

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**.

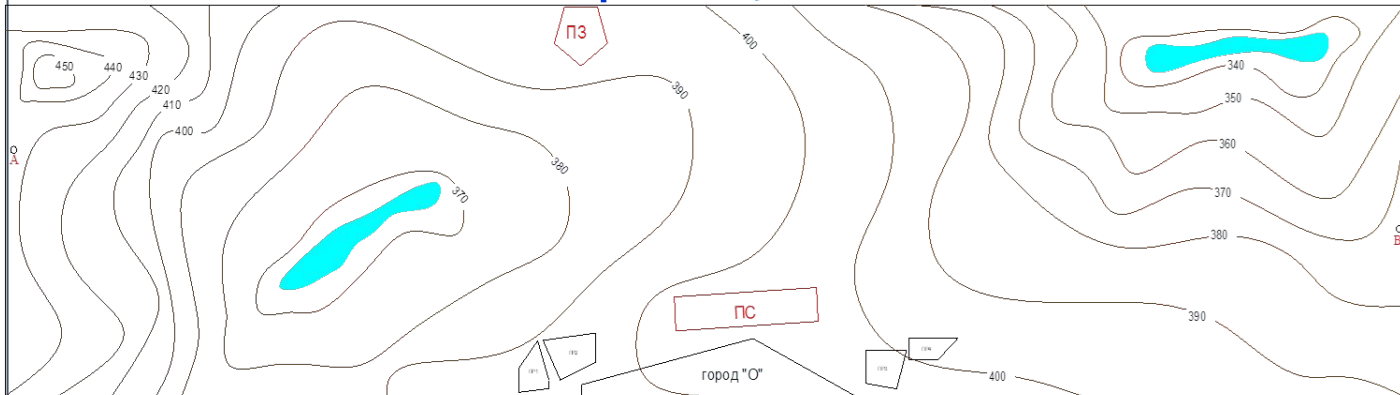
Введение

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

Планше



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 поперечного сечения в грунтово-каменистой почве	ВК-45
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

Наименование раздела, листа	Ориентировочное количество страниц	
	теоретическая часть	графическая часть
Расчетно-поисковая записка		
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
Графическая часть		
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 поисковую записку после титульного листа. Без оригинала задания работа на проверку не принимается.

4. Работу оформить в соответствии со стандартом организации факультета УПТН 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/consolidated/125026232>

б) СП 125.132.6000.2015 Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования. – М., 2015. – 64 с. То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/consolidated/125012424>

Задание выдано: _____

Срок сдачи на проверку: _____

Срок защиты: _____

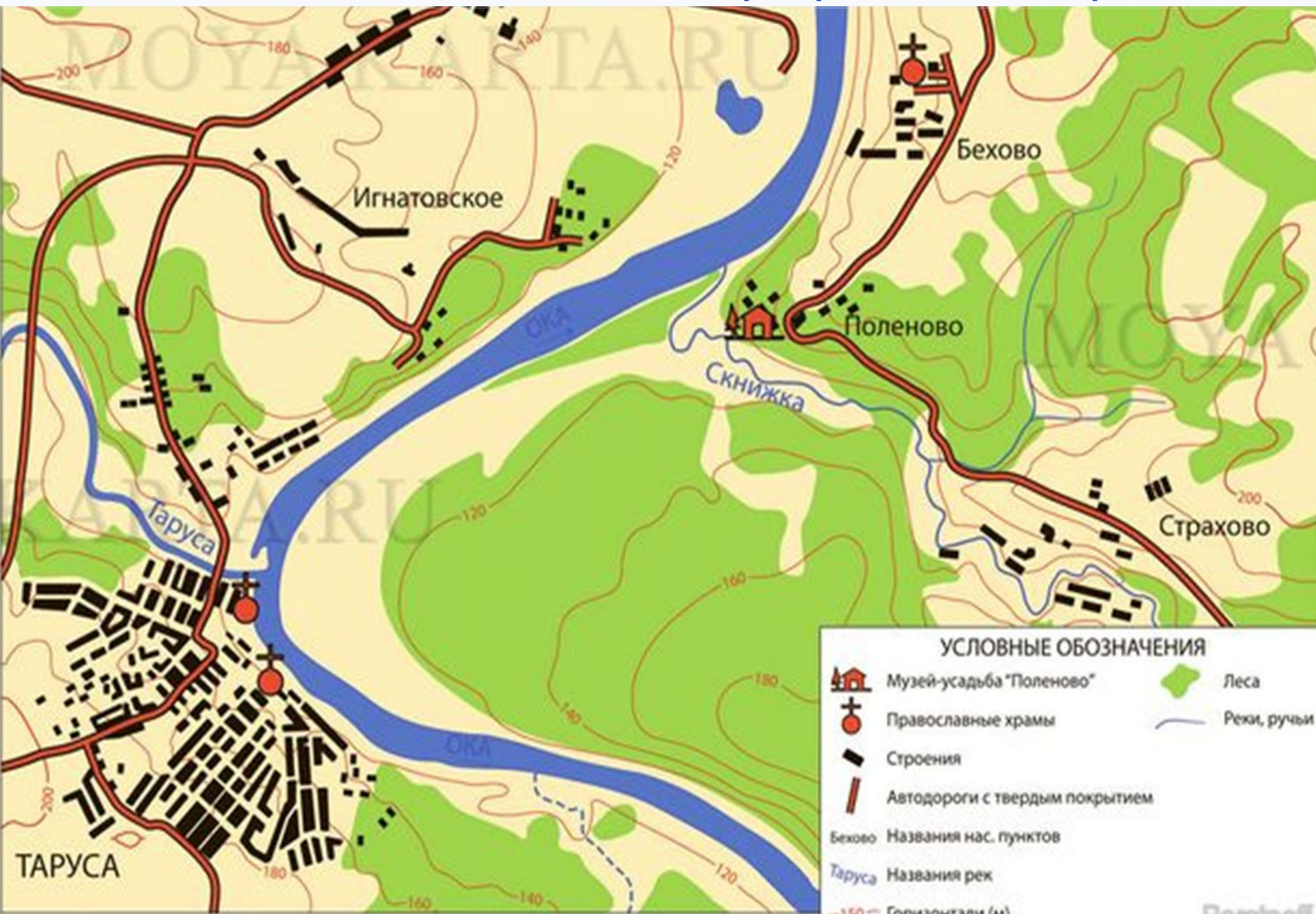
Руководитель: _____ (должность, ФИО) _____ (подпись)

