

НАРЕДБА № 1 ОТ 26 МАЙ 2000 Г. ЗА ПРОЕКТИРАНЕ НА ПЪТИЩА

ИЗДАДЕНА ОТ МИНИСТЕРСТВО НА РЕГИОНАЛНОТО РАЗВИТИЕ И БЛАГОУСТРОЙСТВОТО В сила от 9.12.2000 г.

Обн. ДВ. бр.47 от 9 Юни 2000г., изм. ДВ. бр.102 от 20 Декември 2005г.

Чл. 1. (1) С тази наредба се определят техническите изисквания при проектиране на републиканските и местните пътища извън чертите на населените места, наричани за краткост "пътища".

(2) Изискванията на наредбата се прилагат едновременно с техническите нормативни актове по проектирането, свързани с надеждността на пътя и неговата безопасна експлоатация, със здравословните условия на труд, пожарната безопасност и санитарно-хигиенните норми.

Чл. 2. (1) Допуска се преминаване през територията на населените места на:

1. автомагистрала и пътища от I и II клас при наличието на доказана теренна, градоустройствена и икономическа целесъобразност;

2. пътища от III клас при отсъствие на интензивно товарно движение, транзитно за населеното място, и превоз на общоопасни и замърсяващи товари.

(2) (Изм. - ДВ, бр. 102 от 2005 г.) Участъците от републиканските пътища в границите на населените места се проектират като елементи на първостепенната улична мрежа съгласно изискванията на Наредба № 2 от 2004 г. за планиране и проектиране на комуникационно-транспортните системи на урбанизираните територии (обн., ДВ, бр. 86 от 2004 г.; попр., бр. 93 от 2004 г.).

Чл. 3. (1) Наредбата се прилага задължително при проектиране на нови и при реконструкция на съществуващи пътища.

(2) Изискванията на наредбата и на нормите към нея се прилагат и в случаите на рехабилитация и основен ремонт за всички елементи и характеристики на пътя, върху които се въздейства с пътнo-ремонтните работи, съгласно утвърденото задание за проектиране.

(3) За геометричните елементи на пътя, които не отговарят на изискванията на тази наредба и не се променят с проекта, трябва да се предвидят организационно-технически мероприятия за осигуряване безопасността на движението.

Чл. 4. Пътищата се проектират при спазване изискванията на нормите за проектиране на пътища, които са неразделна част от наредбата.

Чл. 5. (Изм. - ДВ, бр. 102 от 2005 г.) Видовете пътища и класификацията на републиканските пътища са съгласно чл. 3 от Закона за пътищата.

Чл. 6. Пътищата се проектират след подробни инженерно-геоложки, хидроложки и природо-климатични проучвания.

Чл. 7. (1) Пътищата трябва да удовлетворяват следните основни изисквания:

1. осигуряване безопасността на движението;
2. осъществяване на движението с приетото качество и пропускателна способност за съответния клас на пътя;
3. опазване на околната среда;
4. опазване на земеделските земи;
5. осъществяване на връзка с други пътища, прилежащи територии и населени места;
6. икономично използване на наличните материали, трудови, енергийни и финансови ресурси;
7. обвързване на пътя с ландшафта;
8. запазване на културно-историческите зони и паметници;
9. защита на националните интереси и сигурността на страната.

(2) Безопасността на движението се осигурява по цялата дължина на пътя чрез:

1. създаване на еднородни условия за движение посредством правилно оразмеряване и взаимно обвързване на проектните елементи в план и профил;
2. прилагане на принципите за пространствено развитие на пътя и зрительно ориентиране на водачите на моторни превозни средства;
3. удобно и безопасно разполагане на пътните кръстовища и възли, на аварийни площадки, паркинги и др.;
4. максимално използване на възможностите за създаване на условия за изпреварване;
5. приемане на подходящо пътно покритие;
6. осигуряване на условия за бързо отвеждане на повърхностните води встрани от пътното платно;
7. предвиждане на технически средства за организация и регулиране на движението и на предпазни и направляващи устройства;
8. предвиждане на осветителни устройства в участъци със сложни условия на движение;
9. предвиждане на радио- или телефонна връзка по автомагистралите, а за останалите пътища - при доказана техническа и икономическа целесъобразност.

Чл. 8. (1) (Изм. - ДВ, бр. 102 от 2005 г.) За строителство на нови пътища се изисква оценка на въздействието върху околната среда съгласно чл. 81, ал. 1, т. 2 от Закона за опазване на околната среда.

(2) Пътищата трябва да осигуряват следните екологични изисквания:

1. съхраняване на ценни природни форми, горски масиви, райони за размножаване и хранене на диви животни и птици и миграционните им пътища;
2. възможно най-голямо използване на наличните необработваеми и слабо продуктивни земи;
3. преминаване по границите на земеделски земи с трайни насаждения;
4. избягване на преминаването през вододайни зони и природни резервати;
5. обхождане на населени места, курортни комплекси и лечебно-

възстановителни центрове;

6. обходните пътища на населените места да преминават по възможност от подветрената страна на преобладаващите ветрове на достатъчно голямо разстояние от границите на населените места;

7. осигуряване на паркинги, предназначени за спиране на автомобили, превозващи опасни товари.

Чл. 9. (Изм. - ДВ, бр. 102 от 2005 г.) (1) Продуктите, които се предвиждат с инвестиционния проект и се влагат при изграждането на пътища и пътни съоръжения, трябва да имат оценено съответствие със съществените изисквания, определени с наредбите по чл. 7 от Закона за техническите изисквания към продуктите, или да се придружават от документи (протоколи от изпитване, сертификати за качество и др.), удостоверяващи съответствието им с изискванията на други нормативни актове.

(2) Съответствието на строителните продукти, предназначени за изграждане на обектите по ал. 1, със съществените изисквания към строежите се оценява и удостоверява при условията и по реда на Наредбата за съществените изисквания и оценяване съответствието на строителните продукти, приета с Постановление № 230 на Министерския съвет от 2000 г. (обн., ДВ, бр. 93 от 2000 г.; изм. и доп., бр. 75 от 2001 г.; изм., бр. 115 от 2002 г.; изм. и доп., бр. 109 от 2003 г.).

Преходни и Заключителни разпоредби

§ 1. Тази наредба се издава на основание чл. 20, ал. 1, т. 5 от Закона за пътищата.

§ 2. Наредбата отменя раздел II, части 1, 2, 3, 4 и 5 и допълнение към части 1 и 2 от "Указания за проектиране на автомобилни пътища" (1977 г.).

§ 2а. (Нов - ДВ, бр. 102 от 2005 г.) Нормите за проектиране на пътища, които са неразделна част от наредбата, се допълват с част четвърта "Земно тяло".

ЧАСТ ЧЕТВЪРТА ЗЕМНО ТЯЛО

Глава шестнадесета ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ

Чл. 135. (1) В тази част от Нормите за проектиране на пътища са определени изискванията при проектиране на земното тяло на пътя.

(2) Земното тяло се състои от следните елементи:

1. земна основа на настилката;
2. основа на насипа (теренна основа);
3. насип;
4. изкоп.

(3) За всички елементи на земното тяло въз основа на инженерно-геоложките проучвания се изготвя индивидуален проект в съответствие с тази част от Нормите за проектиране на пътища.

(4) При проектиране на земното тяло в отделни частни случаи и за отделни негови елементи се допускат и типови решения, регламентирани в съответните членове на тази част от нормите.

Чл. 136. Земното тяло при насип се подразделя на следните зони, мерено от короната му:

1. зона А - горната част на насипа на дълбочина до 0,5 m;
2. зона Б - частта от насипа в дълбочина от 0,5 до 4 m;
3. зона В - частта от насипа от 4 до 10 m.

Чл. 137. Земната основа на настилката в насип и изкоп е зоната непосредствено под настилката, в която напреженията и деформациите, предизвикани от подвижните товари, затихват. Дълбочината на тази зона е приета 0,5 m, мерено в най-ниската точка на земното легло на настилката. То се изпълнява с напречен наклон 4 ÷ 5 % съобразно дебелините на конструктивните пластове на пътната настилка. При насип земната основа на настилката съвпада с неговата зона А.

Чл. 138. Основа на насипа е активната зона на напреженията и деформациите (На), предизвикани от натоварването на насипа. За изчисленията дълбочината на тази зона, измерена от най-ниската точка на теренната линия, се определя от условието:

$$\sigma_z \leq 0,5 \sigma_y \quad (1), \quad \text{където:}$$

σ_z е вертикалното напрежение, предизвикано от трапецовидно или триъгълно натоварване на основата на насипа, kN/m²;

σ_y - напрежението от геоложкия товар в основата, kN/m².

Глава седемнадесета

РАЗЧИСТВАНЕ НА ТЕРЕНА В ЗОНАТА НА ЗЕМНОТО ТЯЛО

Чл. 139. Площите на пътните изкопи, насипи и взаимствени изкопи се почистват от дървета, храсти, пълнове, корени, трева, друга растителност, както и от всички други предмети и отпадъци.

Чл. 140. (1) В зоната на земното тяло задължително се предвиждат изземването, складирането и съхраняването на растителната почва, която е необходима за довършителни земни работи.

(2) Горният пласт на земната повърхност на почистената строителна площадка се изкопава и отстранява на дълбочина 30 cm. Изкопаният материал се превозва и складира на депо на подходящо място или се влага по предназначение.

Чл. 141. (1) При височина на насипа до 1,5 m теренът под него се разчиства от храсти, дървета, корени и дънери.

(2) При височина на насипа над 1,5 m се разчиства надземната част на растителността.

(3) Корените на дърветата и храстите се премахват на дълбочина, по-голяма от 60 cm, под нивото на земната основа при насипите или под нивото на земното легло при изкопите.

(4) Полученият дървен материал без клоните и листата се натоварва, извозва и

складира на подходящо място.

Глава осемнадесета
**КЛАСИФИКАЦИЯ И ПОДБОР НА ПОЧВИТЕ ПРИ ИЗГРАЖДАНЕ НА
 ЗЕМНОТО ТЯЛО**

Чл. 142. (1) Класификацията на почвите за изграждане на земното тяло е в зависимост от зърнометричния състав и консистентните им граници съгласно табл. 36. Според тази класификация почвите се подразделят на следните групи и подгрупи: А-1 (А-1-а, А-1-в), А-2 (А-2-4, А-2-5, А-2-6, А-2-7), А-3, А-4, А-5, А-6 и А-7 (А-7-5 и А-7-6).

Таблица 36

Класификация на почви и смеси от почви и зърнести материали

Обща класификация	Зърнести материали (35 % или по-малко частици, преминали през сито 0,075 mm)							Прахово-глинести материали (35 % или повече частици, преминали през сито 0,075 mm)			
	А-1		А-3	А-2				А-4	А-5	А-6	А-7 А-7-5 А-7-6
Групова класификация	А-1-а	А-1-в		А-2-4	А-2-5	А-2-6	А-2-7				
Зърнометричен състав (преминали тегловни проценти) през сито:											
2,0 mm	не повече от 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,425 mm	не повече от 30	не повече от 50	не повече от 51	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 mm	не повече от 15	не повече от 25	не повече от 10	не повече от 35	не повече от 35	не повече от 35	не повече от 35	не по-малко от 36	не по-малко от 36	не по-малко от 36	не по-малко от 36

Характеристики на фракцията, преминала през сито 0,425 mm, граница на протичане WL, %			не повече от 40	не по-малко от 41	не повече от 40	не по-малко от 41	не повече от 40	не по-малко от 41	не повече от 40	не по-малко от 41
Показател на пластичност Ip, %	не повече от 6	не пластични	не повече от 10	не повече от 10	не по-малко от 11	не по-малко от 11	не повече от 10	не повече от 10	не по-малко от 11	не по-малко от 11
Кратко описание	скални късове, чакъл и пясък	фин пясък	прахов или глинест чакъл и пясък				прахови почви		глинести почви	
Обща оценка като земна основа	отлична до добра						средна до лоша			

Забележки:

1. Показателят на пластичност Ip за подгрупа А-7-5 е равен или по-малък от границата на протичане WL минус 30.

2. Показателят на пластичност Ip за подгрупа А-7-6 е по-голям от границата на протичане WL минус 30.

(2) Почви с високо съдържание на органични вещества (торф, торфени наноси) могат да бъдат класифицирани като група А-8. Класифицирането им се основава на визуална оценка и не зависи от зърнометричния състав и консистентните им граници. Тези почви се характеризират с висока степен на деформируемост и ниска носимоспособност.

(3) Групите почви по ал. 1 съдържат следните пет фракции:

1. валуни (скални късове) - материалът, задържан на сито с размер на отворите 75 mm;

2. чакъл - материалът, преминал през сито с размер на отворите 75 mm и задържан на сито с размер на отворите 2,0 mm;

3. едър пясък - материалът, преминал през сито с размер на отворите 2,0 mm и задържан на сито с размер на отворите 0,425 mm;

4. дребен пясък - материалът, преминал през сито с размер на отворите 0,425 mm и задържан на сито с размер на отворите 0,075 mm;

5. прах и глина - материалът, преминал през сито с размер на отворите 0,075 mm.

(4) Определението "прахов" се поставя към едрозърнести и дребнозърнести почви, когато техният показател на пластичност Ip е по-малък или равен на 10 % (групи

A-2-4, A-2-5, A-4 и A-5).

(5) Определението "глинест" се поставя към едрозърнести и дребнозърнести материали, когато техният показател на пластичност I_p е по-голям или равен на 11 % (групи A-2-6, A-2-7, A-6 и A-7).

(6) Скалите в зависимост от коефициента на размекване ($K_{рз}$) се делят на неразмекващи се - при $K_{рз} \geq 0,75$, и на размекващи се - при $K_{рз} < 0,75$.

(7) Коефициентът на размекване е отношението на якостта на натиск на скалата във водонапито състояние (R2) към якостта на натиск във въздушно сухо състояние (R1).

(8) Якостта на натиск на скалата се определя в съответствие с БДС 11484 "Материали строителни скални. Методи за определяне на якостта на натиск и якостта на опън при огъване", а нейното състояние - в съответствие с БДС 12159 "Скални строителни материали. Методи за определяне на естествената влажност, водопопиваемост, водонасищане, коефициент на насищане и водоотдаване".

Чл. 143. (1) Материалът, получен от изкоп и принадлежащ към групите A-1, A-2 и A-3, е подходящ за изграждане на насипното тяло на пътища.

(2) При изкоп на материали от групи A-4, A-5, A-6 и A-7 за всеки отделен случай се преценява дали да се складират на депо или след подходяща стабилизация да се вложат в някоя от зоните на насипа.

Чл. 144. Почвите, които не отговарят на изискванията за годност при употреба при извършване на земни работи, са:

1. почви от група A-8 на груповата класификация;
2. почви в замръзнало състояние;
3. глинени с граница на протичане $W_L \geq 45$ %, определена с "паничка на Казагранде" съгласно метода за определяне на границата на протичане на почви (приложение № 16), или с показател на пластичност $I_p \geq 27$ %, получен съгласно метода за определяне на границата на източване и на показателя за пластичност на почви (приложение № 17);

4. несвързани почви с водно съдържание, превишаващо с повече от 10 % оптималното водно съдържание;

5. свързани почви с водно съдържание, превишаващо с повече от 5 % оптималното водно съдържание;

6. почви, склонни към samozапалване;

7. почви с опасни физични и химични характеристики, изискващи специални мерки за изкопаване, обработка, складиране, транспортиране и депониране.

Чл. 145. (1) За изграждане на зона А на земното тяло при насип се използват почви от групите A-1, A-2-4 и A-2-5 или други материали, които отговарят на следните изисквания:

1. максималният размер на зърната е не по-голям от 75 mm;

2. водното съдържание е ± 3 % от оптималното водно съдържание, получено съгласно метода за определяне на зависимостта между водното съдържание и плътността на почви при използване на трамбовка с маса 4,54 kg, падаща от височина 457 mm (приложение № 18) или съгласно т. 1.6 на БДС 17146 "Почви строителни. Определяне на максималната плътност на скелета и оптималното водно съдържание на почвите. Метод по Проктор";

3. стойността на калифорнийския показател за носимоспособността на почвата след четириднешно киснене (CBR min) на проба е не по-малко от 30 %, когато тя е

уплътнена при 95 % от максималната суха плътност на скелета (съгласно приложение № 18 или БДС 17146, т. 1.6), при изпитване, проведено съгласно метода за определяне на калифорнийския показател за носимоспособността на почвата (CBR) в приложение № 19 или съгласно Методиката за определяне на показателя за носимоспособност CBR на строителни почви и неорганични зърнести строителни материали в лабораторни условия (издание на МРРБ - ГУП, 1999 г.);

4. съдържанието на водоразтворими соли е съгласно БДС 11301 "Почви строителни. Методи за определяне на водоразтворими соли и на техните компоненти":

а) сулфати - не повече от 4 %;

б) хлориди - не повече от 8 %.

(2) В зона А на земното тяло не се допуска използването на разпадащи се (размекващи се) при контакт с вода скални материали (мергели, аргелити и др.).

Чл. 146. (1) За изпълнението на насипа в зони Б и В се използват почви от групите А-1, А-2 и А-3 или други материали, които отговарят на следните изисквания:

1. максималният размер на зърната е не по-голям от 200 mm;

2. водното съдържание е ± 3 % от оптималното водно съдържание, получено по метода съгласно приложение № 18 или БДС 17146, т. 1.6;

3. съдържанието на водоразтворими соли е съгласно БДС 11301:

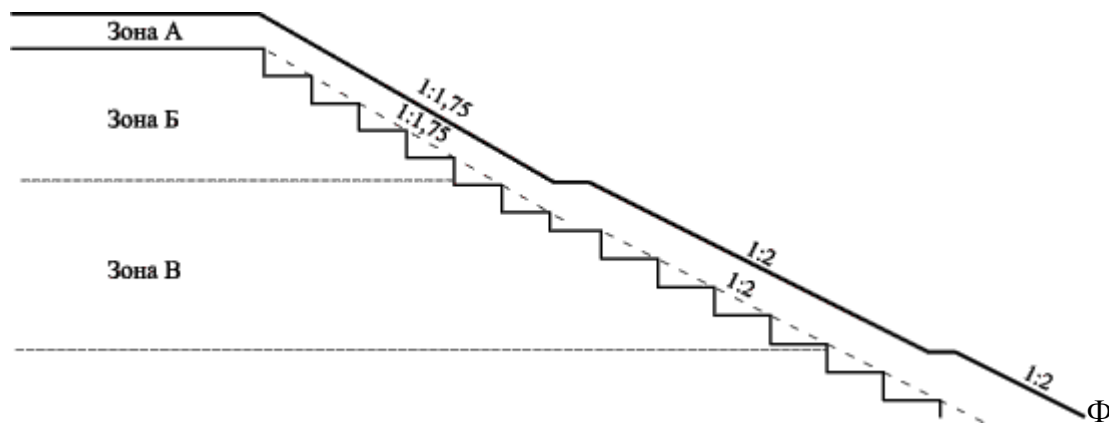
а) сулфати - не повече от 4 %;

б) хлориди - не повече от 8 %.

(2) Почвите от групи А-4, А-5, А-6 и А-7, които са извън обхвата на чл. 144, могат да се влагат в някоя от зоните на насипа след подобряване на физико-механичните им характеристики чрез стабилизация.

Чл. 147. При насипи с височина над 10 m най-долната част от насипа под зона В се изгражда от почви и скални материали, осигуряващи устойчивостта на насипното тяло, чиито физико-механични характеристики съответстват на изискванията за зона В на насипа.

Чл. 148. Използването на разпадащи се (размекващи се) скални материали с максимален размер до 120 mm се допуска само при пътища с много слабо движение (УПАП, раздел III, част 3, ГУП, 1993 г.), ако бъдат оформени в ядро на насипа, защитено от зона А и от периферен пласт в откосите с минимална дебелина 0,50 m (фиг. 80). Периферният пласт се изпълнява от свързани, уплътнени почви с показател на пластичност $I_p \geq 27$ %.



иг. 80. Защита на ядро от размекващи се скални материали с периферен почвен пласт

Чл. 149. При изграждане на дренажен пласт в основата на насипа материалът, с който той се изпълнява, може да е пясък, чакъл, баластра, трошен камък или смеси от тях (група А-1), като се спазват следните изисквания:

1. максималният размер на зърната е не по-голям от 100 mm;
2. преминалото количество фракция през сито 0,075 mm е не повече от 10 % по маса;
3. коефициентът на разнозърност (d_{60}/d_{10}) е не по-малък от 10.

Чл. 150. При изграждане на насип до или върху водостоци и тръбни дренажи за обратната засипка се използва материал от група А-1, който отговаря на следните изисквания:

1. максималният размер на зърната е не по-голям от 75 mm;
2. преминалото количество фракция през сито 0,075 mm е не повече от 15 % по маса;
3. коефициентът на разнозърност (d_{60}/d_{10}) е не по-малък от 10;
4. отклонението от оптималното водно съдържание, получено по метода съгласно приложение № 18 или БДС 17146, т. 1.6, е ± 3 %.

Чл. 151. Когато земната основа при път в изкоп е изградена от скални материали, които не се разпадат или размекват при контакт с вода, тя е подходяща за земно легло на пътната настилка.

Чл. 152. Когато през зимния период земната основа на настилка е под въздействието на отрицателни температури, почвите, които я изграждат, трябва да отговарят и на някои допълнителни изисквания за мразоустойчивост. Тези изисквания и случаите, когато те са в сила, са разгледани в УПАП, раздел III, част 3, ГУП, 1993 г.

Глава деветнадесета

ПЛЪТНОСТ НА ПОЧВИТЕ, ВГРАЖДАНИ В ЗЕМНОТО ТЯЛО

Чл. 153. (1) Плътността на почвите при вграждането им в земната основа на настилка, в тялото на насипа и в основата на насипа се дефинира чрез критерия "степен на уплътняване $mod\ k_{pr}$ или k_{pr} " съгласно БДС 17146.

$$mod\ k_{pr} = \frac{\rho_d}{mod\ \rho_{d, pr}}, \quad k_{pr} = \frac{\rho_d}{\rho_{d, pr}} \quad (2),$$

където:

- ρ_d е обемната плътност на скелета на уплътнената на място почва, t/m^3 ;
 $mod\ \rho_d, Pr$ - максималната обемна плътност на скелета, t/m^3 , получена при стандартни условия с модифицирана уплътняваща работа $W = 2,7\ kJ/dm^3$;
 ρ_d, Pr - максималната обемна плътност на скелета, t/m^3 , получена при стандартни условия с нормална уплътняваща работа $W = 0,6\ kJ/dm^3$.

(2) Уплътняването на земното легло на пътната настилка (зона А на насипа, а при изкоп - 0,50 m под котата на завършеното конструктивно ниво на изкопа) във всички насипни и изкопни участъци е със стойност не по-малка от 95 % от максималната обемна плътност на скелета ($mod\ \rho_d, Pr$) на материала, получена по метода съгласно приложение № 18 или БДС 17146, т. 1.6.

(3) За цялата височина на насипа, във всички насипни площи, включително банкети и откоси, се постига плътност не по-малка от 95 % от максималната обемна плътност на скелета (mod rd, Pr), получена по метода съгласно приложение № 18 или БДС 17146, т. 1.6.

(4) При насипи, при които естественият терен е на повече от 0,50 m под котата на земното легло на настилката, естественият терен под пълната ширина на насипа се уплътнява не по-малко от 93 % от максималната обемна плътност на скелета (mod rd, Pr), получена по метода съгласно приложение № 18 или БДС 17146, т. 1.6, на дълбочина не по-малка от 0,25 m.

(5) При насипи, при които естественият терен е на по-малко от 0,50 m под котата на земното легло на настилката, естественият терен под пълната ширина на насипа се уплътнява не по-малко от 95 % от максималната обемна плътност на скелета (mod rd, Pr), получена по метода съгласно приложение № 18 или БДС 17146, т. 1.6, на дълбочина не по-малка от 0,25 m.

(6) В случай че измерената на място естествена плътност на почвата в основата на насипа е по-малка от необходимата, почвата се отстранява до дълбочина 0,25 m, след което се вражда отново и се уплътнява до необходимата степен.

(7) В случай че почвата в основата на насипа не отговаря на изискванията за годност при извършване на земни работи съгласно чл. 144, тя се отстранява на дълбочина 0,50 m и се заменя с материал, отговарящ на изискванията по чл. 143, като се изключат размекващи се скали или се стабилизира на място за подобряване на физико-механичните ѝ характеристики.

Чл. 154. (1) Плътността на вложените почви на място се определя по метода "режещ пръстен" съгласно БДС 647 "Почви строителни. Метод за лабораторно определяне на обемната плътност" или чрез заместващ пясък съгласно Методиката за определяне на обемната плътност на строителни почви на място чрез заместващ пясък (издание на МРРБ - ГУП, 1999 г.).

(2) Постигнатата плътност на място се контролира за всеки положен пласт на насипа. Честотата на вземане на пробите е една проба на не повече от 50 m дължина на участъка или на всеки 300 m³ уплътнена маса за автомагистрала и пътища I клас и на не повече от 200 m дължина на участъка или на всеки 1000 m³ уплътнена маса за останалите пътища.

(3) Изпитванията за определяне на достигнатата степен на уплътняване се извършват на произволно посочено място и за цялата уплътнена площ в посочения участък. Всеки пласт се счита за уплътнен, когато не повече от 10 % от взетите проби показват плътност, по-малка от необходимата, като разликата между необходимата и получената плътност за тези проби е не по-голяма от 2 % за пластове, изпълнявани на автомагистрала, и 3 % за други пътища.

(4) Допълнителен контрол на плътността се провежда на всеки уплътнен пласт от насип около водостоците, конусите на мостовете и зад устоите им.

Чл. 155. (1) При изпълнение на насипни работи със скални материали не се допуска влагане на скални късове с размер над 2/3 от проектната дебелина на пласта.

(2) Когато в насипа или в отделни негови зони се предвижда враждане на едрозърнести слабо свързани почви и скални материали, които съдържат зърна, по-големи от 63 mm, вместо плътността се проверяват модулите на еластичност и на деформация на материала чрез натоварване с кръгла плоча съгласно БДС 15130 "Почви строителни. Определяне на еластичния и деформационния модул чрез натоварване с

кръгла плоча". В този случай степента на уплътняване се определя опитно на място чрез уплътняване на опитен пласт с вибрационни и тежки пневматични статични валащи. Дебелината на уплътнявания опитен пласт е променлива. За уплътнена се счита тази дебелина, за която максималното слягане (затихнало след няколко преминавания на уплътнителните машини), измерено по геодезичен начин, е не по-голямо от 10 % от съответната дебелина на уплътнения пласт. Изчислява се отношението $E2/E1$, където $E2$ и $E1$ са модулите на деформация при втори и първи цикъл на натоварване. За автомагистрала това отношение е не по-голямо от установеното на място за опитния пласт и не превишава 2,0 за зона А, 2,5 за зона Б и 2,2 за зона В на насипа и за частта под нея. За останалите пътища се спазват следните изисквания:

1. за пътища с прогнозен трафик над един милион броя еквивалентни оразмерителни оси отношението $E2/E1$ е не по-голямо от посочените гранични стойности за отделните зони на насипа;

2. за пътища с прогнозен трафик под един милион броя еквивалентни оразмерителни оси отношението $E2/E1$ е не по-голямо от 2,5 за всички зони на насипа.

(3) При възникване на спорни случаи максималната стойност на отношението $E2/E1$ се определя на място на опитен пласт за пътища от всички класове и за всякакви стойности на прогнозния оразмерителен трафик.

(4) Посочените предписания са валидни и когато скалните материали са размекващи се при контакт с вода, като опитният пласт тогава се изпълнява при фиксирана дебелина 0,20 - 0,22 m и с максимален диаметър на зърната 120 mm. Тогава отношението $E2/E1$ е не по-голямо от полученото на място на опитен пласт.

(5) Честотата на изпитванията при натоварване с кръгла плоча е едно изпитване на не повече от 200 m.

Чл. 156. (1) Плътноста на почвите при вграждането им в земната основа на настилката при изкоп на дълбочина 0,50 m се дефинира чрез критерия "степен на уплътняване mod KPr" така, както при зона А на насипи. В случай че измерената на място естествена плътност на почвата е по-малка от необходимата, почвата на дълбочина 0,50 m се отстранява, след което тя се вгражда отново и се уплътнява до необходимата степен. Ако почвата в земната основа на настилката при изкоп не отговаря на изискванията за годност при извършване на земни работи съгласно чл. 144, тя се отстранява на дълбочина 0,50 m и се заменя с друга, отговаряща на изискванията за зона А на насипа, след което се уплътнява, докато се достигне необходимата за зона А степен на уплътняване съгласно чл. 153, ал. 2.

(2) Задължително отстраняване на материала от земната основа на настилката при изкоп на дълбочина 0,50 m се предвижда и когато той спада към размекващите се при контакт с вода скали. На негово място се доставя почва, отговаряща на критериите за подбор на почви за зона А на насипа съгласно чл. 145. Степента на уплътняване в този случай е също съгласно изискванията за зона А на насипа (чл. 153, ал. 2).

Чл. 157. Дъната на всички изкопи за съоръжения и водостоци, които се засипват отново, както и всички насипи в подстъпите към съоръжения и водостоци се уплътняват до 98 % от максималната обемна плътност на скелета (mod rd, Pr) на материала, получена по метода съгласно приложение № 18 или БДС 17146, т. 1.6, на разстояние най-малко 5 m, мерено от горната част на съоръжението.

Чл. 158. (1) Когато в основата на насипа се предвижда дренащ пласт за ускоряване на консолидационния процес, той се уплътнява до достигане на плътност не по-малка от 95 % от максималната обемна плътност на скелета (mod rd, Pr), получена по

метода съгласно приложение № 18 или БДС 17146, т. 1.6.

(2) Когато в дренажния пласт по ал. 1 се използват едрозърнести почви и скални материали, по-големи от 63 mm, степента на уплътняване се определя съгласно чл. 155, ал. 2, включително и за случая, когато дренажният пласт се намира под зона В на високи насипи.

Чл. 159. Водното съдържание на почвите, вграждани в земното тяло, подбрани според критериите по чл. 145 и 146 и уплътнени съгласно чл. 153, ал. 2 и 3, е в границите от 0,97 до 1,03 mod wopt, Pr.

Глава двадесета НАКЛОНИ НА ОТКОСИ НА НАСИПИ

Чл. 160. (1) Наклоните на откосите на насип с височина до 4 m, измерена във външния ръб на банкета от страна на по-ниската част на терена, при наклон на теренната основа не по-голям от 1:5, независимо от вида на изграждащите я почви, се предписват по типови решения в съответствие с данните от табл. 37.

Таблица 37

Клас на пътя	Едрозърнести, слабо свързани почви и скални материали (група А-1)	Прахов чакъл и пясък, фин пясък (групи А-2-4, А-2-5, А-3)	Глинест чакъл и пясък, прахови почви, глинести почви (групи А-2-6, А-2-7, А-4, А-5, А-6, А-7)
Автомагистрала	1 : 1,5	1 : 1,75	1 : 2
I	1 : 1,5	1 : 1,75	1 : 1,75
II	1 : 1,5	1 : 1,5	1 : 1,75
III	1 : 1,5	1 : 1,5	1 : 1,5
Местни пътища	1 : 1,5	1 : 1,5	1 : 1,5

(2) Наклоните на откосите на насип с височина от 4 до 10 m, измерена във външния ръб на банкета от страна на по-ниската част на терена, в която се включва допълнителен почвен пласт с височина Z_e (m), еквивалентен на подвижните товари съгласно формула (2), при наклон на теренната основа не по-голям от 1:5 и когато тази основа е практически здрава, недеформируема, се проектират съобразно вида и изчислителните земно-механични характеристики на изграждащата насипа почва.

