

Основы проектирования железных дорог  
Практическое занятие № 1

# ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МЕСТНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Вопросы:

1. Введение.
2. Условные знаки топографических карт.
3. Изображение рельефа местности в виде горизонталей.

# 1. Введение

**Железная дорога** – это сложная техническая система, включающая не только железнодорожные пути, но и все расположенные на ней постоянные устройства. К таким устройствам относятся станции различного назначения, тоннели, мосты, устройства локомотивного хозяйства и другие, без которых железная дорога не может качественно выполнять свои функции.

Многообразие устройств, сложность технических и технологических связей между ними обуславливают необходимость комплексного проектирования железных дорог.

Процесс проектирования новых и реконструкции существующих железных дорог исторически выделился в особую область транспортных наук – **изыскание и проектирование железных дорог**.

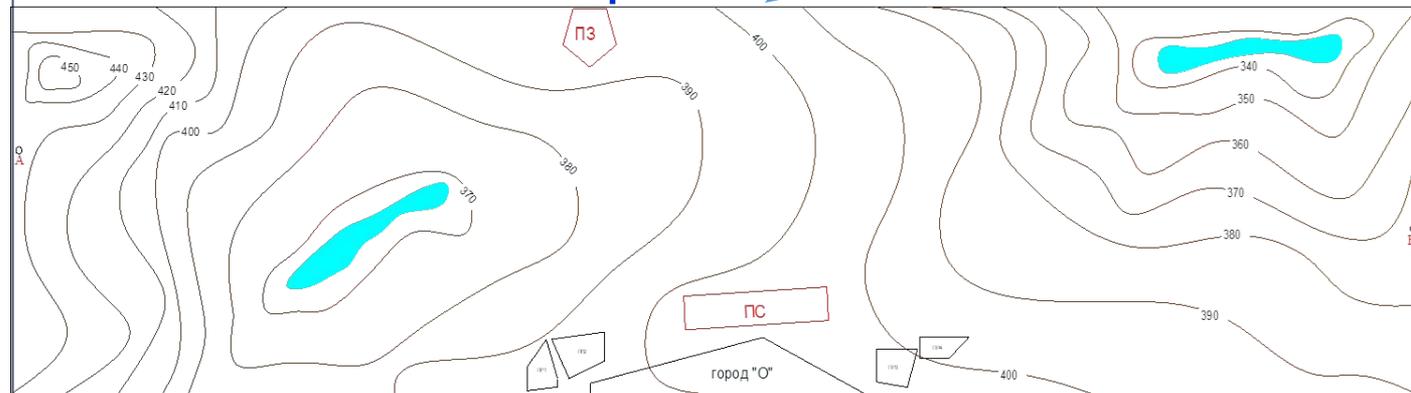
# Введение

В состав учебной дисциплины входят:

- ✓ 8 лекций;
- ✓ 3 теста по материалам теоретического курса;
- ✓ 17 практических занятий;
- ✓ расчетно-графическая работа (РГР) на тему «Проектирование участка железнодорожной линии»;
- ✓ экзамен.

Задание

Планшет



Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
Кафедра «Железнодорожные станции и узлы»

**ЗАДАНИЕ**  
на выполнение расчетно-графической работы  
по дисциплине «Основы проектирования железных дорог»  
на тему: «Проектирование участка железнодорожной линии»

Студенту \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

1. Исходные данные:

а) Общая характеристика железнодорожной линии

Основные характеристики	Значения
Годовая грузопассажирская нагрузка, млн т/млн пасс/год	4,5
Число пар пассажирских поездов в сутки на 10-й год эксплуатации	6
Руководящий уклон, ‰	8
Тип поезда по назначению в грузовом движении	ВЛС45
Расчетная высота снежного покрова, м	0,5
Средняя погонная масса брутто грузового поезда, т/м	2,4
Средняя масса пассажирского поезда нетто, т	700

б) Номер варианта плана — 1

2. Содержание, объем и трудоемкость выполнения

Название раздела, листа	Ориентировочно	
	количество страниц	трудоемкость, ч/м.
<b>Расчетно-пояснительная записка</b>		
Введение	1	1
Определение категории и основных параметров железнодорожной линии	1-2	1
Описание района проектирования новой железнодорожной линии	2-3	1
Выбор норм проектирования железнодорожной линии	2	1
Выбор вариантов и трассирование участка железнодорожной линии	2	2
Уточнение вариантов трассы	1	1
Проектирование плана трассы	1-2	1
Проектирование продольного профиля железнодорожной линии	1-2	2
Определение стоимости строительства участка железной дороги	2-3	1
Заключение	1	1
Список использованных источников	1	1
<b>Графическая часть</b>		
Трассирование участка железнодорожной линии (основательный план)	чертеж в	2
Построение плана железнодорожной линии	электронном	2
Построение продольного профиля железнодорожной линии	виде	3
Общая трудоемкость	15-20	13

3. Задаче листа в пояснительную записку после титульного листа. Всл. оригинала. Задача работы на проверку: не принимается.

4. Работу оформить в соответствии со стандартом организации факультета УПН СГУПС.

5. Список использованных источников:

а) Свод правил СП 119.13330.2017. Железные дороги колеи 1520 мм. Актуализированные редакции СНиП 32-01-95 (с Изменением № 1) – М., 2018 – 59 с. То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/consent/125026232>

б) СП 125.132.6000.1015 Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования. – М., 2015. – 64 с. То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/consent/125012424>