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

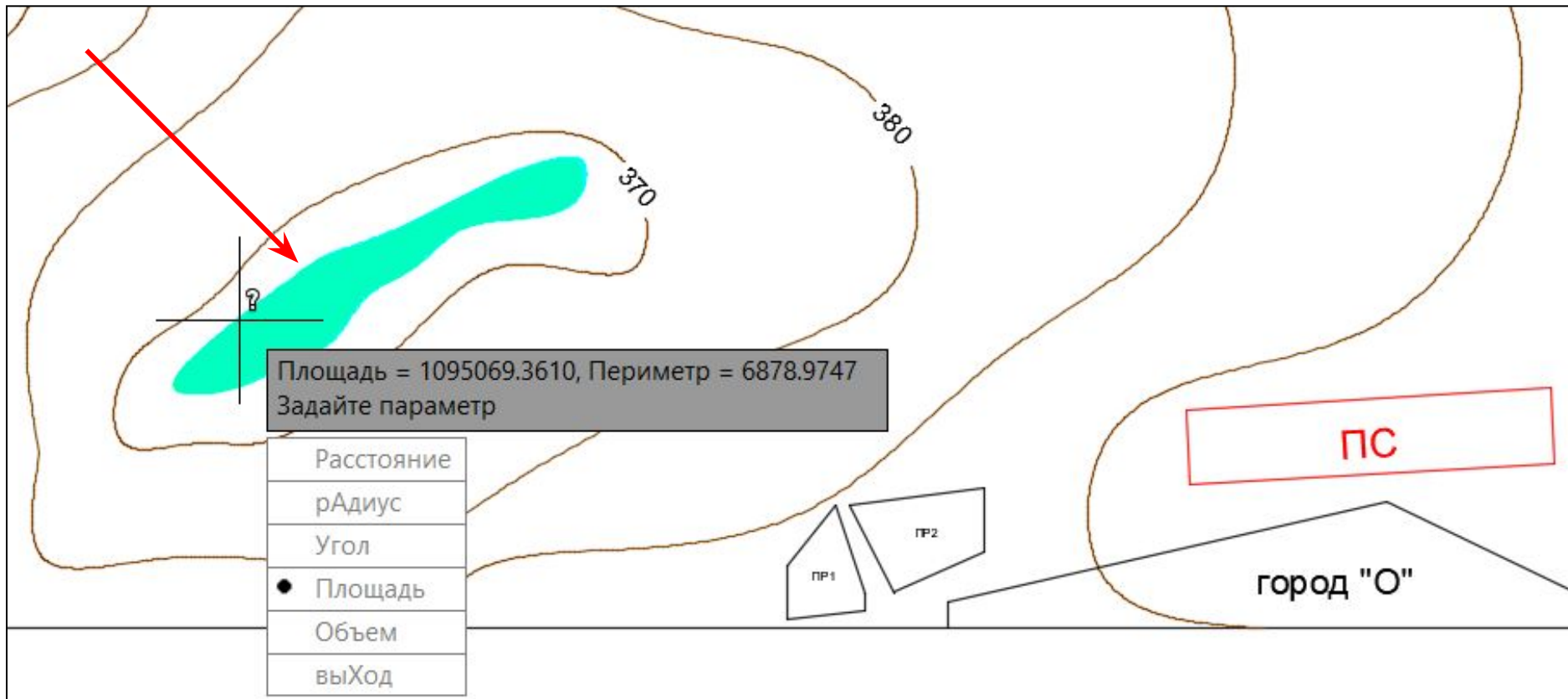
К **основным объектам** на карте относятся следующие:

- ✓ 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.

