

## ИЗУЧАВАНЕ НА РЕЛЕФА ПО КАРТА

### 1. СЪЩНОСТ НА ИЗОБРАЗЯВАНЕТО НА РЕЛЕФА С ХОРИЗОНТАЛИ

Едно от основните изисквания към топографските карти е те с максимална подробност и точност, допустими от мащаба на картата, да изобразяват не само плановото положение на обектите от местността, но така също и пространствените размери и форми на на неравностите от земната повърхност. С други думи, топографската карта дава триизмерна представа за местността, позволява не само да се извършват измервания в хоризонтална равнина, но тя и да се определя положението на различните точки и обекти от местността във височина.

За да може да се получи ясна и пълна представа за местността от картата, необходимо е преди всичко добре да се разчита изобразения на нея релеф, т.е. да могат бързо и правилно да се определят:

- различните видове неравности на земната повърхност, тяхното взаимно разположение и връзката между тях;
- взаимното превишение и абсолютните височини на точките от местността;
- формите, наклонът и дължината на скатове.

Върху съвременните топографски карти релефът се изобразява с хоризонтали, т.е. **КРИВИ ЗАТВОРЕНИ ЛИНИИ, КОИТО СЪЕДИНЯВАТ ТОЧКИ ОТ МЕСТНОСТТА С ЕДНАКВА НАДМОРСКА ВИСОЧИНА.**

За да се изясни най-добре същността на изобразяването на релефа с хоризонтали, нека си представим един остров във вид на възвишение, който потъва във водата. Допускаме, че нивото на водата последователно се задържа през еднакви промеждутъци по височина, равна на  $h$ .

На всяко ниво на водата, като започнем от изходното (линия DF), ще съответствува отделна брегова линия (D E F) във вид на затворена крива, всички точки на която имат една и съща височина. Тези линии могат да се разглеждат и като следи от пресичането на неравностите на местността с нивоповърхнини, паралелни на морската повърхност, от която започва отчитането на височините. Като се изхожда от това, разстоянието между съседните нивоповърхнини по височина се нарича **ВИСОЧИНА НА СЕЧЕНИЕТО.**

$h$

Ако всички тези линии с еднакви височини се проектират на основната нивоповърхнина  $P$ , т.е. на повърхнината на морето, и се изобразят в мащаба на картата, ще се получи изображение на възвишението във вид на система от криви линии. Това са хоризонталите.

От разгледания пример могат да се направят следните изводи:

а) Всички точки на даден хоризонтал имат една и съща височина над морското равнище. Надморската височина на тези точки се различава от надморската височина на точките, които лежат на съседния хоризонтал, с височина, равна на височината на сечението.

При дадена височина на сечението колкото хоризонталите са по-близо един до друг, толкова наклонът на ската е по-голям и колкото са повече хоризонталите на брой, толкова височината на възвишението е по-голяма. Следователно по броя на хоризонталите може да се определи превишението на една точка от местността над друга, а по разстоянието между хоризонталите, т.е. по дължината на заложението, може да се съди за наклона на ската. Посоката на ската във всяка негова точка е перпендикулярна на хоризонталите.

б) Извивките на хоризонталите върху картата запазват подобие на съответсващите линии с еднакви височини на местността. Следователно по формата на хоризонталите на картата може да се съди за формата и взаимното разположение на неравностите на местността.

## 1.1 ВИДОВЕ ХОРИЗОНТАЛИ НА ТОПОГРАФСКИТЕ КАРТИ

Височината на сечението за изобразяване на релефа с хоризонтали зависи от мащаба, в който се съставя картата, и характера на релефа.

За да бъде изобразяването на релефа по-изразително и по-нагледно, на картите на равнинни райони с малки превишения височината на сечението се взема по-малка, а на картите на високопланински райони - по-голяма. **НОРМАЛНА ВИСОЧИНА** на сечение за картите се счита височината на сечение, равна за карти с мащаб 1:25 000 - 5 м и за карти с мащаб 1:50 000, 1:100 000 и 1:200 000 съответно 10, 20 и 40 м

Хоризонталите, съответстващи на установената за дадена карта височина на сечението, се отпечатват с непрекъснати линии и се наричат **ОСНОВНИ ХОРИЗОНТАЛИ**.