(3) Здрава, практически недеформируема основа е тази, изградена от скали, които имат якост на натиск във водонаситено състояние $R_c > 50$ МПа, коефициент на разめждане $K_{pz} > 0,75$ и степен на изветряване K_c изв. $> 0,8$, от сбити скални наслаги и от почви от групите А-1, А-2-4, А-2-5 и А-3 при отсъствие на почвени води в активната зона на напреженията и деформациите, дефинирана в чл. 138, формула (1).

(4) Наклоните на откосите на насип с височина от 4 до 10 m при предпоставките

на ал. 2 за почви от групите А-1-в, А-2, А-4, А-5, А-6 и А-7 се оразмеряват по един от следните методи съгласно приложение № 20:

1. метод с използване на таблични данни;
2. метод с използване на номограми.

(5) Методите за оразмеряване на наклоните на откосите по ал. 4 са валидни и когато насипът с височина от 4 до 10 m се изгражда от зърнести, слабо свързани и несвързани почви и скални материали (подгрупа А-1-а и група А-3). Възможни са следните случаи:

1. почвата спада към подгрупа А-1-а, като количеството на валуните, по-големи от 75 mm, е под 10 %; изчислителните стойности на ъгъла на вътрешното триене и на кохезията се приемат съответно $j = 28^\circ$ и $c = 18 \text{ kN/m}^2$ за зони А, Б и В на насипа; когато количеството на валуните, по-големи от 75 mm, е над 10 %, наклоните на откосите се приемат 1:1,5;

2. почвата спада към група А-3; изчислителните стойности на ъгъла на вътрешното триене и на кохезията се приемат съответно $j = 22^\circ$ и $c = 15 \text{ kN/m}^2$.

(6) При условията на ал. 3 за недеформируема теренна основа при насип с височина над 10 m, когато той се изпълнява от дребнозърнести несвързани и слабо свързани почви, както и от свързани почви, т.е. от всички почви от групи А-1 - А-7, с изключение на тези от подгрупа А-1-а, за които количеството на валуните, по-големи от 75 mm, е над 10 %, се прилага метод, установяващ наклона на откоса във всяка негова точка. При зададена височина на насипа, включваща допълнителната височина Z_e по формула (2), и при предварително възприето очертание на откоса в изследвания напречен профил, включващо берми на всеки 4 - 5 m височина, за отделни негови точки или участъци се определя коефициентът на сигурност (k_i) по формулата:

$$k_i = \text{tg } y_i / \text{tg } a_i \quad (3),$$

където y_i е ъгълът на срязване, градуси;

$$\text{tg } y_i = \text{tg } j_i + c_i/gd, \text{ cpi } z_i \quad (4),$$

c_i - изчислителната стойност на кохезията на почвата за разглежданото ниво, kN/m^2 ;

z_i - дълбочината на разглежданото ниво, мерено от върха на откоса, m;

$g d, \text{ cpi}$ - средното обемно тегло на почвата над или около разглежданото ниво, kN/m^3 ; за зоните на насипа под зона В този показател се отбелязва с $g_{\text{ср}}$;

j_i - изчислителната стойност на ъгъла на вътрешно триене на почвата за разглежданото ниво, градуси;

a_i - ъгълът на наклона на възприетия откос за разглежданото ниво, градуси.

(7) Изчислителните стойности на кохезията c на почвата и на нейния ъгъл на вътрешно триене j се получават опитно в съответствие с БДС 10188 "Почви строителни. Метод за лабораторно определяне на якостта на срязване в едноплоскостен апарат".

(8) Коефициентът на сигурност k_i във всяка точка (участък) на откоса е по-голям от коефициента на сигурност k , определен по формула (5), приложение № 20.

(9) Методът по ал. 6, установяващ наклона на откоса, за височина на откоса над 10 m е валиден и когато насипът се изгражда от едрозърнести, несвързани почви и скални материали (подгрупа А-1-а). Възможни са следните случаи:

1. почвата спада към подгрупа А-1-а, като количеството на валуните, по-големи от 75 mm, е под 10 %; изчислителните стойности на ъгъла на вътрешното триене и на кохезията се приемат съответно $j = 28^\circ$ и $c = 18 \text{ kN/m}^2$ за зони А, Б и В на насипа и $j = 24^\circ$ и $c = 18 \text{ kN/m}^2$ за частта на насипа под зона В;

2. когато почвата спада към подгрупа А-1-а, но количеството на валуните, по-големи от 75 mm, е над 10 %, наклоните на откосите не се изследват, а се приемат, както следва:

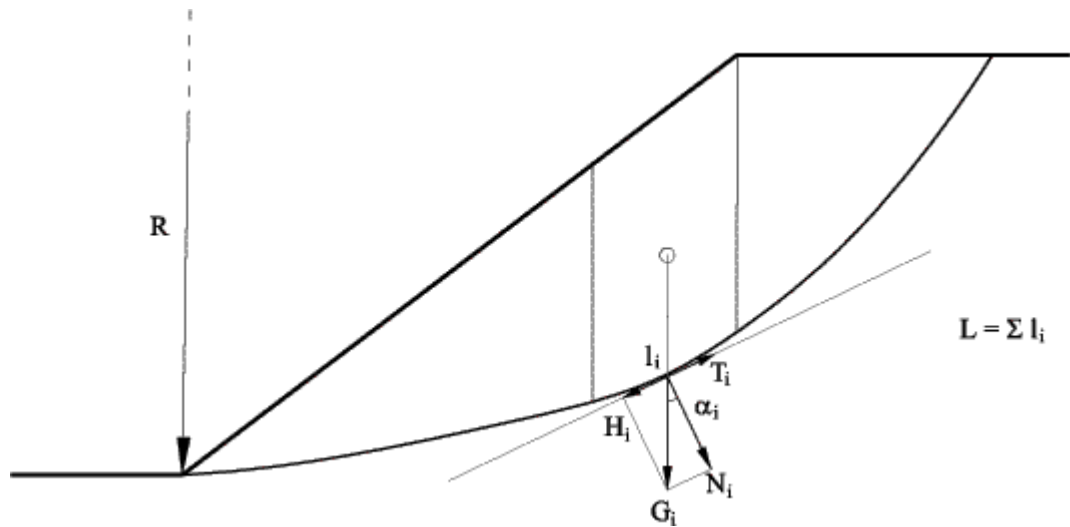
- а) 1:1,5 - за зони А, Б и В на насипа;
 - б) 1:1,75, евентуално 1:2 при насип с височина над 15 m - за частта под зона В.
- (10) Методите за оразмеряване на откоси на насипи са обобщени в табл. 38.

Таблица 38

Обобщаване на методите за оразмеряване на откоси на насипи чрез тяхното изследване съгласно чл. 160

Характеристика на теренната основа					
недеформируема				деформируема	
Височина на насипа Н				Височина на насипа Н > 4 m	
Н ≤ 4 m	4 m ≤ Н ≤ 10 m			Н > 10 m	
Типизиранни наклоните съгласно чл. 160, ал. 1, табл. 37	Изследване чрез използване на таблични данни съгласно чл. 160, ал. 4 и приложение № 20	Изследване чрез използване на номограми съгласно чл. 160, ал. 4 и приложение № 20	Изследване съгласно чл. 160, ал. 5 по изискването на ал. 4 за почвите от група А-1-а, $d > 75 \text{ mm}$, количество < 10 %, $\varphi = 28^\circ$, $c = 18 \text{ kN/m}^2$. За количество > 10 % типов наклон 1:1,5. Същите условия се отнасят и за почви от група А-3 $\varphi = 22^\circ$, $c = 15 \text{ kN/m}^2$.	Изследване съгласно чл. 160, ал. 6, без почвите от подгрупа А-1-а, за които $d > 75 \text{ mm}$ е в количество над 10 %. В този случай се прилага методът за изследване на наклона на откоса във всяка негова точка. Когато това количество е под 10 % съгласно чл. 160, ал. 9, същият метод се прилага за $\varphi = 28^\circ$, $c = 18 \text{ kN/m}^2$, съответно за $\varphi = 24^\circ$, $c = 18 \text{ kN/m}^2$ за частта под зона В. Когато количеството на частиците с $d > 75 \text{ mm}$ е над 10 %, наклоните на откосите не се изследват, а се приемат, както следва: — 1:1,5—за зони А, Б и В на насипа, — 1:1,75 (1:2) при насип с височина над 15 m—за частта под зона В.	
					Изследване по метода на кръгово-цилиндричната плъзгателна повърхнина съгласно чл. 161, ал. 2, 3, 4, 5 и 6 и чл. 162, ал. 1, 2, 3 и 4. Същото изследване съгласно чл. 163, ал. 1 се прилага и за почви от подгрупа А-1-а, $d > 75 \text{ mm}$, в количество под 10 %, за $\varphi = 28^\circ$ и $c = 18 \text{ kN/m}^2$ —за зони А, Б и В на насипа, и $\varphi = 24^\circ$ и $c = 18 \text{ kN/m}^2$ —за частта на насипа под зона В ($H > 10 \text{ m}$). Когато това количество е над 10 %, се приема $\varphi = 32^\circ$ и $c = 15 \text{ kN/m}^2$ —за зони А, Б и В на насипа, съответно $\varphi = 25^\circ$ и $c = 15 \text{ kN/m}^2$ —за частта на насипа под зона В ($H > 10 \text{ m}$).

Чл. 161. (1) Когато теренната основа е деформируема, т.е. когато не са налице условията по чл. 160, ал. 3, независимо от нейния напречен наклон при височина на насипа над 4 m се счита, че евентуално свличане на откосите на насипа би се извършило по плъзгателна повърхнина, минаваща под неговите пети. Тогава наклоните на откосите се установяват по метода на кръгово-цилиндричната плъзгателна повърхнина, базиращ се на схемата на фиг. 81.



г. 81. Схема на кръгово-цилиндрична плъзгателна повърхнина

(2) При изследване на даден напречен профил на насипа предварително се възприема ориентировъчен наклон на откосите и берми на всеки 4 - 5 m височина на насипа. Във височината на насипа се включва височината Z_e , изчислена по формула (1) от приложение № 20. В равнината на чертежа плъзгателната повърхнина се изобразява като окръжност с произволно местоположение на центъра. Плъзгащият се земен масив, разглеждан като твърдо недеформируемо тяло, се разделя на ламели с широчина около 3 - 4 m посредством вертикални прави. За всяка ламела се намира теглото G_i , което действа в центъра на тежестта ѝ. Нормалните и тангенциалните компоненти на теглото са $N_i = G_i \cos \alpha_i$ и $H_i = G_i \sin \alpha_i$, където α_i е ъгълът на наклона на тангентите на окръжността на плъзгане в местата, където тя се пресича от вертикалните товари:

1. H_i са двигателните сили, на които се противопоставят съпротивителните сили T_i :

$$T_i = N_i \operatorname{tg} j_i + c_i l_i = G_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} j_i + c_i l_i \quad (5),$$

където:

l_i е дължината на дъгата в обсега на една ламела;

$S l_i = L$ - дължината на цялата дъга на плъзгателната окръжност;

j_i , c_i са изчислителните стойности на ъгъла на вътрешно триене (градуси) и на кохезията (kN/m^2) на почвата в обсега на една ламела;

2. въртящият момент на активните (двигателните) сили е M_a :

$$M_a = S \sum H_i R = R S \sum G_i \sin \alpha_i \quad (6);$$

3. въртящият момент на съпротивителните сили е M_r :

$$M_r = S \sum T_i R = R S \sum (G_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} j_i + c_i l_i) \quad (7),$$

където R е радиусът на плъзгателната окръжност;

4. коефициентът на сигурност е отношението на въртящите моменти на

съпротивителните и активните сили:

$$k = \frac{Mg}{Ma} \quad (8).$$

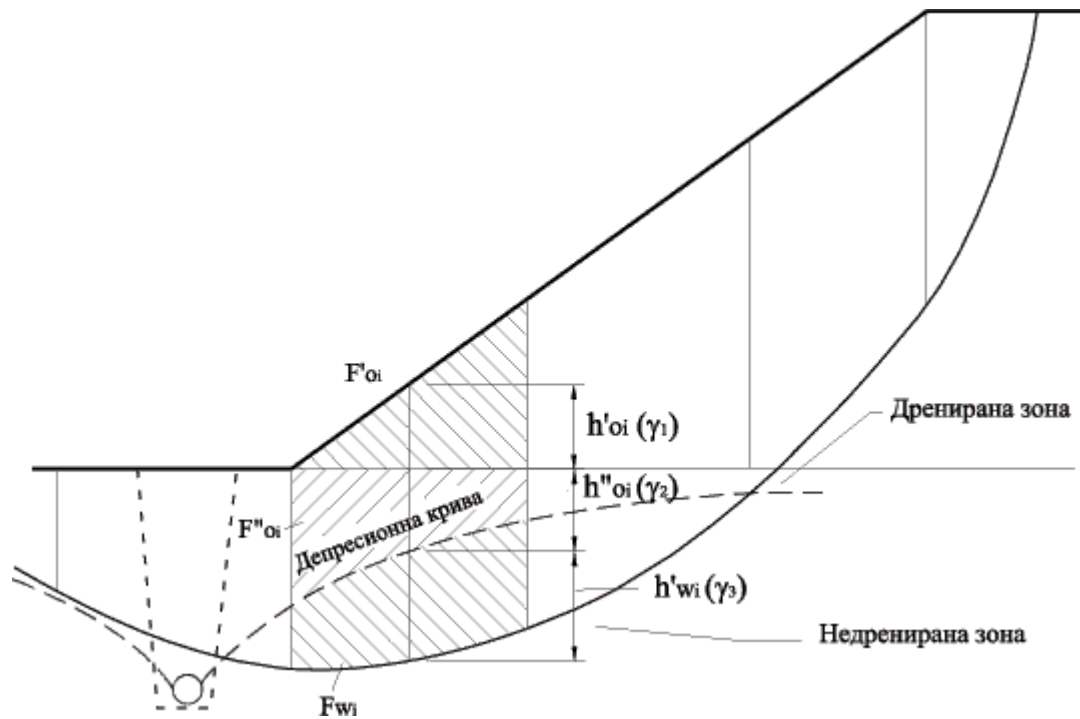
(3) При изпълнение на насипа от пластове от различни почвени източници се отчитат различните за тези източници изчислителни стойности за кохезията и ъгъла на вътрешно триене.

(4) Когато ламелата навлиза изцяло или частично в теренната основа на насипа, изчислителните стойности на ъгъла на вътрешното триене и на кохезията, участващи във формулите, трябва да съответстват на почвите от насипа и от теренната основа, включени в разглежданата ламела. В този случай теглото на ламелата съответства на обемните тегла и на съответното водно съдържание (оптимално или естествено) на включените в нейния обсег почви.

(5) Най-ниската стойност на коефициента на сигурност k_{min} съответства на най-неблагоприятната от всички възможни повърхнини на плъзгане. Той трябва да е по-голям от коефициента на сигурност k съгласно формула (5) от приложение № 20. Точността на изследване на разглеждания метод се увеличава с нарастването на броя на приетите плъзгателни повърхнини. Това може да се постигне чрез програмиране на метода за компютърна техника. При земно тяло, независимо от неговата височина, за пътища II и III клас, както и за местни пътища се допуска да се прилагат и някои известни от земната механика начини за ускорено установяване на най-неблагоприятната плъзгателна повърхнина.

(6) Ако в резултат на изследването се получи, че $k_{min} < k$, се извършва ново изследване при ново очертание на откоса, осигуряващ по-малък наклон.

Чл. 162. (1) При наличие на почвени води близо до повърхността на терена се налага неговото дрениране, свързано с образуване на депресионни криви встрани от дренажната тръба. Тези криви се установяват в хода на хидрогеоложките проучвателни работи. Методът се прилага, като се отчитат различните земно-механични показатели в дренираната и недренираната част на основата на насипа, действието на филтрационния натиск, който се поражда при движение на водата при дрениране и действа в посока към въздушната страна на насипа, както и на водния подем, на който е подложена недренираната част на основата (фиг. 82).

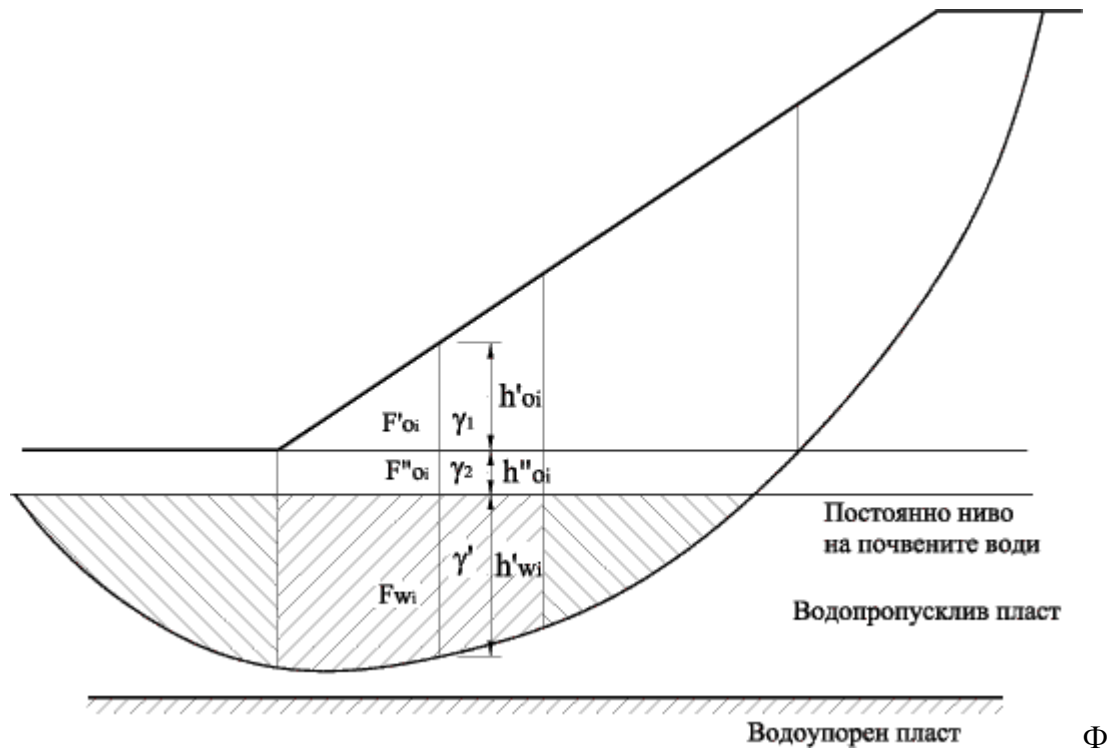


Ф

иг. 82. Схема на плъзгателна повърхнина в насип при наличие на дренажна система в неговата теренна основа

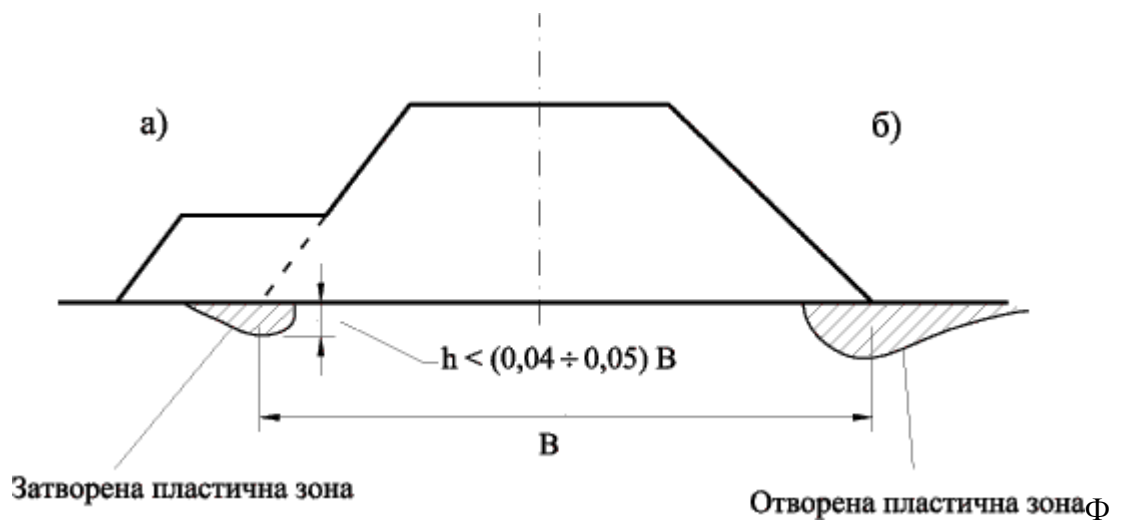
(2) Когато нивото на почвените води е на по-голяма дълбочина, може да не се прилага отводняване чрез дренажна система. Тогава кръгово-цилиндричната плъзгателна повърхнина може да мине през недрениран до постоянно ниво на почвените води водопрониклив пласт. В този случай се отчита водният подем на частта от земната основа, заключена между плъзгателната повърхнина и постоянното ниво на почвените води (фиг. 83).

(3) При изследване устойчивостта на откосите по схемите на фиг. 82 и 83 изчислителните стойности на ъгъла на вътрешното триене j и на кохезията c на почвата за частта от теренната основа между плъзгателната повърхнина и депресионната крива, съответно между плъзгателната повърхнина и постоянното ниво на почвените води, за височина на насипа над 10 m се получават чрез зависимостите $j = f(w)$ и $c = f(w)$, установени при лабораторно срязване на почвени проби съгласно чл. 181, ал. 3. Когато насипът е с височина под 10 m, изчислителните стойности на тези параметри по отношение изчислителните стойности на параметрите за сухите части на теренната основа се приемат намалени с 25 % за ъгъла на вътрешното триене и с 50 % за кохезията.



иг. 83. Схема на плъзгателна повърхнина в насип при отсъствие на дренажна система в неговата теренна основа

(4) При насипи с височина над 10 m прилагането на метода на кръговоцилиндричната плъзгателна повърхнина изисква предварително включване на контрабанкети в контурите на напречния профил. При такова проектно решение се осигурява не само устойчивостта на откоса на насипа, но и относителната устойчивост на неговата основа, при което евентуални пластични зони в нея се свеждат до безопасни за общата устойчивост на насипа размери и до затвореното им положение (фиг. 84).



иг. 84. Пластични зони в теренната основа на насипа:
а) затворена; б) отворена

Чл. 163. (1) Изследването на устойчивостта на откосите на насипа при условията на чл. 161 и 162 е валидно и за едрозърнести, слабо свързани и несвързани почви и скални материали (подгрупа А-1-а). Възможни са следните случаи:

1. почвата спада към подгрупа А-1-а, като количеството на валуните, по-големи от 75 mm, е под 10 %; изчислителните стойности на ъгъла на вътрешното триене и на кохезията се приемат, както следва: $j = 28^\circ$ и $c = 18 \text{ kN/m}^2$ - за зони А, Б и В на насипа, и $j = 24^\circ$ и $c = 18 \text{ kN/m}^2$ - за частта на насипа под зона В;

2. когато количеството на валуните, по-големи от 75 mm, е над 10 %, устойчивостта на откоса за зони А, Б и В на насипа се изследва при възприемане на изчислителни стойности на ъгъла на вътрешното триене и на кохезията съответно $j = 32^\circ$ и $c = 15 \text{ kN/m}^2$ и $j = 25^\circ$ и $c = 15 \text{ kN/m}^2$ - за частта на насипа под зона В (високи насипи).

(2) Ъгълът на вътрешното триене j и кохезията c , участващи във формулите за изследване устойчивостта на откоси на насипи съгласно чл. 160, ал. 6, съответстват на допустимото водно съдържание на почвите за изграждане на земното тяло (чл. 159).

(3) Ъгълът на вътрешното триене j и кохезията c , участващи във формулите за изследване устойчивостта на откоси на насипи съгласно чл. 161, съответстват на допустимото водно съдържание на почвите за изграждане на земното тяло съгласно чл. 159, когато почвите над плъзгателната повърхнина спадат към насипа, и на максималното естествено водно съдържание на почвите, известно от хидрогеоложките проучвания за почвите над плъзгателната повърхнина, прилежащи към теренната основа на насипа. Ако се предвижда проект за отводняване на теренната основа, естественото водно съдържание се свежда до стойности, близки до границата на източване на почвата.

Чл. 164. (1) Независимо от изследванията за устойчивост на откосите на насипа при наклон на естествения терен под насипа, по-голям от 1:5, се извършва също така изследване на влиянието на наклона върху устойчивостта на по-високия откос на насипа и върху устойчивостта на целия насип срещу плъзгане. В тези случаи в естествения терен задължително се изсичат стъпала с размери:

1. широчина - 1 - 3 m;

2. височина - до 1 m;

3. напречен наклон на стъпалото - 1 - 2 % по направление на падането на ската.

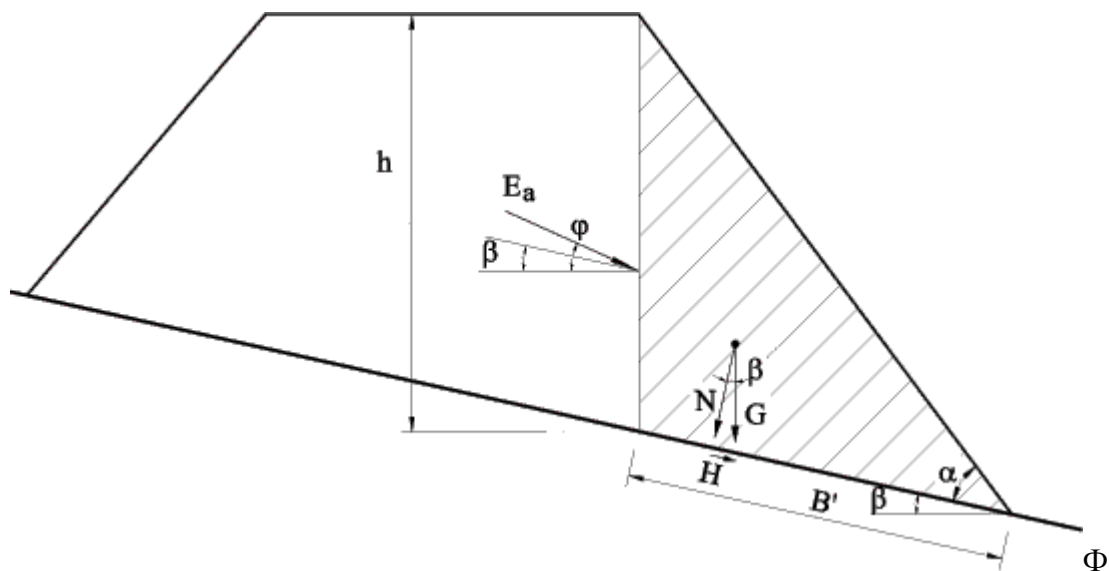
(2) Влиянието на напречния наклон на терена върху устойчивостта на по-високия откос се изследва по схемата на фиг. 85, където G е теглото на защрихованата призма с дължина на насипа по оста на пътя, равна на 1 m. Тази призма служи като подпорна стена на отвесното ядро на насипа; E_a - активният земен натиск, който земната маса в насипа упражнява върху същата призма, j - ъгълът на вътрешното триене между земния масив и фиктивната подпорна стена (защрихованата призма), който в случая е равен на изчислителната стойност на ъгъла на вътрешното триене на почвата, от която е изграден насипът. Наклонът на терена е изразен с ъгъл b . Двигателните сили са успоредните на терена сили $H = G \sin b$ и $E_a \cos(j - b)$. Активният земен натиск E_a се определя по формулата:

$$E_a = 1/2 g_n h^2 K_a \quad (9),$$

където:

h е височината на призмата, m;
 gn - обемното тегло на почвата, kN/m³;
 Ka - коефициентът на активния земен натиск, който се определя по формулата:

$$K_a = \operatorname{tg}^2(p/4 - j/2) \quad (10).$$



иг. 85. Схема за изследване на устойчивостта на откос на насип върху наклонен терен

(3) Тъй като в теренната повърхност задължително се изкопават стъпала, съпротивителната сила T е в зависимост от изчислителната якост на срязване на насипния материал, а плъзгането се извършва по повърхнината, намираща се в самото тяло на насипа. Тогава:

$$T = (s \operatorname{tg} j + c) B' \quad (11),$$

където

$$B' = B / \cos b \quad (12).$$

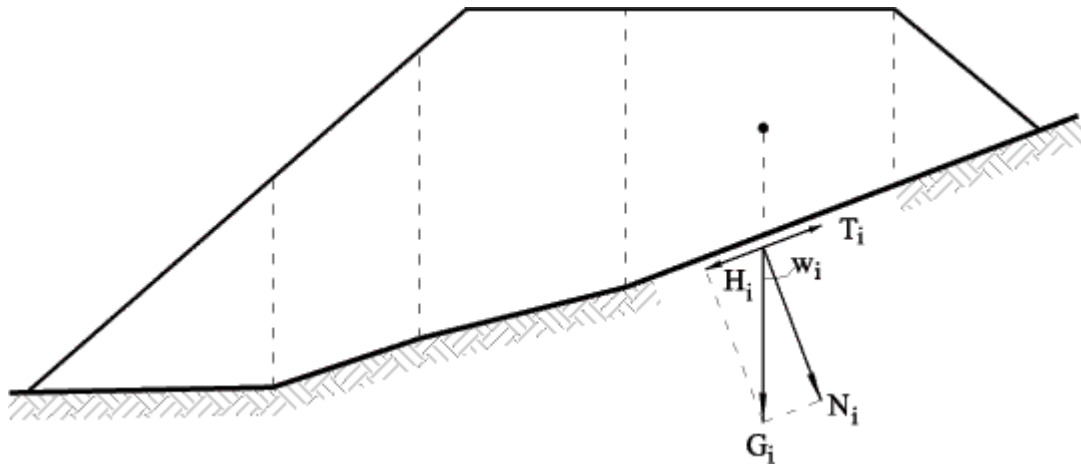
(4) Коефициентът на сигурност k се определя по формулата:

$$k = T / (E_a \cos (j - b) + H) \quad (13),$$

като той трябва да е равен или по-голям от стойността на коефициента на сигурност k съгласно приложение № 20, формула (5). Ако това условие не е изпълнено, се намаляват наклонът на откоса и/или височината на насипа. Алтернативно решение е предвиждането на контрабанкет (фиг. 84).