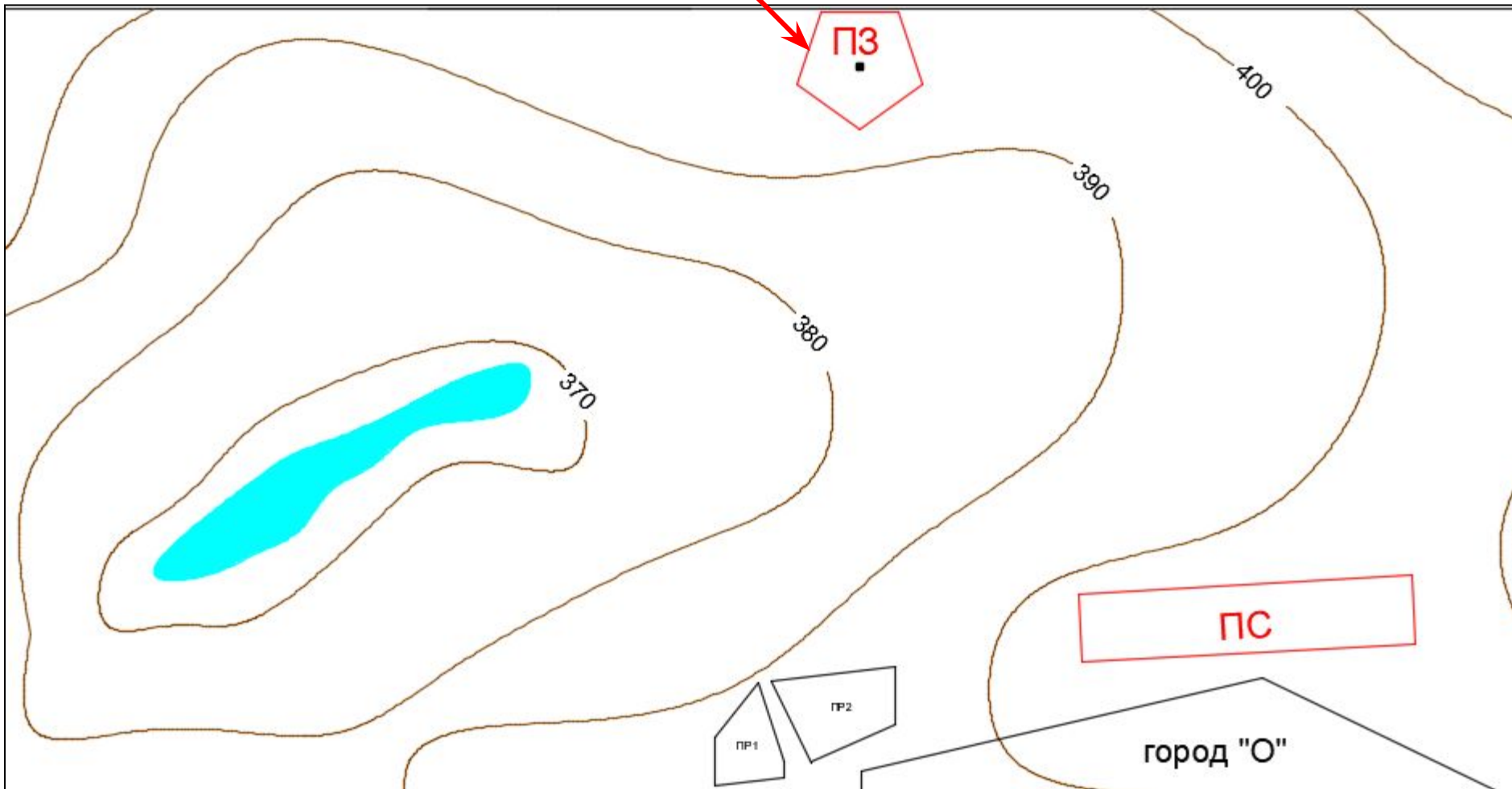
Условные знаки топографических карт



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

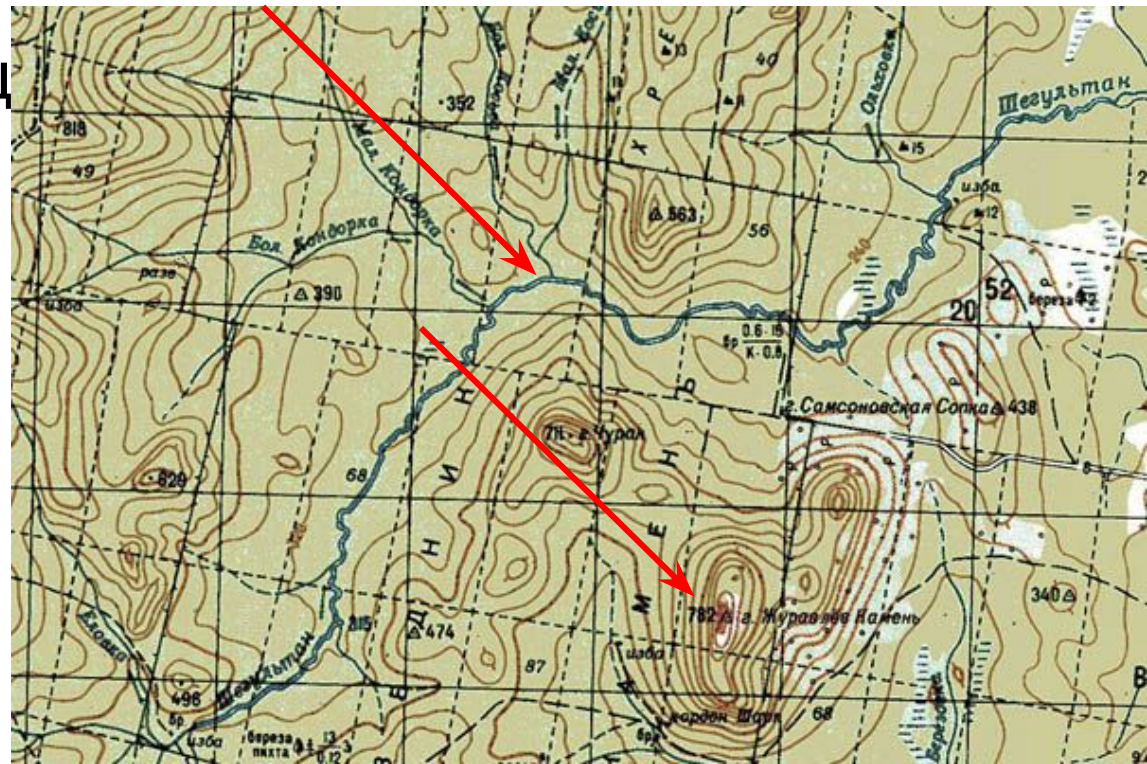
С помощью **внемасштабных условных обозначений** показываются конкретные объекты, расположенные на местности, изображённые не в масштабе карты.