Задание выдано: \_\_\_\_\_

Срок сдачи на проверку: \_\_\_\_\_

Срок защиты: \_\_\_\_\_

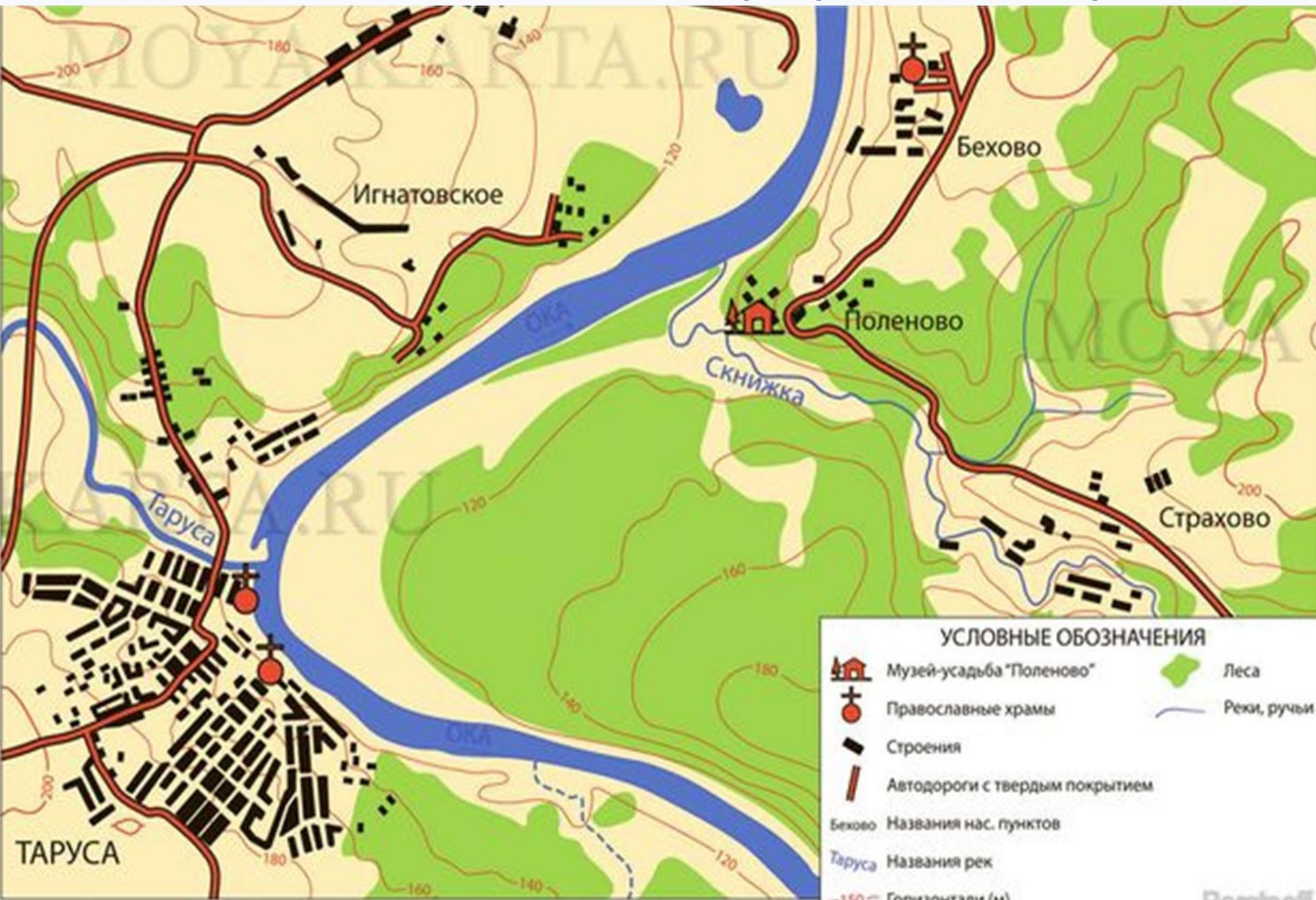
Руководитель: \_\_\_\_\_ (должность, ФИО) \_\_\_\_\_ (подпись)

# Введение

В рамках РГР решаются следующие задачи:

- 1) определение категории проектируемой линии и ее технических характеристик по исходным данным, приведенным в задании;
- 2) описание района проектирования;
- 3) выбор норм проектирования новой железнодорожной линии;
- 4) определение направления линии по топографической карте;
- 5) трассирование линии с заданным руководящим уклоном;
- 6) разработка плана и продольного профиля железнодорожной линии;
- 7) расчет строительной стоимости участка железной дороги.

## 2. Условные знаки топографических карт



# Условные знаки топографических карт

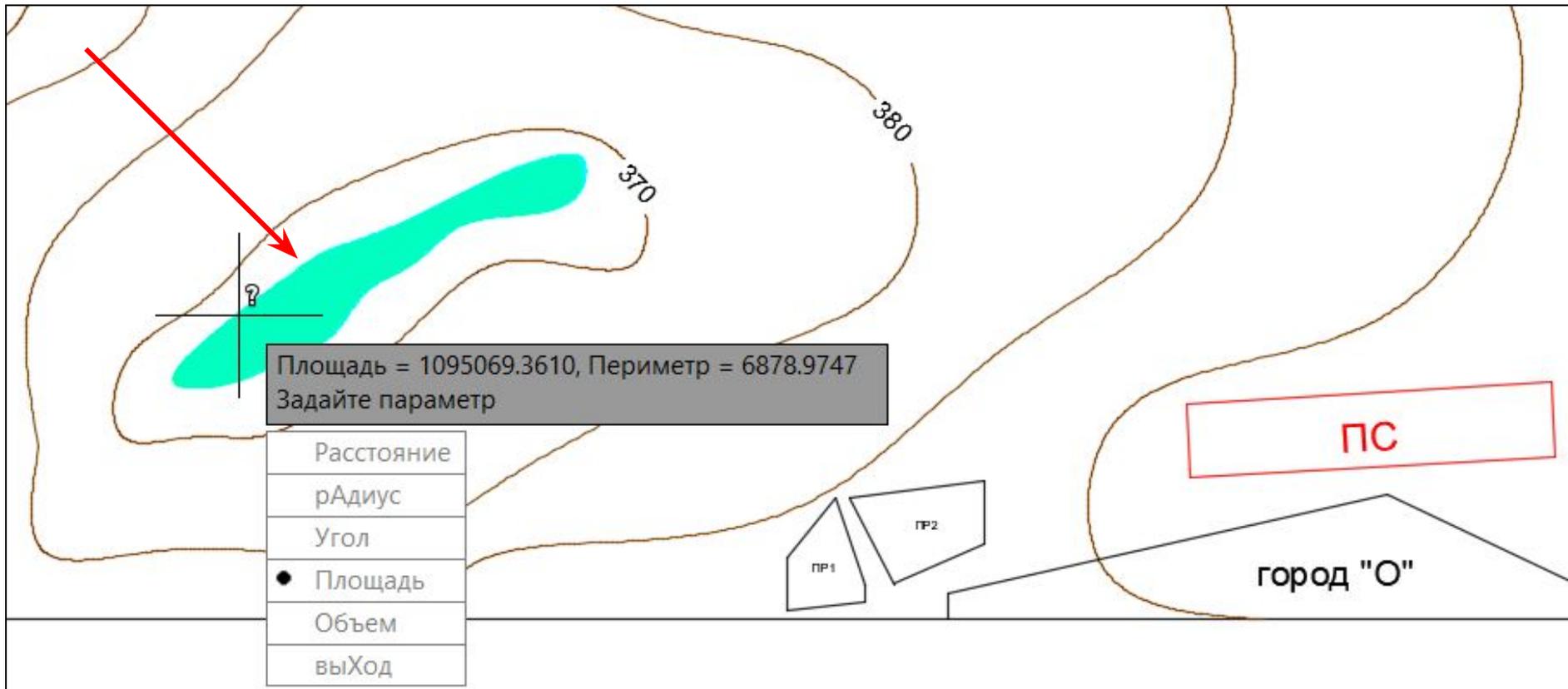
К **основным объектам** на карте относятся следующие:

- ✓ населенные пункты;
- ✓ реки, озёра и другие водоёмы;
- ✓ рельеф местности (горы, холмы, овраги);
- ✓ лесные массивы, сельскохозяйственные угодья, заповедники;
- ✓ промышленные предприятия; и другие объекты.

**Условные знаки** топографических карт бывают:

- ✓ масштабными (контурными);
- ✓ немасштабными;
- ✓ линейными;
- ✓ пояснительными.