(5) При изследване влиянието на напречния наклон на терена върху устойчивостта на целия насип са възможни следните два случая:

1. при недеформируема (скална) наклонена основа се приема, че тя е повърхнината на плъзгане на насипа (фиг. 86):



иг. 86. Схема за изследване на устойчивостта на насип върху недеформируема наклонена теренна основа

а) в един произволен блок (ламела) i е в сила изразът:

$$S_i = H_i - T_i + S_{i-1} \quad (14),$$

където:

S_i е активната сила в зоната на ламелата i ;

H_i - компонентата на теглото G_i , успоредна на наклонената основа в зоната на ламелата i ;

T_i - силата на триене в зоната на ламелата i ;

$$T_i = G_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \beta_i + c l_i \quad (15),$$

където:

β_i е изчислителната стойност на ъгъла на вътрешното триене на почвата в плъзгателната повърхнина, градуси;

c - изчислителната стойност на кохезията на почвата в плъзгателната повърхнина, kN/m^2 ;

S_{i-1} - компонентата на активната сила в ламелата $i-1$, успоредна на наклонената основа в зоната на ламелата i , kN ;

б) условието за устойчивост на насипно тяло е в последната (най-ниската) ламела активната сила да е по-малка или равна на нула и едновременно с това да е изпълнено условието:

$$T_i / (H + S_{i-1}) > k \quad (16);$$

в) получената стойност на коефициента на сигурност трябва да е по-голяма от стойността на коефициента на сигурност k съгласно приложение № 20, формула (5);

г) ако получената стойност е по-малка от k , се намаляват наклонът на откосите и/или височината на насипа; алтернативно решение е предвиждането на контрабанкет (фиг. 84);

2. когато теренната основа на насипа с напречен наклон над 1:5 е силно

деформируема, проблемът за устойчивостта на насипа се решава чрез изследване на относителната устойчивост на неговата основа по метода на jk линиите съгласно чл. 180; тогава влиянието на наклона на основата се отчита по схемата на фиг. 87, водещо до появата на тангенциални сили t , успоредни на наклонения терен, явяващи се като допълнителни сили на тези, действащи при хоризонтална основа:

$$t = H/B \quad (17),$$

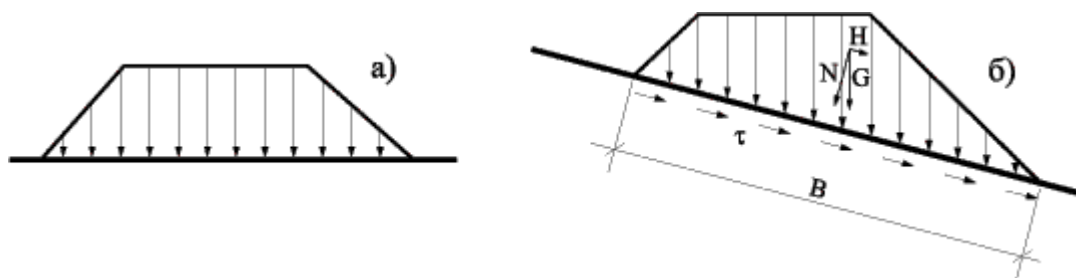
където:

H е компонентата от теглото G на насипа, успоредна на наклонената основа;

$$H = G \sin \alpha, \text{ kN};$$

α - наклонът на основата, градуси;

B - най-голямата широчина на насипа по наклонената основа, m.



Фиг. 87. Сили, които се предават от насипа върху неговата теренна основа при: а) хоризонтална основа; б) наклонена основа

Чл. 165. Проектиране на насипното тяло върху естествен терен с напречен наклон, по-голям от 1:3, се допуска само ако се предвиждат подпорно съоръжение откъм по-ниската част на терена и изкопни стъпала в него.

Глава двадесет и първа НАКЛОНИ НА ОТКОСИ НА ИЗКОП

Чл. 166. (1) Типизираните наклони на откоси на изкопи при дълбочина на изкопа във външния ръб на банкета от страна на по-високата част на терена до 4 m, при отсъствие на почвени води в обхвата на пътя, на дълбочина до 10 m под контурите на напречния профил и при еднородност на геоложкия строеж са посочени в табл. 39.

(2) При наличие на скала (втора колона на табл. 39) предписаните наклони на откоса са валидни и за височина на изкопа над 4 m. Всички видове почви в табл. 39 се доказват при извършване на инженерно-геоложките проучвания.

(3) Данните от табл. 39 може да се използват и при плиткени почвени води, при условие че в проекта е предвидено отводняване на откосите.

Таблица 39

Клас на пътя	Скала, неизветряла и слабо изветряла	Скала, силно изветряла, вкл. едрозърнести почви (група А-1)	Прахов чакъл и пясък, фин пясък (групи А-2-4, А-2-5, А-3)	Глинест чакъл и пясък, прахови почви, глинести почви (групи А-2-6, А-2-7, А-4, А-5, А-6, А-7)
Автомагистрала	10:1 - 5:1	5:1 - 1:1	1:1 - 1:1,5	1:1,5 - 1:1,75
I	10:1 - 5:1	5:1 - 1:1	1:1 - 1:1,5	1:1,5 - 1:1,75
II	10:1 - 5:1	5:1 - 1:1	1:1 - 1:1,5	1:1,5 - 1:1,75
III	90° - 5:1	5:1 - 1,5:1	1:1 - 1:1,3	1:1,5 - 1:1,5
Местни пътища	90° - 5:1	5:1 - 1,5:1	1:1 - 1:1,3	1:1,5 - 1:1,5

(4) Състоянието на скалата (неизветряла, слабо изветряла и силно изветряла) се приема съгласно табл. 40 в зависимост от коефициента на изветряване (K_k , изв).

Таблица 40

Коефициент на изветряване $K_{k, изв}$	Състояние на скалата
$0 < K_{k, изв} \leq 0,5$	неизветряла
$0,5 < K_{k, изв} \leq 0,75$	слабо изветряла
$0,75 < K_{k, изв} \leq 1$	силно изветряла

(5) Коефициентът на изветряване K_k , изв се определя чрез изпитване на износване по метода "Лос Анжелос" (БДС EN 1097-2 "Изпитване на механичните и физичните свойства на агрегатите. Част 2: Методи за определяне на съпротивлението на дробимост"):

$$K_k, изв = (K1 - K0)/K1 \quad (18),$$

където:

$K1$ е отношението на зърната с диаметър под 2 mm към зърната с диаметър над 2 mm след изпитването им на износване;

$K0$ - същото отношение, преди изпитването на износване.

(6) При наличие на почвени води в естествения терен, когато в проекта не е предвидено дрениране, се прилагат изискванията по чл. 167, валидни за дълбочина на изкопа над 4 m съгласно фиг. 88 и 89.

Чл. 167. (1) Когато дълбочината на изкопа е над 4 m и някои от условията на чл. 166 за използване на типовите решения не е налице, се прилага индивидуален подход на проектното решение за откоса.

(2) При еднороден литоложки и стратиграфски профил може да се прилагат някои от методите, посочени в глава двадесета:

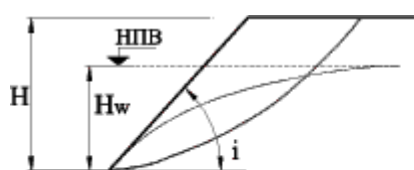
1. метод с използване на таблични данни съгласно приложение № 20, при условие че откосът на изкопа е дрениран;

2. метод с използване на номограми съгласно приложение № 20.

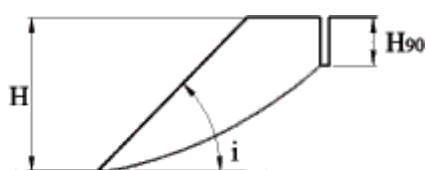
(3) При метода по ал. 2, т. 2 са възможни следните случаи:

1. откосът на изкопа е естествено дрениран; валидна е схемата на фиг. 90;

2. откосът на изкопа е частично дрениран със снижение на нивото на почвените води; почвената вода се движи по депресионната крива; валидна е схемата на фиг. 88;

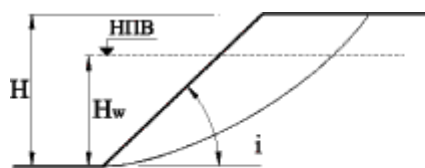


$$X = i - \varphi (1,2 - 0,3 H_w/H)$$

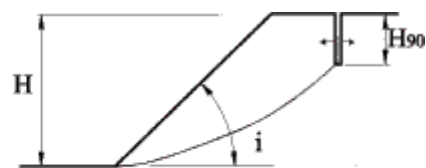


$$Y = (1 + ((i - 25) / 100) H_{90} / H) \gamma H/c \quad \Phi$$

иг. 88. Частично дрениран откос с опънна пукнатина

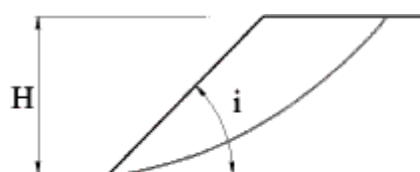


$$X = i - \varphi (1,2 - 0,5 H_w/H)$$



$$Y = (1 + ((i - 10) / 100) H_{90} / H) \gamma H/c \Phi$$

иг. 89. Недрениран откос с опънна пукнатина



$$X = i - 1,2 \varphi$$



$$Y = \gamma H/c \quad \Phi$$

иг. 90. Дрениран откос без опънна пукнатина

3. откосът на изкопа е наводнен, без да има дрениране; движение на водата не се наблюдава; валидна е схемата на фиг. 89.

(4) Величината H_{90} на фиг. 88 и 89 се отнася за опънната пукнатина в повърхността на терена, поставяща началото на плъзгателната повърхнина.

(5) Случаят, представен на фиг. 89, трябва да се счита като изключение, като се допуска при изкоп с дълбочина до 6 m, при напречен наклон на терена не по-голям от

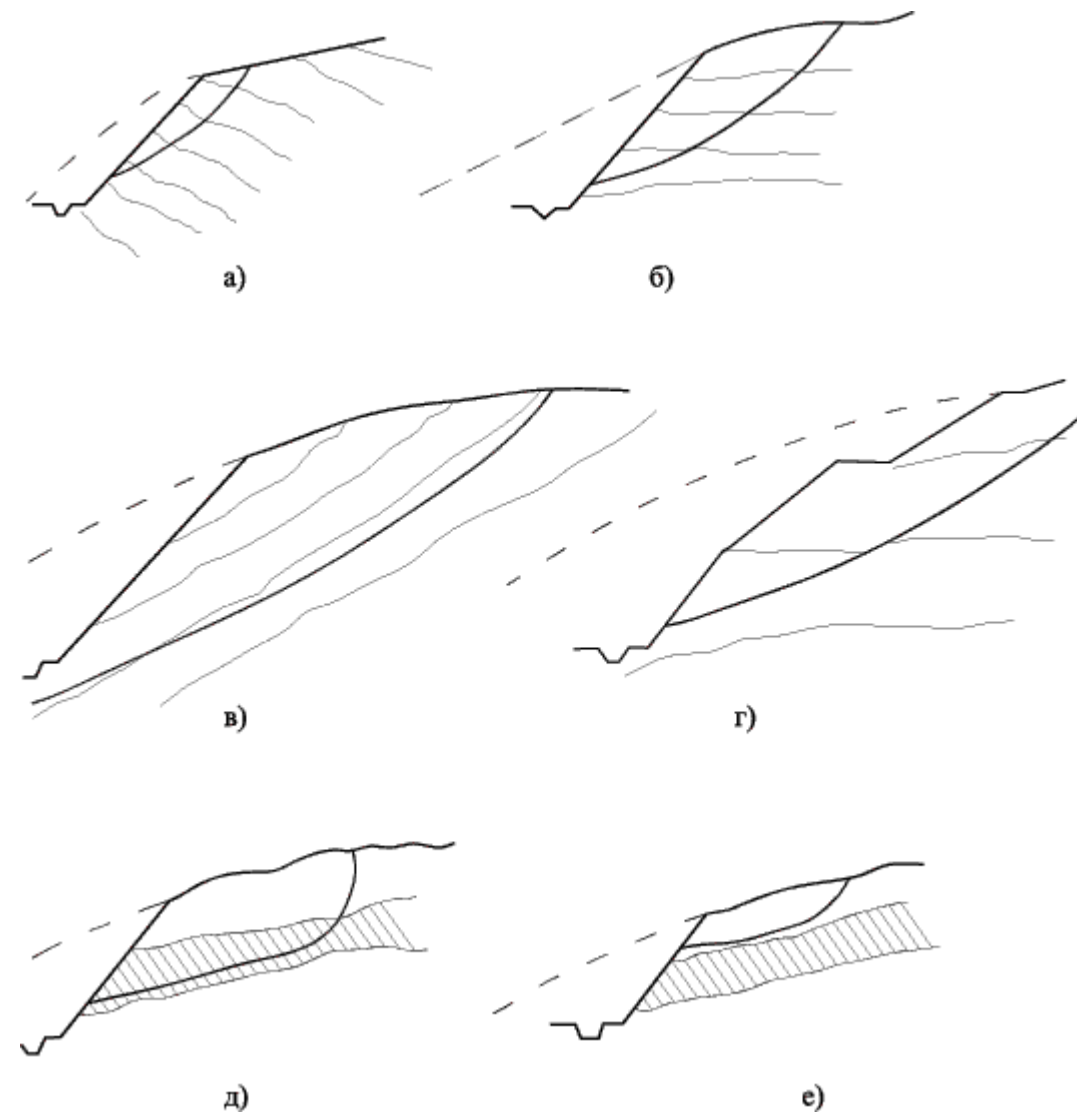
1:5 при пътища III клас и местни пътища. В този случай почвената вода излиза през откоса и се стича по него. Повърхностното отводняване на пътя трябва да поеме дебита на тази вода.

Чл. 168. (1) Изискването на чл. 166 за използване на данните от табл. 39 за височина на откоса до 4 m е валидно и при нееднороден геоложки строеж на изкопа, ако за всяка почвена разновидност в геоложкия профил се прилага съответният от таблицата наклон, като се спазва правилото за монотонност на изменението на наклона, т.е. не се допуска под пласт с даден наклон да се включи пласт с по-малък (по-полегат) наклон.

(2) За височина на откоса над 4 m се прилага методът на кръгово-цилиндричната плъзгателна повърхнина съгласно чл. 161. При прилагане на този метод са възможни следните характерни случаи:

1. стратиграфското сложение е еднородно или е съставено от няколко почвени пласта, но със сравнително близки земно-механични характеристики j и c , при липса на почвени води в зоната на откоса; почвената призма, която се плъзга по плъзгателната равнина, е по-малка или по-голяма в зависимост и от естествения наклон на пластовете (фиг. 91а, б и в); при по-големи различия за j и c на отделните пластовете е възможно начупване на откосната линия, подобно на фиг. 91г;

2. в стратиграфския профил има включения на пластовете от мека глинеста почва в пластична консистенция (близост на почвени води) - фиг. 91д, или от сбита почва в твърда или полутвърда консистенция (отсъствие на почвени води) - фиг. 91е.



г. 91. Характер на плъзгателната повърхнина при различно стратиграфско сложение

Фи

(3) В случая по ал. 2, т. 2 за фиг. 91д по-голямата част от плъзгателната повърхнина преминава през по-слабия и мек пласт, като меродавни за устойчивостта на този пласт са j и c . В случая по ал. 2, т. 2 за фиг. 91е плъзгателната повърхнина преминава близо до твърдия пласт, като меродавни за устойчивостта на плъзгащата се призма са j и c на почвата, разположена над този пласт.

Чл. 169. (1) Методите за оразмеряване на откоси на изкопи са обобщени в табл. 41.

(2) Ъгълът на вътрешното триене j и кохезията c , участващи във формулите за изследване устойчивостта на откоси на изкопи, съответстват на максималното естествено водно съдържание на почвите, получено от данните на хидрогеоложките изследвания, освен ако в проекта не се предвижда специално отводняване на почвения масив в зоната на откоса, при което естественото водно съдържание се свежда до стойности, близки до границата на източване на почвата.

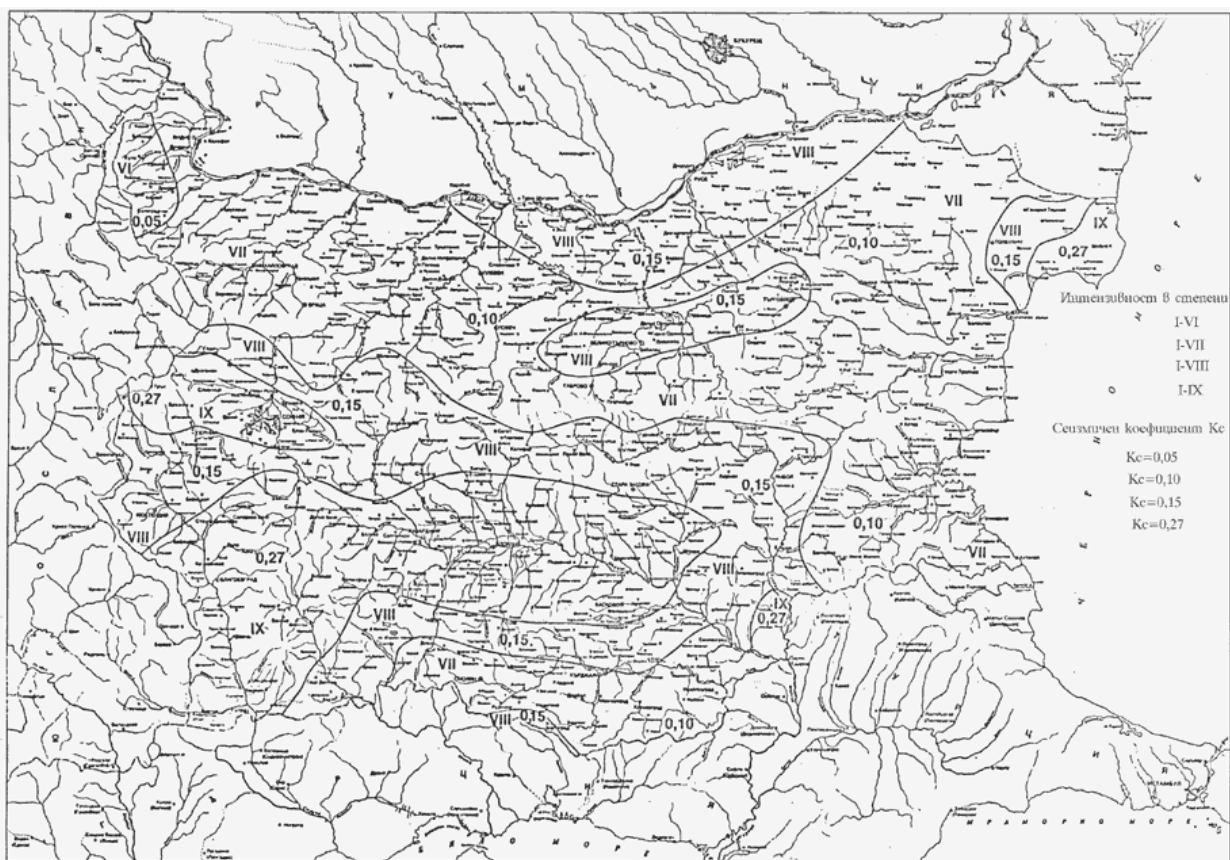
Обобщаване на методите за оразмеряване на откоси на изкопи

Височина на изкопа Н	
Н ≤ 4 m	Н > 4 m
<p>1. Типизирани наклони на откосите съгласно изискванията на чл. 166, ал. 1, табл. 39 - еднородност на стратиграфското сложение, отсъствие на почвени води в естествения терен (дрениране).</p> <p>2. Изискването на чл. 166, ал. 1 е приложимо и при нееднородно стратиграфско сложение, като предвидените в табл. 39 наклони се прилагат при всяка почвена разновидност, при спазване на монотонността на изменението на наклоните.</p> <p>3. При наличие на почвени води в естествения терен без дрениране се прилага изследване съгласно чл. 167, ал. 2 (фиг. 88 и 89).</p>	<p>1. При наличие на скала в геоложкия профил се допускат типизирани наклони на изкопа съгласно изискването на чл. 166, ал. 2, втора колона на табл. 39.</p> <p>2. При еднороден литоложки и стратиграфски профил се прилагат методите съгласно чл. 160, ал. 4 и приложение № 20.</p> <p>Възможни са следните случаи:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дрениран откос (фиг. 90); - частично дрениран откос (фиг. 88); - недрениран откос (фиг. 89) - само за пътища III клас и за местни пътища. <p>3. При разнородно стратиграфско сложение се прилага изследване по метода на кръгово-цилиндричната плъзгателна повърхнина съгласно чл. 161 и 162.</p> <p>Възможни са случаите, разгледани на фиг. 91.</p> <p>4. При еднородно стратиграфско сложение при Н > 10 m се прилага изследване по метода на кръгово-цилиндричната плъзгателна повърхнина съгласно чл. 161 и 162.</p>

Глава двадесет и втора
**ОТЧИТАНЕ НА СЕИЗМИЧНИТЕ СИЛИ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕ НА
 ОТКОСИТЕ НА НАСИПИ И ИЗКОПИ**

Чл. 170. При проектиране на земното тяло се спазват изискванията на Нормите

за проектиране на сгради и съоръжения в земетръсни райони, отпечатани в "Нормативна база на проектирането и строителството" - специализирано издание на КТСУ и БАН, 1987 г.; изм. и доп., ДВ, бр. 6 от 1989 г.; публикувани в Бюлетина за строителство и архитектура, бр. 1 от 1989 г., съгласно които откосите на пътни насипи и изкопи с височина над 4 m, намиращи се в IX сеизмичен район на страната в съответствие с Картата за сеизмично райониране на Република България (фиг. 92), се проектират, като се отчита влиянието на сеизмичните сили. Това означава, че при изследванията на тяхната устойчивост съгласно глави двадесета и двадесет и първа от тези норми е необходимо да бъде включен валидният за IX район коефициент на сеизмичност K_s 0,27.



Фиг. 92. Карта за сеизмично райониране на Република България

Чл. 171. При проектиране на откосите са възможни следните случаи:

1. при проектиране на откосите на насип в съответствие с изискванията по чл. 160 при изследване на устойчивостта на по-високия откос на насипа и на устойчивостта на целия насип срещу плъзгане, когато той се изгражда върху естествен терен с напречен наклон, по-голям от 1:5, и при проектиране на откоси на изкоп съгласно изискванията на чл. 166 сеизмичните сили се отчитат чрез предвиждане на наклон на откосите на насипа $1:(v + 0,25)$, където 1:v е наклонът на откосите, получен съгласно изискванията на посочените членове и алинеи, без отчитане на сеизмичните сили;

2. при проектиране на откоси на насип и на изкоп по метода на кръгово-

цилиндричната плъзгателна повърхнина съгласно чл. 161, 162 и чл. 168, ал. 2 сеизмичните сили се отчитат, като към въртящия момент на двигателните сили, изчислен по формула (6), се добави моментът на сеизмичните сили M_c :

$$M_c = 0,4 R \sum_{i=1}^n G_i K_c \alpha_i \quad (19),$$

където:

R, G_i, α_i са величините както във формула (6);

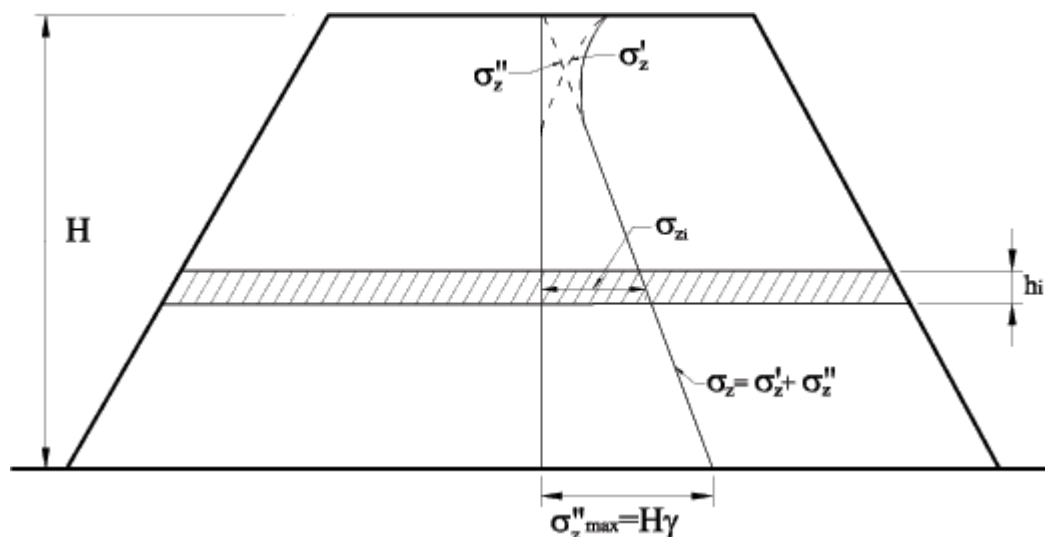
$K_c = 0,27$ е коефициентът на сеизмичност за IX сеизмичен район на страната съгласно фиг. 92; коефициентът със стойност 0,4 отговаря на коефициента на реагиране на земното тяло при сеизмично въздействие съгласно Нормите за проектиране на сгради и съоръжения в земетръсни райони.

Глава двадесет и трета ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СЛЯГАНЕТО И КОНСОЛИДАЦИЯТА НА НАСИПА

Чл. 172. (1) Слягането на насипа включва:

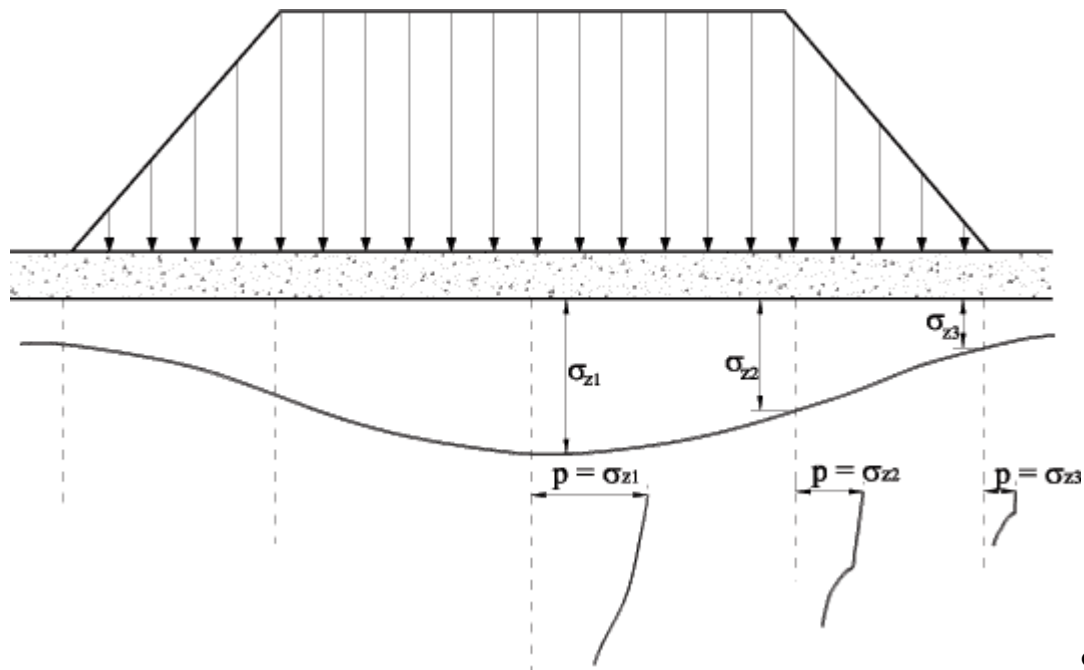
1. слягане на почвите в самия насип;
2. слягане на почвите в теренната основа под насипа.

(2) Слягането на почвите в насипното тяло се изчислява на базата на разпределението на вертикалните напрежения, предизвикани главно от собственото му тегло (фиг. 93).



Фиг

93. Разпределение на вертикалните нормални напрежения в насип от подвижни товари и от собственото тегло на насипа



иг. 94. Вертикални нормални напрежения σ_z в теренната основа на насипа от неговото трапецовидно натоварване

(3) Слягането на теренната основа на насипа се изчислява на базата на трапецовидното разпределение на вертикалните напрежения (фиг. 94).

(4) Общото слягане (на насипа и на неговата основа) се изчислява най-малко за пет напречни профила, включващи най-голямата височина на насипа, и в няколко вертикали за всяко напречно сечение.

(5) Консолидационният процес се изчислява въз основа на теорията за едномерната филтрационна консолидация, валидна при двуфазна система (почва-вода). При особено комплицирани случаи, когато има съчетаване на голяма височина на насипа (над 15 - 20 m), голяма мощност на деформируемата част на теренната основа (над 10 m) и неблагоприятни хидрогеоложки условия, по-точни резултати се получават по консолидационната теория, отчитаща трифазността на почвената система (почва-вода-въздух) и реологичните явления.

Чл. 173. (1) Слягането на почвите в пътният насип (S), когато неговата височина е до 10 m, се определя по емпиричната формула:

$$S = (0,002 \text{ \textasciitilde } 0,01) H \quad (20),$$

където H е височината на насипа в изследваната вертикала от напречния профил, m.

(2) Във формула (20) долната граница (0,2 %) се приема при несвързани почви и скални материали (групи А-1, А-3). Горната граница (1,0 %) се приема при почви от групите А-6 и А-7. Приема се, че за почви от групите А-1 - А-2-5 се реализират 90 % от изчисленото слягане за 1 - 2 години, а за почви от групите А-2-6 - А-7 - 75 % за 2 - 4 години.

(3) При определяне слягането на почвите, вградени във висок насип, за неговата горна част на дълбочина до 10 m е в сила формула (20). Слягането, съответстващо на

долната му част, разположена на дълбочина под 10 m, се изчислява по консолидационната теория съгласно чл. 174, като тази част от насипа се включва към стратиграфията на неговата теренна основа.

Чл. 174. (1) Слягането на почвите в теренната основа на насипа се изчислява въз основа на теорията за едномерната филтрационна консолидация. То се получава като сума от сляганията, съответстващи на всеки отделен деформируем пласт от стратиграфията на теренната основа в активната зона на напреженията, определена от условието във формула (1). За целта представителни почвени проби от всеки деформируем пласт от стратиграфското сложение се подлагат на компресионно и консолидационно изследване в лабораторни условия в съответствие с изискванията на БДС 8992 "Почви строителни. Метод за лабораторно определяне на компресионните свойства" за установяване на параметрите m_{vi} (коефициент на обемно уплътняване) и C_v (коефициент на консолидация). Общото слягане S в cm като сума от отделните слягания в стратиграфския профил и времето t за реализиране на слягането се определя по формулата:

$$S = \sum_0^{H_a} \sigma_{z,i} \cdot m_{vi} \cdot h_i \quad (21),$$

където:

H_a е дълбочина на активната зона на деформациите, определена от условието по формула (1);

m_{vi} - осредненият коефициент на обемно уплътняване за разглеждания пласт, m^2/kN ;

$\sigma_{z,i}$ - вертикалното напрежение в средата на разглеждания пласт, предизвикано от трапецовиден товар, kN/m^2 ;

h_i - дебелината на разглеждания пласт, m.

(2) Слягането на насипа се реализира за определен период от време за постепенно отвеждане на свободната вода, намираща се между почвените частици. Скоростта на реализиране на слягането се оценява чрез коефициента на консолидация (C_v). Времето (t) в години, необходимо за реализиране на всеки процент от слягането на единичен пласт от основата на насипа, се определя по формулата:

$$t = (4 \times N \times h^2) / (\pi^2 C_v) \quad (22),$$

където:

N е бездимензионният фактор на времето, зависещ от уплътняващия товар при едностранна или двустранна филтрация на водата;

h - дренажният път на водата в деформируемия пласт, m;

C_v - коефициентът на консолидация, $m^2/години$.

Чл. 175. (1) Чрез формули (20), (21) и (22) се изчислява стойността на слягането за предварително зададени периоди (степен на консолидация), каквито са зададеният строителен период (началото на експлоатационния период) на пътя (T_c), различните срокове в експлоатационния период на пътната конструкция (T_e), вкл. край на този период.

(2) За експлоатационен период на пътната конструкция T се приема продължителността (в години) на периода между началото на експлоатационния период

и предварително възприетия срок за първи капитален ремонт на настилката, който се приема около 15 години.

(3) Сроковете T_c и T_e се съпоставят с времето T_k на пълното консолидиране на насипа и на неговата теренна основа, което е времето t , изчислено по формула (22), необходимо за реализиране на крайното общо слягане S_k .

(4) Крайното общо слягане S_k се установява за най-малко три вертикали от напречния профил на пътища с едно платно (обикновено в краищата и в средата на короната на насипа) и за най-малко четири вертикали от напречния профил на пътища с две платна (обикновено в краищата на короната на насипа и в средата на отделните платна).

(5) За целите на сигурността се приема, че общото слягане S_k на земното тяло е същото както за пътната конструкция.

