

УДК 528.912: 372.862

Мусієнко І.В., канд. техн. наук

ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК ЧИТАННЯ РЕЛЬЄФУ МІСЦЕВОСТІ ЗА ТОПОГРАФІЧНИМИ КАРТАМИ

Анотація. У статті основну увагу приділено формуванню навичок читання рельєфу місцевості по топографічних картах і планах в електронному або паперовому вигляді. Об'єкт дослідження - топографічна карта (план).

Мета роботи - з обширного курсу топографії та геоморфології виділити, структурувати і сформувані знання, по вмінню уявного перетворення 2D інформації на топографічній карті (плані) в 3D інформацію для вирішення практичних інженерних задач в будівництві.

У статті зроблена спроба з'єднання деяких законів геоморфології з топографією. Геоморфологічні особливості екзогенного флювіального рельєфу переведені в закономірності змін кривизни горизонталей. Це зроблено з метою вдосконалення навичок читання рельєфу місцевості по горизонталях. Для повноти інформації структуровані знання з топографії за ознакою формування навички читання рельєфу місцевості за такими розділами: 1) перетин горизонталей; 2) умовні знаки, пов'язані з рельєфом місцевості; 3) масштаб; 4) елементи рельєфу.

В якості практичної реалізації отриманих знань запропоновано алгоритм оконтурювання площі водозбірного басейну з метою проектування водопропускної споруди через автомобільну або залізну дорогу.

Ключові слова: топографія, геоморфологія, рельєф, горизонталь, читання рельєфу, топографічна карта, топографічний план

УДК 528.912: 372.862

Мусиенко И.В., канд. техн. наук

ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ЧТЕНИЯ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКИМ КАРТАМ

Аннотация. В статье сделан упор на формирование навыка чтения рельефа местности по топографическим картам и планам в электронном или бумажном исполнении.

Объект исследования – топографическая карта (план).

Цель работы – из обширного курса топографии и геоморфологии выделить, структурировать и сформировать знания, относящиеся к умению мысленного преобразования 2D информации на топографической карте (плане) в 3D информацию для решения практических инженерных задач в строительстве.

В статье сделана попытка соединения некоторых законов геоморфологии с топографией. Геоморфологические особенности экзогенного флювиального рельефа переведены в закономерности изменений кривизны горизонталей. Это сделано с целью совершенствования навыка чтения рельефа местности по горизонталям. Для полноты информации структурированы знания из топографии по признаку формирования навыка чтения рельефа местности по следующим разделам: 1) сечение горизонталей; 2) условные знаки, связанные с рельефом местности; 3) масштаб; 4) элементы рельефа. В качестве практической реализации полученных знаний предложен алгоритм оконтуривания площади водосборного бассейна с целью проектирования водопропускного сооружения через автомобильную или железную дорогу.

Ключевые слова: топография, геоморфология, рельеф, горизонталь, чтение рельефа, топографическая карта, топографический план

UDC 528.912: 372.862

Musiienko I.V., Cand. Eng. Sci. (Ph.D.)

CREATION OF READING SKILLS OF TERRAIN RELIEF FROM TOPOGRAPHIC MAPS

Abstract. The article emphasizes the creation of reading skills of terrain relief from electronic or paper topographic maps (plans).

Object of the study – topographic map (plan).

The purpose of the study – to allocate (with structuring and forming) the knowledges from the topography and geomorphology course. These knowledges must create skills of transformation in the mind of 2D information on a topographic map (plan) into 3D information for solving practical engineering problems in building.

The attempts to combine some laws of geomorphology with topography are considered in the article. The geomorphological features of the exogenous fluvial relief are translated into contour line curvature changes regularities. It is done to improve the relief reading skill by contour line. Knowledges from topography is structured by relief reading skill attribute in the following sections: 1) cross-section of contours; 2) conventional signs associated with relief; 3) scale; 4) relief elements.

As a practical implementation catchment basin delineating algorithm is proposed for culvert through the road or railway designing.

Keywords: topography, geomorphology, relief, contour line, relief reading, topographic map, topographic plan

Не смотря на широкое использование компьютерных технологий в строительстве, применения цифровых моделей рельефа и местности, работе в системах автоматизированного проектирования, строитель-проектировщик (особенно линейных сооружений) обязан уметь «читать» топографические карты и планы. Для «чтения» условных знаков, представляющих ситуацию местности, необходимо просто знать справочную информацию. Для «чтения» условных знаков, представляющих рельеф местности, нужен уже целый навык, который вырабатывается в течение продолжительного времени.