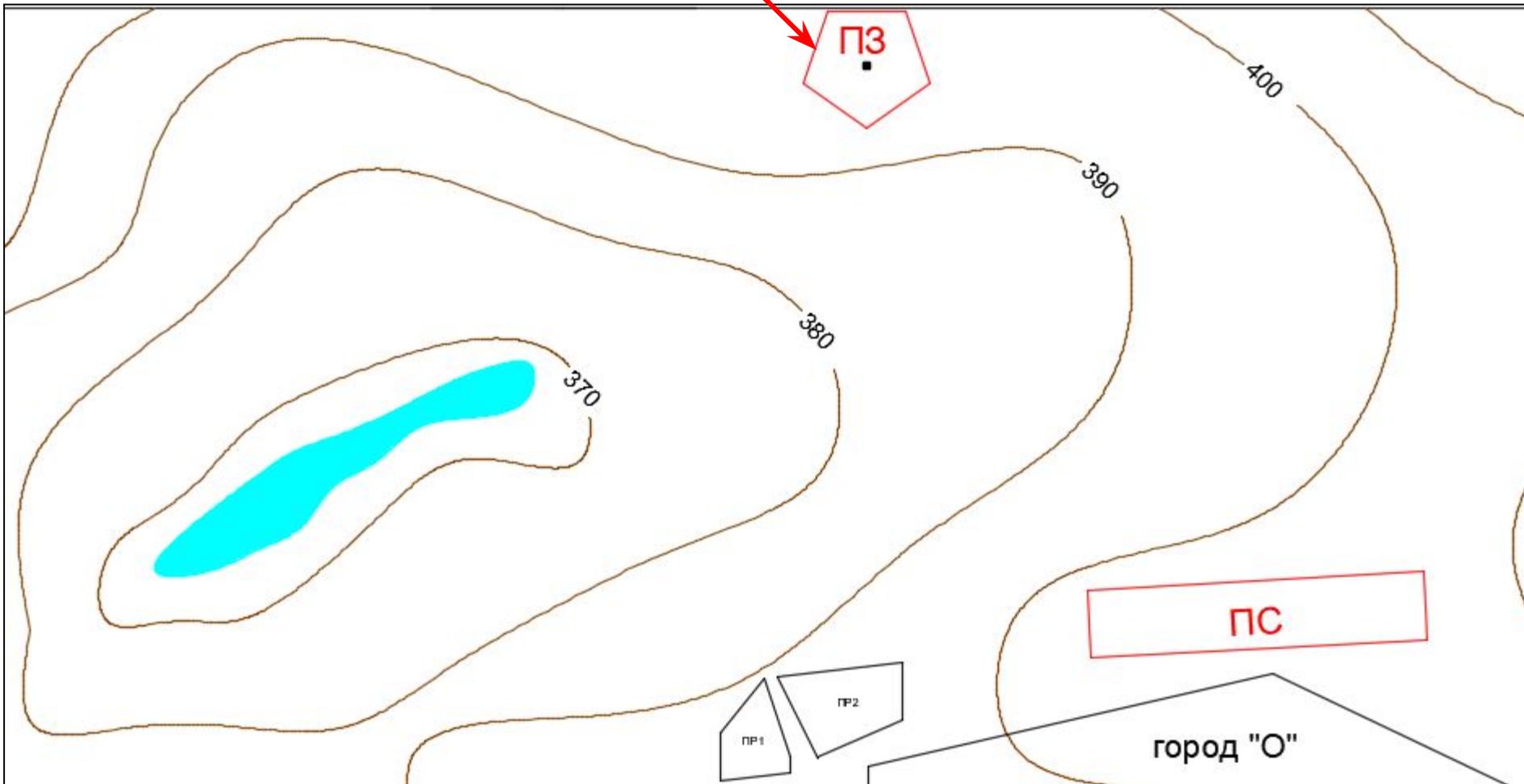
# Условные знаки топографических карт



**Масштабные (контурные) условные знаки** используются для изображения объектов местности, которые выражены в соответствующем масштабе. Площадь таких объектов можно определить непосредственно по карте с помощью измерения

# Условные знаки топографических карт

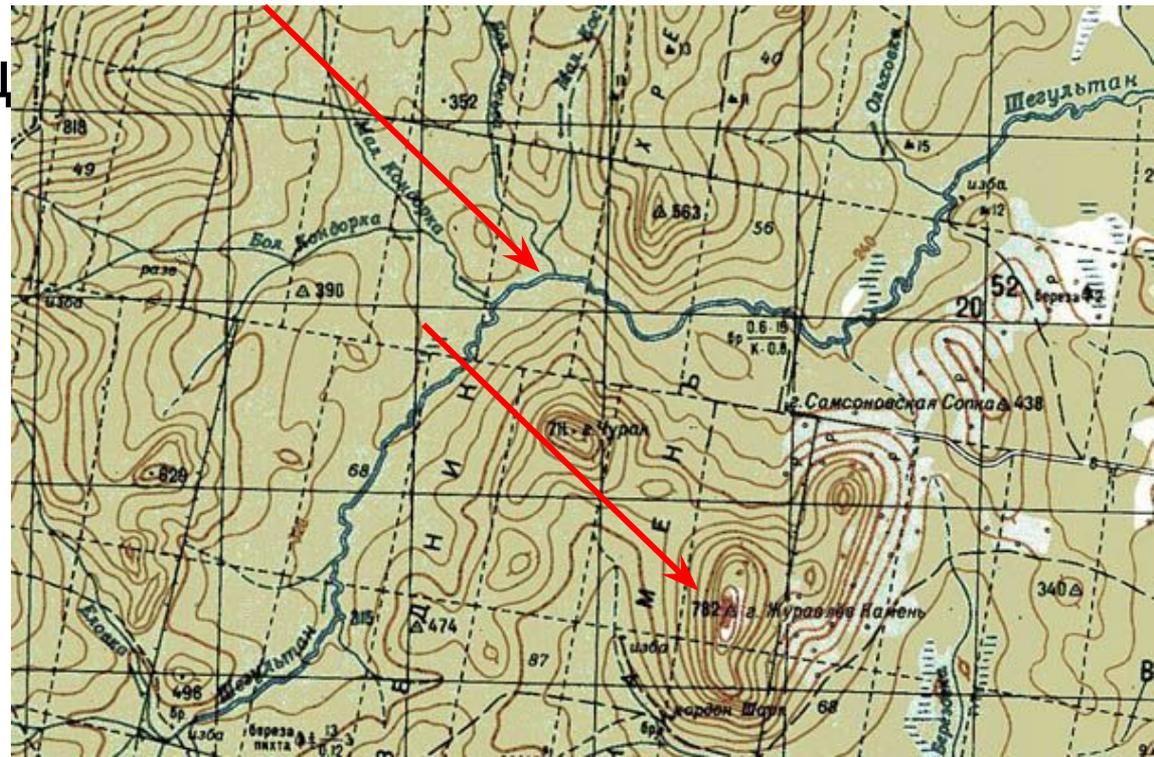
С помощью **внемасштабных условных обозначений** показываются конкретные объекты, расположенные на местности, изображённые не в масштабе карты.