Понякога се случва, че при дадена височина на сечение не могат да се изразят на картата важни подробности от релефа, които се намират между основните секущи повърхности. В тези случаи освен основните хоризонтали се използват **ДОПЪЛНИТЕЛНИ ХОРИЗОНТАЛИ** (полухоризонтали), които се прокарват на картата през половин височина на сечението. За разлика от основните, допълнителните хоризонтали се отпечатват с прекъснати линии.

На отделни места, където необходимите подробности на релефа не могат да се изразят с основните и допълнителните хоризонтали, между тях се прокарват **СПОМАГАТЕЛНИ ХОРИЗОНТАЛИ**; те също се начертават с прекъснати линии, но с по-къси чертички.

За улеснение при определяне на височината на точки от картата всички основни хоризонтали, съответстващи на пет основни височини на сечението, се начертават удебелени. За улеснение на четенето на картата всички хоризонтали са напечатани с кафяв цвят. Основната височина на сечението винаги се записва под южната рамка на картата: там се написва през колко метра са прокарани основните хоризонтали. Отчитането на височините върху нашите карти започва от нивото на Балтийско море (нулата на Кронщатския водомерен пост). Височините от точки на земната повърхност над морското равнище се наричат **АБСОЛЮТНИ**, а превишенията над която и да е било друга повърхност или точка - **ОТНОСИТЕЛНИ ВИСОЧИНИ**.

## 1.2 ОСОБЕНОСТИ ПРИ ИЗОБРАЗЯВАНЕ НА РЕЛЕФА С ХОРИЗОНТАЛИ НА КАРТИ С МАЩАБ 1:500 000 И 1:1 000 000

Изобразяване на релефа с хоризонтали на картите в по-дребен мащаб не е достатъчно нагледно. За отстраняване на този недостатък на картите в мащаб 1:500 000 и 1:1 000 000 изобразяването на планинския релеф с хоризонтали се допълва със сенки. Сенките се очертават със сив цвят обикновено на източните и южните скатове, т.е. все едно, че осветлението идва от северозапад. Това обаче не винаги е удобно, защото изразителността при такова изобразяване зависи не само от формата на неравностите, но и от тяхното разположение по отношение на източника на осветлението. За това за по-голяма нагледност в редица случаи засенчването на скатове се извършва при северно, югозападно, а понякога и при отвесно осветление. Благодарение на засенчването изобразяването на релефа на картите е по-нагледно, което позволява бързо да се схване общият характер, взаимното разположение и връзката между неравностите.

На карта в мащаб 1:500 000 изобразяването на планинския релеф с хоризонталите се допълва не само със сенки, но и с хипсометрични цветове. При това височинните слоеве се оцветяват с кафяв цвят с различна плътност (наситеност) въз основа на принципа: колкото е по-високо, толкова по-тъмно е оцветяването. Плътността на оцветяването се изменя през 300, 500 или 1000 метра в зависимост от абсолютните височини на тези слоеве. Такъв начин за изобразяване на релефа се нарича ХИПСОМЕТРИЧЕН. Той позволява по тоновете на оцветяването на слоевете бързо да се направи оценка на районите във височинно отношение.

## 2. ЧЕТЕНЕ НА РЕЛЕФА ПО ХОРИЗОНТАЛИТЕ

### 2.1 ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ТИПОВИТЕ ФОРМИ НА РЕЛЕФА И ТЯХНОТО ВЗАИМНО РАЗПОЛОЖЕНИЕ

Видът, взаимното разположение и връзката между отделните неравности лесно се определят по картата с помощта на хоризонталите и направлението на скатовете. Ако се направи сравнение между изобразените на фигурата връх и котловина се вижда, че те изглеждат еднакви върху картата - като система от затворени, обхващащи се един друг хоризонталите. Също така са сходни и хребетът, и долчината. Те могат да се различат само по направлението на скатовете. За това основно при четенето на релефа по карта е умението бързо да се определя направлението на скатовете на неравностите. За това помагат съществено указателите (бергщрихите) на скатовете и отметките на височините, които допълват хоризонталите.