Условные знаки топографических карт

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

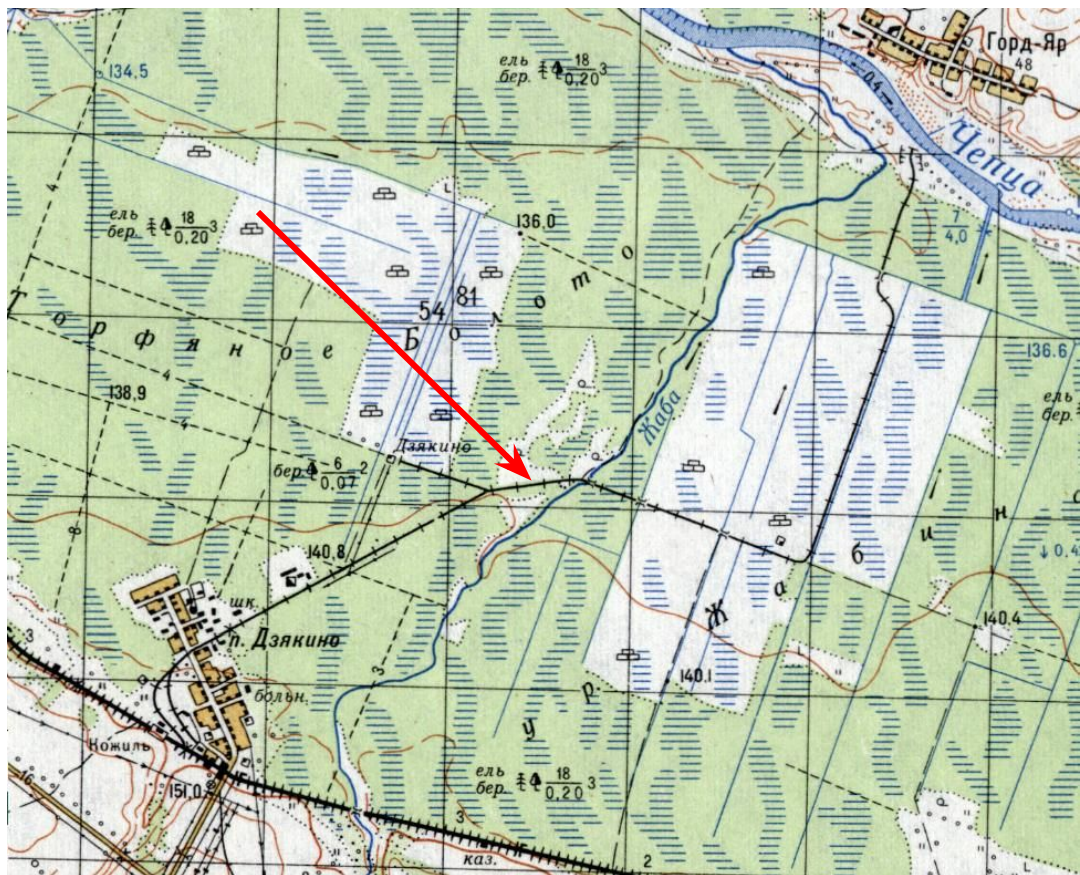
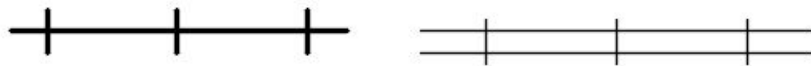
- ✓ железные дороги;
- ✓ автомобильные трассы;
- ✓ электрические линии;
- ✓ реки, ручьи;
- ✓ обозначения границ



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

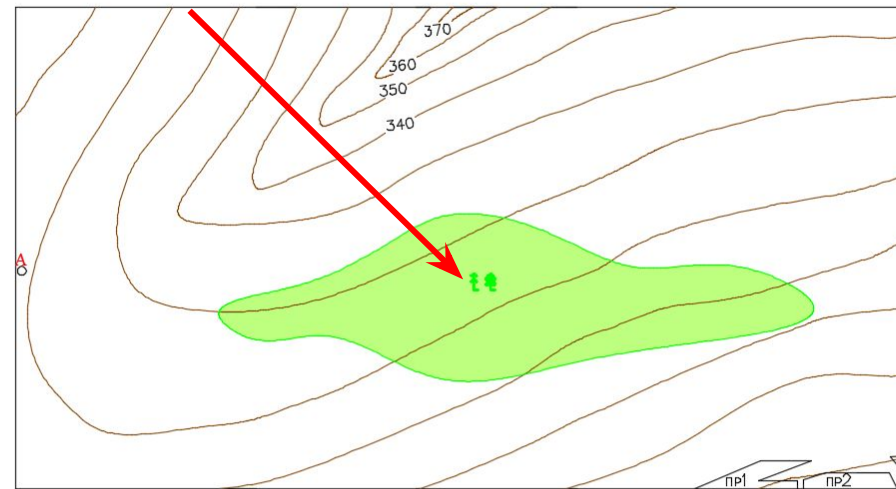
Чтобы дать дополнительную характеристику одному или нескольким объектам на местности, используются **пояснительные условные топографические знаки, символы и подписи.**

К примеру:

✓ очертания лиственного или хвойного дерева 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;

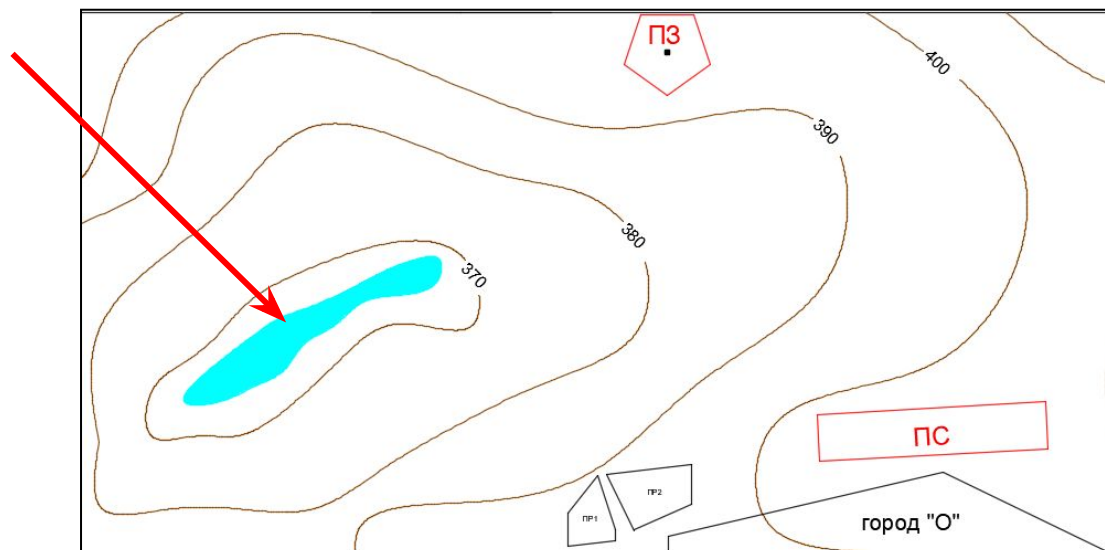
✓ буквы и цифры на шоссейной дороге – материал дорожного покрытия, ширина трассы.



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.