# Условные знаки топографических карт

Линейными условными знаками изображаются на местности горизонтали и протяжённые объекты. К ним относятся следующие обозначения:

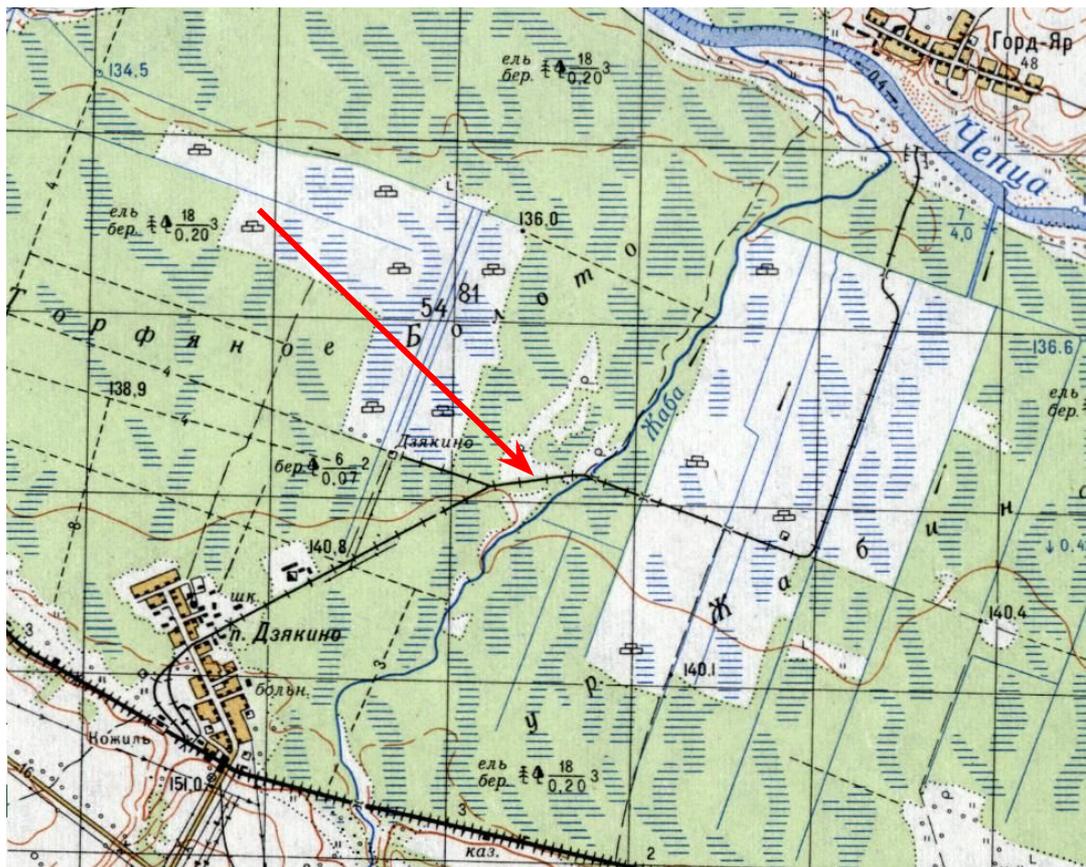
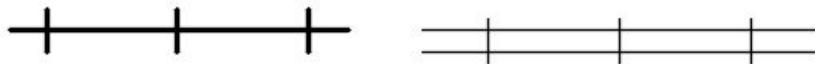
- ✓ железные дороги;
- ✓ автомобильные трассы;
- ✓ электрические линии;
- ✓ реки, ручьи;
- ✓ обозначения границ



# Условные знаки топографических карт

Протяжённость линейных объектов выражена в соответствии с масштабом карты. Ширина данных обозначений изображается вне зависимости от масштаба.

Условные обозначения железных дорог на топографических планах разных масштабов



# Условные знаки топографических карт

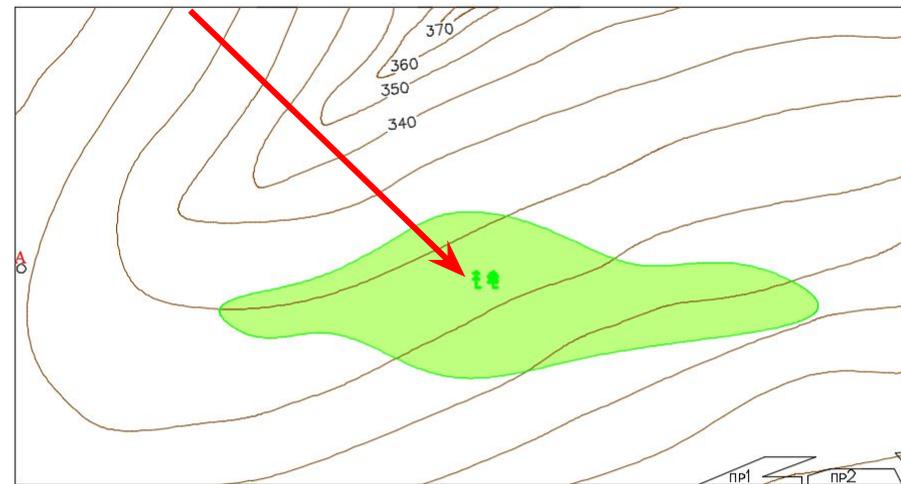
Чтобы дать дополнительную характеристику одному или нескольким объектам на местности, используются **пояснительные условные топографические знаки, символы и подписи.**

К примеру:

✓ очертания лиственного или хвойного деревца на площади леса указывают на преобладающие породы насаждений, среднюю высоту и толщину их стволов;

✓ при помощи поперечных штрихов на условном значке железнодорожного полотна обозначается количество путей;

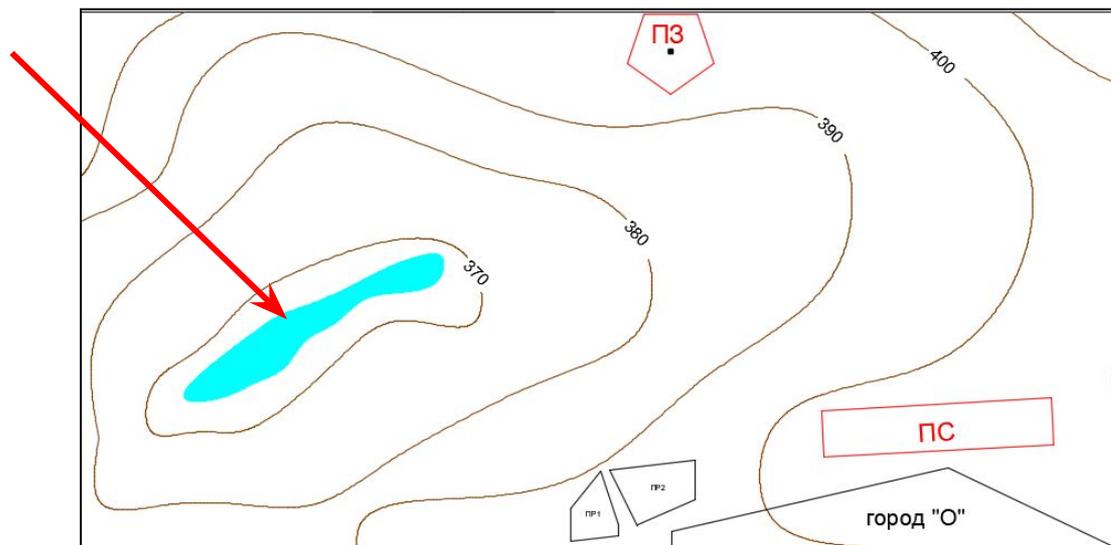
✓ буквы и цифры на шоссейной дороге – материал дорожного покрытия, ширина трассы.