Чтение рельефа местности заключается в переведении плоского изображения горизонталей на карте в мысленное объёмное изображение. Чтение рельефа местности, в частности, заключается в определении уклона местности. Для строителя-проектировщика особенно важно понимать, в каком направлении на местности будет течь ливневая или талая вода в любой области топографической карты (плана), поскольку ряд практических задач построено на этом представлении (например, задача определения площади водосборного бассейна).

В современных изданиях по геодезии и топографии нет упора на формирование навыка чтения рельефа местности, присутствуют лишь общие схемы сечений горизонталей [1-4].

Для чтения рельефа необходимо знать:

- 1) сечение горизонталей;
- 2) условные знаки, связанные с рельефом местности;
- 3) масштаб;
- 4) элементы рельефа;
- 5) закономерности смены форм рельефа в пространстве.

Сечение горизонталей показывает превышение одной горизонтали над другой горизонталью (соседней). На топографических картах сечение горизонталей изображается в середине карты внизу за пределами рамки карты надписью: «Сплошные горизонталы проведены через N метров» (рисунок 1).



Рисунок 1 – Пример центральной нижней позарамочной надписи топографической карты

Условных знаков, относящихся к рельефу местности несколько десятков. Среди них много редко встречаемых (например, условный знак №337 «Кратеры грязевых вулканов и сопок» или условный знак №361 «Заструги» [5]), поэтому они представляют собой лишь справочную информацию. Однако есть ключевые условные знаки, знание которых необходимо для чтения рельефа местности.

Атомарным элементом рельефа является горизонталь, т.е. кривая линия, соединяющая точки одинаковой абсолютной высоты. Для чтения рельефа важно отличать три основных вида горизонталей: основные (рисунок 2, а), утолщённые (рисунок 2, б) и дополнительные или половинные (рисунок 2, в).



Рисунок 2 – Основные виды горизонталей

Утолщённые горизонталей (рисунок 2, б) отсчитывают через пятикратный интервал основного сечения, а половинные (рисунок 2, в) – через половину высоты основного сечения.

Основной элемент, имеющий практическую значимость для проектировщика-строителя, имеет условный знак – «берг штрих» (рисунок 3) – короткий отрезок, идущий от горизонтали в сторону склона. Общее правило идентификации направления движения воды по склону – перпендикулярность горизонталям.



Рисунок 3 – Основные виды горизонталей

Численный масштаб изображается в центральной нижней позарамочной надписи топографической карты (рисунок 1). Знание масштаба необходимо для идентификации крутизны склонов. Заложение горизонталей - расстояние между двумя соседними горизонталями, которое зависит от высоты сечения горизонталей и крутизны склона. Измерение этого расстояния позволяет определить крутизну склона.

Элементов рельефа много (как и условных знаков, относящихся к рельефу), но следует выделить главные: холм-котловина, хребет-лощина, седловина. В холме (котловине), как правило, самое малое замкнутое кольцо имеет берг штрих, показывающий направление движения воды (рисунок 4).



Рисунок 4 – Основные элементы рельефа: холм и котловина

Отметка высоты – это тоже характеристика для чтения рельефа местности (рисунок 5). Через этот условный знак можно рассчитать высоту ближайшей горизонтали, зная сечение горизонталей. Например, на рисунке 5 а) первая замкнутая горизонталь холма при сечении горизонталей 2.5 м будет равна 160 м, а на рисунке 5 б) будет равна 162.5 м.



Рисунок 5 – Отметки высот на примере холма и котловины

Хребет (рисунок 6, а) и лощина (рисунок 6, б) как холм с котловиной два противоположных элемента рельефа. Данные элементы рельефа не всегда

представлены бергштрихами. Об идентификации этих элементов без бергштрихов речь пойдёт дальше.



Рисунок 6 – Основные элементы рельефа: хребет-лощина

Выделяют также такой элемент рельефа, как седловина (рисунок 7). Две возвышенности, расположенные близко друг к другу действительно напоминают форму седла. Идентификация седловины на топографической карте сразу помогает разобраться с направлением движения ливневых и талых вод.

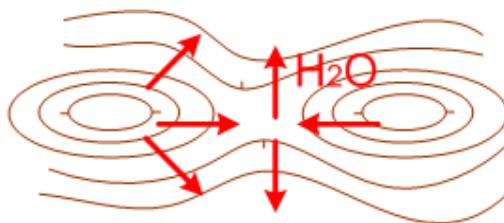


Рисунок 7 – Основные элементы рельефа: седловина

Часто встречаются склоны, на которых тяжело определить движение водотока. В таких случаях помогает определение направления подписи горизонталей. Цифра подписи горизонтали указывает направление склона сверху вниз относительно расположения этой цифры (рисунок 8, а). Например, если цифра подписи горизонтали перевернута, то направление склона будет идти сверху цифры вниз (рисунок 8, б).