Чл. 176. (1) Когато $T_k \geq T_c$, крайното общо слягане S_k позволява да се изчислят необходимите допълнителни земно-насипни работи по отношение на изчислените на базата на геометричните данни.

(2) Когато $T_c < T_k < T_e$, крайното общо слягане S_k се реализира в експлоатационния период на пътната конструкция T_e . В случаите, когато слягането S_c , реализирано в процеса на строителството, не е анулирано в резултат на допълнителни компенсиращи земно-насипни работи, то се приспада от S_k . Полученото слягане ($S_k - S_c$) е меродавно за равността на настилката, която влияе върху сигурността на автомобилното движение.

(3) Разликите $S_k - S_c$ във всички вертикали на един и същ напречен профил образуват линията на денивелацията в напречно направление, която внася промени в напречните наклони на настилката. За автомагистрала отклоненията не трябва да са по-големи от 0,2 %, а за останалите пътища - по-големи от 0,3 %.

(4) Разликите $S_k - S_c$ от най-малко пет напречни профила във вертикалите в оста на пътя, вкл. в оста на двете пътни платна, ако има такива, както и в най-високите вертикали в напречния профил се нанасят машабно в надлъжни профили на слягането съгласно фиг. 95. Въз основа на тези профили се извършват проверки за спазване на изискванията за сигурност на движението, както следва:



иг. 95. Надлъжна крива на слягането S_k , когато то се реализира в експлоатационния период на пътната конструкция

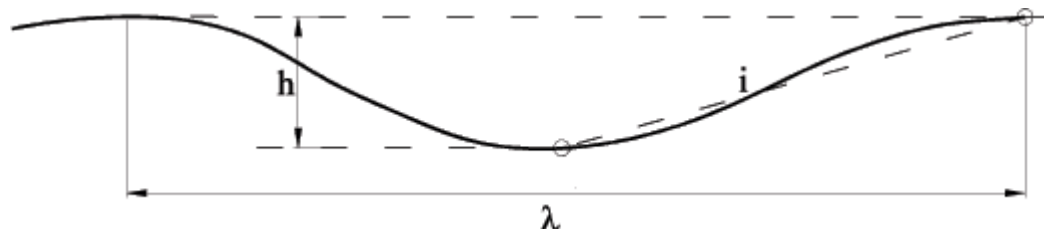
1. проверка за равността на настилката на пътя:

а) целта на проверката е избягване на вълни, които биха предизвикали опасни за

сигурността на движението колебания на колелата на автомобилите (от 2 до 10 Hz);

б) дължината на вълните (l) е от 10 до 35 m - за проектна скорост над 100 km/h, и от 10 до 25 m - за проектна скорост под 100 km/h;

в) височината на вълната H се ограничава чрез поддържане на наклона i под определени гранични стойности (фиг. 96), които са посочени в табл. 42;



Фиг.

96. Елементи на надлъжно огъната пътна конструкция вследствие консолидиране на насипа

Таблица 42

Проектна скорост, km/h	Дължина на вълната ламбда, m			
	10	20	25	35
	i max			
Над 100	0,135 %	0,125 %	-	0,120 %
Под 100	0,150 %	0,145 %	0,140 %	-

г) въз основа на данните от табл. 42 може да се изчисли допустимата стойност на височината на вълната по формула (23) и тя да се съпостави с очакваното слягане по формула (24):

$$H_{\text{доп}} = (1/2) i \text{ max} \quad (23),$$

$$\text{max} (S_k - S_c) \leq H_{\text{доп}} \quad (24);$$

2. проверка за размера на радиуса на кривата на слягането:

а) ако дължината на вълната l , отчетена от всеки надлъжен профил на слягането, е по-голяма от посочените в проверката за равност дължини (табл. 42), се изчислява размерът на радиуса на образувалата се от слягането вертикална вдлъбната крива R в m, който се сравнява със стойността на допустимия минимален радиус, съответстващ на нормите за геометричните елементи на пътя; изчисляването се извършва по приблизителната формула:

$$R = l^2/8H \quad (25);$$

б) изчисленият по формула (25) радиус трябва да е по-голям от минимално допустимия радиус на вдлъбнати вертикални криви съгласно табл. 43.

Таблица 43

Проектна скорост, km/h	40	60	80	100	120	140
Минимален радиус, m	1000	2000	3000	5000	10 000	20 000

(5) Когато $T_k > T_e$, крайното общо слягане S_k се реализира след изтичане на приетия срок за първи капитален ремонт на пътната конструкция. Изчислява се S_e , съответстващо на този момент. Този случай е недопустим за пътищата от всички класове.

Чл. 177. Неудовлетворяването на изискванията по формула (24), на табл. 43, както и на изискването за недопускане на консолидационния процес след изтичане на срока на експлоатация на пътната настилка до нейния първи капитален ремонт (15 години) налага да се определят нови проектни параметри в резултат на:

1. изменение на първоначално приетата нивелета;
2. намаляване на наклоните на откосите на насипа;
3. включване на контрабанкети в контурите на напречните профили на насипа на всеки 5 - 8 m височина;
4. предвиждане на ефикасна отводнителна система в основата на насипа, включваща дренажни елементи за ускоряване на нейната консолидация, в съответствие с чл. 211 и 212.

Глава двадесет и четвърта

ИЗСЛЕДВАНЕ УСТОЙЧИВОСТТА НА ОСНОВАТА НА НАСИПА

Чл. 178. Основата на насипа се намира в устойчиво състояние, когато във всяка нейна точка активните тангенциални напрежения са по-малки от якостта на сръзване на почвата в същата точка. Когато за отделни точки и зони на основата това условие не е изпълнено, почвата в тях се разрушава (появяват се пластични зони). Възможни са следните състояния:

1. първа фаза: няма пластични зони; устойчивостта на основата е осигурена; реализира се слягане на основата за сметка на консолидация на почвата, при приблизителна пропорционалност между напрежения и деформации; това състояние на основата се осигурява с проекта;

2. втора фаза: липсва пропорционалност между напрежения и деформации; в основата се появяват отделни пластични зони (зони на настъпило гранично напрегнато състояние); когато тези зони са затворени и тяхната височина е ограничена до 4 - 5 % от широчината на пътния насип в основата му, се счита, че основата се намира в относителна устойчивост; това състояние е допустимо; отворени пластични зони са недопустими; конструирането на контрабанкети при по-високите насипи (фиг. 84) допринася за затваряне и намаляване на размерите на пластичните зони;

3. трета фаза: загубване на общата устойчивост на основата поради поява на големи и отворени пластични зони, водещи до нейното разрушаване; между втората и третата фаза в състоянието на основата няма рязко очертана граница.

Чл. 179. (1) Относителната устойчивост на хоризонтална основа при наклон, по-малък от 1:5, се изследва за вертикален трапецовиден товар на насипа чрез критичния ъгъл на вътрешно триене (j_k) в градуси, който се определя по формулата:

$$\sin j = (s_1 - s_2) / (s_1 + s_2 + 2 g_{cp} (z + h_c)) \quad (26),$$

където:

s_1, s_2 са главните напрежения, kN/m^2 ;

z - дълбочината на нивото на изследваната точка, m ;

g_{cp} - средното обемно тегло на почвите над нивото на изследваната точка, kN/m^3 ;

h_c - фиктивната дълбочина, m , която се определя по формулата:

$$h_c = c / (g_{cp} \operatorname{tg} j) \quad (27),$$

където:

c е изчислителната стойност на кохезията на почвата, kN/m^2 ;

j - изчислителната стойност на ъгъла на вътрешното триене на почвата, градуси.

(2) Критичният ъгъл на вътрешно триене j_k се изчислява за пресечни точки на мрежа от хоризонтални и вертикални прави линии на напречния профил. Въз основа на получените резултати се изчертават j_k линиите, съединяващи точките от земната основа с еднаква стойност на критичния ъгъл на вътрешно триене. Тази линия от j_k линиите, за която стойността на j_k е по-голяма от действителния ъгъл на вътрешно триене на почвата, ограничава зона на гранично напрегнато състояние (пластична, разрушена зона).

Чл. 180. (1) Относителната устойчивост при наклон на основата на насипа над 1:5 се изследва за вертикалния трапецовиден товар на насипа, към който се добавят тангенциалните сили, успоредни на наклонената теренна линия на основата (фиг. 87).

$$t = H/V \quad (28),$$

където:

H е компонентата от теглото на насипа G , успоредна на теренната линия на основата;

$H = G \sin a$, kN ;

a - наклонът на теренната линия, градуси;

V - най-голямата широчина на насипа по наклонената основа, m .

(2) В случая по ал. 1 за изследването на j_k линиите се използва изразът:

$$\sin \varphi_x = \frac{\sqrt{(\sigma_z - \sigma_x)^2 + 4 \tau_{zx}}}{\sigma_z + \sigma_x + \frac{2c}{\text{tg } \varphi} + \sigma_{\text{ср}}} \quad (29),$$

където:

σ_z и σ_x са нормалните напрежения по осите x и z вследствие суперпонирането на напреженията, получени съответно от вертикалните и хоризонталните компоненти на силите N_i и H_i , на които се разлага трапецовидният товар, kN/m^2 (фиг. 87);

τ_{zx} - тангенциалните напрежения, получени от същите товари, kN/m^2 ;

$\sigma_{\text{ср}}$ е средното нормално напрежение от геоложкия товар до нивото на изследваната точка, kN/m^2 .

Чл. 181. (1) Методът за изследване на относителната устойчивост на основата на насипа съгласно чл. 179 и 180 задължително трябва да отчита консолидационния процес във времето, както и това, че най-неблагоприятният размер на пластичните (разрушените) зони, установени чрез j_k линиите, е в началния стадий на консолидационния процес, когато естественото водно съдържание на почвата в основата, известно от хидрогеоложките проучвания, е значително по-високо от наличното при завършен консолидационен процес.

(2) Големината на пластичните зони е в зависимост от изчислителните стойности на ъгъла на вътрешното триене и на кохезията (виж формули (26), (27) и (29)). Тези величини имат своето максимално значение след завършване на консолидационния процес и се означават като " j " и " c ". Те се установяват чрез едноплоскостно срязване по БДС 10188 на ненарушени представителни почвени проби след пълно консолидиране и дренiranje на последните, като получената якост на срязване е:

$$t = s \text{tg} j' + c' \quad (30).$$

(3) Във всеки момент от периода на незавършената консолидация на основата на насипа обаче са в сила следните изрази: $j < j'$ и $c < c'$, където j и c са съответно ъгълът на вътрешното триене и кохезията на почвата за даден момент от времето на незавършена консолидация. Тези величини могат да бъдат установени чрез срязване на ненарушени почвени проби в различни моменти на тяхната консолидация. Така се установяват якостите на срязване на пробите при различно водно съдържание и съответно зависимостите:

$$j_w = f(w), c_w = f(w) \quad (31).$$

(4) Въз основа на зависимостите по (31) може да се установи относителната устойчивост на основата за различни нейни състояния, вкл. и за най-неблагоприятното й състояние в началото на консолидационния процес.

НОРМАТИВНИ И ИЗЧИСЛИТЕЛНИ СТОЙНОСТИ НА ЗЕМНО-МЕХАНИЧНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА ПОЧВИТЕ

Чл. 182. (1) За всички земно-механични показатели на почвите, участващи в изчислителните формули или в таблиците, съгласно тази част от Нормите за проектиране на пътища се използват изчислителните им стойности, получени въз основа на нормативните стойности, разделени на коефициента на сигурност на почвата Кп.

(2) Нормативните и изчислителните стойности на земно-механичните показатели на почвите са определени съгласно приложение № 21.

Глава двадесет и шеста УКРЕПВАНЕ НА ОТКОСИ

Чл. 183. (1) Откосите на изкопи и насипи се укрепват по следните начини:

1. укрепване с готови стоманобетонни елементи;
2. биологично укрепване чрез затревяване или засаждане на растителни видове;
3. укрепване на скални откоси със стоманена мрежа;
4. укрепване с геотекстилни продукти (геомрежи, тъкани и нетъкани геотекстилни продукти).

(2) Начините на укрепване по ал. 1 могат да се прилагат самостоятелно или комбинирано в зависимост от конкретните условия на обекта.

Чл. 184. Откосите се укрепват със стоманобетонни елементи в следните случаи:

1. за защита на повърхностния слой от ерозия;
2. за спешно укрепване на откоси, застрашени от инцидентно появяване на повърхностни води;
3. при необходимост от промяна на наклона главно на насипни откоси;
4. върху насипните конуси на мостови съоръжения в частта под връхната конструкция;
5. за естетично оформяне на повърхността на изкопни и насипни откоси в близост до урбанизирани територии.

Чл. 185. (1) В зависимост от вида на почвите, от които е изпълнен откосът, укрепването със стоманобетонни елементи е най-ефективно при:

1. лесноразмиваеми пясъчливи или глинести почви;
2. глинести почви, склонни към пълзене или пластично изтичане;
3. напластени глинени при притеснени условия.

(2) Наклонът на откосите, които се укрепват със стоманобетонни елементи, е от 1:1 до 1:3.

Чл. 186. (1) Всички елементи, необходими за укрепването, се изпълняват от бетон с клас по якост на натиск В 30 и с клас по мразоустойчивост Вм 50 съгласно БДС 7268 "Бетон. Класификация и основни технически изисквания", респективно с клас по якост на натиск С 25/30 съгласно БДС EN 206-1 "Бетон. Част 1: Спецификации, свойства, производство и съответствие". Армировката се изпълнява от стомана клас А I съгласно БДС 4758 "Стомана горещовалцувана за армиране на стоманобетонни конструкции".

(2) За приготвяне на бетонната смес се използва цимент, който отговаря на изискванията на БДС EN 197-1 "Цимент. Част 1: Състав, технически изисквания и

критерии за съответствие за обикновен цимент".

(3) Каменните фракции се проектират с максимален размер на зърното не повече от 20 mm, като се спазват изискванията на БДС 169 "Материали добавъчни едри за обикновен бетон. Класификация и технически изисквания".

(4) За приготвяне на бетонната смес се използва пясък, който отговаря на изискванията на БДС 171 "Пясък за обикновен бетон. Технически изисквания".

(5) При необходимост в бетонната смес могат да се влагат пластификатори.

(6) Кофражните форми за изливане на елементите се изпълняват от стоманена ламарина или друг подходящ материал за осигуряване на предписаните в работните чертежи размери и клас на точност.

Чл. 187. (1) Биологичното укрепване на откосите се извършва чрез:

1. затревяване;
2. засаждане на храсти и дървесни видове.

(2) Начинът на укрепване се определя в зависимост от следните условия и характеристики:

1. вид на откоса - насипен или изкопен;
2. височина и наклон на откоса;
3. вид на почвата, от която е изпълнен откосът;
4. характер на крайпътния терен.

Чл. 188. (1) Затревяването се извършва чрез ръчно или машинно засяване на тревни семена или чрез подреждане на чимове.

(2) Чимове, използвани за затревяване на пътни откоси, имат квадратна или правоъгълна форма в зависимост от начина на тяхното транспортиране и полагане. Подходящи за покриване на пътни откоси са чимове с размери 25/40, 30/30 и 70/70 cm, с дебелина от 6 до 12 cm съобразно качеството и дебелината на кореновата система.

Чл. 189. Храсти и дървесни видове се засаждат при откоси от глинести почви, където има опасност от поява на деформации вследствие на локално свличане и пластично изтичане. Видовият състав на храстовата и дървесната растителност се избира от местната флора или от видове, характерни за съответния ландшафт и конкретните хидроложки и климатични условия, като се предпочитат растителни видове с гъста надземна част и мощна коренова система.

Чл. 190. В случаите, когато затревяването е комбинирано с укрепване от бетонни елементи, особено в селищни райони или в близост до тях, в обхвата на пътни възли и др., се използват цветни тревни култури, създаващи колоритен ефект и много добър естетически вид на откоса.

Чл. 191. (1) При скални откоси пътните откоси се укрепват с плетени стоманени мрежи с квадратни отвори от 40/40 до 60/60 mm за предпазване на пътното платно от обрушени каменни материали.

(2) Използват се стоманени мрежи, които отговарят на изискванията на БДС EN 10223-6 "Стоманен тел и продукти за огради от тел. Част 6: Мрежа оградна от верижно свързан стоманен тел".

(3) Мрежите се изпълняват от стоманена поцинкована тел с дебелина 2 - 2,5 mm, с ширина на отделните ивици от 1,5 до 3,0 m съобразно техническите възможности за монтаж и условията на ската. Същата тел се използва за връзване на отделните ивици.

(4) Стоманените анкери, горните носачи, хоризонталите, специалните куки и петлиците се изпълняват от стоманени пръти с клас на стоманата А III съгласно БДС

4758.

Чл. 192. Пътните откоси се укрепват с геотекстилни продукти за:

1. кратковременно действие - при укрепване и ерозионна защита до вкореняване на засадените растителни видове в повърхностния слой на откоса;

2. дългосрочно действие - при укрепване или за ерозионна защита през целия период на експлоатация на строителното съоръжение.

Чл. 193. (1) Видът на геотекстилният продукт се определя в зависимост от предназначението на укрепването съгласно табл. 44.

Таблица 44

Предназначение	Видове геотекстилни продукти
Защита на вегетационния пласт (кореновата система)	Тъкани геотекстилни продукти или геомрежи, многопластови конструкции тип "дюшек"
Ерозионна защита	Нетъкани геотекстилни продукти или в комбинация с тъкани многопластови конструкции
Озеленяване - с пръснати семена	Тъкани геотекстилни продукти, многопластови конструкции
Хидропосев	Всички видове геотекстилни продукти

(2) Суровините за геотекстилните продукти се избират в съответствие с продължителността на действието им съгласно табл. 45.

Таблица 45

Продължителност на действие на геотекстилният продукт	Суровини
Дългосрочно действие (при ерозионна защита през целия период на експлоатация на съоръжението)	Синтетични влакна и плоскости: полиестер (ПЕК), полиетилен (ПЕ), полипропилен (ПП) - стабилизирани срещу действието на ултравиолетови лъчи Полиамид
Краткосрочно действие (при ерозионна защита до вкоре-	Естествени влакна и плоскости: юта, кокос,

няване на засадените растителни видове в повърхностния слой на откоса)

памук, лико, лен, тръстика (камъш)
Изкуствени влакна (гниещи, хумусообразуващи): целулоза

(3) При опасност от ерозия по откоса на насипа задължително се определя характеристикният размер на отворите на геотекстилния продукт съгласно БДС EN ISO 12956 "Геотекстил и подобни на геотекстил продукти. Определяне на характеристикния размер на отворите" и табл. 46.

Таблица 46

Видове почви	Наклон на откоса, градуси	Максимално допустим характеристикен (ефективен) размер на отворите O_w , mm, при време на проникване		
		веднага	до 2 месеца	повече от 2 месеца
Свързани	< 40	-	-	-
	> 40	-	4 d85	2 d85
Несвързани	< 35	8 d85	4 d85	2 d85
	> 35	4 d85	2 d85	1 d85

Забележка. d85 е диаметърът на зърната, които участват с 85 % по маса в зърнометричната крива на строителната почва.

(4) Начините за озеленяване на пътните откоси в зависимост от вида на геотекстилните продукти и техните основни характеристики са съгласно табл. 47.

Таблица 47

Видове геотекстилни продукти	Възможности за озеленяване
Груботъкани геотекстилни продукти с отвори, по-големи от 5 mm, използвани самостоятелно или като елементи на многопластови конструкции	Разпръснат посев върху повърхността на геотекстила Хидропосев Размесване на семена във вегетационния слой, когато се покрива с геотекстил Засаждане на храсти
Гъстотъкани геотекстилни продукти с отвори от 2 до 5 mm	Хидропосев Размесване на семена във вегетационния слой, когато се покрива с геотекстил Засаждане на храсти

Гъстотъкани геотекстилни
продукти с отвори от
1 до 2 mm

Хидропосев

Стандартни нетъкани гео-
текстилни продукти с ефек-
тивен диаметър от 0,08
до 0,5 mm

Ограничено приложение
на хидропосев

(5) Многопластовите конструкции са триизмерни структури с дебелина от 5 до 30 mm, които могат да бъдат запълнени с хумус или с дребна фракция трошен камък, обработена с битум.

(6) Оразмеряването на отделните елементи на укрепването на откоси с геотекстилни продукти е съгласно приложение № 22.

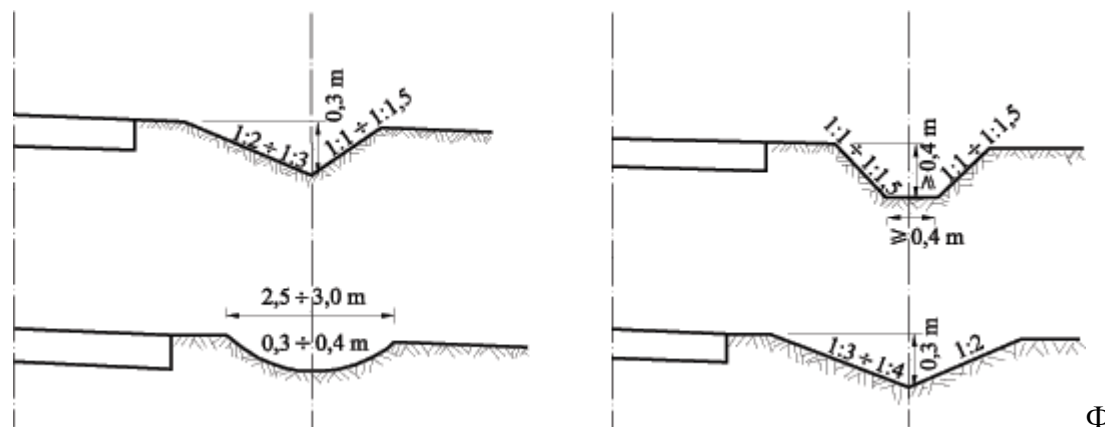
Глава двадесет и седма

ОТВОДНЯВАНЕ НА ЗЕМНОТО ТЯЛО

Чл. 194. Повърхностните води в обхвата на пътя, както и водите, които се стичат към него, се отвеждат посредством пътни окопи, риголи, предпазни окопи, отводнителни канали и др.

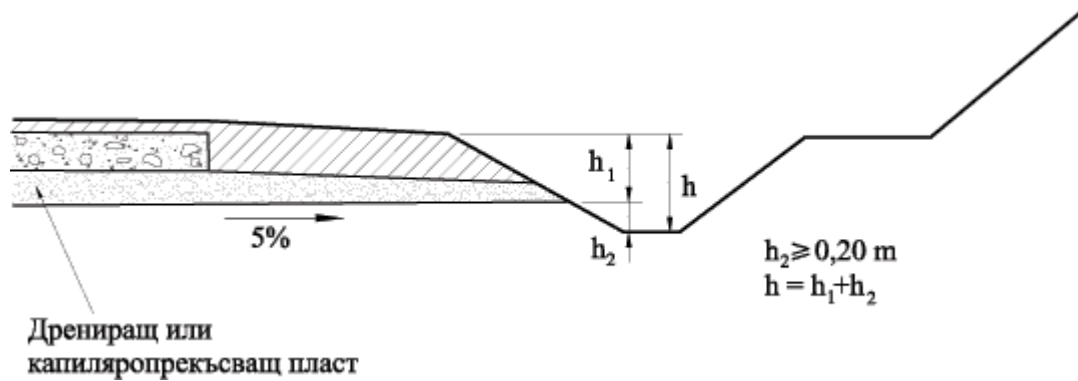
Чл. 195. (1) Пътните окопи се устройват непосредствено до пътното платно за отвеждане на повърхностните и почвените води при път в изкоп, в случаите на участъци с нулев надлъжен профил и насип с малки височини и при насипи в наклонени терени.

(2) Напречното сечение на пътните окопи е трапецовидно, триъгълно, овално и др. (фиг. 97).



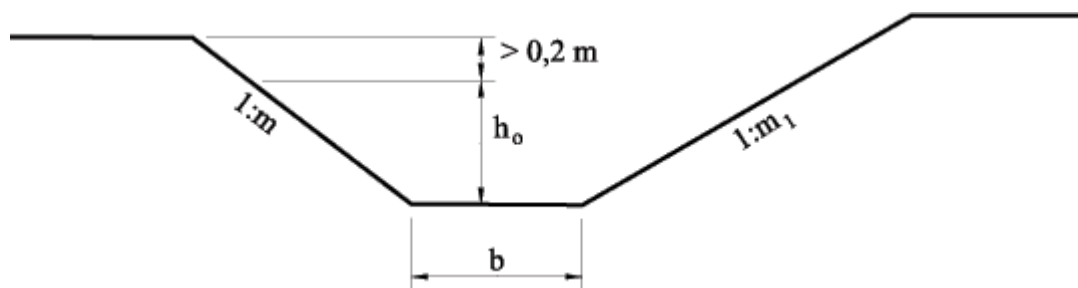
иг. 97. Напречни сечения на пътни окопи

(3) В някои случаи пътните окопи освен атмосферни води поемат и почвени води от дренажни пластове и дренажни канали в изкоп (фиг. 98).

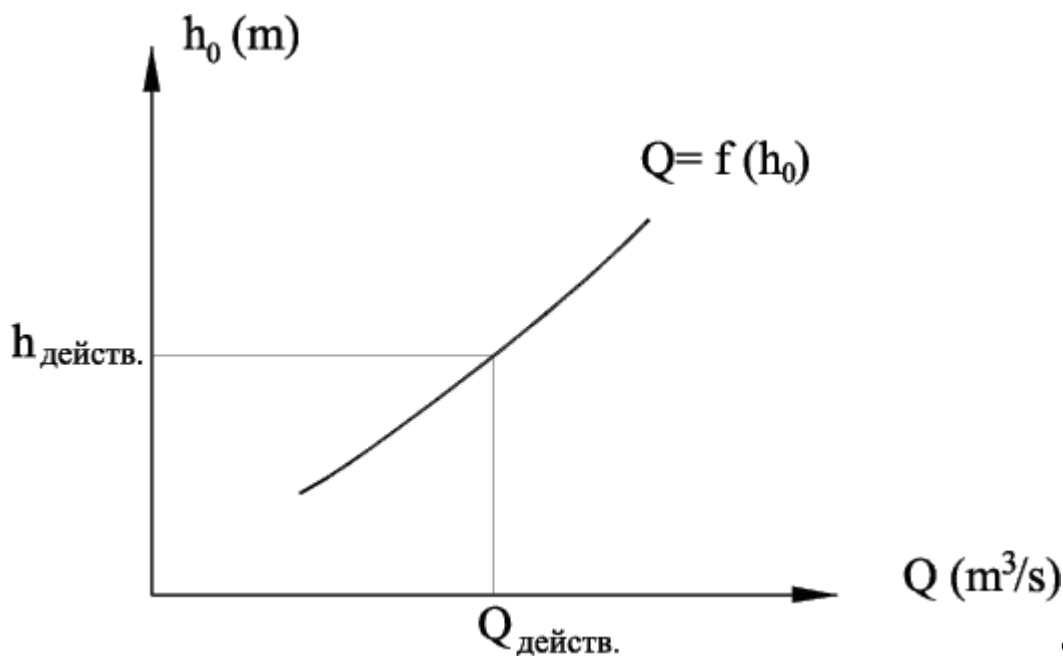


иг. 98. Определяне на дълбочината на пътния окоп

(4) Размерите и формата на напречното сечение на пътните окопи (фиг. 99 и 100) се съобразяват с хидроложките, почвените и климатичните условия, както и с изискванията за безопасност на движението. Размерите на пътните окопи се доказват с хидравлично оразмеряване.



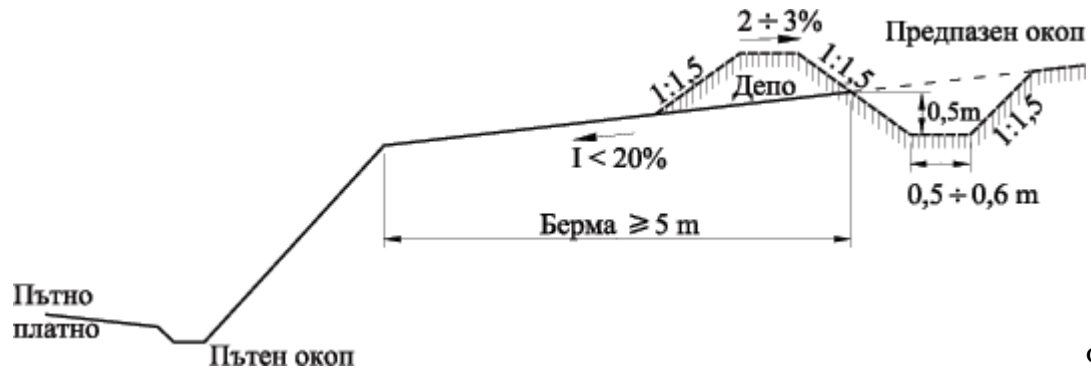
иг. 99. Геометрични елементи на пътен окоп с трапецовидно напречно сечение



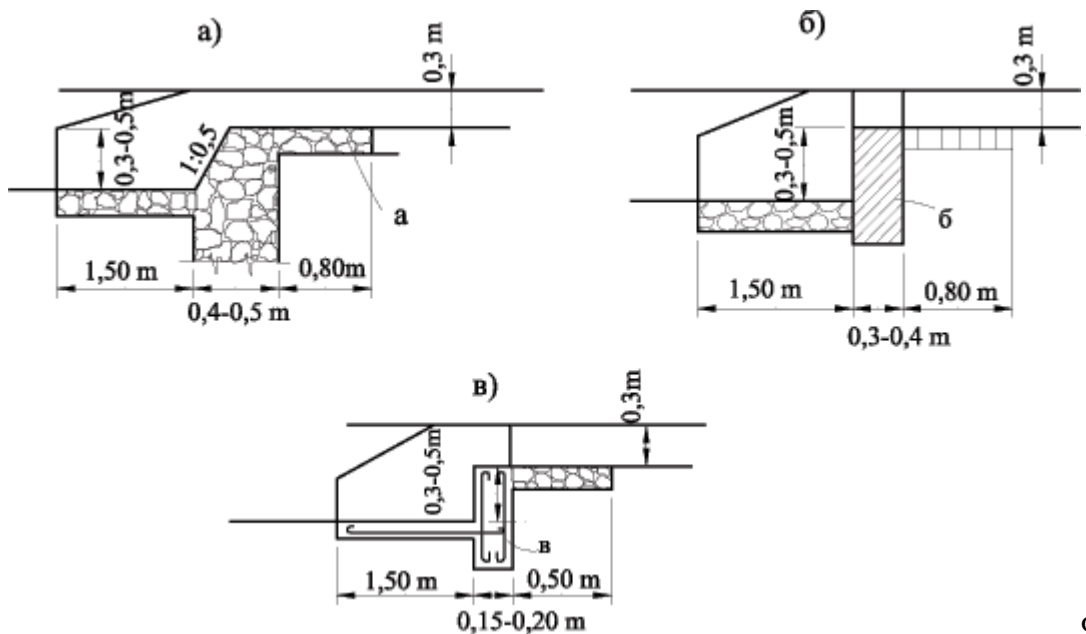
г. 100. Графика за определяне на дълбочината на водния поток в пътния окоп

(5) Най-малкият допустим надлъжен наклон на пътния окоп е 0,5 %.

Чл. 196. (1) Предпазните окопи събират повърхностните води, стичащи се към земното тяло, и ги отвеждат към най-близкото съоръжение или най-ниското място от релефа (фиг. 101). Напречното им сечение подлежи на хидравлично оразмеряване при дълбочина най-малко 0,5 m.