# Условные знаки топографических карт

Независимо от масштаба карты, различные топографические обозначения закрашиваются в определённые цвета и оттенки:

1. Контуры границ, штриховые знаки земельных участков – чёрный цвет.
2. Элементы рельефа – коричневая фоновая закраска.
3. Реки, ледники, болота – синие линии, штриховки.
4. Водное зеркало – голубой фон.
5. Площади с деревьями, кустарниками – зелёный.



### 3. Изображение рельефа местности в виде горизонталей

**Рельеф** – это совокупность всех неровностей земной поверхности, различных по своей форме и размерам. Рельеф является основным компонентом ландшафта и оказывает непосредственное влияние на климат, почвообразовательные процессы, распространение флоры и фауны, характер подземных и поверхностных вод и др.



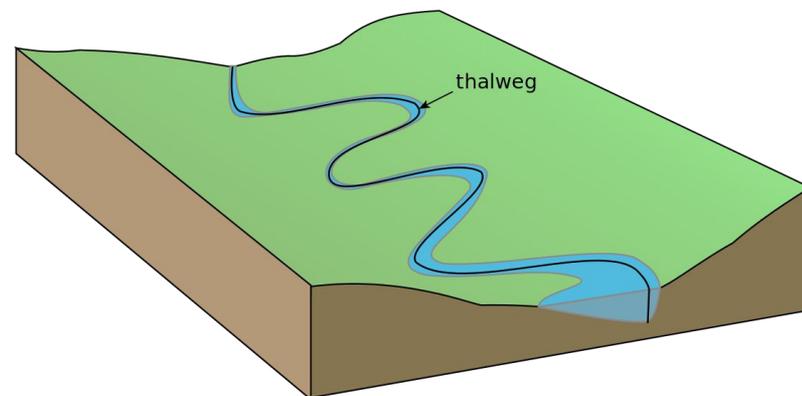
# Изображение рельефа местности в виде горизонталей

## Орографические (скелетные) линии рельефа:

**Водораздел** – это линия на поверхности земли, разделяющая сток атмосферных осадков по двум противоположно направленным склонам.



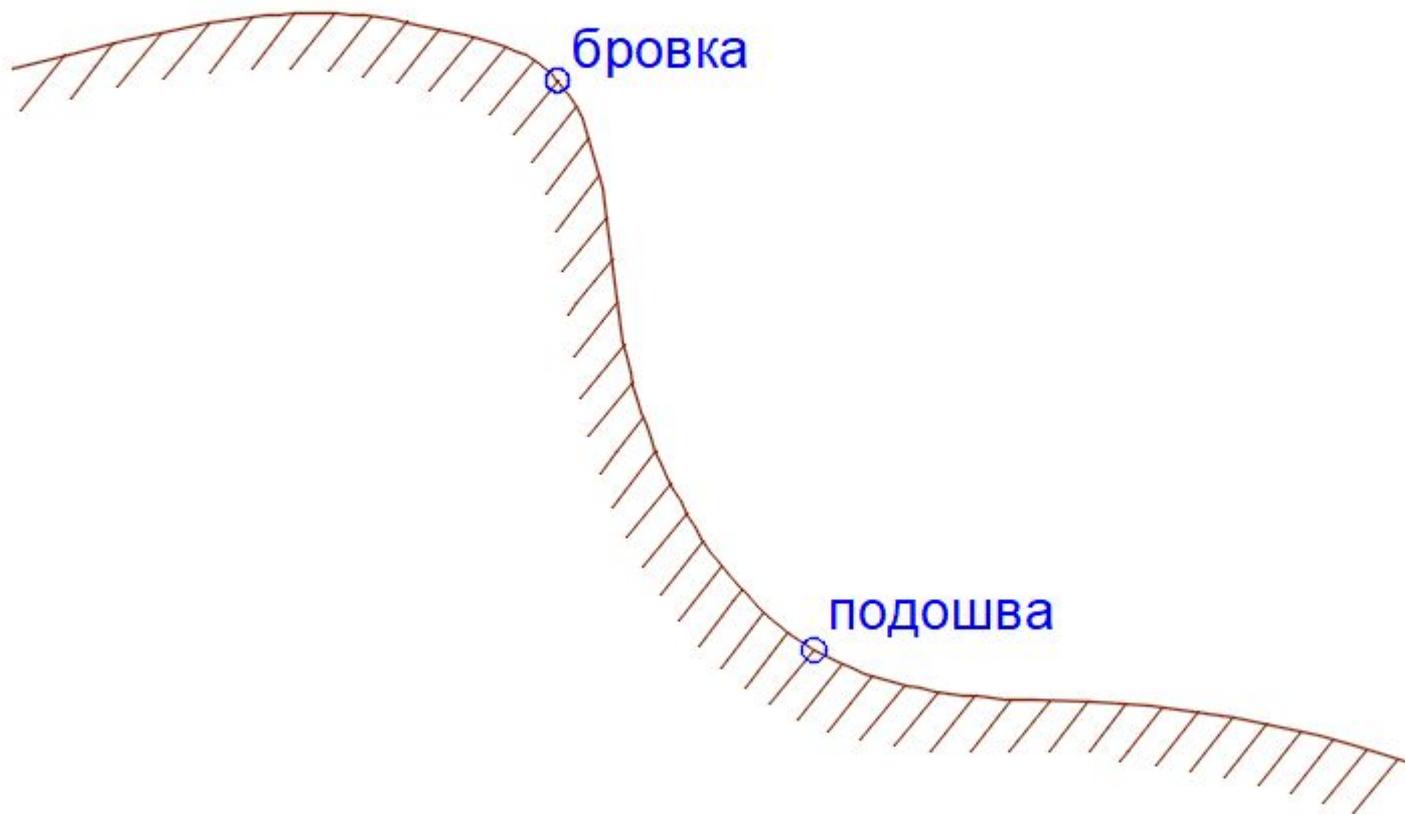
**Тальвег** – линия, соединяющая наиболее низкие точки дна долины.