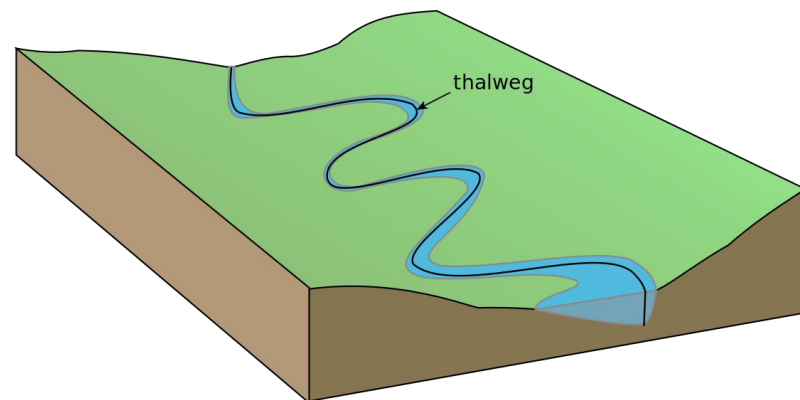
Изображение рельефа местности в виде горизонталей

Орографические (скелетные) линии рельефа:

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



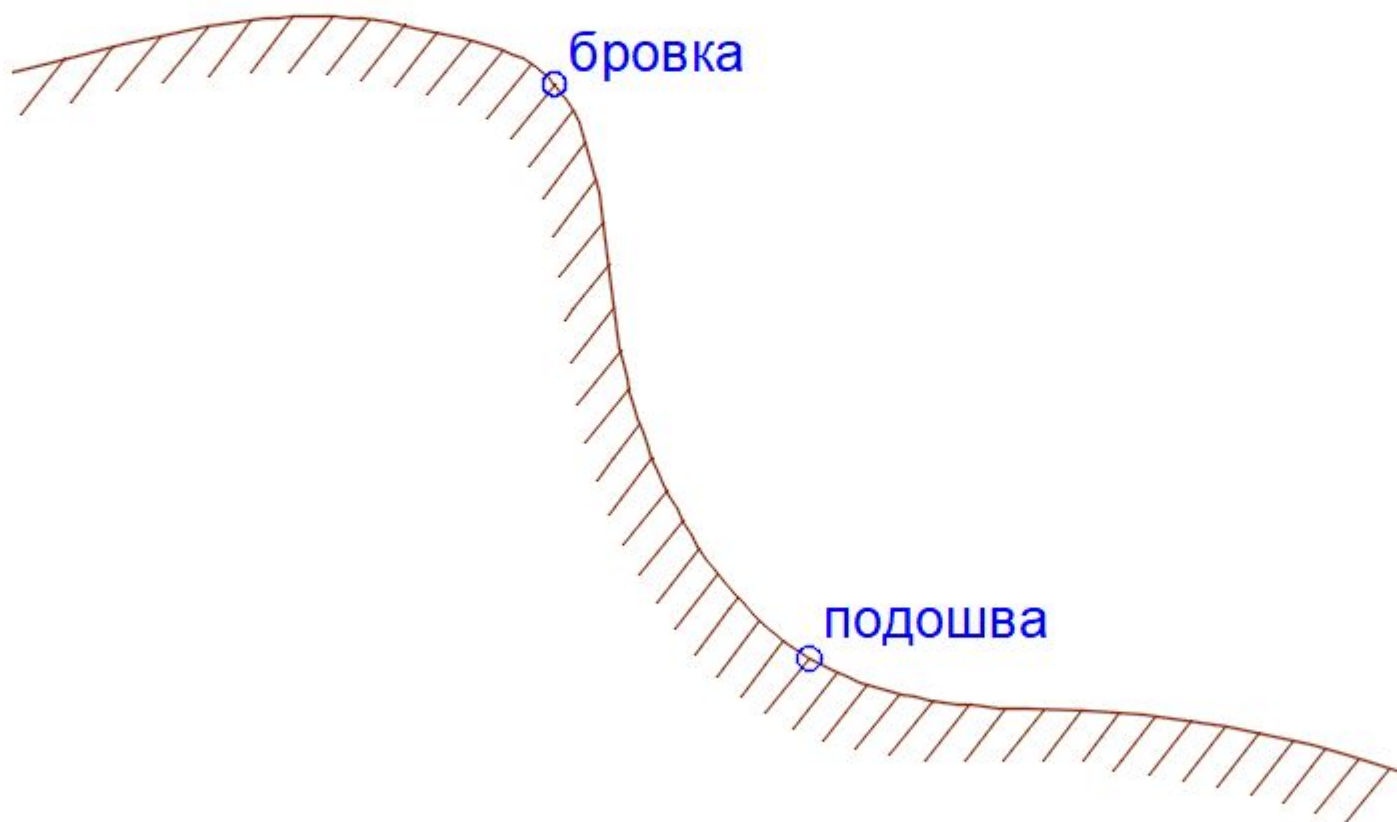
Тальвег – линия, соединяющая наиболее низкие точки дна долины.