иг. 101. Предпазен окоп



иг. 102. Прагове в окопи ($i > 5\%$):

а) каменна зидария; б) бетон; в) стоманобетон

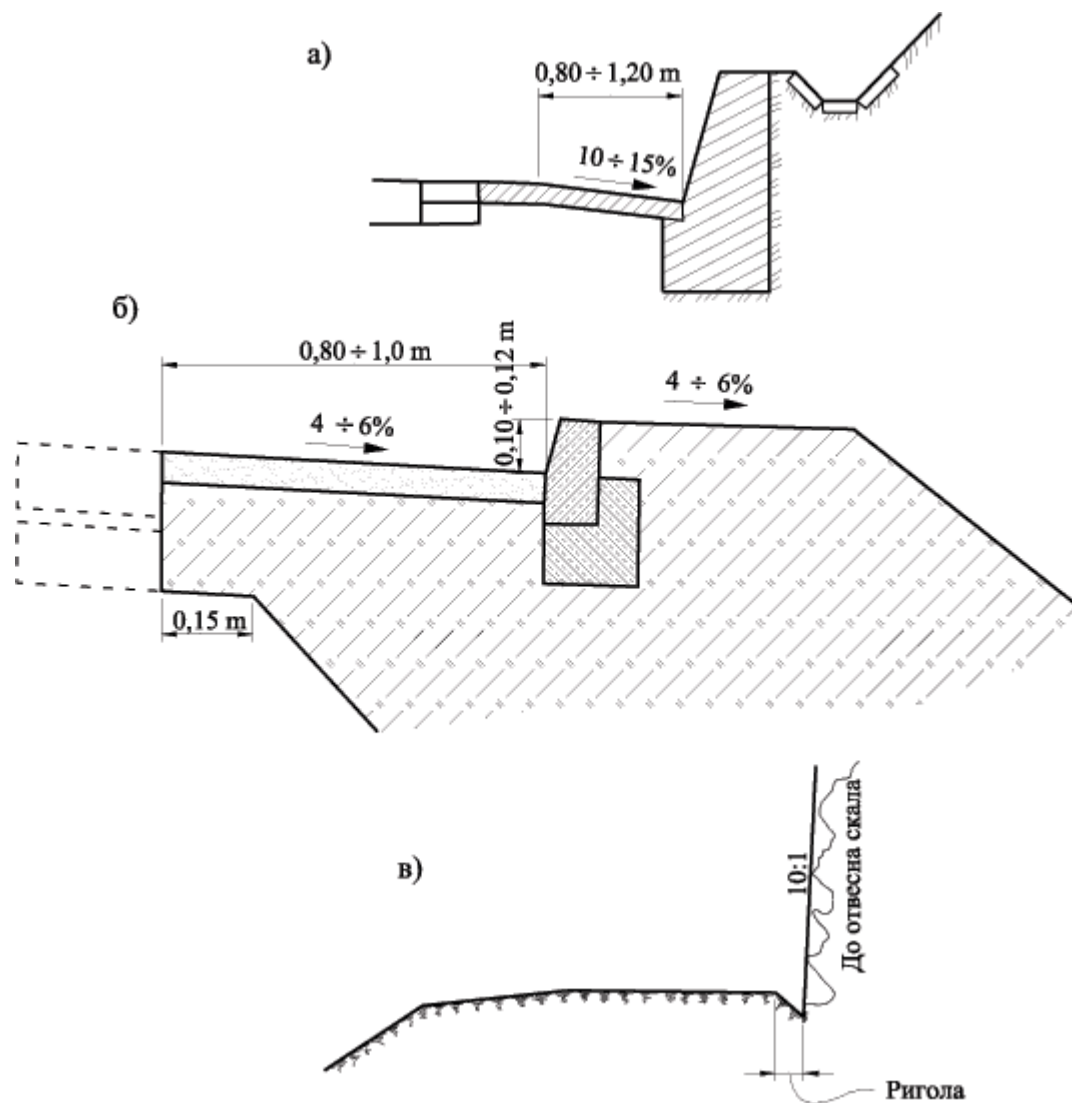
(2) В слаби и ронливи почви и при надлъжен наклон до 3 % откосите и дъното на пътните и предпазните окопи се укрепват с чимове, чрез затревяване, с почва, обработена със свързващо вещество, и др.

(3) При надлъжни наклони 3 - 5 % дъното и откосите на пътните и предпазните окопи се укрепват с равен калдъръм, каменни или бетонни плочи на височина 10 cm над очакваното водно ниво.

(4) При наклони, по-големи от 5 %, в пътните и предпазните окопи се изграждат

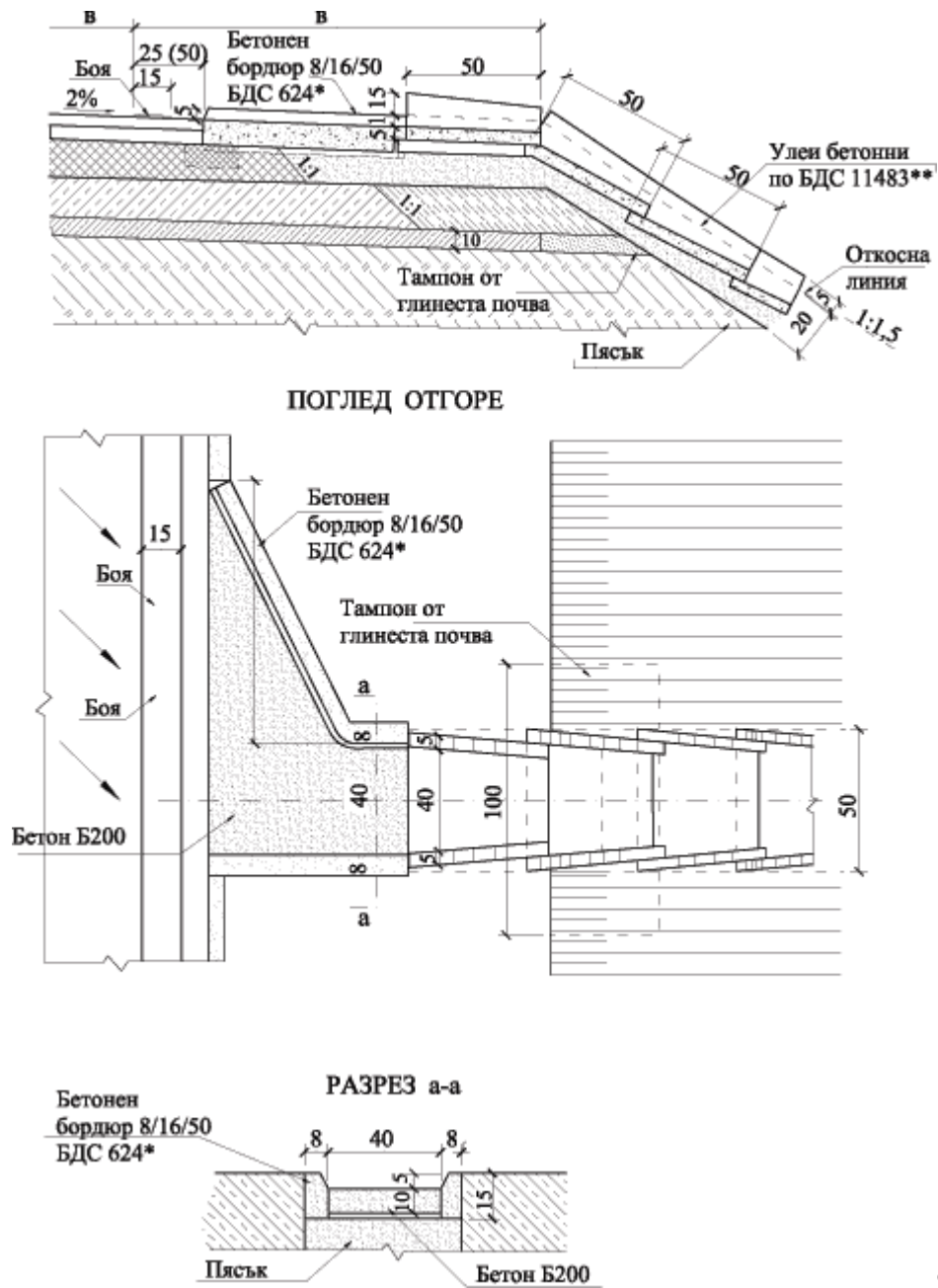
прагове от каменна зидария, бетон, бутобетон или стоманобетонни елементи (фиг. 102).

Чл. 197. (1) Риголите представляват част от банкет или целия банкет, оформен с по-голям напречен наклон (10 - 15 %), и са предназначени за събиране и отвеждане на повърхностните води от пътното платно (фиг. 103). Те се заздравяват или се покриват с настилка.



иг. 103. Напречни сечения на укрепени риголи: а) ригола с подпорна стеничка; б) ригола с бордюр; в) ригола в скала

(2) При насипи с височина, по-голяма от 4 m, и при надлъжен наклон на пътя, по-голям от 0,5 %, оттичането на дъждовните води от пътното платно се регулира посредством система от риголи и напречни предпазни окопи - улеи (фиг. 104 и 105а), които могат да бъдат изпълнени от готови бетонни елементи. Улеите се предвиждат на хидравлично доказани разстояния един от друг в зависимост от площта за отводняване, климатичните условия, надлъжния наклон и хидравличните показатели на риголата. Обикновено разстоянието между улеите е от 20 до 50 m.



Фиг. 104.

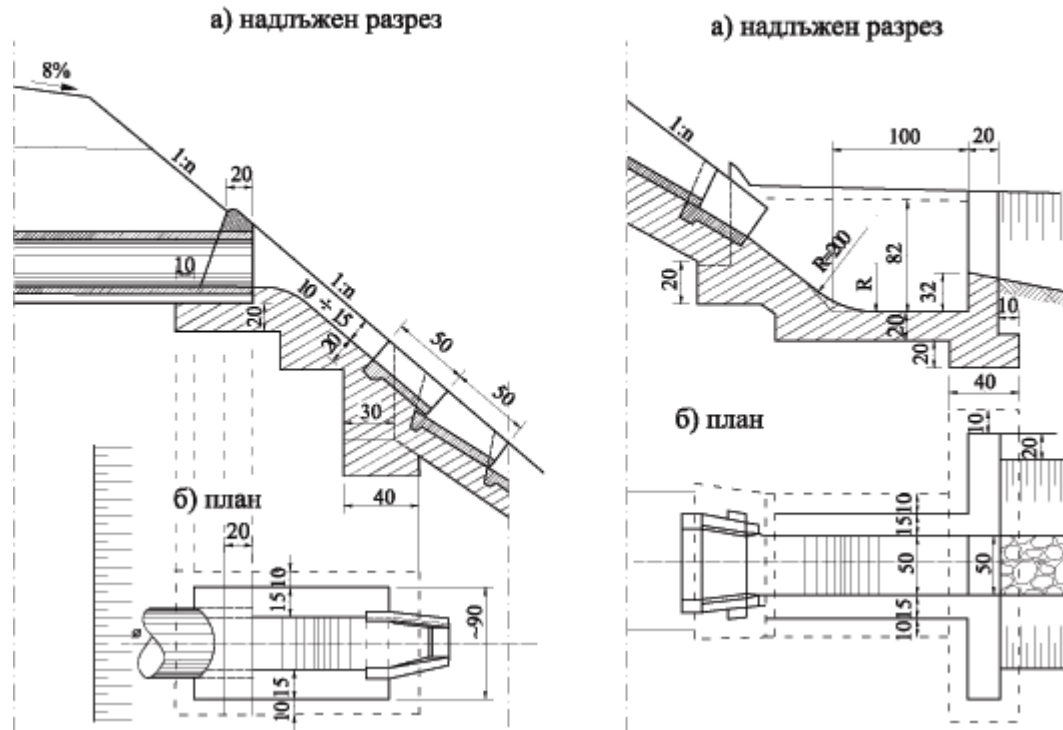
Откосни (каскадни) улеи

* БДС 624 "Бордюри бетонни"

** БДС 11483 "Улеи бетонни за отводняване на пътни насипи"

А) Излизане на напречната тръба и свързването ѝ с улей

Б) Свързване на улея с водоотвеждането в петата на насипа



Фи

г. 105. Съоръжения за странично отвеждане на водите от разделителната ивица в насип:
 а) свързване на напречната тръба с телескопичен улей; б) свързване на улея с водоотвеждането в петата на насипа

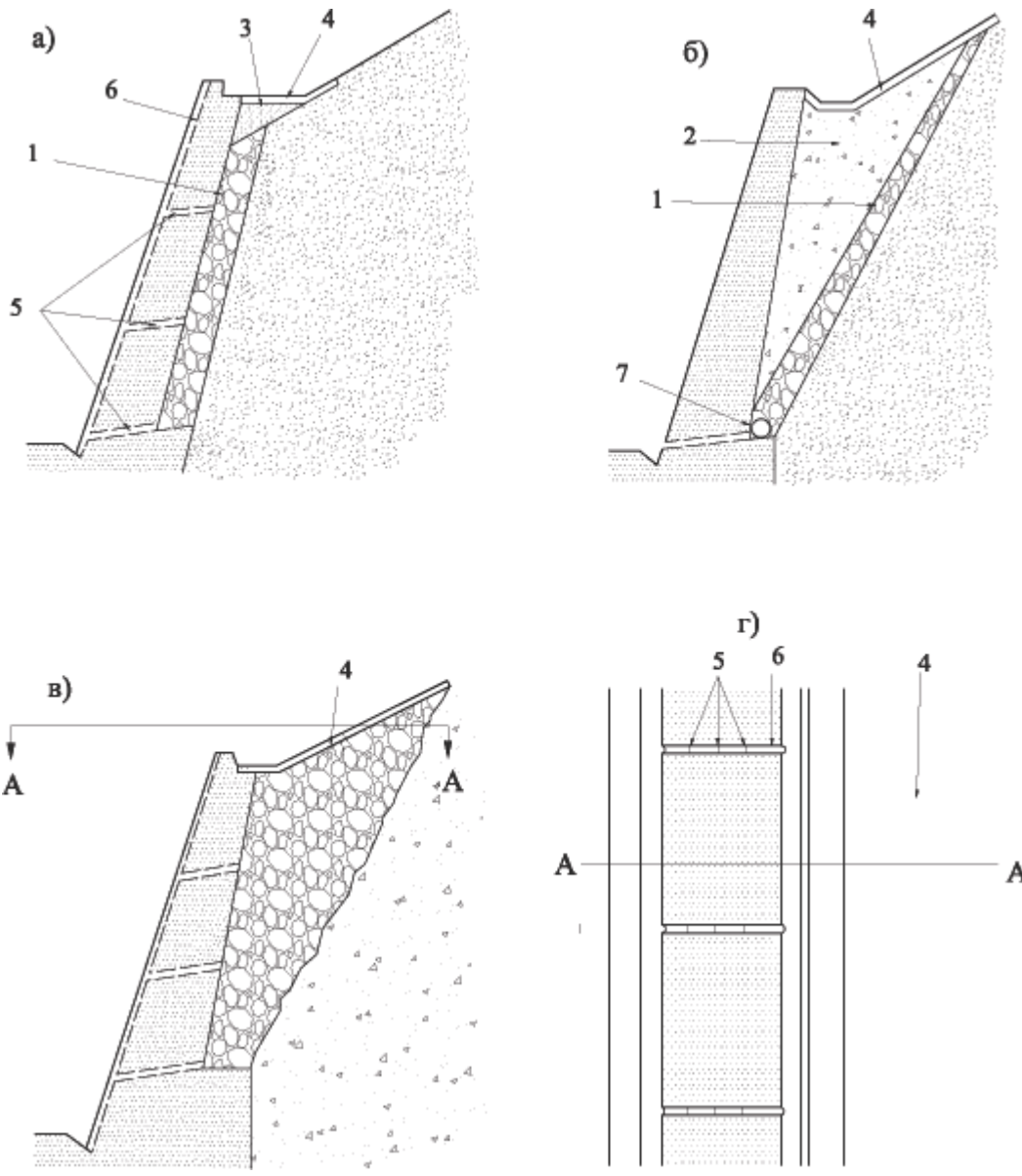
Чл. 198. При автомагистрала в хоризонтална крива или при изкоп, при път в урбанизирана територия и др. повърхностните води се отвеждат чрез хидравлично оразмерена отводнителна система от тръби, водоприемни и събирателни (контролни) шахти, които се поставят в най-ниските места в надлъжно направление, на пресечки с други пътища (улицы) и през определени разстояния в зависимост от хидравличното оразмеряване.

Чл. 199. При отводняване на дълбоки изкопи (с височина на откоса над 8 - 10 m) се проектират допълнителни надлъжни предпазни окопи по бермите върху откосите, които се облицоват водоплътно с бетонни плочи или с равен калдъръм на разтвор. Допуска се заустването им в пътните окопи чрез напречни улеи, облицовани или изпълнени от готови елементи.

Чл. 200. Отвеждането на почвените води изисква предварително запознаване въз основа на геоложките и хидрогеоложките проучвания с литологията и стратиграфията на терена, нивото, потока и дебитата на почвените води, топографската характеристика на терена и др.

Чл. 201. Предвиждат се следните дренажни мероприятия:

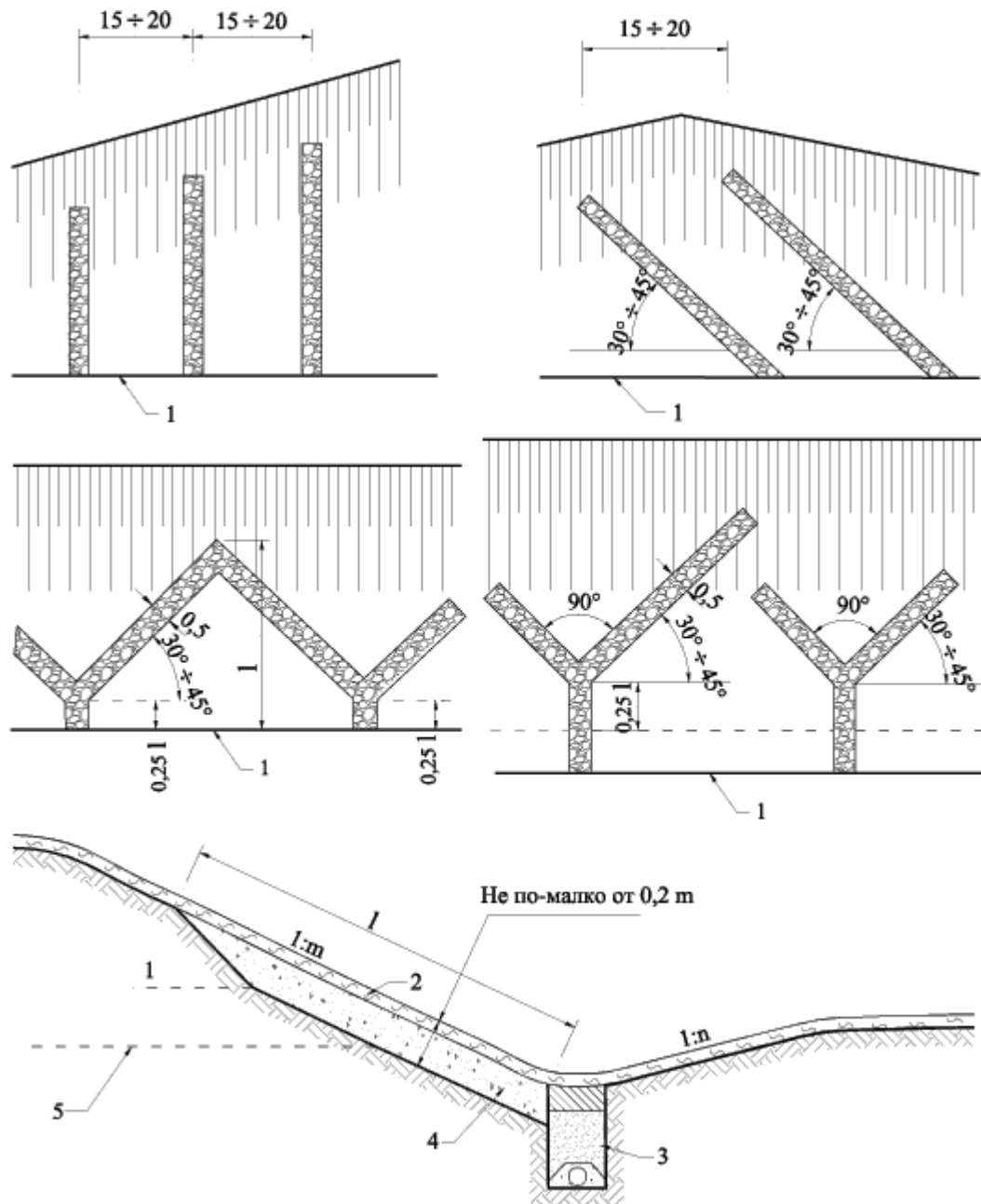
1. предотвратяване на въздействието на почвените води върху конструктивните елементи на пътя посредством траншейни дренажи зад подпорни стени (фиг. 106) или дренажни капиляропрекъсващи пластове (фиг. 98);



г. 106. Дренажи зад подпорни стени:

а) почви с добра водопроницаемост; б) почви с малка водопроницаемост; в) дълъг дренаж с механизано изграждане; г) план, включващ разрез А-А; 1 - едрозърнест дрениращ материал; 2 - дребнозърнест дрениращ материал; 3 - уплътнена водонепроницаема глина; 4 - облицован окоп; 5 - барбакани; 6 - жлебове; 7 - дренажни тръби

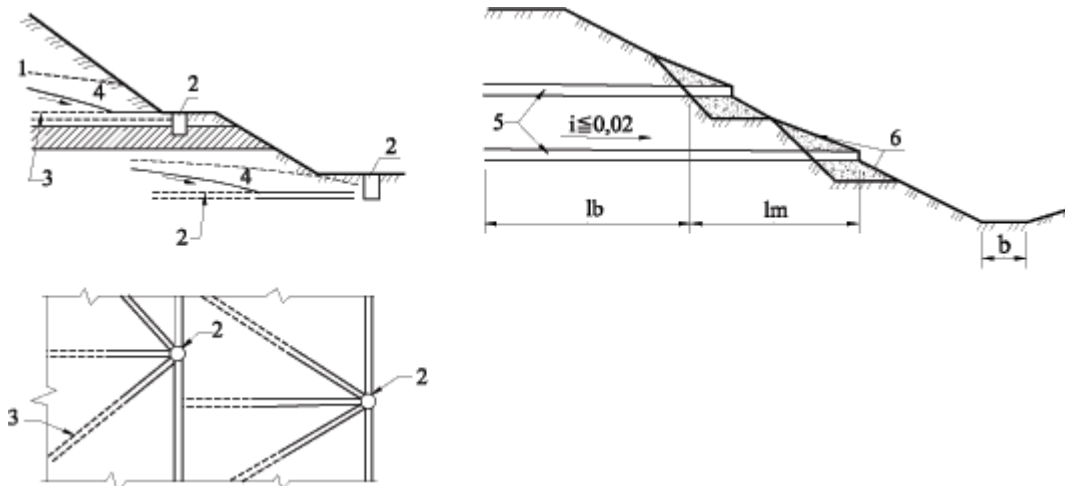
2. ограничаване достъпа на почвените води към откосите чрез изграждане на откосни дренажи (фиг. 107), хоризонтални дренажи (фиг. 108), дренажни галерии, дренажни кладенци;



г. 107. Плитки откосни връзани дренажи:

1 - ръб на надлъжния дренаж; 2 - хумус; 3 - подокопен надлъжен дренаж; 4 - трошен камък (чакъл); 5 - граница на преовлажнените почви

Фи

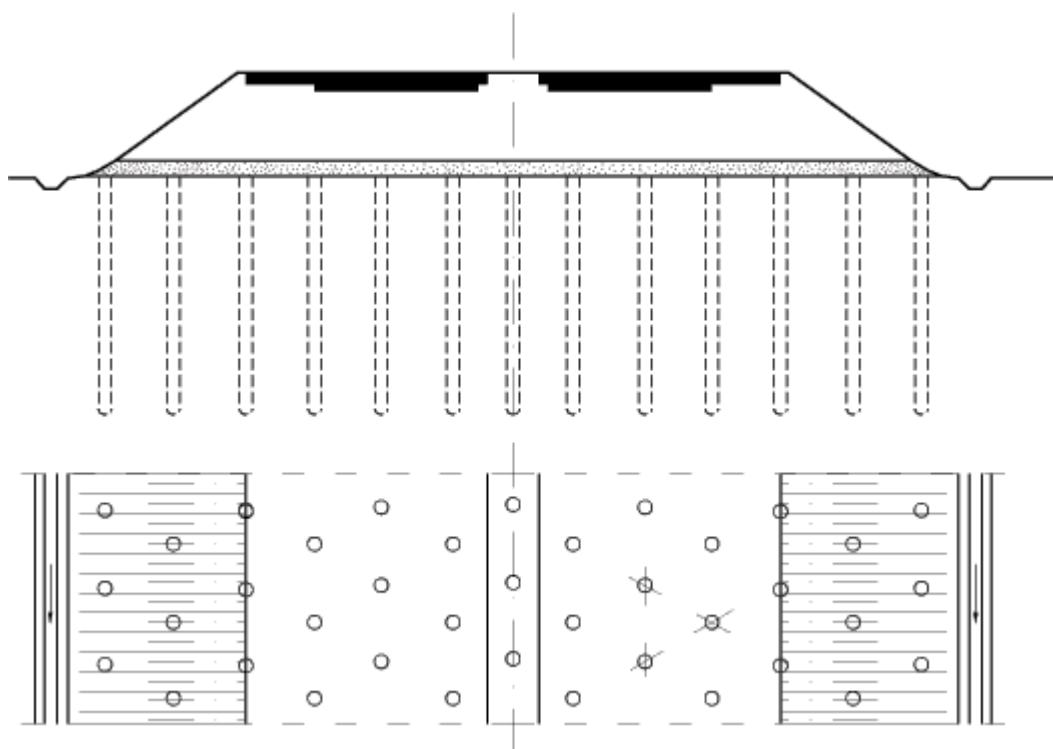


Ф

иг. 108. Хоризонтални дренажи:

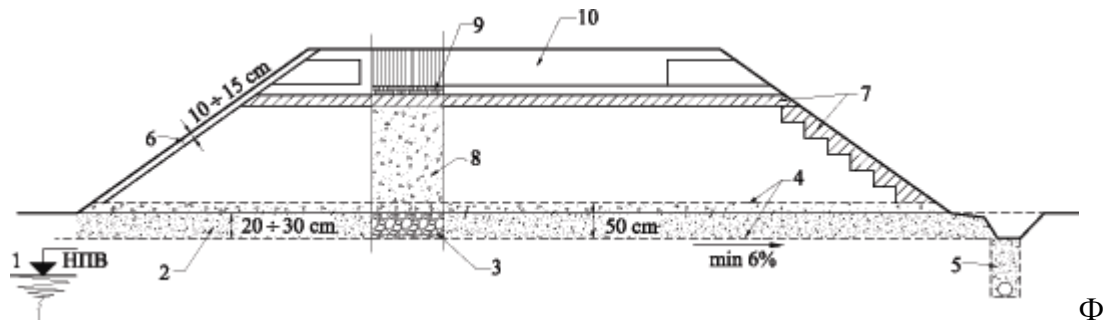
1 - ниво на почвените води преди направата на дренажа; 2 - водосъбирателен кладенец; 3 - хоризонтален дренаж; 4 - ниво на почвените води след направа на дренажа; 5 - перфорирана тръба с вътрешен диаметър Ж 100 - 150 mm; 6 - трошен камък

3. осушаване на слаби земни основи посредством дренажни възглавници, дренажни пилоти (фиг. 109 и 110).



Фи

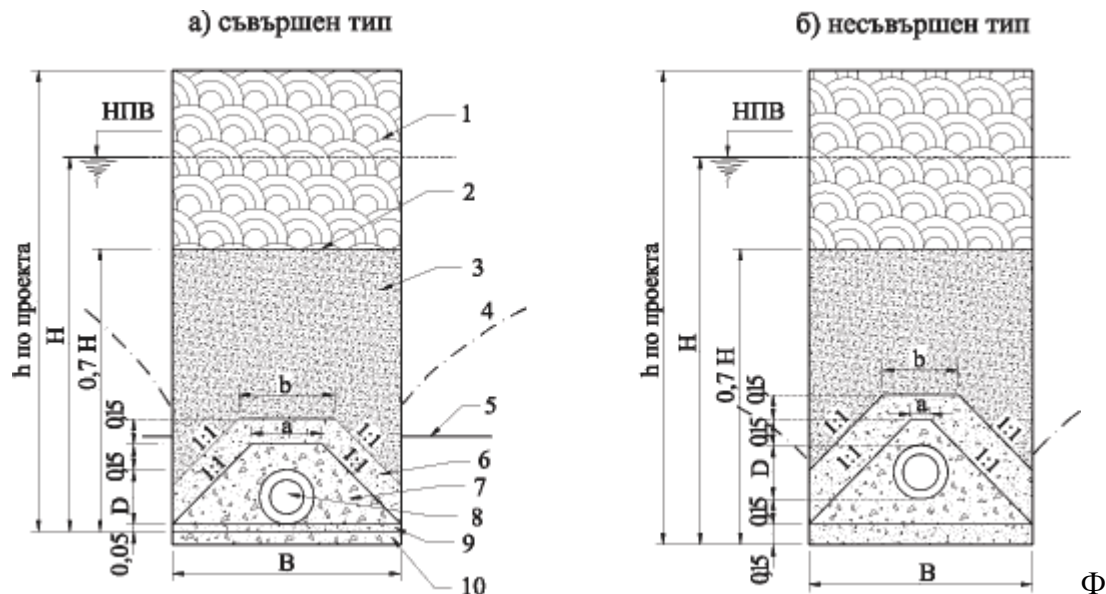
г. 109. Система от дренажна възглавница и дренажни пилоти



иг. 110. Напречен профил на насип върху слаба теренна основа:

1 - ниво на почвените води; 2 - изземване на повърхностния слой 20 ÷ 30 cm; 3 - дренаращ материал 50 cm; 4 - геотекстил; 5 - надлъжен траншеев дренаж; 6 - хумус 10 ÷ 15 cm; 7 - уплътнена свързана почва; 8 - насипен материал - пепел или сгуропепелна смес; 9 - подосновен пласт на настилка; 10 - пътна настилка

Чл. 202. (1) Траншейни дренажи се проектират за понижаване нивото на високи почвени води (фиг. 111). В зависимост от разположението им по отношение на водоупорния геоложки пласт те са:



иг. 111. Траншейни хоризонтални тръбни дренажи:

1 - трамбована глина; 2 - полиетиленово фолио; 3 - среднозърнест пясък; 4 - крива на депресията; 5 - водоупор; 6 - едрозърнест пясък; 7 - чакъл (трошен камък) 10 ÷ 20 mm; 8 - азбестоциментна тръба с вътрешен диаметър 100 ÷ 400 mm; 9 - едрозърнест пясък;

10 - трошен камък, набит в почвата

1. съвършен тип - с дренажна траншея до водоупора;

2. несъвършен тип - с дренажна траншея, висяща над водоупорния пласт.

(2) При път в изкоп се изпълняват два надлъжни дренажа под пътните окопи или под банкетите. При смесен напречен профил се изпълнява един надлъжен дренаж откъм страната на ската.

(3) Горното ниво на дренажните тръби в траншейните дренажи се проектира така, че да е под дълбочината на замръзване на почвата, което се приема 1,0 m за първи климатичен район и 0,70 m за втори климатичен район на страната (УПАП, раздел III, част 3, ГУП, 1993 г.).

(4) Допускат се пластове с дренажни и капиляропрекъсващи функции в основата на пътния насип, ако височината на насипа е над 4 m (фиг. 109 и 111).