## Изображение рельефа местности в виде горизонталей

**Бровка** – линия перегиба склона, ниже которой он становится более крутым.

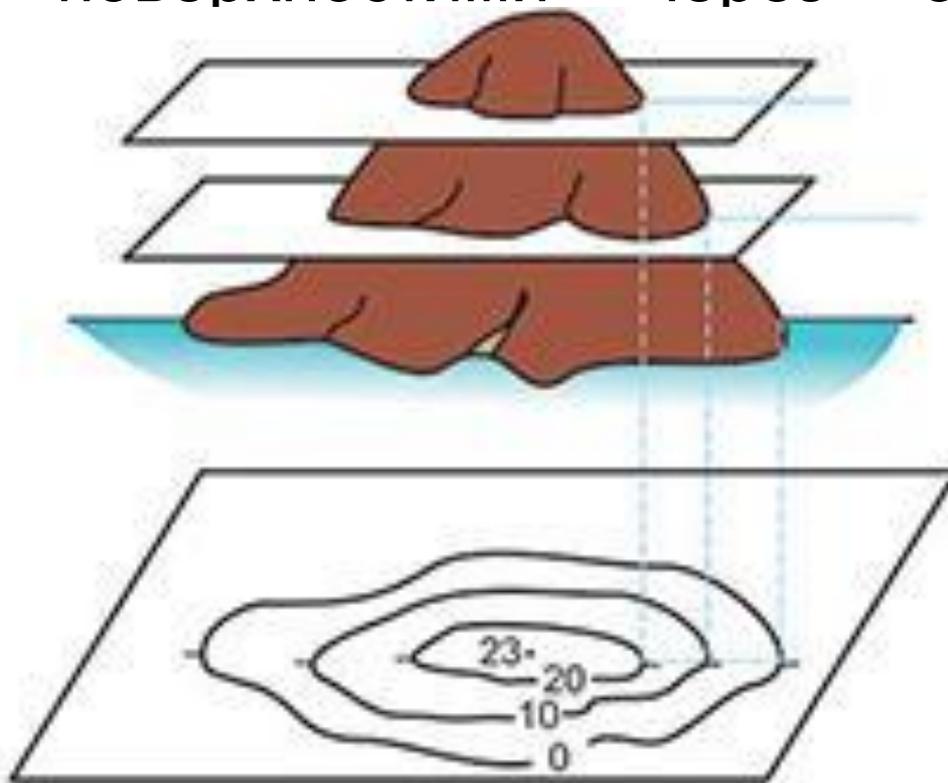
**Подошва** – линия перегиба склона, ниже которой он становится более пологим. Подошвой называют также подножия гор, холмов, обрывов.



# Изображение рельефа местности в виде горизонталей

Изображение рельефа осуществляется горизонталями.

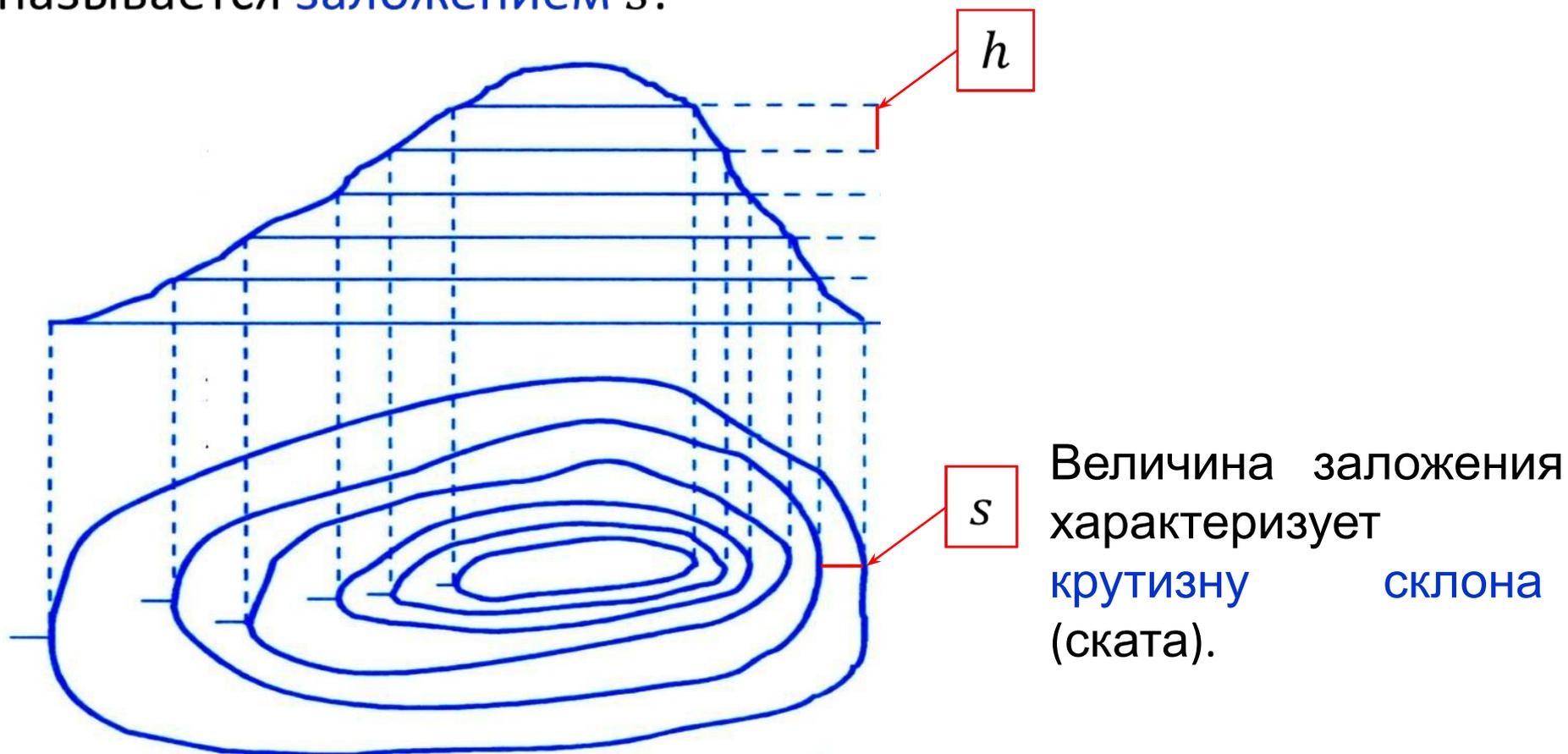
**Горизонтали** – это кривые линии, соединяющие на карте точки с одинаковыми высотами. Горизонтали представляют собой проекции сечения местности уровнями поверхностями через определенные высоты.