Изображение рельефа местности в виде горизонталей

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

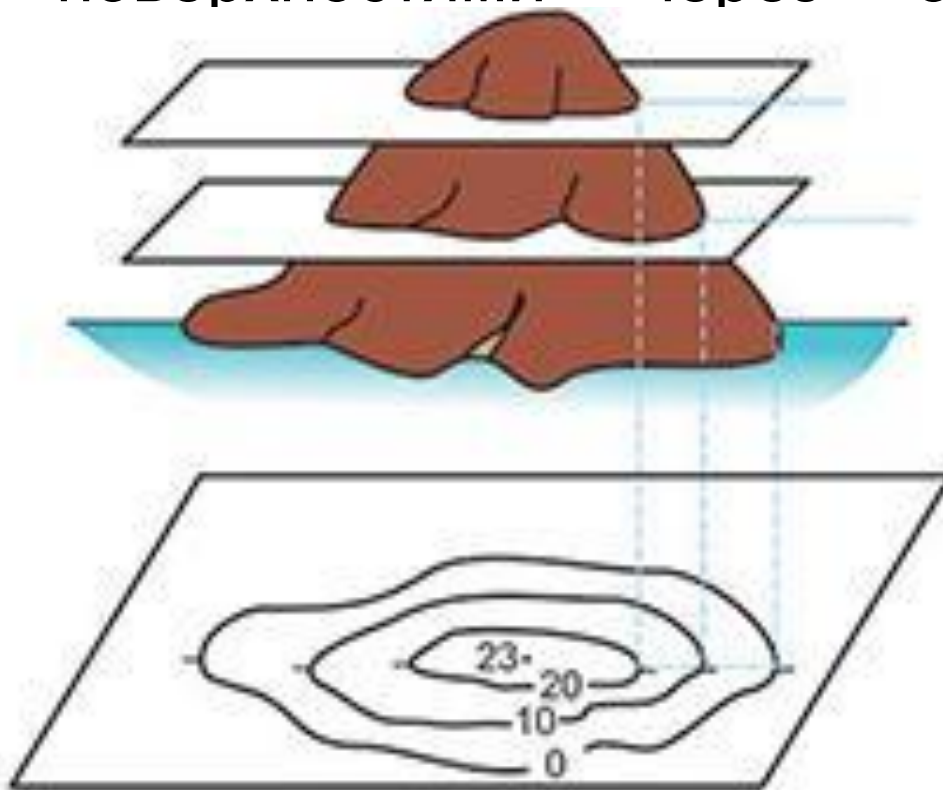
Подошва – линия перегиба склона, ниже которой он становится более пологим. Подошвой называют также подножия гор, холмов, обрывов.



Изображение рельефа местности в виде горизонталей

Изображение рельефа осуществляется горизонталями.

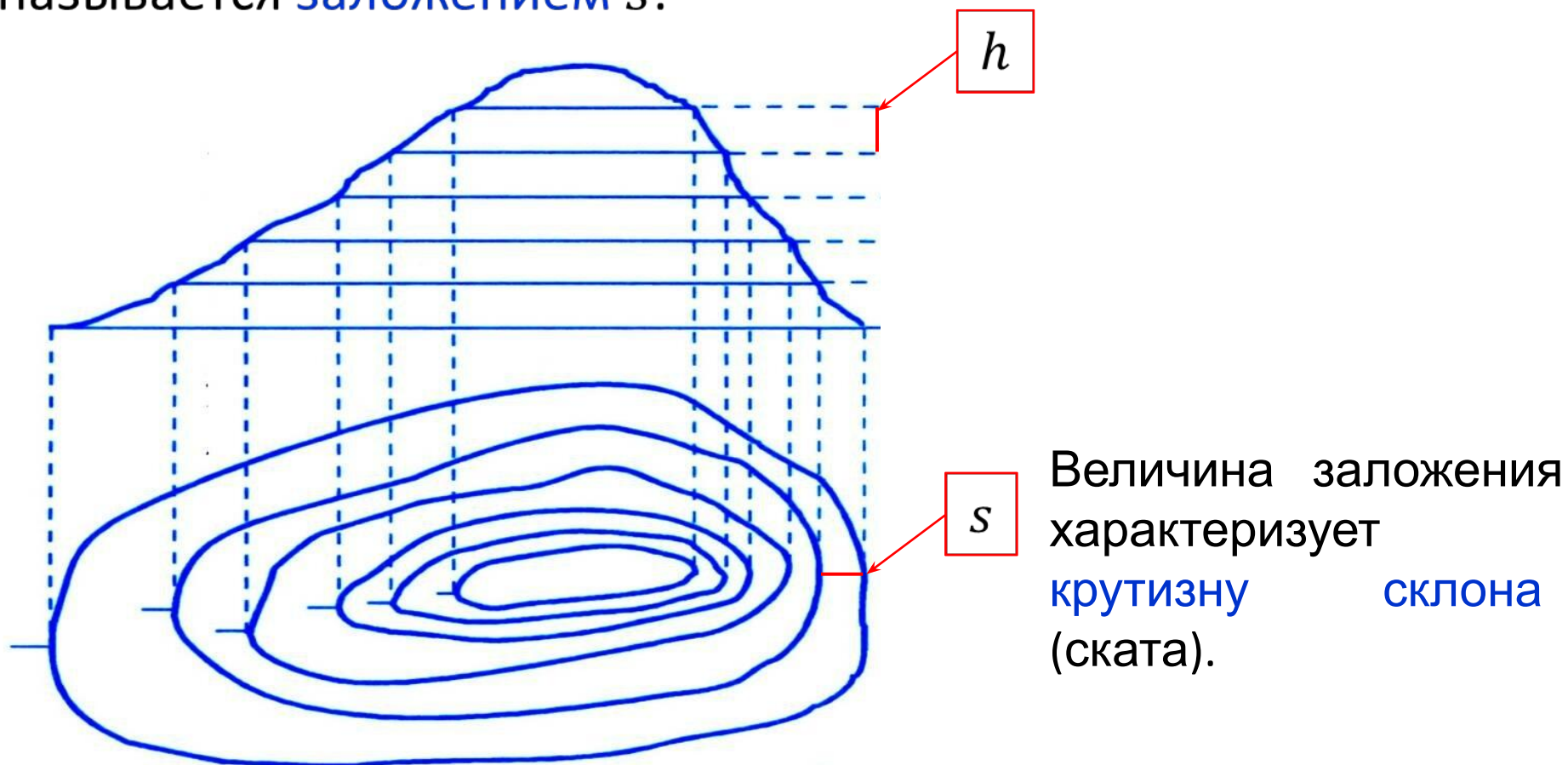
Горизонтالي – это кривые линии, соединяющие на карте точки с одинаковыми высотами. Горизонтали представляют собой проекции сечения местности уровнями поверхностями через определенные высоты.