(5) Не се допуска проектиране на дренажни пластове в зона А на земното тяло непосредствено под пътната настилка, освен в изкоп за пътища II и III клас и местни пътища, ако не е предвидена друга дренажна система (фиг. 98).

(6) При изграждане на насипи от размекващи се при контакт с вода скални материали съгласно чл. 145, ал. 2 се предвижда периферен пласт от свързани уплътнени почви (фиг. 80 и 110).

Чл. 203. (1) За тръбни дренажи се използват плътни или перфорирани керамични, бетонни, азбестоциментни, пластмасови и други видове тръби с минимални размери на диаметрите, както следва: 20 cm - за автомагистрала, 15 cm - за пътища I и II клас, 10 cm - за пътища III клас и местни пътища.

(2) Допустимата скорост на водата в дренажната тръба е от 0,2 до 1,0 m/s. Надлъжният наклон на дренажните тръби е от 0,5 до 5,0 %.

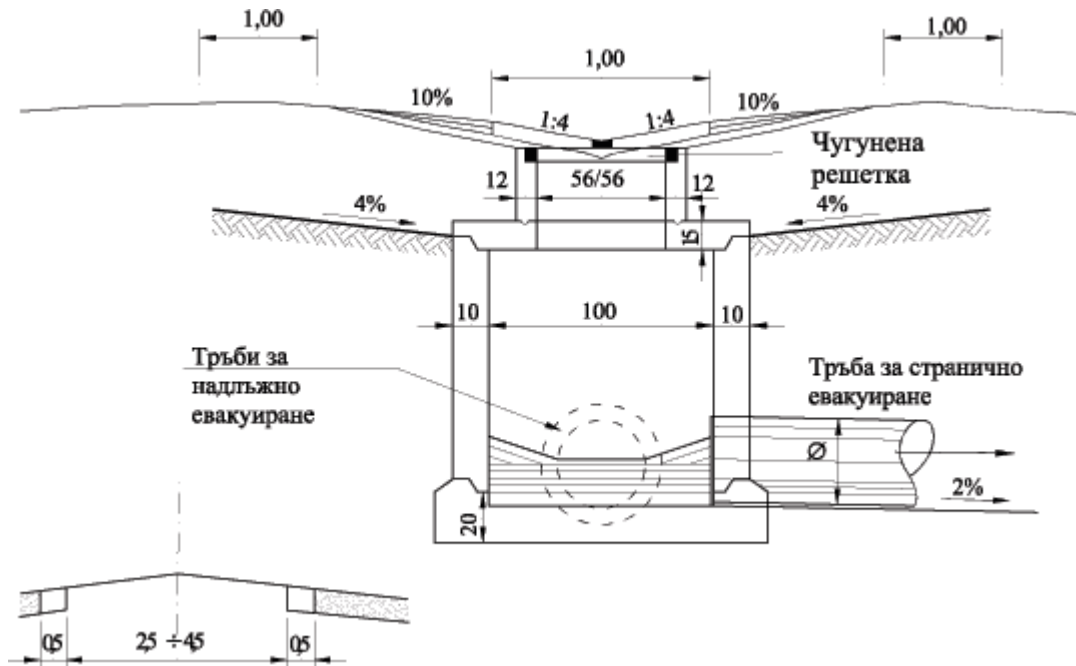
(3) Широчината на дъното на дренажния наклон е от 0,50 до 1,0 m в зависимост от дълбочината му.

(4) Дренажната траншея се запълва с филтриращи материали с коефициент на водопропускливост, по-голям от 5 m/24 h, които се подреждат на пластове по принципа на обратния филтър - намаляване големината на диаметъра на зърното отдолу нагоре и отвътре навън.

Чл. 204. (1) В местата на промяна на направлението на дренажа в ситуация и в надлъжен профил се проектира събирателни (контролни) шахти (фиг. 112) на разстояние не по-голямо от 50 - 60 m за глинести почви и 70 - 80 m за пясъчливи почви за автомагистрала и пътища I клас и 250 m за останалите пътища.

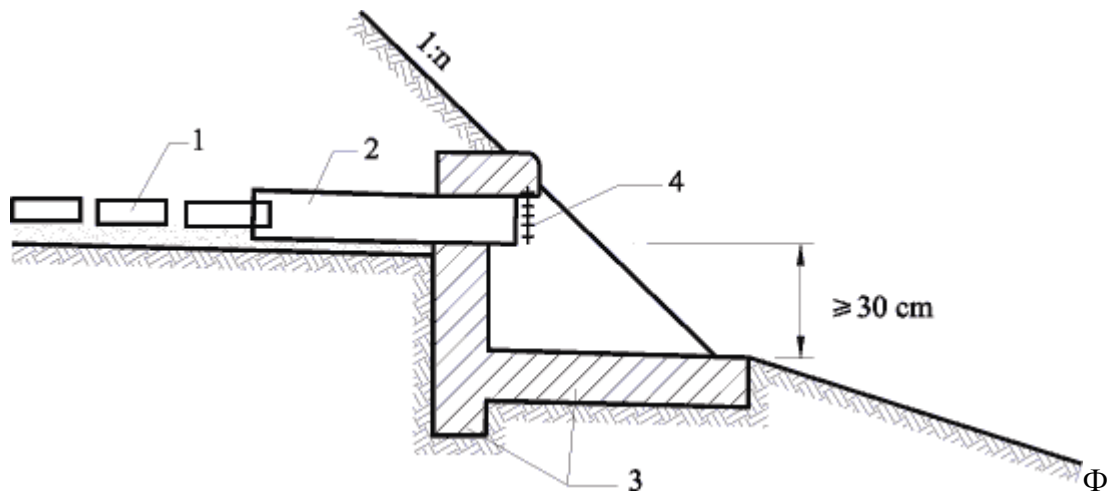
(2) При прилагането на гъвкави гофрирани дренажни тръби е допустимо изменението на направлението и между събирателните шахти.

Чл. 205. Дренажите се заустват в събирателните шахти на отводнителната система или на откосите на насипа или терена (фиг. 113 и 1056).



иг. 112. Събирателна шахта в отводнителна система

Ф



иг. 113. Заустване на дренаж:

1 - дренажна тръба; 2 - бетонен крайник; 3 - стоманобетонни елементи (бетон, зидария); 4 - предпазна ламарина

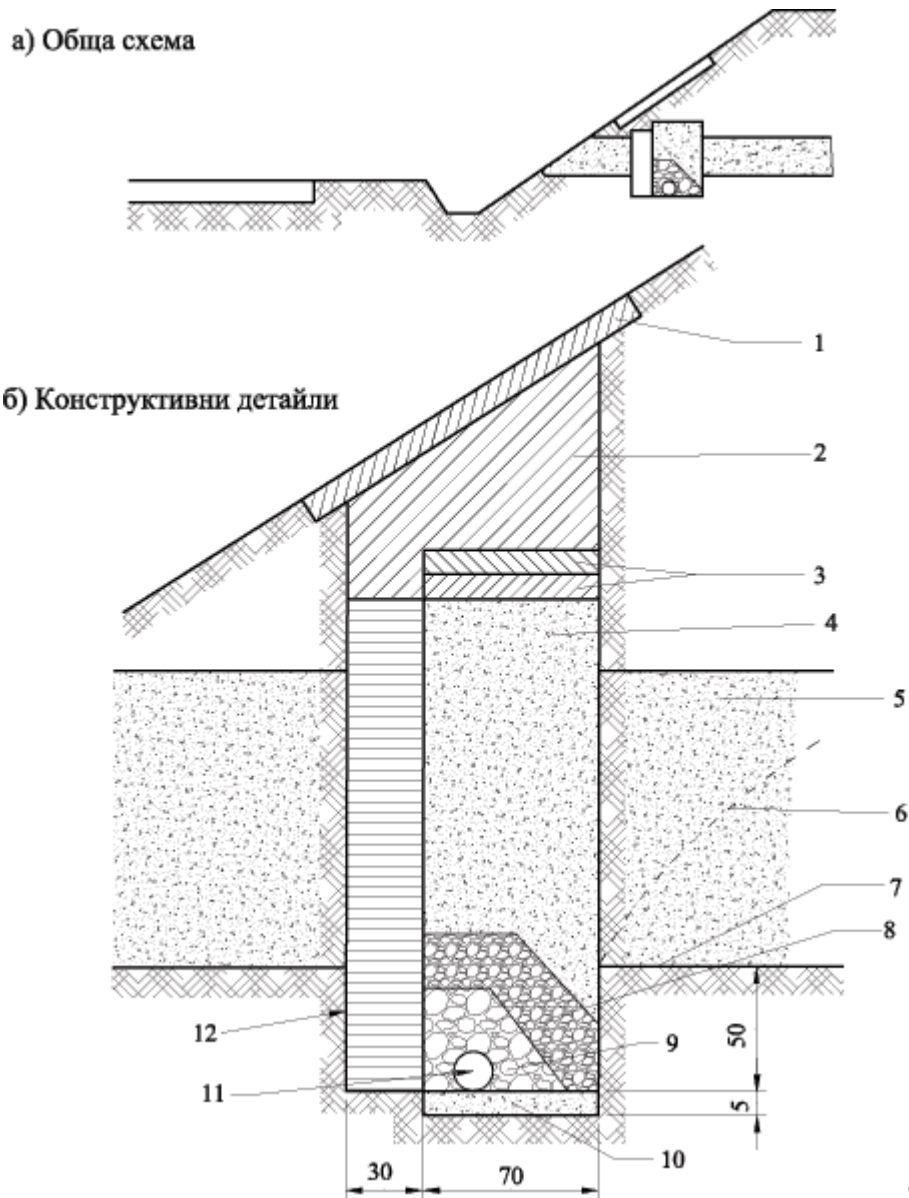
Чл. 206. Хидравличното оразмеряване на траншейните тръбни дренажи се извършва за най-високото ниво на почвените води, определено от хидрогеоложките проучвания, изискваното ниво на понижаване на почвените води и дълбочината на залягане на водоупорния пласт.

Чл. 207. (1) Разновидност на траншейните дренажи са дренажите зад подпорните стени (фиг. 106). Те се изграждат в откосите на земния масив зад подпорната стена с оглед намаляване на хидростатичния и хидродинамичния натиск върху стената.

(2) Проектната плътност на денирация материал се дефинира по технологичната процедура, според която той се полага и уплътнява на пластове с дебелина до 30 cm, уплътнени "до отказ" с леки вибрационни уплътнителни машини.

(3) Отвеждането на водата се осигурява с надлъжен наклон на тръбите 1 - 3 % и чрез напречно вграждане на барбакани в подпорните стени. Барбаканите се разполагат на разстояние 1,2 - 1,5 m във вертикално направление и на 2 - 4 m в хоризонтално направление.

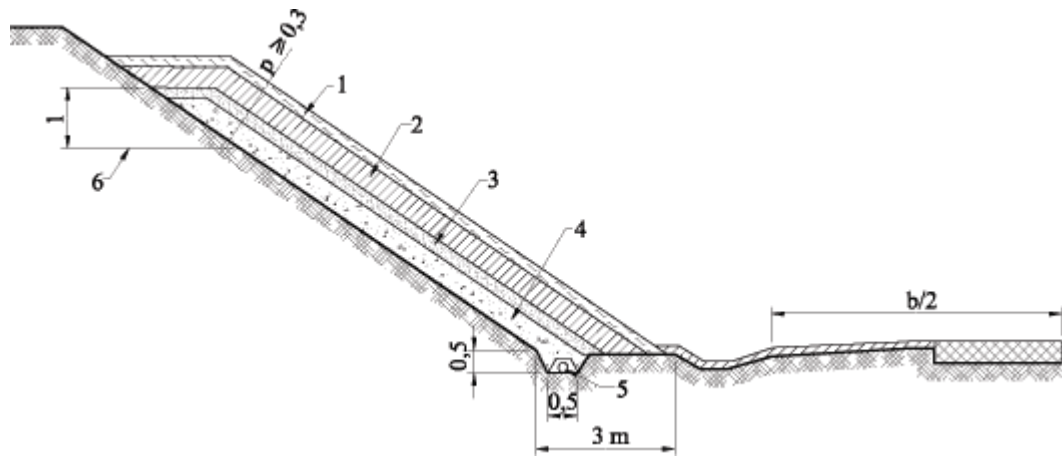
Чл. 208. В откосите на изкопите се прилагат дренажни завеси (екраниращи дренажи) съгласно фиг. 114, пресичащи плитко или дълбоко разположен водоносен пласт, врязани откосни дренажи при значителна дебелина на водоносния пласт (фиг. 107), насипани откосни дренажи за осушаване повърхността на откосите или на склоновете от повърхностна или капилярна вода (фиг. 115), каптажи - при излаз на почвени води в основата на насип (фиг. 116), хоризонтални дренажи - за непосредствено осушаване на откосите на изкопите или на свлачищните склонове (фиг. 108).



Фиг. 114.

Траншеен дренаж - тип дренажна екранираща завеса в откос:

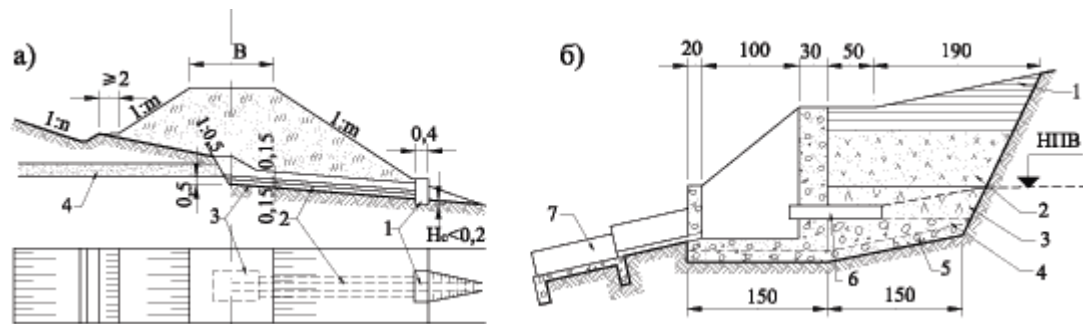
1 - зачимяване; 2 - уплътнена глина; 3 - два слоя чимове и почва, обработена с битум; 4 - пясък; 5 - водоносен пласт; 6 - депресионна крива; 7 - водоупорен пласт; 8 - дребнозърнест трошен камък или чакъл; 9 - едрозърнест трошен камък или чакъл; 10 - трошен камък, набит в почвата; 11 - дренажна тръба; 12 - екран от дисперсна глина



Фи

г. 115. Откосен насипан дренаж:

1 - хумус; 2 - уплътнена глина; 3 - дребнозърнест пясък (0,25 mm); 4 - среднозърнест пясък; 5 - азбестоциментна тръба с вътрешен диаметър Ж 100 ÷ 200 mm; 6 - граница на преовлажнените почви



Ф

иг. 116. Каптажи:

а) за прихващане на вода под насипа; 1 - изходен отвор; 2 - перфорирана тръба с вътрешен диаметър Ж 100 ÷ 200 mm; 3 - пясък; 4 - водоносен пласт; б) за прихващане на вода от склона; 1 - уплътнена глина; 2 - трошен камък 5 ÷ 10 mm; 3 - трошен камък 70 ÷ 120 mm; 4 - монолитен бетон; 5 - набит в почвата трошен камък; 6 - азбестоциментна тръба с вътрешен диаметър Ж 150 mm; 7 - телескопичен улей

Чл. 209. (1) За прихващане и понижаване на почвените води на дълбочина, по-голяма от 5 m, при нестабилни откоси на големи изкопи (с дълбочина над 10 m) и при свлачища с дълбоко залягащ водоносен пласт се проектират дренажни галерии.

(2) Дренажните галерии по ал. 1 са с кръгла, полукръгла, елипсовидна или друга форма, със светло сечение, което се определя чрез хидравлично оразмеряване.

(3) Галериите се проектират с бетонна, стоманобетонна или стоманена облицовка.

(4) Прилежащият на галерията терен се дренира с вертикални или наклонени дренажи, зауствани в облицовката и оттичащи се в галерията.

Чл. 210. При голяма мощност на водонаситената зона за ускоряване на консолидационния процес се прилагат вертикални дренажи (кладенци). Те се проектират като система от кладенци с диаметър 3 - 6 m с централизирано изпомпване на водата или с изливни канали на дъната. Обикновено вертикалните дренажи се

съчетават с хоризонтални дренажи в пресичаните водоносни пластове.

Чл. 211. (1) В основата на насипа, особено при високи насипи, проектирани в слаби терени, се прилагат дренажни пластове (възглавници) за ускоряване на консолидационния процес на теренната основа (фиг. 109).

(2) Дренажната възглавница се изпълнява с дебелина 50 - 70 cm след отстраняване на хумусния пласт на терена.

(3) Минималният коефициент на водопропускливост на дренажните материали (трошен камък, баластра, едър пясък, металургична шлака и др.) е $1,5 \cdot 10^{-1}$ cm/s.

Чл. 212. (1) Алтернативна възможност е проектирането на дренажни пилоти, комбинирани с пясъчна дренажна възглавница (фиг. 109).

(2) Дълбочината на пилотите по ал. 1 (обикновено над 8 m) е в зависимост от мощността и водонасищането на деформируемите пластове на теренната основа (S_r над 0,9).

(3) Дренажните пилоти се разполагат шахматно, на разстояние 4 - 5 m един от друг.

(4) Дренажни пилоти и възглавници могат да се предвиждат и от геотекстилни продукти, нечувствителни на температурни промени, с минимално тегло 350 g/m², със съпротивление на пробиване при 40 °C над 15 kg, устойчиви срещу действието на соли, киселини, микроорганизми и др., със способност за импрегниране с битуми с дебелина не по-малка от 0,5 mm.

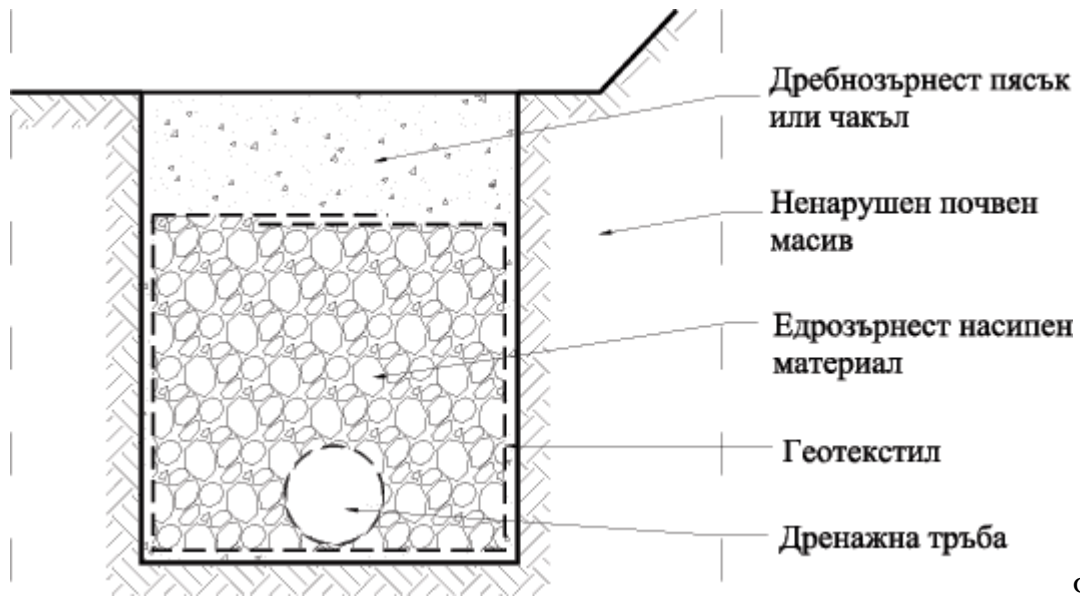
Чл. 213. (1) При изграждането на отводнителни съоръжения с геотекстилни продукти се постига:

1. улавяне и отвеждане на почвените води;
2. понижаване нивото на почвените води;
3. защита на строителните конструкции и на техните елементи от въздействието на почвените води;
4. ускоряване на консолидационните процеси;
5. намаляване на порния натиск в натоварени почвени масиви;
6. предпазване на дренажните системи от затлачване.

(2) Геотекстилните продукти могат да заменят естествените минерални материали във филтриращите и дренажните пластове и да служат като ефективни системи за отвеждане на водата.

Чл. 214. Геотекстилните продукти се използват при:

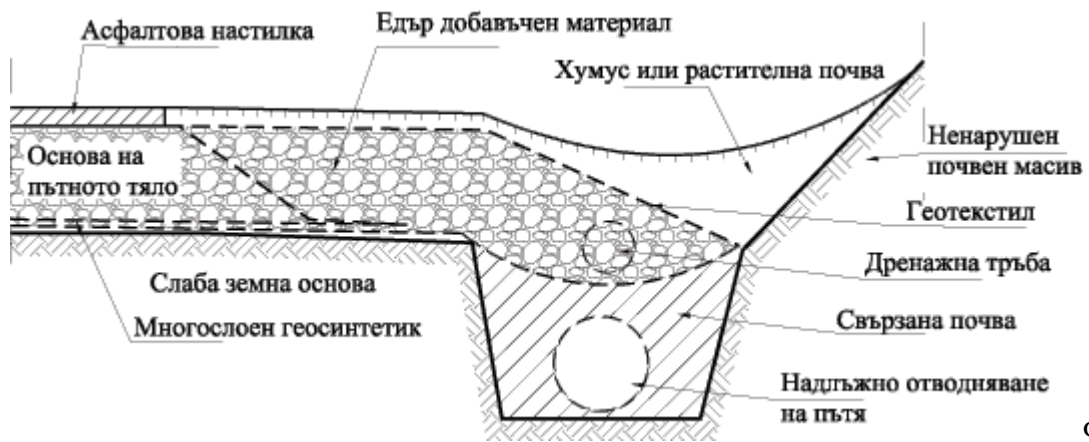
1. дренажна траншея (фиг. 117);



Фи

г. 117. Дренажна траншея

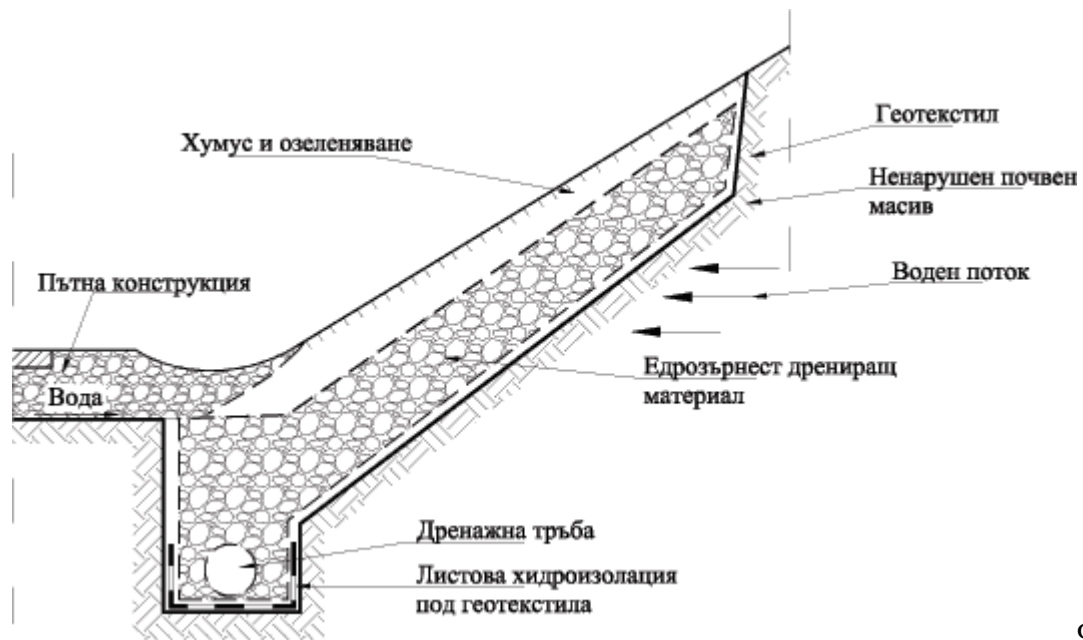
2. подокопен дренаж при надлъжно отводняване на пътя (фиг. 118);



Ф

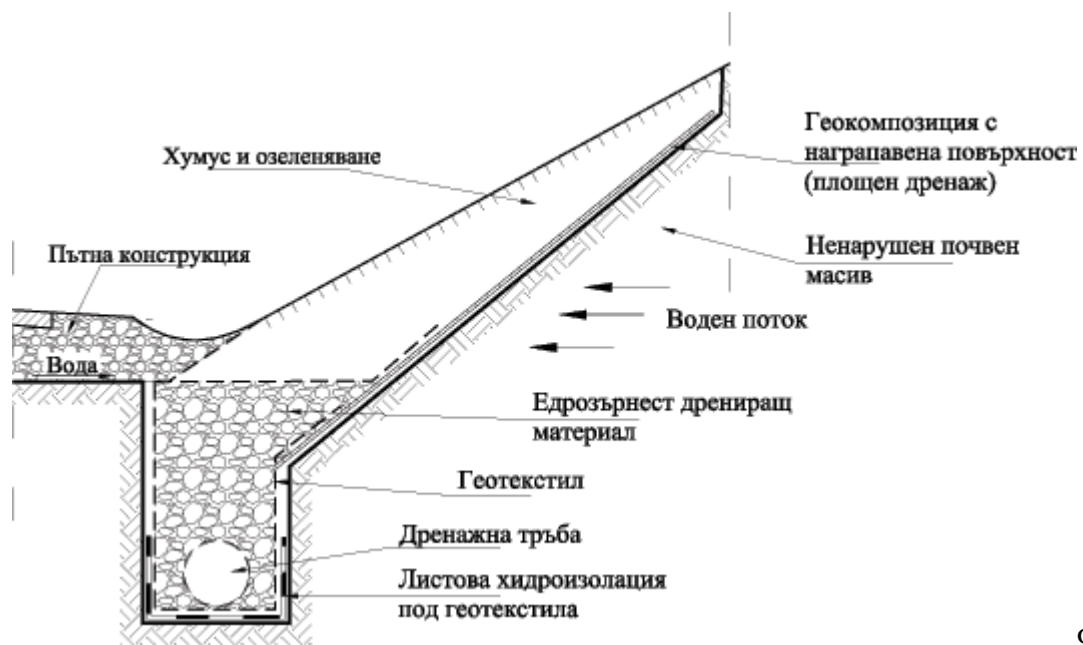
иг. 118. Подокопен дренаж при надлъжно отводняване на пътя

3. площен дренаж, свързан с надлъжното отводняване (фиг. 119);



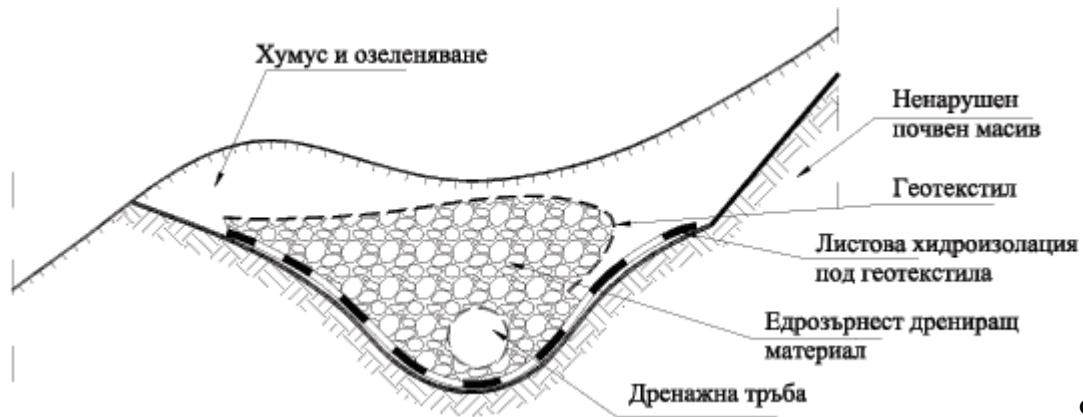
иг. 119. Площен дренаж, свързан с надлъжното отводняване

4. прилежащ в наклона на откоса площен дренаж с отвеждане на водата в равнината на подокопен дренаж с геотекстил (фиг. 120);



иг. 120. Площен дренаж, лежащ по откоса и отвеждащ водата на нивото на подокопен дренаж с геотекстил

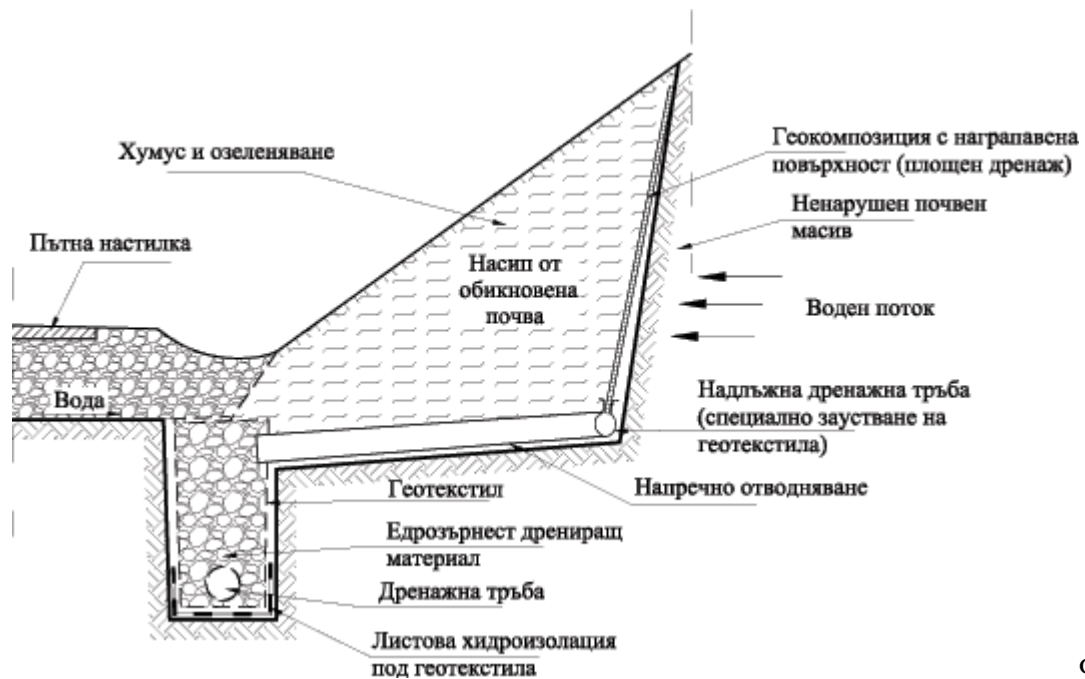
5. предпазен окоп в горния край на откоса, комбиниран с подокопен дренаж, изпълнен с геотекстил (фиг. 121);