# Изображение рельефа местности в виде горизонталей

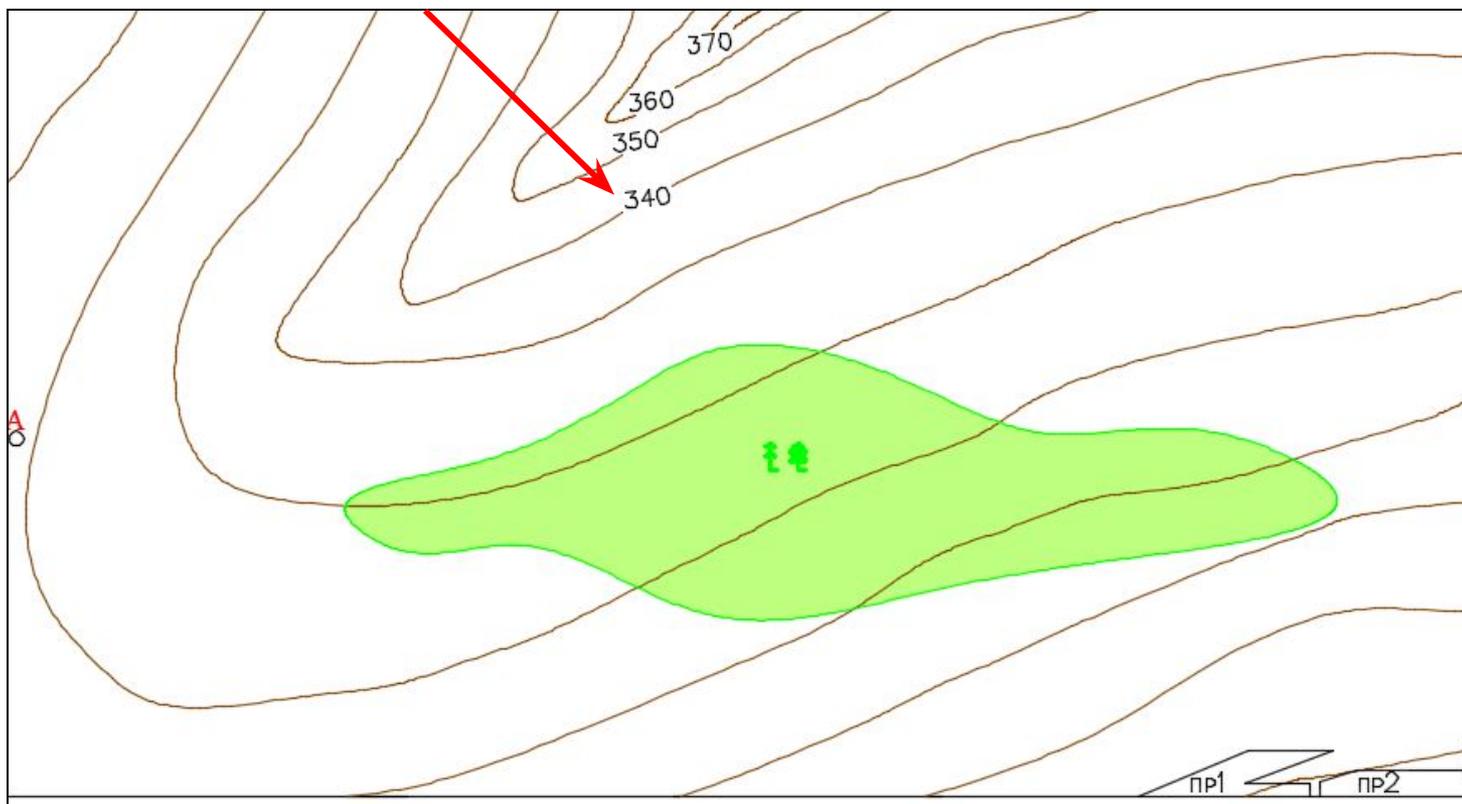
Заданное расстояние между соседними секущими уровнями поверхностями называется **высотой сечения рельефа  $h$** .

Расстояние на карте между смежными горизонталями называется **заложением  $s$** .



# Изображение рельефа местности в виде горизонталей

Все точки, лежащие на одной горизонтали, имеют одинаковые **отметки высот**, кратные принятой высоте сечения рельефа. Подпись высот помещается в разрывах линий горизонталей, причем верх цифр всегда направлен в сторону повышения склона.



# Изображение рельефа местности в виде горизонталей

**Крутизна склона** определяется углом наклона  $\alpha$  или уклоном  $i$ .

**Уклон** – это тангенс угла наклона  $\alpha$ , он определяется по формуле:

$$i = \operatorname{tg}\alpha = \frac{h}{s}.$$

Уклон выражается в тысячных долях или **промилле** (‰). То есть его значение показывает сколько метров превышения приходится на километр длины.

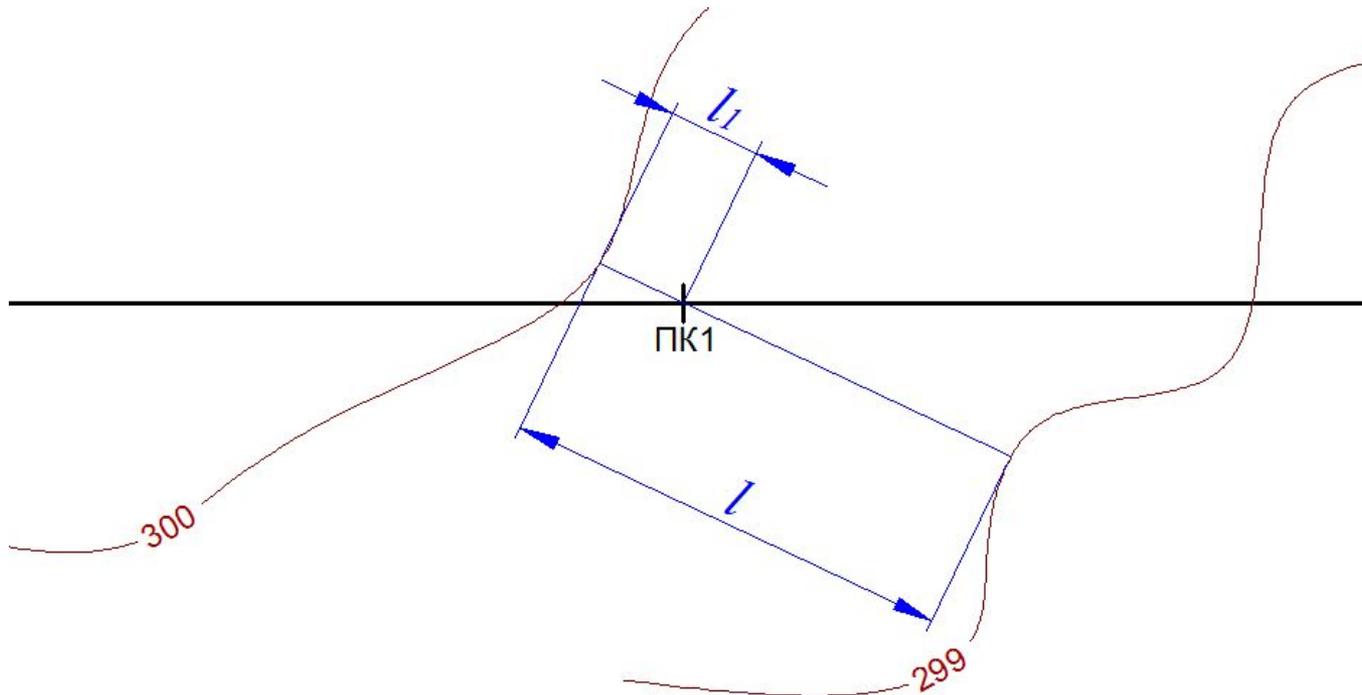
В зависимости от крутизны склоны подразделяют на:

- ✓ пологие ( $\alpha < 5^\circ$ );
- ✓ покатые ( $5 < \alpha < 20^\circ$ );
- ✓ крутые ( $20 < \alpha < 45^\circ$ );
- ✓ обрывистые ( $\alpha > 45^\circ$ ).