Изображение рельефа местности в виде горизонталей

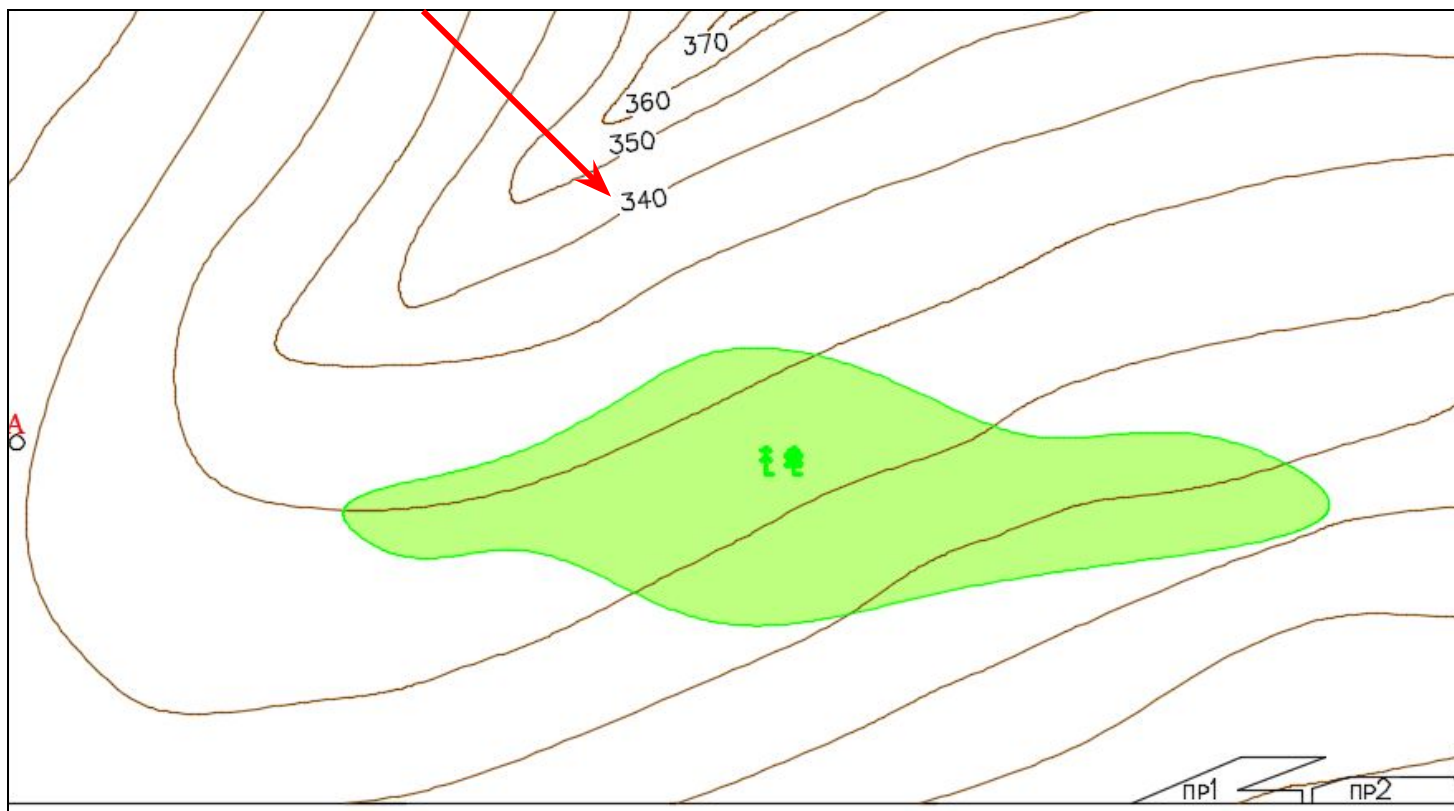
Заданное расстояние между соседними секущими уровнями поверхностями называется **высотой сечения рельефа h** .

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 α или уклоном i .

Уклон – это тангенс угла наклона α , 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.

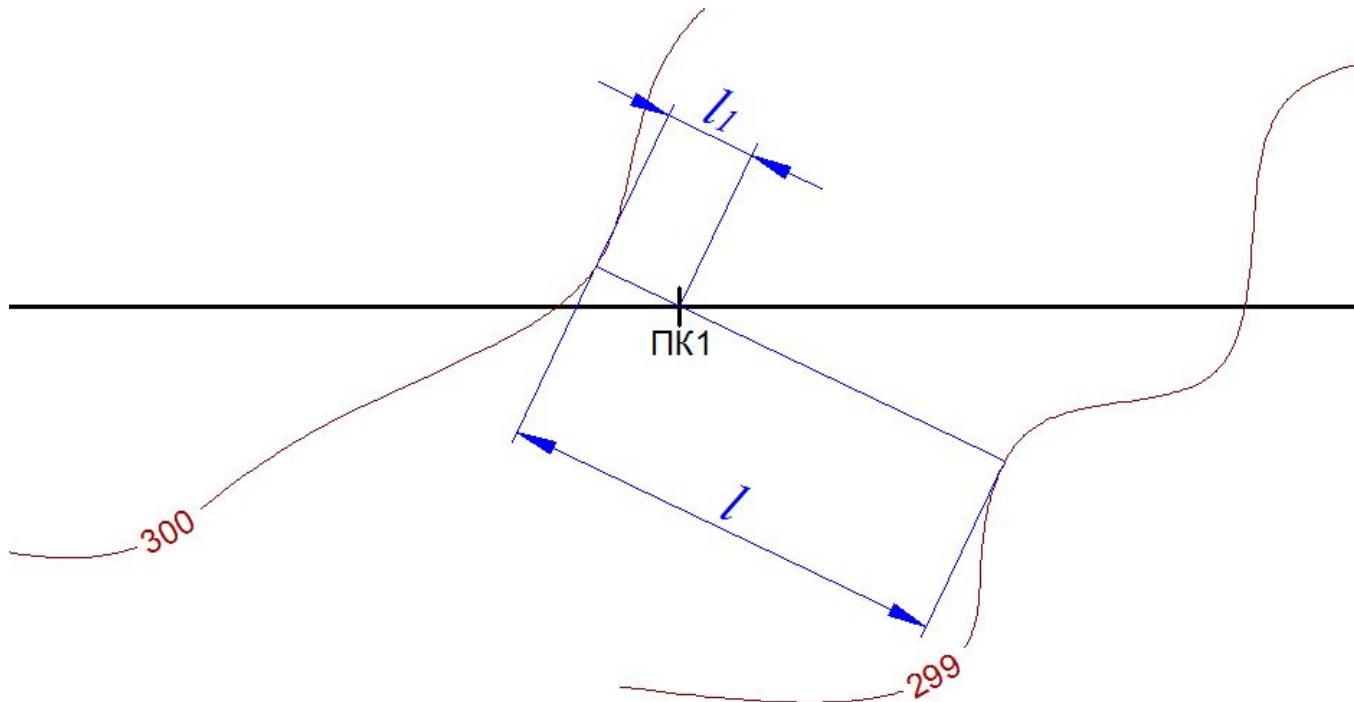
В зависимости от крутизны склоны подразделяют на:

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

4. Расчет высотных отметок земли

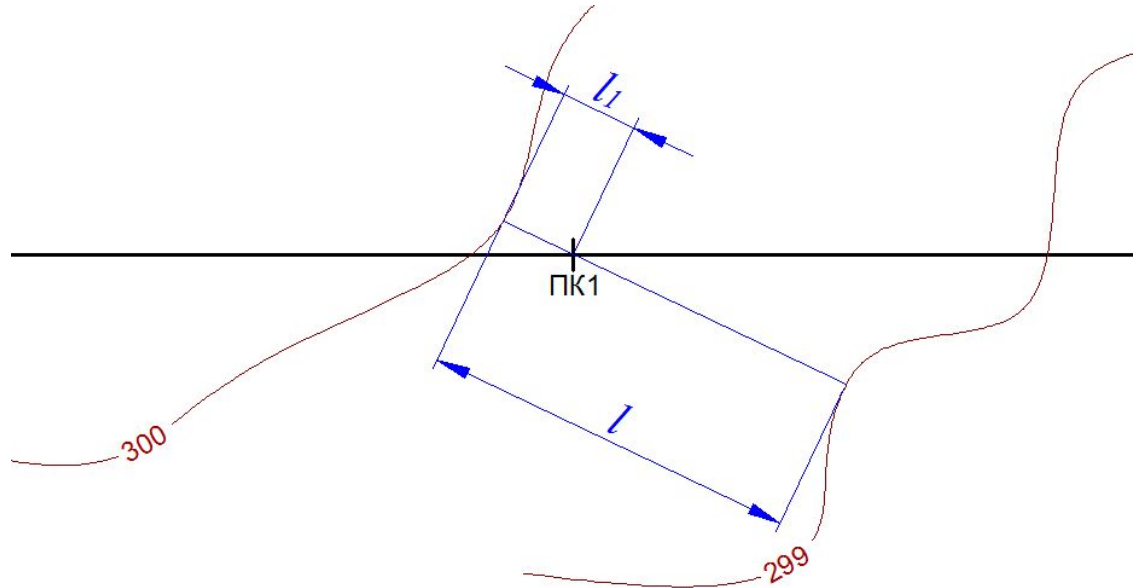
Значения высотных отметок в любой точке на поверхности земли можно определить методом интерполяции между горизонталями.

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;

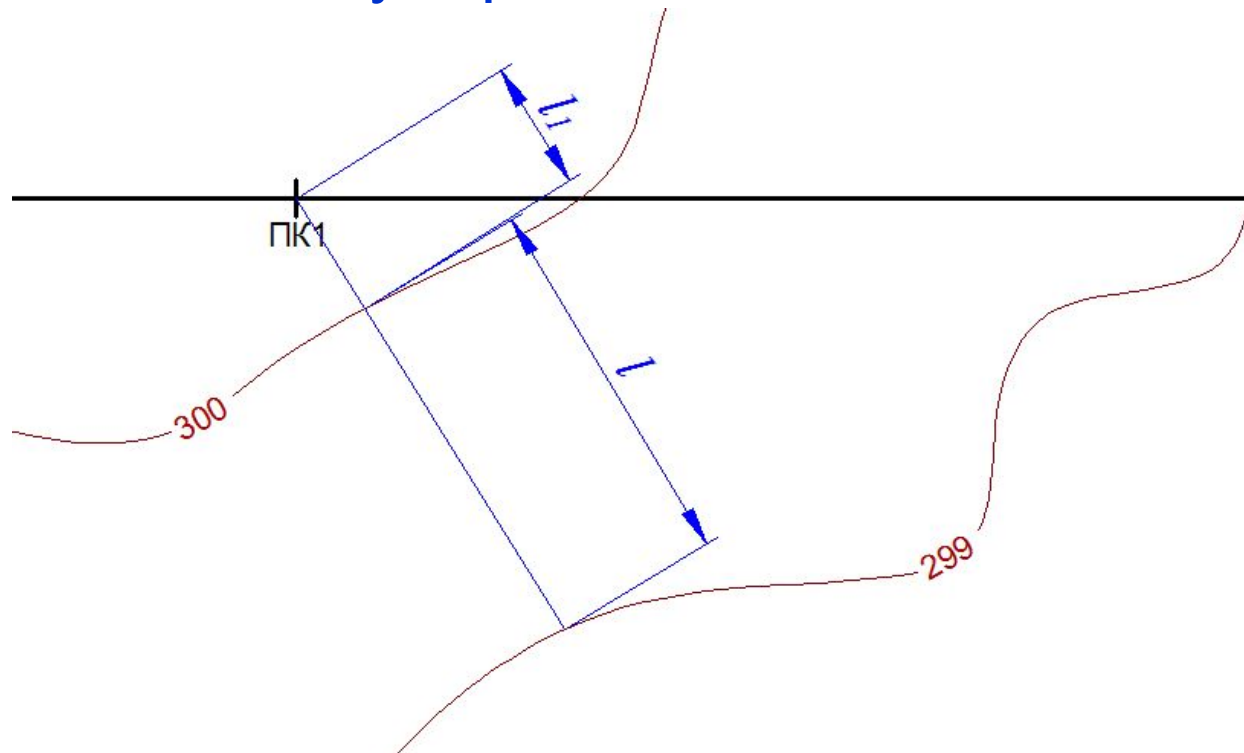
l – расстояние между горизонталями, м;

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.