Ф

иг. 121. Предпазен окоп, комбиниран с подокопен дренаж, изпълнен с геотекстил

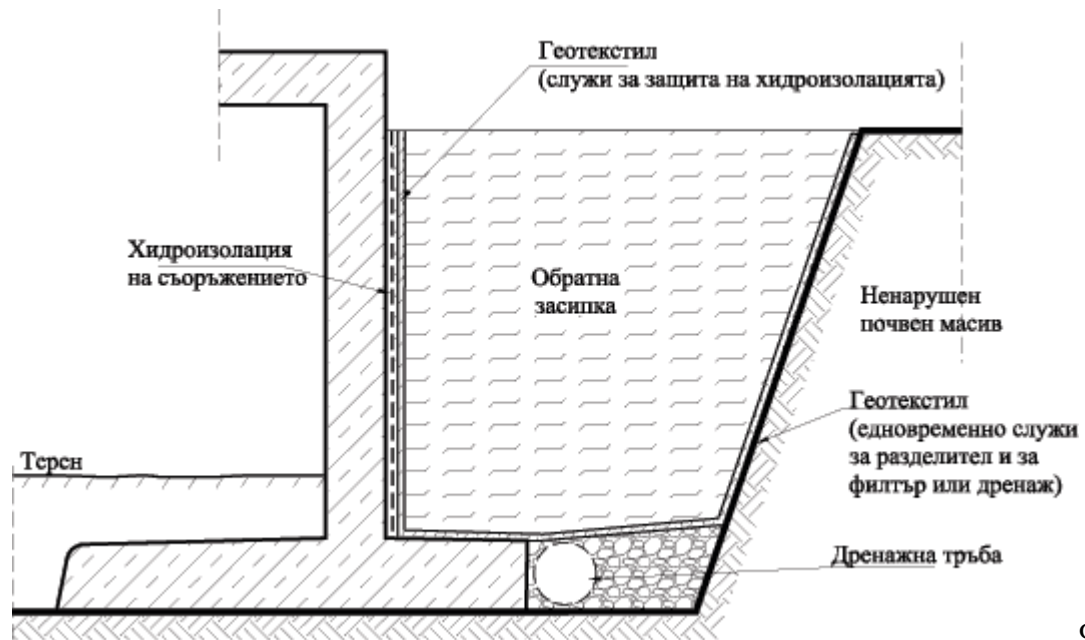
6. площен дренаж под голям наклон с отвеждане на водата в подокопен дренаж с геотекстил (фиг. 122);



Ф

иг. 122. Площен дренаж под голям наклон с отвеждане на водата в подокопен дренаж с геотекстил

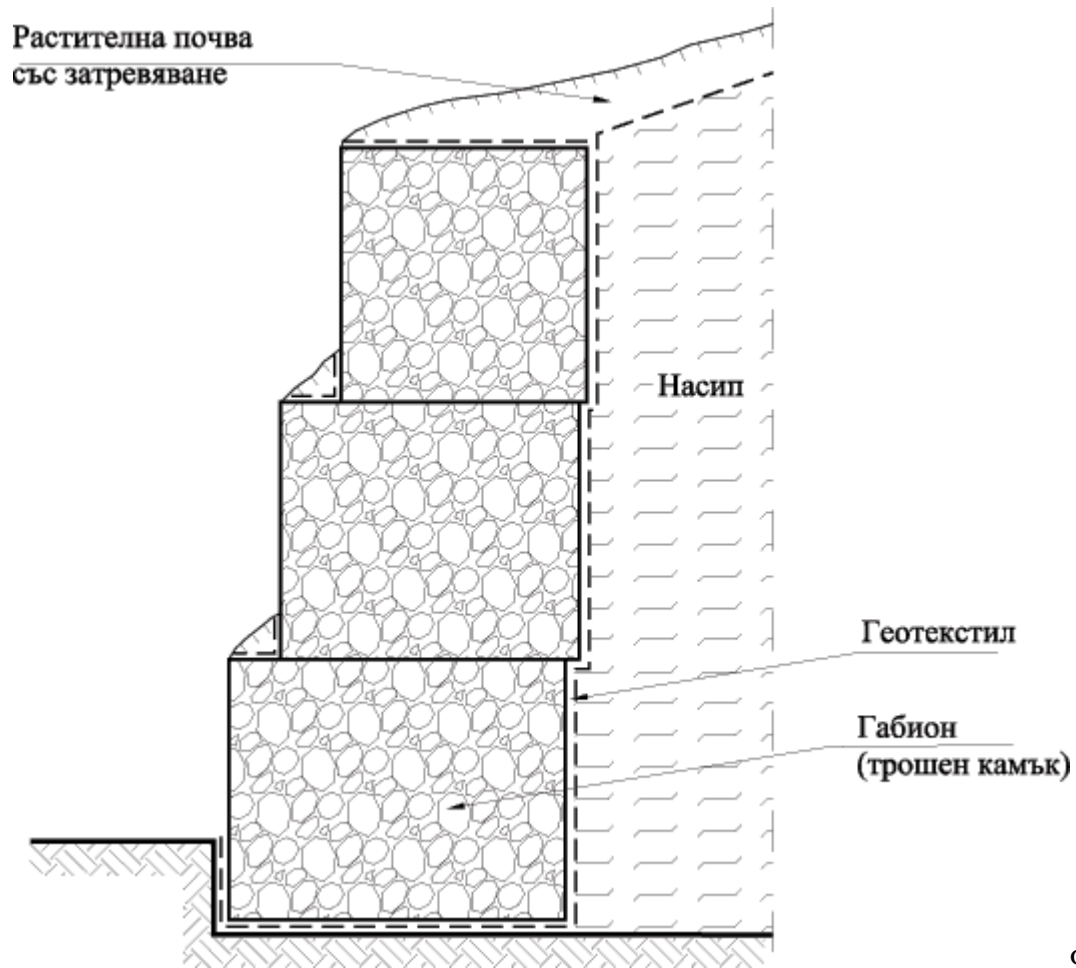
7. отводняване на обратна засипка (фиг. 123);



Ф

иг. 123. Отводняване на обратната засипка: геотекстилът служи за защита на хидроизолацията на инженерното съоръжение и евентуално на дренажа (лява част); геотекстил се полага и между насипния материал и почвата

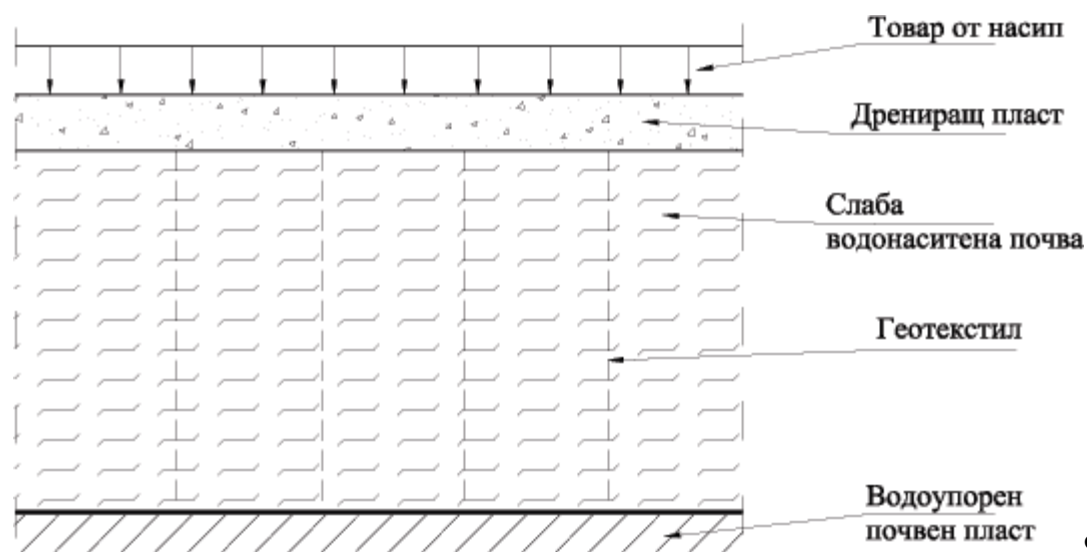
8. подпорна стена от габиони с геотекстилен филтър (фиг. 124);



Фи

г. 124. Стена от габиони с геотекстилен филтър

9. дренажна система с геотекстил за понижаване на порния натиск (фиг. 125).



Ф

иг. 125. Дренажна система с геотекстил, служещ за ускоряване на консолидацията

Чл. 215. При изпълнение на филтри и дренажи се използват геотекстилни продукти от тъкан, плетен или нетъкан заздравен механично, адхезивно или кохезивно еднослоен или многослоен материал, устойчиви на механично, химично и биологично въздействие, с клас на якост не по-малко от 3 (i GRK 3) съгласно табл. 48.

Таблица 48

Класове на якост GRK на различни геотекстилни продукти	Показатели	
1. Нетъкани геотекстилни продукти (геофилци)	Сила на статично пробиване (CBR) ($\bar{x}-s$), kN, не по-малка от	Маса на единица площ \bar{x} , g/m ² , не по-малка от
GRK 3 GRK 4 GRK 5	1,5 2,5 3,5	150 250 300
2. Тъкани и бримкови изделия от ивици фолио и пресукани преди от ПП и ПЕ	Якост на опън* ($\bar{x}-s$), kN/m, не по-малка от	Маса на единица площ \bar{x} , g/m ² , не по-малка от
GRK 3 GRK 4 GRK 5	35 45 50	180 220 250
3. Тъкани и бримкови изделия от многофиламентни нишки (предимно от ПЕК)	Якост на опън** ($\bar{x}-s$), kN/m, не по-малка от	Маса на единица площ \bar{x} , g/m ² , не по-малка от
GRK 3 GRK 4 GRK 5	150 180 250	320 400 550

Забележка.

Означенията в табл. 48 имат следното значение: ПП - полипропилен; ПЕ - полиетилен; ПЕК - полиестер; \bar{x} - средна стойност на отчитания показател; s - стандартно отклонение; * - важи по-малката стойност от изпитванията в надлъжното (производственото) и напречното направление на геотекстила; ** - отнася се за якостта на опън в надлъжно направление за тип продукти с еднаква здравина на опън в напречно направление.

Чл. 216. Якостта на опън на широки ивици се определя съгласно БДС EN ISO 10319 "Геотекстил. Изпитване на широки ленти на опън", а силата на статично пробиване (CBR-изпитване) - съгласно БДС EN ISO 12236 "Геотекстил и подобни на геотекстила продукти. Изпитване на статично пробиване (CBR-изпитване)".

Чл. 217. Когато се използва трошен камък, който е в контакт с геотекстилния продукт, се определя и якостта на динамично пробиване съгласно БДС EN 918 "Геотекстил и подобни на геотекстила продукти. Изпитване на динамично пробиване (изпитване с падащ конус)". Диаметърът на пробива в геотекстила вследствие на падащия конус D_c е, както следва:

1. при нетъкани геотекстилни продукти - не по-голям от 6 mm;
2. при останалите геотекстилни продукти - 0 mm.

Чл. 218. Характеристичният диаметър на порите се определя съгласно БДС EN ISO 12956, като се отчитат данните в табл. 49 и 50 съответно за финозърнести почви (d_{40} не по-голям от 0,06 mm) и за едрозърнести почви (d_{40} не по-малък от 0,06 mm).

Таблица 49

Меродавна е:	Допустим характеристичен диаметър на порите O_{90} на геотекстилния продукт, mm, при статично натоварване на филтъра в зависимост от вида на прилежащата почва:	
	свързана	несвързана
по-малката стойност от:	10. d_{60} 2. d_{90}	6. d_{60} d_{90}

Забележка. В табл. 49 d_{90} и d_{60} са диаметрите на зърната, които участват съответно с 90 и 60 % в зърнометричната крива на строителната почва в контакт с геотекстилния продукт.

Таблица 50

Меродавна е:	Допустим характеристичен диаметър на порите O_{90} на геотекстилния продукт, mm, в зависимост от натоварването на филтъра:	
	статично	динамично
по-малката стойност от:	$5 \cdot d_{10} \cdot \sqrt{U}$ d_{90}	$1,5 \cdot d_{10} \cdot \sqrt{U}$ d_{60}

Забележка. Означенията в табл. 50 имат следното значение: U - коефициент на разноразмерност на прилежащата почва; d_{90} - диаметър на зърната, които участват с 90 % в зърнометричната крива на

строителната почва в контакт с геотекстилният продукт; d_{60} - диаметър на зърната, които участват с 60 % в зърнометричната крива на строителната почва в контакт с геотекстилният продукт; d_{10} - диаметър на зърната, които участват с 10 % в зърнометричната крива на строителната почва в контакт с геотекстилният продукт.

Чл. 219. За функция филтър водопропускливостта се определя перпендикулярно на равнината на геотекстила съгласно БДС EN 11058 "Геотекстил и подобни на геотекстила продукти. Определяне на характеристиките на водопропускливост, перпендикулярно на тяхната равнина без натоварване", като се спазват и следните изисквания:

1. при статично натоварване на геотекстилният филтър и слаб воден дебит коефициентът на водопропускливост на геотекстилният продукт е не по-малко от 10 пъти коефициента на водопропускливост на прилежащата почва;

2. при почви с голям дял на дребнозърнестата фракция (d_{40} не по-голям от 0,06 mm) и с голям воден дебит през геотекстилният филтър коефициентът на водопропускливост на геотекстилният продукт е не по-малко от 100 пъти коефициента на водопропускливост на прилежащата почва.

Чл. 220. (1) За функция дренаж капацитетът на водния поток в равнината на геотекстила (площната водопропускливост) се определя съгласно БДС EN ISO 12958 "Геотекстил и подобни на геотекстила продукти. Определяне на капацитета на водния поток в тяхната равнина".

(2) Капацитетът на водния поток в равнината на геотекстила е не по-малък от специфичния воден дебит в естествени условия, умножен по коефициенти за сигурност.

Чл. 221. (1) При автомагистрали и пътища с две пътни платна и разделителна ивица между тях се проектира отводнителна система в зоната на разделителната ивица за пълно приемане и отвеждане на повърхностните води съгласно фиг. 112 и 126 - за прав участък, и фиг. 127 - за участък с хоризонтална крива с R до 4500 m.



иг. 126. Отводняване на разделителната ивица на път в прав участък



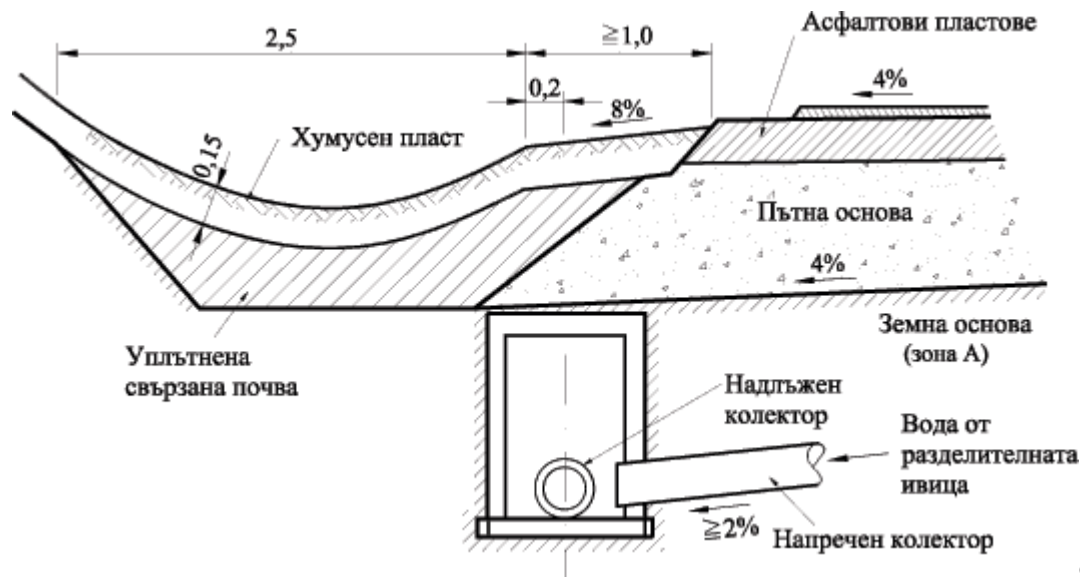
Ф

иг. 127. Отводняване на разделителната ивица на път в хоризонтална крива с $R < 4500$ m

(2) Схемите по ал. 1 се прилагат задължително, независимо от вида и филтрационните свойства на почвата, изграждаща земната основа на пътната конструкция (зона А).

(3) Повърхностните води от разделителната ивица се поемат от V-образен профил и чрез чугунена решетка, разположена в отделни места или повсеместно в надлъжно направление, се поемат от надлъжен дренажен колектор.

(4) Водата от дренажния колектор се събира в събирателни шахти, разположени на разстояние една от друга в зависимост от хидравличното оразмеряване, като чрез напречни колектори тя се отвежда странично извън земното тяло в улеи, разположени в откосите на насипа (фиг. 105а), съответно в петата на насипа (фиг. 105б) или в специален надлъжен дренаж в близост до окопа при изкоп (фиг. 128).



Ф

иг. 128. Съоръжения за странично отвеждане на водите от разделителната ивица в изкоп

(5) Случайно инфилтриралата през хумусния пласт на разделителната ивица вода се отвежда в надлъжния дренаж чрез напречен наклон (6 %) на земната основа.

Чл. 222. (1) При отводняване на земното тяло в процеса на строителството се спазват следните изисквания:

1. отводнителните съоръжения, които не са засегнати от земните работи и чието изпълнение предстои, се изграждат предварително в завършен вид;

2. изграждат се проектираните отводнителни съоръжения или част от тях, които могат да се изградят и да функционират по време на изпълнението на земните работи; по всяко време на изграждането се осигурява съответното заустване;

3. по всяко време при изпълнението на земните работи се осигуряват съответните надлъжни и напречни наклони и минимален брой отводнителни мероприятия;

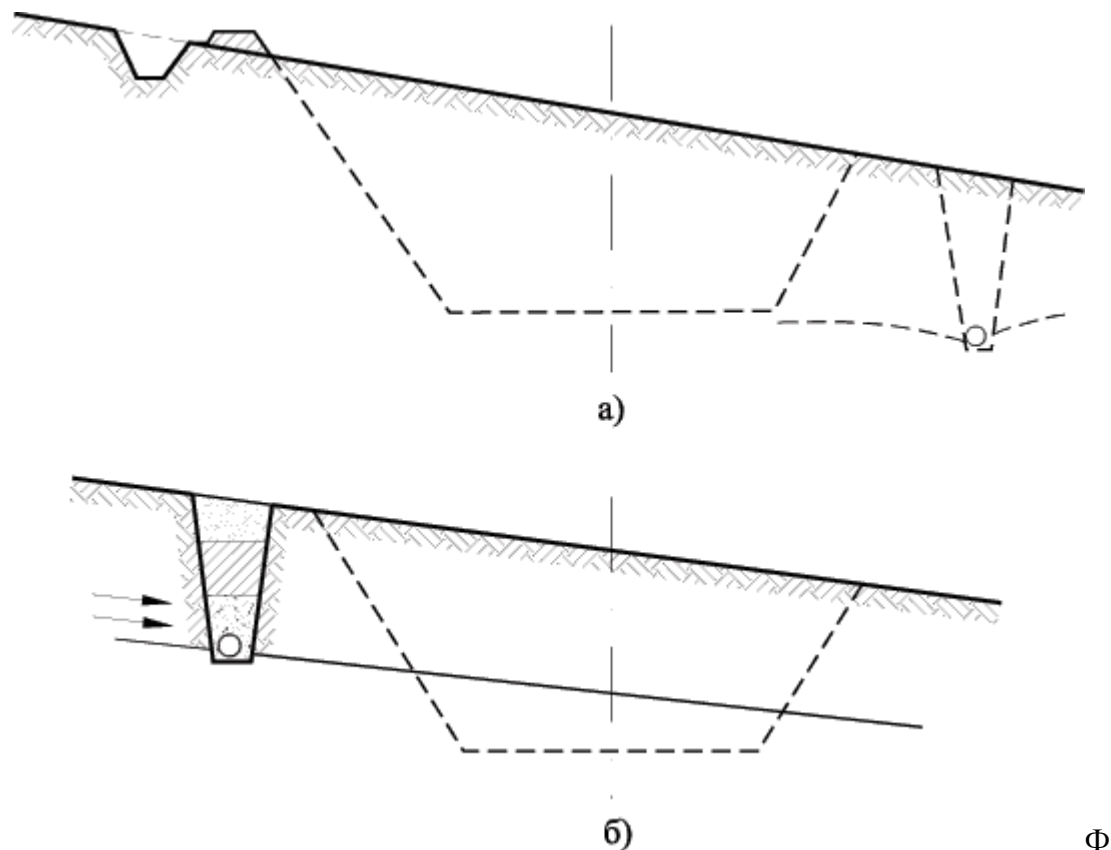
4. при изпълнението на големи траншейни изкопи и високи насипи се изграждат временни отводнителни окопи, дренажи или други съоръжения за осигуряване на отводняването за съответния етап на изпълнение на земните работи;

5. системата от временни пътища за изпълнение на земните работи се осигурява с необходимите отводнителни мероприятия и съоръжения.

(2) В процеса на строителството изкопите и насипите се отводняват поотделно.

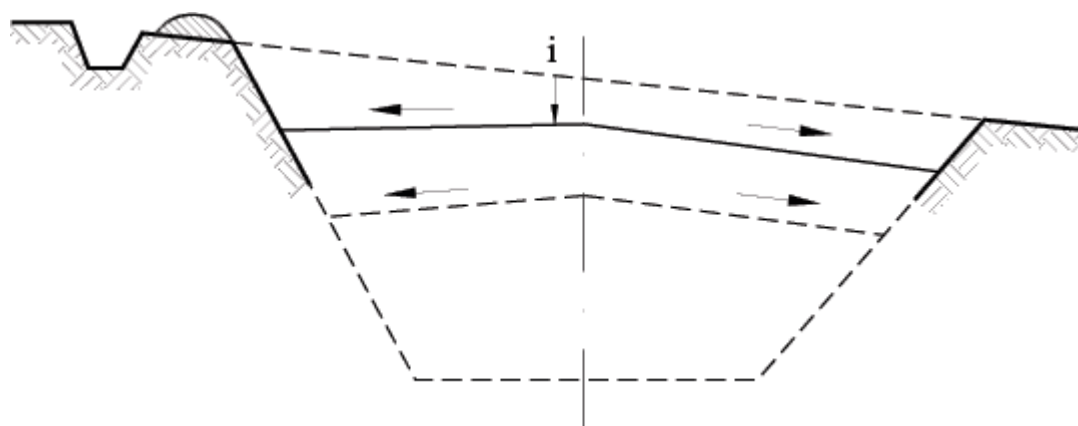
Чл. 223. За ефективно отводняване на изкопите в процеса на изпълнението им се предвиждат следните мероприятия:

1. предварително изкопаване и заустване на предпазните окопи, изграждане на дренажни системи за пресичане на скатните почвени води или на такива за понижаване на нивото им, след което да започне изпълнението на изкопа (фиг. 129);



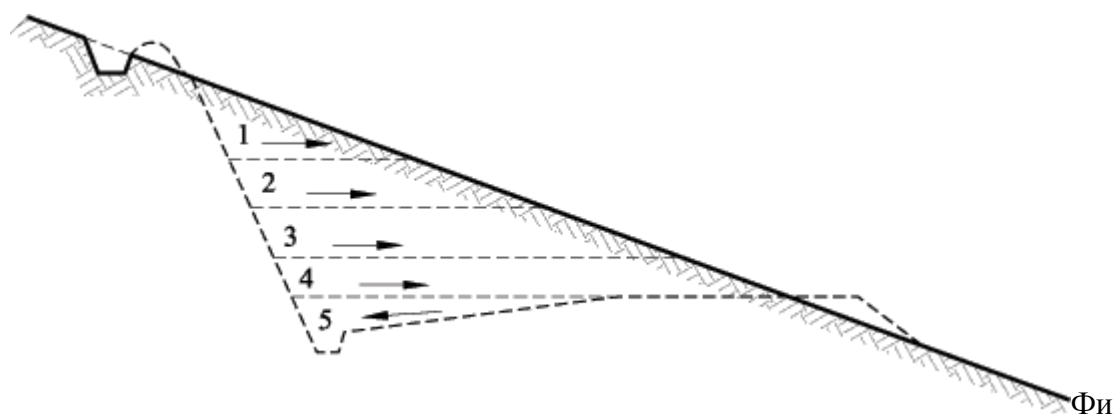
иг. 129. Предпазни окопи и дренажи

2. по всяко време при изпълнението на изкопа се осигурява двустранен напречен наклон 3 - 4 % за бързо оттичане на дъждовните води; в надлъжна посока на изкопа също се осигурява наклон 2 - 3 %, както и постоянно заустване на формираните ъглови отводнителни окопи (фиг. 130); при завършване на работата повърхността на забоя се заглажда с изискващите се наклони за осигуряване оттичането на дъждовните води след края на работната смяна;



иг. 130. Етапност при изпълнение на изкопите и начини за отводняване

3. когато се изпълняват изкопи в смесени и скатни напречни профили, по всяко време на изпълнението и в края на работната смяна дъното на изкопната яма се оформя с наклон 4 - 5 %, насочен по наклона на терена; с изсипването на последния пласт от изкопа се оформят проектните наклони на габарита и отводнителният окоп към страната на ската (фиг. 131);



г. 131. Отводняване на скатен изкоп

4. за правилно отводняване в процеса на изпълнението наклонът на нивелетата на изкопите като правило трябва да напредва по посока на качването ѝ; в надлъжно направление дъното на изкопната яма следва паралелно наклона на нивелетата по надлъжния профил (фиг. 132); когато масовата линия изисква изкопът в траншеята да напредва по посока на падането на нивелетата, при различните нива на изпълнение

дъното на изкопната яма пада по посока на качването, което дава възможност за изтичане на водата извън траншеята и улеснява отводнителните мероприятия (фиг. 133).



иг. 132. Отводняване на изкоп в надлъжно направление

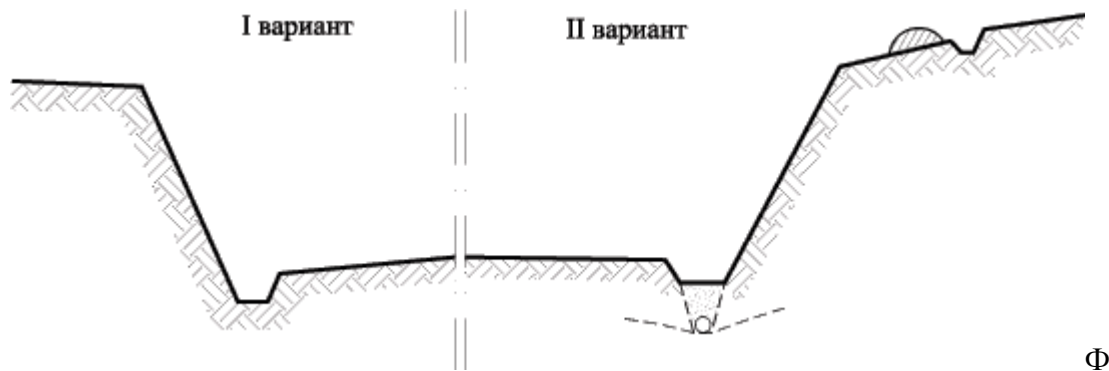


иг. 133. Отводняване на изкоп при изнасяне в посока, обратна на надлъжния наклон

Чл. 224. (1) След цялостно завършване на траншейните изкопи се изграждат отводнителните окопи, дренажните и другите елементи на отводнителната система при сигурно заустване към най-близките водостоци, дерета или други водосъбирателни съоръжения (фиг. 134).

(2) Елементите на отводнителната система се изграждат изцяло преди полагането на основите на пътната настилка.

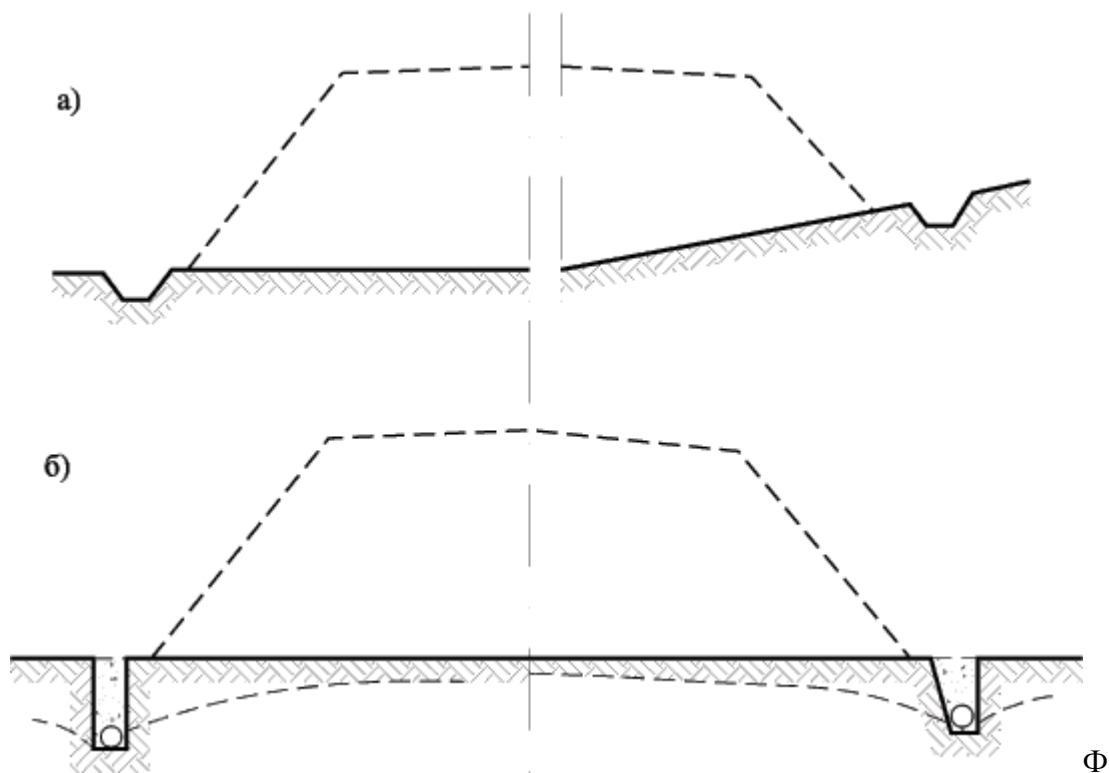
(3) За изпълнението на траншейни изкопи, където са възможни почвени води с голям дебит, се разработва индивидуален проект, като се предвиждат необходимите отводнителни мероприятия за извършване на изкопните работи винаги на сухо.