#### а) УКАЗАТЕЛИ (БЕРГЩРИХИ) НА СКАТОВЕТЕ.

Това са къси чертички, поставени перпендикулярно на хоризонталите по посока на скатовете. Те се поставят на извивките на хоризонталите на най-характерните места, преди всичко на върховете, на седловините или на дъното на котловините, а така също на скатовете на местата, които най-много затрудняват четенето на релефа.

#### б) ОТМЕТКИ НА ВИСОЧИНИТЕ НА ХОРИЗОНТАЛИТЕ.

Това са цифрови надписи на хоризонталите, означаващи тяхната височина над морското равнище. Горната част на тези цифри винаги е обърната към страната на повишаването (направлението на височината) на ската.

в) ОТМЕТКИТЕ НА ВИСОЧИНИТЕ НА ОТДЕЛНИ ТОЧКИ показват надморската височина на най-характерните точки от местността - върховете на планини и хълмове, най-високите точки на вододелите, най-ниските точки на долините и овразите, нивото на водата в реките и различните водоеми, а така също и други точки, лесно намиращи се на местността и явяващи се като ориентири. Височинните отметки на командните височини, от които по-добре отколкото от други се наблюдава окръжаващата местност и най-важните обекти на нея (големи населени места, пътни възли, превали, планински проходи и др.), се надписват на картата с по-големи цифри. За да може бързо да се различават по хоризонталите формите и взаимното разположение на неравностите от местността, необходимо е освен това да се помни следното:

- при изпъкналите форми (възвишения, хребети, върхове) хоризонталите със своите изпъкнали страни винаги са обърнати в посока на понижението на скатовете, а при вдлъбнатите форми (долчини, котловини) - обратно на посоката на повишението;

- хоризонталите, изобразяващи седло, подхождат към него със своите изпъкналости от четири страни: в двете страни те обозначават скатове, които се издигат над седлото, а в другите две страни началото на две долчини, понижаващи се в противоположни посоки;

- вододелните и водосливните линии минават по изпъкналите части на хоризонталите, изобразяващи тези гънки на релефа, а ги пресичат перпендикулярно в най-изпъкналите места;

- във взаимното разположение на неравностите на релефа има известна закономерност: хребетите обикновено започват от възвишенията и хълмовете или са разклонения от други по-големи хребети; склоновете на възвишенията най-често представляват редуване на хребети с долчини, което на картата се изразява в редуване на извивките на хоризонталите ту в една, ту в друга, обратна посока;

- местността всякога се понижава в посока на разположените на нея водосливи. Ето защо изучаването на релефа по карта е целесъобразно да започне с това, как са разположени водосливите, накъде текат реките и ручеите, което ще позволи веднага да се определи посоката на понижаването на местността около водосливите. Тази задача се облекчава от това, че на картата хидрографската мрежа рязко се отличава със своя син цвят.

## 2.2 ИЗУЧАВАНЕ РАЗНОВИДНОСТИТЕ НА СКАТОВЕТЕ

Формите на скатовете се определят по взаимното разположение на хоризонталите на ската. Ако скатът е равен (с постоянен наклон), неговите хоризонтали върху картата са разположени на еднакво отстояние един от друг, при вдлъбнат скат те се сгъстяват към върха, а при изпъкнал, обратно - към подножието. При вълнообразен скат хоризонталите се сгъстяват и разреждат на няколко места в зависимост от броя на гънките на ската.

По време на движение през непознатата местност често се налага да се извършва ориентиране с помощта на карта по релефа, да се проверява собственото местоположение, като се наблюдава по карта редуването на изкачванията и спусканията по пътя. При това е нужно да се определят по картата границите на изкачванията и спусканията по хоризонталите и да се отъждествяват със съответстващите им точки от местността. Тези граници обикновено съвпадат с характерните точки и линии на релефа (върхове, седловини, вододели, водосливи), към намирането на които се свежда и дадената задача.