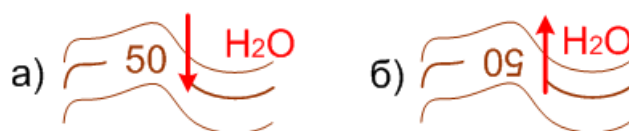


Рисунок 8 – Подписи горизонталей

Наличие вблизи исследуемого места водотоков, лощин, рек, озёр, болот и т.д. показывает низкие места по отношению к прилегающей территории, поэтому определяет направление склона вблизи этих мест (на рисунке 9 направление уклона показано стрелкой).

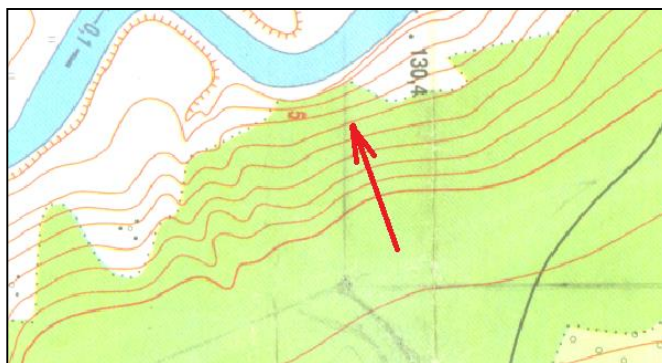


Рисунок 9 – Пример склона к реке

Крутизну откосов характеризует уклон – отношение превышения к заложению (в прямоугольном треугольнике – отношения вертикального катета к горизонтальному). Динамику изменения уклона характеризует расположение горизонталей друг к другу, чем они расположены ближе друг к другу, тем уклон местности больше (рисунок 10).

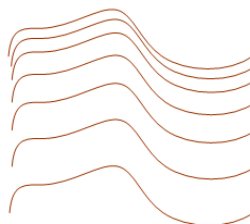


Рисунок 10 – Пример склона с переменным уклоном

Закономерности смены форм рельефа в пространстве базируются на основе экзогенных процессов на поверхности Земли: действием осадков, действием ветра, действием как поверхностных, так и подземных вод, выветриванием и др. процессами, ведущими к нижнему денудационному уровню (базису эрозии) [6]. Выделим лишь две закономерности флювиального (от лат. fluvius – река, поток) рельефа.

1. Закономерность очерёдности лощин и хребтов (рисунок 11).

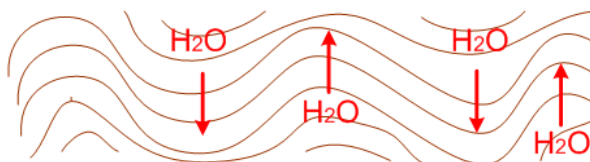


Рисунок 11 – Пример очерёдности лощин и хребтов

При наличии волнистого рисунка горизонталей (рисунок 9) вершины волн, направленные в одну сторону, будут одним элементом рельефа (либо ложиной, либо хребтом), и наоборот, вершины волн, направленные в другую сторону, будут противоположным элементом рельефа. Это правило прочтения рельефа можно ещё назвать правилом буквы S: если один изгиб ложина, то противоположный изгиб – хребет, и наоборот. По закономерности очерёдности лощин и хребтов необходимо идентифицировать лишь один элемент рельефа для того, чтобы определить все соседние элементы рельефа.

2. Закономерность разности форм ложины и хребта. В условиях степной и лесостепной зон нашей страны, если один из смежных элементов рельефа имеет более крутой склон, то с большой степенью вероятности это будет ложина (рисунок 12). Это связано с экзогенными процессами Земли.

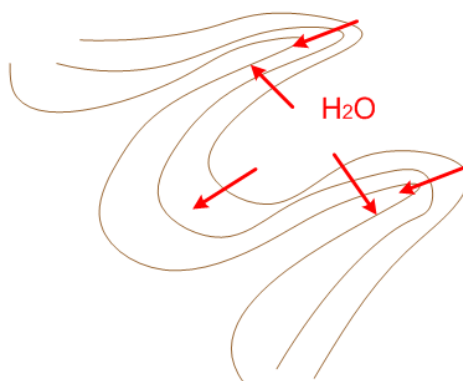


Рисунок 12 – Пример идентификации лощин по крутизне склонов

На основании изложенных знаний об изображении рельефа местности на топографических картах можно более успешно формировать навык чтения рельефа, выстраивать алгоритмы решения практических задач.