## 4. Расчет высотных отметок земли

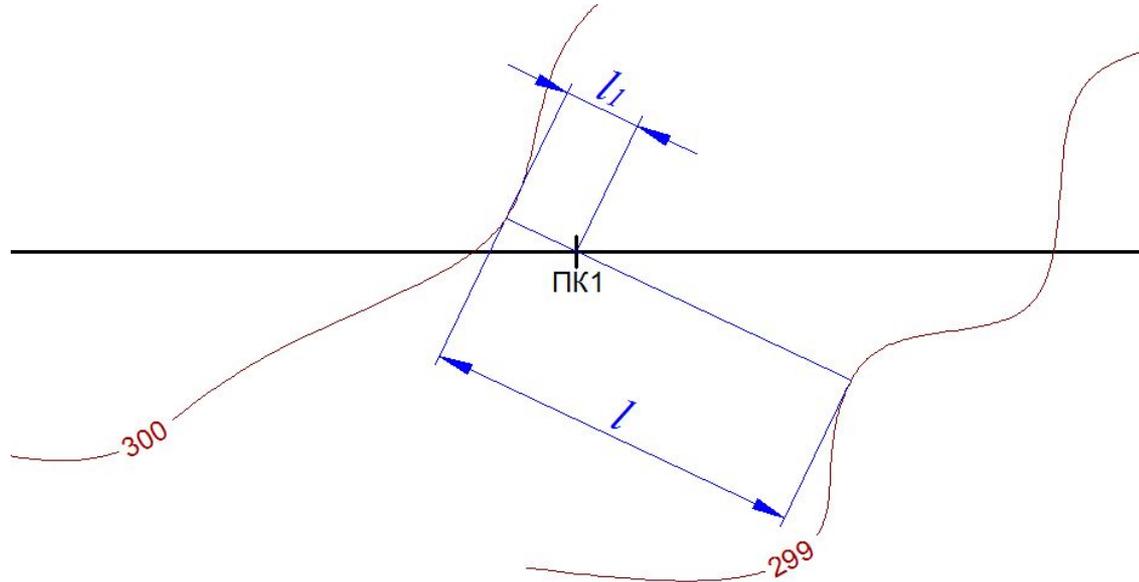
Значения высотных отметок в любой точке на поверхности земли можно определить методом интерполяции между горизонталями.

### Пример расчета отметки земли на ПК1



Через ПК1 проводится вспомогательная линия, соединяющая между собой соседние горизонтали по кратчайшему расстоянию.

# Расчет высотных отметок земли



Отметка земли на ПК1 определяется по формуле:

$$H_1^3 = H_i^{\text{гор}} + \frac{H_{i+1}^{\text{гор}} - H_i^{\text{гор}}}{l} \cdot l_1,$$

$H_i^{\text{гор}}$  – отметка ближайшей горизонтали, м;

$H_{i+1}^{\text{гор}}$  – отметка соседней горизонтали, м;

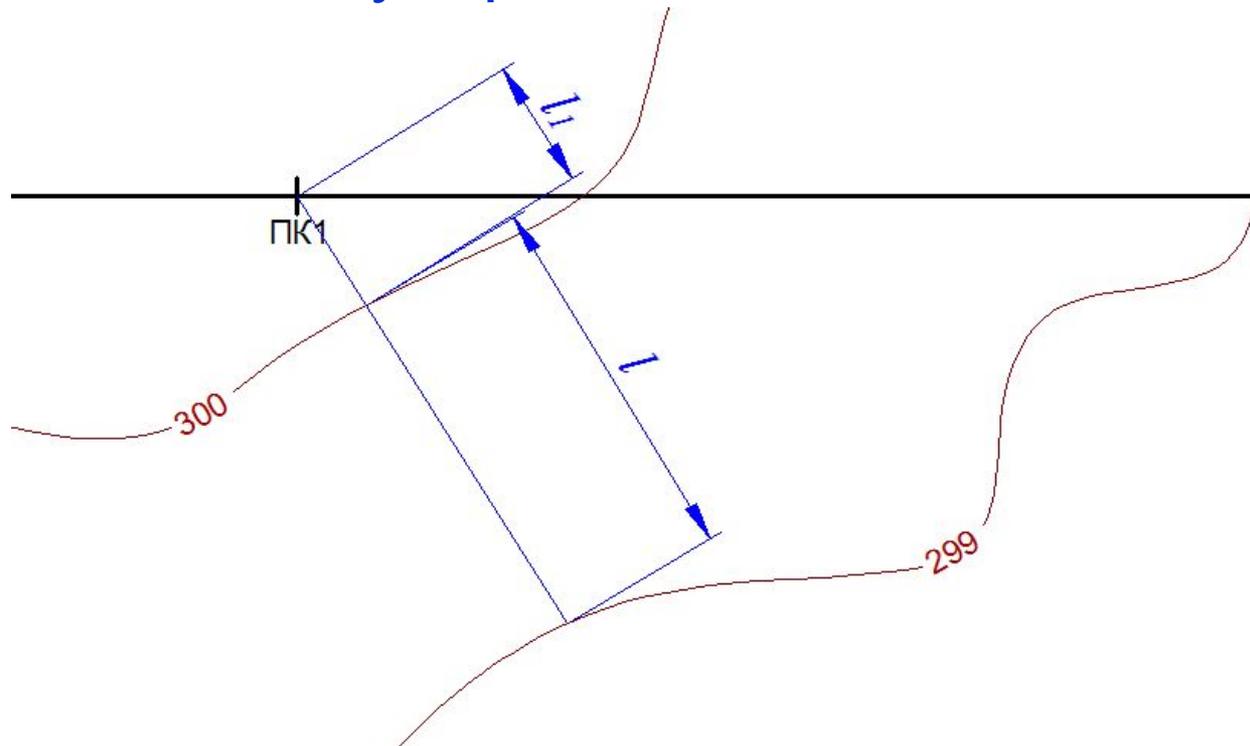
$l$  – расстояние между горизонталями, м;

$l_1$  – расстояние от расчетной точки до ближайшей горизонтали, м.

$$H_1^3 = 300 + \frac{299 - 300}{93,76} \cdot 18,68 = 299,80 \text{ м.}$$

# Расчет высотных отметок земли

В отсутствие данных о рельефе земли с одной стороны от расчетной точки можно использовать **метод экстраполяции между горизонталями**.



Отметка земли на ПК1 в этом случае определяется по формуле:

$$H_1^3 = H_i^{\text{гор}} + \frac{H_i^{\text{гор}} - H_{i+1}^{\text{гор}}}{l} \cdot l_1.$$

## Практическое задание

1. Выполнить расчет отметок земли в трех произвольно выбранных точках на своем планшете (номер планшета смотри в индивидуальном задании). База планшетов размещена в курсе ОПЖД 2019 системы Moodle 3.
2. Определить значение уклона между любыми двумя точками, расположенными на соседних горизонталях.