*За пример нека да проследим релефа по пътя от отделно дърво до моста. От дървото 1 започва изкачване, което продължава до вододела на хребета 2. След това започва слизане към долчината до водослива ѝ 3, след което пак изкачване до вододела 4. Оттук започва слизане към седлото 5, след това изкачване към върха 6 и отново слизане към седлото 5, след това изкачване към върха 6 и отново слизане до завоя на пътя 7. Между точки 7 и 8 пътят върви успоредно на хоризонталите, поради което на дадения участък няма нито слизане, нито изкачване. По-нататък от точка 8 започва спускане към моста.*

*На фигурата е изобразен вълнообразен скат, по който минава път. За да се определят местата на изкачванията и спусканията на този път, трябва да се определи по какви форми на релефа преминава пътят. Намиращите се на хоризонталите указатели на скатовете показват общата посока на дадения скат. Ако не бяха тези указатели, посоката на ската може да се определи по ручея, изобразен в лявата част на чертежа. Очевидно от ручея надясно започва изкачване. При движението по пътя от моста към дървото на участъците 1-2, 3-4, 5-6, 7-8 има изкачвания, а на останалите участъци - спускания. Ако пътят на картата преминава между два съседни хоризонтала, както е показано на фигурата, без да пресича нито един от тях, и в тоя случай ще се редуват изкачванията и спусканията. Например при движение от дясно на ляво на участъците 1-2, 3-4, 5-6, 7-8 има спускане, а при останалите участъци - изкачване. Само при движение на посока, успоредна на хоризонталите, например участъка 8-9, няма да има нито изкачване, нито спускане.*

## 3. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА АБСОЛЮТНИТЕ ВИСОЧИНИ И ВЗАИМНОТО ПРЕВИШЕНИЕ НА ТОЧКИ ОТ МЕСТНОСТТА

Височините на точки от местността се определят на карта по хоризонталите, като се използват отметките на височините. Ако определяната точка е разположена на хоризонтала, нейната абсолютна височина е равна на височината на този хоризонтал. Ако точката се намира между хоризонталите, тогава се определя височината на най-близкия до нея хоризонтал с по-малка височина и към нея се прибавя превишението на точката над хоризонтала. Това превишение се определя на око.

*Например абсолютната височина на точка 1 от фигурата е 230 м, тъй като хоризонталът, на който тя е разположена, се намира на три височини на сечението, по-високо от хоризонтала с отметка 200 м. Височината на точка 2 е 255 м: тя е разположена по средата на хоризонталите, един от които е висок 250 м (удебелен хоризонтал), а другият - 260 м. Точките 3 и 4 имат приблизително една и съща височина - 272 м.*

Взаимното превишение на точки се определя като разлика между техните абсолютни височини. Ако точките са разположени на един и същи скат, задачата се състои в преброяване на междините между хоризонталите между тези точки: тяхното взаимно превишение е равно на произведението на височината на сечението и полученото число междини между хоризонталите.

*Например точка 5 на фигурата е разположена по-високо от точка 6 с 47 м (четири и половина междини между хоризонтали) и по-високо от точка 2 с 57 метра.*

#### 4. ОПРЕДЕЛЯНЕ НАКЛОНА НА СКАТОВЕТЕ

Наклонът на ската се определя на картата по разстоянието между хоризонталите, които изобразяват този скат, т.е. по величината на заложеното на ската между два съседни хоризонтала. Зависимостта между заложеното на ската и неговия наклон е показана на фигурата. Тази зависимост лежи в основата на всички способи за определяне на наклона на ската. Най-често употребяваните от тях са следните.

- определяне на наклона на ската по графика на наклоните;
- оценска на наклона на скатове на око.

##### А) ОПРЕДЕЛЯНЕ НАКЛОНА НА СКАТА ПО ГРАФИКА НА НАКЛОНИТЕ

Графикът на наклоните представлява скала на заложенията и се печата в южното поле на всички картни листове. Цифрите под основата на този график, означават наклона на скатове в градуси. Перпендикулярно на основата на графика са издигнати отсечки, съответстващи по мащаба на картата на съответните наклоните заложения - в лявата част за основната височина на сечението, а в дясната - за височина на сечението, равна на височината между удебелените хоризонтали. Заложенията за различните ъгли (алфа) са изчислени по формулата  $\text{tg} = \frac{h}{2}$ , получена от формулата  $d = h \cdot \text{ctg}$