Алгоритм оконтуривания площади водосборного бассейна с целью проектирования водопропускного сооружения через автомобильную или железную дорогу:

а) находим пикетажное положение водопропускного сооружения (самое низкое место на рассматриваемом участке по чёрному профилю или разрезу);

б) находим полупространство с которого к насыпи автомобильной или железной дороги притекает вода (для этого необходимо определить направление уклона вдоль линии лога);

в) слева и справа от места расположения трубы находим границы водораздела, используя закон очерёдности ложин и хребтов, соединяем точки на границе водораздела в местах наименьшего радиуса горизонтали;

г) соединяем границы водораздела на вершинах холмов (рисунок 13).

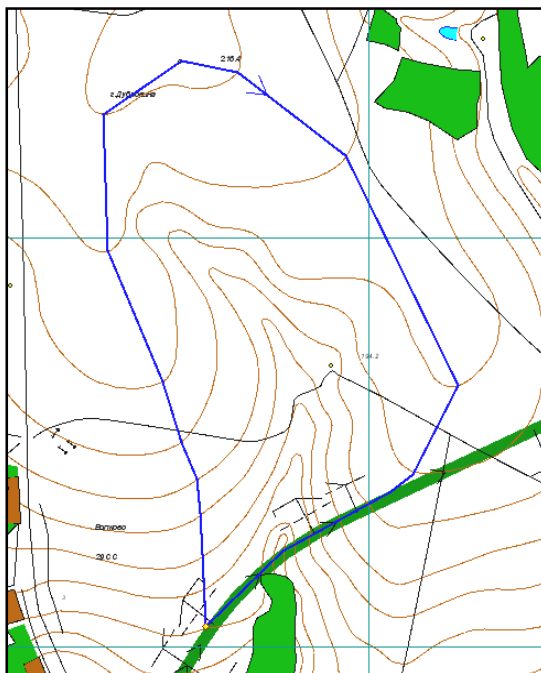


Рисунок 13 – Пример оконтуривания площади водосборного бассейна в САПР АД CREDO III

Вышеприведенный пример подчёркивает современность исследуемой проблемы, которая актуальна, не смотря на использование при решении прикладных задач современных САПР АД.

Дан блок знаний из области топографии и инженерной геоморфологии, предназначенный для формирования навыка чтения рельефа местности по топографическим (электронным) картам с целью решения прикладных задач в строительстве. Данный блок структурирован по пяти подблокам: 1) сечение горизонталей; 2) условные знаки, связанные с рельефом местности; 3) масштаб; 4) элементы рельефа; 5) закономерности смены форм рельефа в пространстве. Для целостности восприятия рассмотрены общеизвестные разделы топографии рельефа. Вместе с тем даны и новые знания, связанные с геоморфологией Земли

в виде закономерностей смены форм флювиального рельефа в пространстве. В качестве практической реализации полученных знаний предложен алгоритм оконтуривания площади водосборного бассейна с целью проектирования водопропускного сооружения через автомобильную или железную дорогу.

Література

1. Courses handbook 2017 SPAT4004 (v.2) Applied Geodetic Surveying. <http://handbook.curtin.edu.au/units/31/318280.html>. Ссылка действительна на 1.03.2017 г.
2. Атрошко, Е.К. Курс инженерной геодезии: учеб.-метод. пособие для студентов строительных специальностей БелГУТа. В 2 ч. Ч. I / Е. К. Атрошко, М. М. Иванова, В. Б. Марендич ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 140 с.
3. Федотов, Г.А. Инженерная геодезия: Учебник/Г.А. Федотов. – 2-е изд., исправл. – М.: Высш. шк., 2004. – 463 с.
4. Инженерная геодезия и геоинформатика: Учебник для вузов / Под ред. С.И. Матвеева. – М.: Академический Проект; Фонд «Мир», 2012. – 484 с.
5. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. – М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2004. – 286 с.
6. Макарова Н.В., Суханова Т.В. Геоморфология: учебное пособие / Н.В. Макарова, Т.В. Суханова; отв. ред. В.И. Макаров, Н.В. Короновский. – 2-е изд. – М.: КДУ, 2009. – 414 с.

Рецензенти:

Павлюк Д.О., д-р техн. наук, Національний транспортний університет.
Гончаренко Ф.П., канд. техн. наук, ДП "Укрдїпроддор".

Reviewers:

Pavliuk D.O., Dr. Tech. Sci., National Transport University.
Honcharenko F.P., Cand. Eng. Sci. (Ph.D.), "Ukrdiproddor".

Стаття надійшла до редакції: **21.02.2017 р.**