Определянето на наклона на ската става, като с пергел или с книжна лента или линейка се измери разстоянието между двата съседни хоризонтала на интересувания ни скат и това разстояние се наложи на вертикалните линии на графика, както е показано на фигурата След това се прочита намиращото се отдолу число, което показва наклона на ската в градуси. *В този пример наклонът на ската на отсечката ab е равен на 3 градуса.* Ако хоризонталите на ската са разположени много близко един до друг и вземането на разстояние между тях с пергел е трудно, най-удобно е да се използва дясната част на графика, като се вземе по картата заложеното между два съседни удебелени хоризонтала. *В нашия пример наклонът на ската по линията tp е равен на 10 градуса.*

##### Б) ОЦЕНКА НА НАКЛОНА НА СКАТА НА ОКО

Обикновено по карта не се определят наклони на скатове, по-големи от 25 градуса. За ъгли на наклона, непревишаващи тези величини, може приблизително да се счита, както е показано на фигурата за зависимостта между елементите на ската, че

$=60 \cdot h/d$  т.е., че наклонът на ската е обратно пропорционален на заложението. На тази зависимост се основава окомерният способ за определяне наклона на ската по карта. За да се приложи този способ, предварително трябва да се определи по графика на аклоните наклонът на ската, който на дадения картен лист съответствува на заложение 1 см. По нататък следва задачата за определяне на заложението между съседните хоризонтали в сантиметри. Търсеният наклон се получава като частно от делението на наклона на ската, съответстващо на заложение 1 см на стойността на заложението d. Например, ако на карта в мащаб 1:25 000 с височина на сечението 10 м се определи наклонът на ската, съответстващо на заложение 1 см, ще се получи примерно 25 градуса. Ако на същия картен лист заложението между съседните хоризонтали е 0,5 см, наклонът на ската на това място ще бъде около 5 градуса, а ако заложението е 1 мм, наклонът на ската ще бъде около 25 градуса. Наклонът на ската, съответстващо на заложение 1 см, зависи от мащаба на картата, а така също и от височината на сечението, която не е еднаква на всички карти. Обаче на всички картни листове с нормална височина на сечението на заложение 1 см съответствува един и същ наклон, равен на 1 градус и 12 минути или кръгло 1 градус (за карта 1:25 000 с височина на сечението 10 м наклонът е 2 градуса и 24 минути или кръгло 2 градуса и 30 минути). Затова за тези карти е приложимо правилото: **определяемият наклон на ската е толкова пъти по-голям (по-малък) от 1 градус, колкото пъти неговото заложение между съседните основни хоризонтали е по-голямо (по-малко) от 1 см.** *Например на карта с мащаб 500 м в 1 см височина на сечение 10 м наклонът на ската ще бъде: при заложение на ската 0,5 см - 2 градуса, при заложение 0,1 см - 10 градуса, при заложение 2 см - 0,5 градуса.*

## 5. ИЗУЧАВАНЕ НА РАЗЛИЧНИ ТИПОВЕ РЕЛЕФ ПО КАРТА

### 5.1. ОСОБЕНОСТИ ПРИ ИЗОБРАЗЯВАНЕТО С ХОРИЗОНТАЛИ НА РАВНИНЕН И ПЛАНИНСКИ РЕЛЕФ

Изобразяването на релефа с хоризонтали дава достатъчно нагледна и пълна представа за формата, размерите и взаимното разположение на неравностите, позволява сравнително просто да се определят по картата техните количествени характеристики. Даже беглото запознаване по карта с гъстотата и извивките на хоризонталите дава възможност веднага да се съди за общия характер на релефа, системата на разположение и взаимната връзка между неговите неравности. Обаче изобразяването на релефа с хоризонтали има свои особености, които трябва да се отчитат при неговото подробно изучаване по карта. Най-нагледно се изобразява с хоризонтали релеф с едри, рязко изразени и плавни форми. Изобразяването на равнинен релеф е по-малко изразително, тъй като при него хоризонталите преминават на значително разстояние един от друг и не могат да изразят много подробности, разположени между хоризонталите, прекарани през основната височина на сечение. Затова на равнинни участъци едновременно с основните (непрекъснатите) хоризонтали се начертават и допълнителни, които подобряват изразителността и изобразяването на подробностите на равнинния релеф. Като се изучава по карта такъв релеф и се определят неговите числови характеристики, трябва особено внимателно да се следи да не се объркат основните хоризонтали с допълнителните. При изучаване по карта на планински и силно пресечен релеф трябва да се има предвид, че хоризонталите са гъсто разположени. При голям наклон на скатите на места заложенията са толкова малки, че да се начертаят на това място отделно всички хоризонтали, е невъзможно. Най-малкото заложение, при което могат разделено да се прочертаят хоризонталите на картата практически, е равно на 0,25 мм. Наклонът на ската, съответстващо на това заложение, се нарича пределен наклон, който може да се изрази с хоризонтали. Той зависи от мащаба на картата и от височината на сечението на картата. За карти от

всички мащаби с нормална височина на сечението пределният наклон на ската, който може да се изрази с хоризонтални, е 40 градуса. За карти, на които височината на сечението е по-голяма от нормалната, пределният наклон е около 60 градуса, а за карти с височина на сечението по-малка от нормалната - 20 градуса. При изобразяване на скатове, наклонът на които е по-голям от пределния, но по-малък от 65 градуса, хоризонталите се начертават плътно един до друг или се начертава удебелените хоризонтални и между тях вместо четирите основни хоризонтала се начертават само два или три от тях. Най-стръмните скатове с наклон по-голям от 65 градуса (скали, сипеи), за по-голяма нагледност се изобразяват с особени условни знаци. По този начин, ако хоризонталите се сливат, може да се направи заключение, че наклонът на ската е по-голям от пределния, но по-малък от 65 градуса. Височината на такива скатове, а така също и на скатове, изобразени с условни знаци, се определя по броя на заложенията между слетите хоризонтални. В местата, където хоризонталите са начертани разрежено, при определяне на височината на точки или наклона на ската следва да се използват удебелените хоризонтални.

## 5.2 ИЗУЧАВАНЕ НА ПОДРОБНОСТИТЕ НА РЕЛЕФА, КОИТО НЕ СА ИЗОБРАЗЕНИ С ХОРИЗОНТАЛИ

Много от подробностите на релефа, които имат важно значение за войските, е невъзможно да бъдат обозначени на картите с хоризонтални. Това се отнася главно за обекти, които се отличават със своеобразието на своите форми и разположение (например сипеи, пещери и др.) или пък незначителни по своите размери (могили, ями и др.). Такива обекти се означават със специални условни знаци. Да разгледаме основните правила за употребата на тези условни знаци на картите. Естествените образувания на релефа (скали, сипеи и др.) се изобразяват на картите с условни знаци в кафяв цвят, както и хоризонталите, а изкуствените (насипи, изкопи, могили и др.), така и отделно стърчащи скали - с условни знаци в черен цвят. Цифрите, написани до условните знаци на могили, оврази, ями и др., означават тяхната относителна височина или дълбочина в метри спрямо околната местност. Овразите и промойните се поясняват с дробно число, в числителя на което се посочва ширината, а в знаменателя - дълбочината. Стръмните брегове, бреговете на овразите и реките с височина, по-голяма от 1 м, на картите в мащаб 1:25 000 и 1:50 000 (повече от 2 м на карти 1:100 000) се изобразяват с непрекъсната линия със зъбци. Промойни и тесни оврази се отбелязват с една линия на карти 1:25 000 и 1:50 000 при ширина до 5 м, а на карти 1:100 000 при ширина до 10 м; по-широките се изобразяват с две линии. Затревените оврази, изразяващи се по ширина в мащаба на картата, се обозначават с шрихова рисунка, която показва на картата точното положение на бреговете на оврага. С особени условни знаци се изобразяват и входовете в пещерите, а в планината - превалите с отбелязване на времето, когато е възможно преминаването през тях. При изучаването на високопланински релеф трябва да се има предвид, че участъците, покрити с вечни снегове и ледове, също се изобразяват с хоризонтални, но със син цвят. На тези места условните знаци на стръмни брегове, промойни и скали, напечатани със син цвят, означават ледени бариери и ледникови откоси. Цифрите, които поясняват тези условни знаци, се печатат също в син цвят.