иг. 134. Схема на отводняване при готов траншееен изкоп

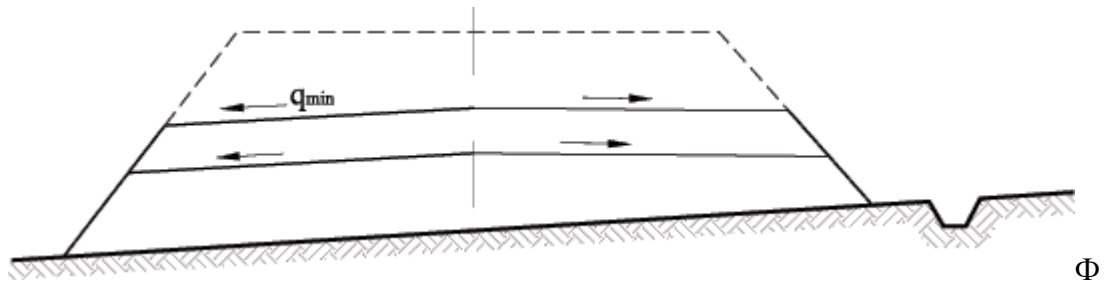
Чл. 225. За осигуряване на ефективно отводняване при изпълнението на насипите се предвиждат следните мероприятия:

1. преди започване насипването на пластове на земното тяло в насип се изграждат отводнителни окопи (фиг. 135а) и различни дренажни системи (фиг. 135б) със съответното заустване;



иг. 135. Схема за отводняване на насипите преди започване на изпълнението им

2. насипите се изпълняват на пластове, с двустранен напречен наклон $q_{\min} = 4\%$ по всяко време на изграждането им и следват наклона на надлъжния профил (фиг. 136); при подравняването и уплътняването на пластове не се допуска образуване на коловози върху повърхността на насипа;



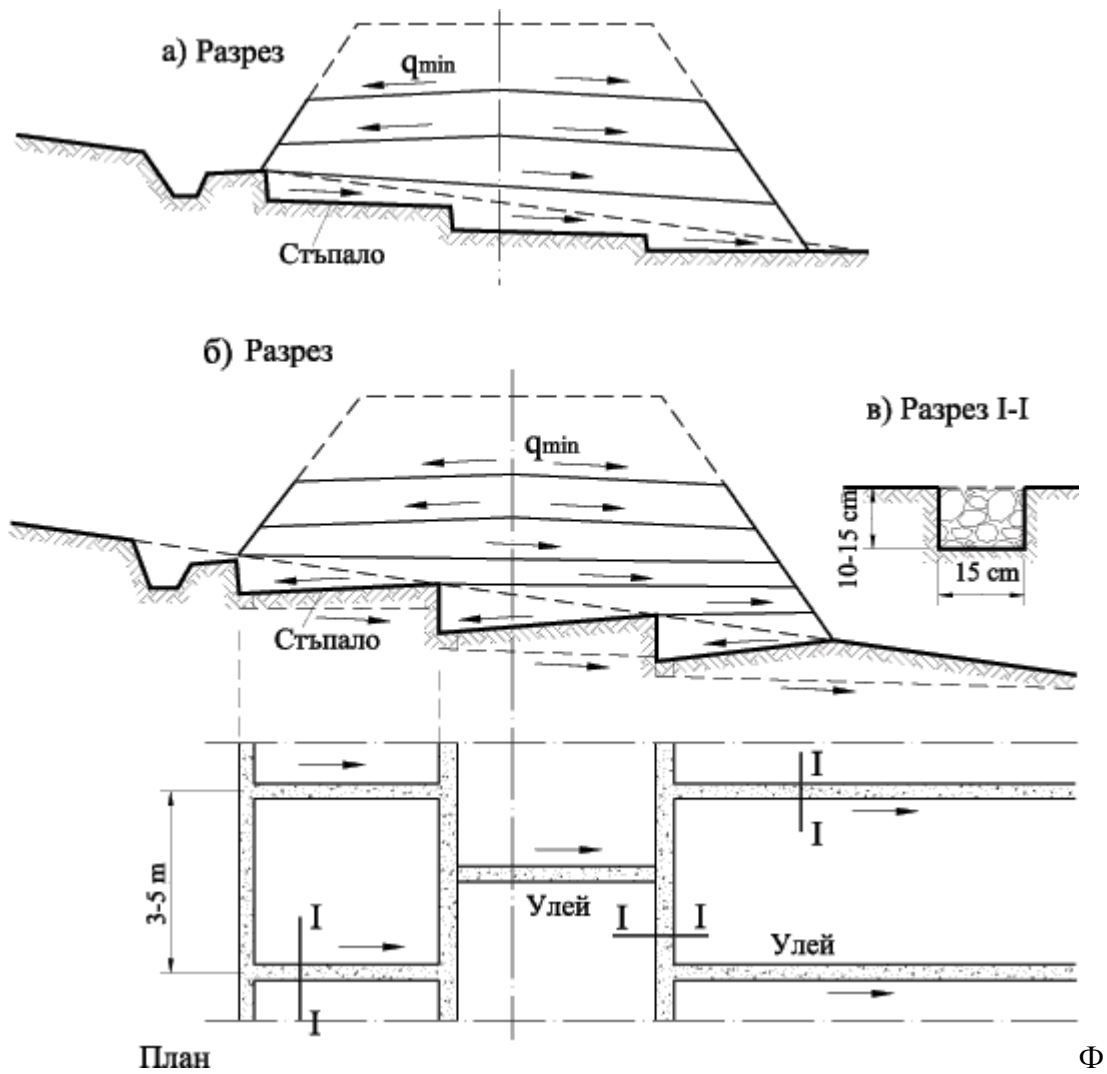
иг. 136. Схема за отводняване на насип при изпълнение на пластовете

3. при изграждане на насипи върху наклонени терени с изсечени стъпала на последните се дава напречен наклон по посока на напречния наклон на ската:

а) пластовете на изграждания насип също се оформят с едностранен наклон, успоредно на наклона на стъпалата (фиг. 137а), до достигане петата на откоса, разположен от страната на качването на ската;

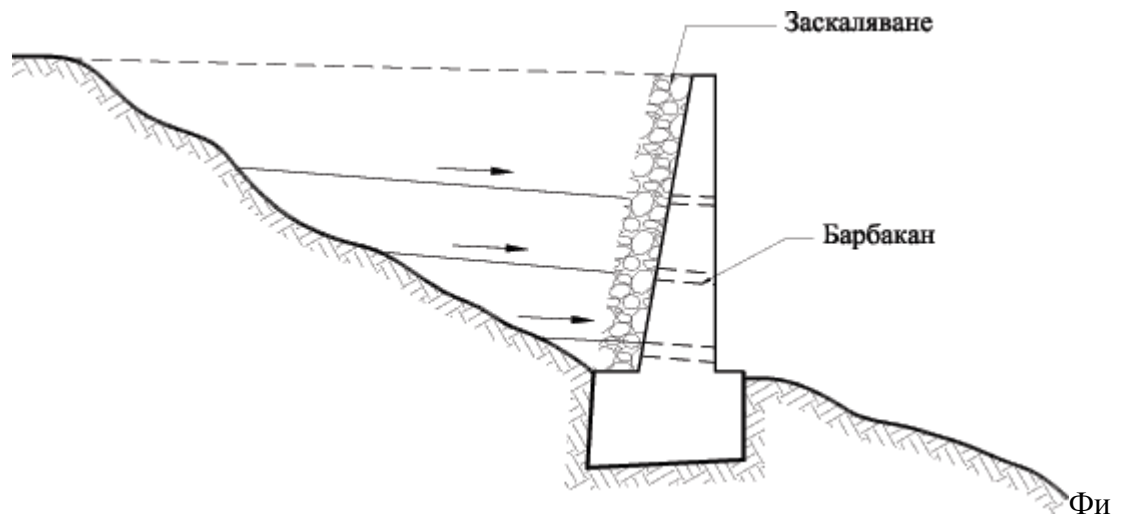
б) по-горните пластовете се изпълняват с двустранен напречен наклон q_{min} ; когато поради съображения за устойчивост на стъпалата се дава наклон към ската, по дъното на стъпалата се оформят улеи (шахматно) за отвеждане на попаднали дъждовни, снежни или други води (фиг. 137б);

в) улеите се запълват с речен чакъл с размери на зърната 30 - 15 mm и действат като малки дренажни системи (фиг. 137в);



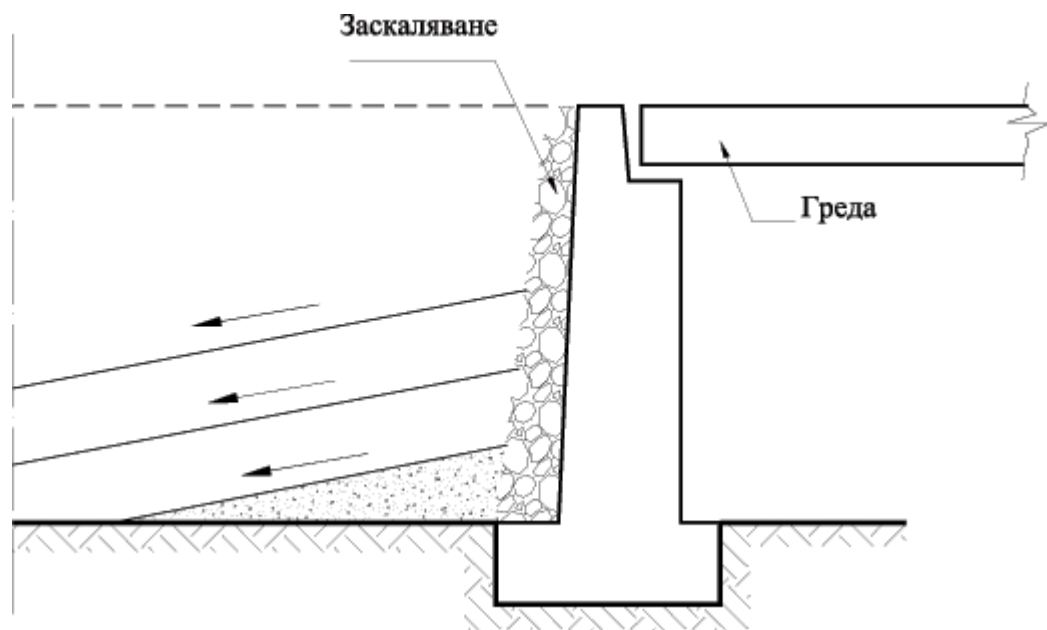
иг. 137. Схема за отводняване на насипи върху наклонени терени с изсечени стъпала

4. в силно наклонени терени насипите често се подпират с подпорни стени; в тези случаи пластовете на насипа се оформят с наклон към подпорната стена; за свободното събиране и изтичане на събраните зад стената дъждовни или други води се изпълнява заскаляване, както и система барбакани в самата стена (фиг. 138).



г. 138. Схема за отводняване на насипи с подпорна стена

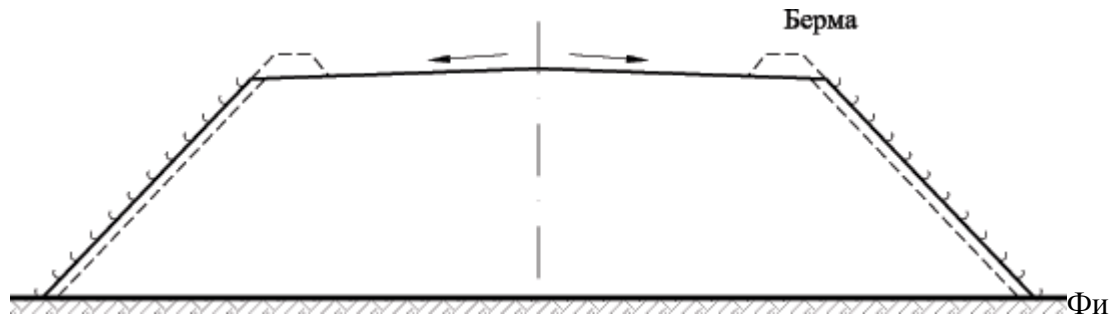
Чл. 226. При мостове насипите зад устоите се изпълняват на пластове. Освен с двустранен напречен наклон насипите се изпълняват с надлъжен наклон навън от устоя, за да се избегне събирането на дъждовни води зад него (фиг. 139).



139. Схема за изпълнение на пластове зад устой на мост

Фиг.

Чл. 227. Откосите се затревяват едновременно с изпълнението на насипа. За да не се създават условия за ерозиране на откосите до полагането на пътната настилка, върху банкетите се изпълняват берми за събиране и отвеждане на повърхностните води (фиг. 140). След пълно затревяване на откосите бермите върху банкетите се изрязват.



г. 140. Схема за затревяване и отводняване на откосите

Чл. 228. Всички отводнителни системи на пътя се включват в план за отводняване на пътя в мащаби, както следва:

1. на пътното трасе (за дължини и широчини) - съответно 1:1000 и 1:200;
2. на пътните възли и кръстовищата - съответно 1:1000 и 1:500 или 1:500 и 1:250.

Приложение № 16 към чл. 144, т. 3

Метод за определяне на границата на протичане на почви

1. Определение

1.1. Границата на протичане на почвата е водното съдържание, при което тя преминава от пластична в течна консистенция.

1.2. За стойност на изследвания показател се взема изчислената или отчетената стойност, закръглена до най-близкото цяло число.

2. Необходими уреди

2.1. Порцеланово блюдо с диаметър около 115 mm за размесване на почвената проба.

2.2. Шпатула или нож с дължина около 75 mm и широчина около 19 mm.

2.3. Месингова паничка с размери съгласно фигурата.

2.4. Инструмент за прорез (браздач) с размери съгласно фигурата.

2.5. Ограничител, съединен или несъединен с браздача, с размер "d" съгласно фигурата.

2.6. Съдове за съхранение на проби - подходящи са съдовете с капаци за предотвратяване загубата на влага до започване и по време на изпитването.

2.7. Везни с точност 0,01 g.

2.8. Сушилня с термостатично регулиране, която може да поддържа температура 110 ± 5 °C за изсушаване на влажни проби.

2.9. Начини за определяне на границата на протичане:

2.9.1. ръчно определяне - необходимите пособия са месингова паничка и стойка, с размери съгласно фигурата.

2.9.2. механично определяне - уредът за механично определяне на границата на протичане е оборудван с моторче, предизвикващо издигане и поредица от стръсквания на месинговата паничка, както е описано в т. 4.2 и 5.3.

При механично определяне на границата на протичане трябва да се получат

същите стойности както при ръчното определяне.

3. Проба

От материала за изпитване, преминал през сито 0,425 mm, се взема проба с маса около 100 g.

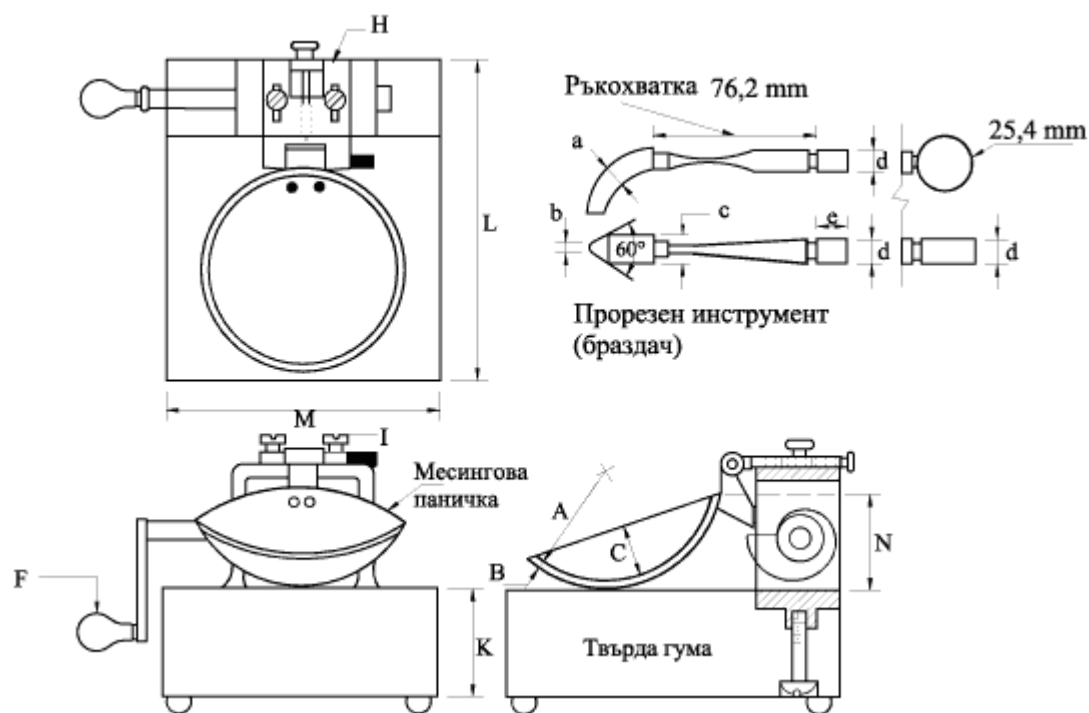
4. Проверка и регулиране на уреда за определяне на границата на протичане

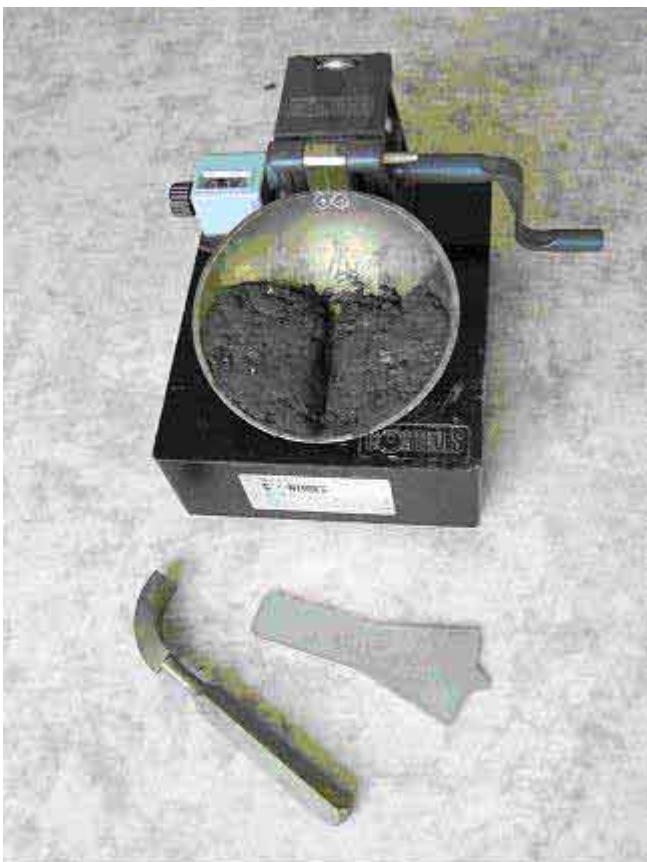
4.1. Преди започване на изпитването се извършва проверка на уреда за определяне на границата на протичане, за да се определи дали отделните му елементи отговарят на характеристиките съгласно таблицата и фигурата.

4.2. Височината, до която паничката се издига, се регулира посредством ограничителя така, че точката от паничката, която влиза в контакт с основата на уреда по време на изпитване, да е на разстояние 10 mm над основата.

Таблица

Уред за определяне на границата на протичане								Прорезен инструмент (браздач)				
Размери, mm	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c	d	e
Допустимо отклонение, mm	2	0,1	1	1,5	5	5	5	0,1	0,1	0,1	0,2	-





Уред за определяне на границата на протичане на почвена проба

5. Начин на провеждане на изпитването

5.1. Почвената проба се поставя в съда за размесване и се смесва добре с 15 - 20 ml дестилирана или деминерализирана вода, като се разбърква и размесва с шпатулата. Следващите добавяния на вода са в количество 1 - 3 ml. Всяко ново добавено количество вода се смесва с почвата и се разбърква добре, преди да се добави следващата порция. След започване на изпитването към овлажнената почва да не се добавя суха почва. Паничката за определяне на границата на протичане да не се използва за смесване на почва и вода.

Забележка1. Някои почви абсорбират бавно водата и ако новите количества вода се прибавят бързо, може да се получат грешни стойности за границата на протичане. Това може да се предотврати, ако се увеличи времето за смесване и разбъркване. За провеждане на изпитванията може да се използва и течаща вода, ако сравнителните изпитвания не показват разлика в резултатите.

5.2. След като почвата се смеси с определено количество вода така, че да се образува еднородна смес с твърда консистенция, част от тази смес се поставя в паничката. Правят се няколко движения с шпатулата, за да се освободи почвата от съдържанието на въздушни мехурчета. След това пробата се разстила и подравнява, докато се достигне височина 10 mm, измерена от точката, в която паничката се допира до основата на уреда. Излишната почва се връща в съда за смесване. Почвата в

паничката се разделя на две чрез движение на браздача по протежение на диаметъра, като зъбецът на браздача оставя дълбок прорез до дъното на паничката. За да се предотврати разкъсване на страните на прореза, се правят шест връзвания с браздача в посока от оператора към паничката и едно връзване в обратната посока. Дълбочината на прореза се увеличава при всяко връзване, като с последното връзване се остъргва дъното на паничката.

5.3. Паничката с пробата, подготвена съгласно т. 5.2, се издига и спуска, като ръчката се върти със скорост приблизително две завъртания за 1 s, докато двете части на пробата се съединят на дъното на прореза на разстояние 13 mm. Записва се броят на стръскванията на паничката, които са необходими за затваряне на прореза на дължина 13 mm. Основата на уреда да не се държи със свободната ръка, докато се върти ръчката.

Забележка 2. Някои почви проявяват склонност към хлъзгане по повърхността на паничката, вместо да протичат. В този случай към пробата се добавя допълнително количество вода, което се смесва с почвата. Получената смес се поставя в паничката и се прави прорез съгласно т. 5.2. Ако почвата продължава да се хлъзга по повърхността на паничката при по-малко от 25 удара, изпитването е невалидно, като се отбелязва, че границата на протичане не може да се определи.

5.4. В подходящ съд (бюкса) се поставя проба от почвата, която да включва частта от прореза, в която двете части се съединяват. Бюксата с пробата се претегля и се записва масата ѝ. Почвата в бюксата се изсушава до постоянна маса при температура 110 ± 5 °C и се претегля. Записва се масата. Загубата на маса в резултат на изсушаването се записва като маса на водата.

5.5. Почвата, останала в паничката, се премества в съда за размесване. Паничката и браздачът се измиват и изсушават.

5.6. Горните операции се повтарят за поне още две изпитвания, като се добавя необходимото количество вода. Целта е да се получат проби с такава консистенция, че стръскванията поне при едно от изпитванията да са в един от следните обхвати: 25 - 35, 20 - 30, 15 - 25.

6. Изчисления

6.1. Водното съдържание на почвата е отношението между масата на водата, която се намира в порите на почвата, и плътната маса. То се изчислява по следния начин:

$$\text{Водно съдържание (\%)} = \frac{\text{Маса на водата (g)}}{\text{Маса на изсушената почва (g)}} \cdot 100.$$

6.2. Водното съдържание се изчислява до най-близкия цял процент.

7. Изразяване на зависимостта "водно съдържание - брой стръсквания"

Зависимостта между водното съдържание и съответстващия му брой стръсквания се представя в полулогаритмичен мащаб, с абсциса водното съдържание в

аритметичен мащаб и с ордината брой на стръскванията, изразени в логаритмичен мащаб. Получената крива се апроксимира в права линия, прекарана през три или повече точки.

8. Граница на протичане

За граница на протичане на почвата се приема водното съдържание, съответстващо на 25 стръсквания на паничката. Тази стойност се отчита до най-близкото цяло число.

9. Изисквания при провеждане на изпитвания за определяне на границата на протичане на почви

9.1. При извършване на изпитвания за определяне на границата на протичане на почви се спазват следните изисквания:

9.1.1. Почвата се смесва с вода в продължение на 5 - 10 min, като по-дългият период се използва за по-пластични почви.

9.1.2. Пробата отлежава в ексикатор в продължение на 30 min.

9.1.3. Пробата се разбърква повторно преди поставянето ѝ в паничката, добавя се 1 ml вода и се разбърква за 1 min.

9.2. Опити, за които се изискват повече от 35 или по-малко от 15 стръсквания на паничката, не се записват. По време на изпитването към пробата да не се добавя изсушена почва.

10. Точност на изпитването

10.1. Повторяемост

Два резултата, получени за една и съща проба от един лаборант в една и съща лаборатория, като се използват едни и същи уреди в различни дни, се считат за съмнителни, ако се различават с повече от 7 % от тяхната средна стойност.

10.2. Възпроизводимост

Два резултата, получени от различни лаборанти в различни лаборатории, се считат за съмнителни, ако се различават с повече от 13 % от тяхната средна стойност.

Приложение № 17 към чл. 144, т. 3

Метод за определяне на границата на източване и на показателя за пластичност на почви

1. Определение

1.1. Границата на източване е водното съдържание на границата между пластичната и полутвърдата консистенция на почвата.

1.2. Показателят на пластичност е обхватът на водното съдържание, при който почвата се намира в пластично състояние. Той се изразява като разлика между границата на протичане и границата на източване на почвата.

1.3. За стойност на изследвания показател се взема изчислената стойност, закръглена до най-близкото цяло число.

2. Необходими уреди

2.1. Порцеланово блюдо с диаметър около 115 mm за размесване на почвената

проба.

2.2. Шпатула или нож с дължина около 75 mm и широчина около 19 mm.

2.3. Повърхност за източване - стъклена плоча или гладка негланцирана хартия.

2.4. Съдове за съхранение на проби - подходящи са съдовете за предотвратяване загубата на влага по време на изпитването.

2.5. Везни с точност 0,01 g.

2.6. Сушилня с термостатично регулиране, която може да поддържа температура 110 ± 5 °C за изсушаване на влажни проби.

3. Проба

3.1. Ако е необходимо да се определи само границата на източване, се вземат 20 g почва, преминала през сито с отвор 0,425 mm. Въздушно-сухата почвена проба се поставя в съда за размесване и се смесва с дестилирана или деминерализирана вода, докато стане достатъчно пластична за формирането на топка с маса 8 g.

Забележка. За провеждане на изпитванията може да се използва и течаща вода, ако сравнителните изпитвания не показват разлика в резултатите. При извършване на контролни изпитвания се използва дестилирана или деминерализирана вода.

3.2. Ако е необходимо да се определят границата на протичане и границата на източване на почвата, се взема проба с маса 8 g от цялото количество проба, подготвена съгласно метода за определяне на границата на протичане на почви. Взетата проба трябва да е достатъчно пластична, за да се оформи топка, която да не залепва по пръстите. Ако пробата е взета преди завършване на изпитването за определяне на границата на протичане, тя се оставя да престои на въздух до края на изпитването. Ако пробата, взета по време на изпитването за определяне на границата на протичане, е толкова суха, че не позволява източването на пръчици с дебелина 3,2 mm, се добавя допълнително количество вода и сместа се разбърква.

4. Начин на провеждане на изпитването

4.1. Взетата за изпитване почвена проба съгласно т. 3.1 или т. 3.2 се смачква, като ѝ се придава елипсовидна форма. Почвената проба се търкаля между пръстите и стъклената плоча или хартията, които са поставени на гладка, хоризонтална повърхност. Скоростта на търкаляне е между 80 и 90 хода за 1 min, като за един ход се брои едно завършено движение на ръката напред и назад към началната позиция.

4.2. Когато дебелината на пръчиците достигне 3,2 mm, те се разделят на шест или на осем части. Отделните части се смачкват между пръстите до получаване на еднородна маса с елипсовидна форма и търкалянето започва отначало. То продължава, докато се получат отново пръчици с дебелина 3,2 mm, които се разделят, и процесът се повтаря, докато почвата не може повече да се източва, а се разрушава до получаването на пръчици с дебелина 3 mm. Разрушаването може да настъпи, когато пръчиците имат дебелина, по-голяма от 3,2 mm. В този случай изпитването се приема за завършено, ако преди това почвата е източвана на пръчици с дебелина 3,2 mm. Разрушаването се извършва по различен начин за различните видове почви. При някои видове почви пръчиците се разпадат на многобройни малки части, а при други видове почви те започват да се разцепват от двата края в посока към средата, докато се раздробят. Високопластичните глинести почви изискват по-продължително обработване за получаването на пръчици с водно съдържание, близко до границата на протичане. При разрушаването на тези пръчици се получават множество цилиндрично оформени тела с

дължина от 6 до 10 mm. В момента, когато пръчиците достигнат дебелина 3,2 mm, операторът не трябва да спомага за тяхното разрушаване, а да намали скоростта на търкаляне или натиска от ръката си или да извърши и двете действия едновременно. Източването продължава, докато пръчиците не се разпаднат на части. За високопластични почви се допуска началната дебелина на елипсовидни оформените тела да се приеме близка до изискващата се крайна дебелина 3 mm.

4.3. Получените пръчици от разрушената проба се поставят заедно в подходящ съд. Съдът и съдържащата се в него почва се претеглят с точност 0,01 g, след което почвата се изсушава в сушилня при температура 110 ± 5 °C и се претегля с точност 0,01 g.

5. Изчисления

5.1. Границата на източване на почвата се изразява като отношение между масата на водата и масата на изсушената почва. Тя се изчислява по следния начин:

$$\text{Граница на източване (\%)} = \frac{\text{Маса на водата (g)}}{\text{Маса на изсушената почва (g)}} \cdot 100.$$

Границата на източване се изчислява до най-близкото цяло число.

5.2. Показателят на пластичност на почвата се изчислява като разлика между границата на протичане и границата на източване, както следва:

Показател на пластичност (%) = граница на протичане (%) - граница на източване (%).

5.3. Разликата, изчислена съгласно т. 5.2, се приема като показател на пластичност с изключение на следните случаи:

5.3.1. когато границата на протичане или границата на източване не могат да бъдат определени, показателят на пластичност е равен на нула (за непластична почва);

5.3.2. когато границата на източване е равна или по-голяма от границата на протичане, показателят на пластичност е равен на нула (за непластична почва).

6. Точност на изпитването

6.1. Повторяемост

Два резултата, получени за една и съща проба от един лаборант в една и съща лаборатория, като се използват едни и същи уреди в различни дни, се считат за съмнителни, ако се различават с повече от 10 % от тяхната средна стойност.

6.2. Възпроизводимост

Два резултата, получени от различни лаборанти в различни лаборатории, се считат за съмнителни, ако се различават с повече от 18 % от тяхната средна стойност.

Приложение № 18 към чл. 145, ал. 1, т. 2 и 3, чл. 146, ал. 1, т. 2, чл. 150, т. 4, чл. 153, ал. 2, 3, 4 и 5, чл. 157 и чл. 158, ал. 1

Метод за определяне на зависимостта между водното съдържание и плътността на почви при използване на трамбовка с маса 4,54 kg, падаща от височина 457 mm

1. Област на приложение

1.1. Този метод на изпитване се използва за определяне на зависимостта между водното съдържание и плътността на почви след уплътняването им във форма с определени размери при използване на трамбовка с маса 4,54 kg, падаща от височина 457 mm. Прилагат се следните методи:

1.1.1. метод А - използва се форма с диаметър 102 mm, а почвеният материал преминава през сито с отвор 4,75 mm;

1.1.2. метод В - използва се форма с диаметър 152 mm, а почвеният материал преминава през сито с отвор 4,75 mm;

1.1.3. метод С - използва се форма с диаметър 102 mm, а почвеният материал преминава през сито с отвор 19,0 mm;

1.1.4. метод D - използва се форма с диаметър 152 mm, а почвеният материал преминава през сито с отвор 19,0 mm.

1.2. За всеки материал, който ще се изследва, в спецификацията се посочва методът на изпитване.

2. Апаратура

2.1. Формите за уплътняване на пробното тяло са неразглобяеми метални цилиндри с размери и обем съгласно т. 2.1.1 и т. 2.1.2, с наставка с височина около 60 mm, която да позволява уплътнените пробни тела от навлажнени почви да бъдат с желаната височина и обем. Формата и наставката се конструират така, че да могат плътно да се затягат към сменяемата основна плоча, изработена от същия материал.

Забележка 1. Могат да се използват различни видове форми за изпитване на пробни тела с предварително определен обем. Резултатите се привеждат към получените при използването на стандартни неразглобяеми форми, посочени в т. 1.1, за различни почвени проби, чрез предварително установени корелационни зависимости. След направените корекции се получават същите резултати от зависимостта "влажност - плътност". Записите на корелационните зависимости се съхраняват.

2.1.1. Форма за уплътняване с обем $0,000943 \pm 0,00008$ m³, с вътрешен диаметър $101,6 \pm 0,41$ mm и височина $116,43 \pm 0,13$ mm (фиг. 18.1).

2.1.2. Форма за уплътняване с обем $0,002124 \pm 0,000021$ m³, с вътрешен диаметър $152,4 \pm 0,66$ mm и височина $116,43 \pm 0,13$ mm (фиг. 18.2).

2.1.3. Форми за уплътняване извън допускните за употреба. Форма за уплътняване, която не отговаря на условията за употреба след продължително използване, може да бъде използвана само ако тези отклонения не надвишават 50 %.

2.2. Трамбовка за уплътняване

2.2.1. Ръчно управляема метална трамбовка с плоско кръгово сечение, с диаметър $50,8 \pm 0,13$ mm, допуск на износване 0,13 mm и маса $4,54 \pm 0,01$ kg.

Забележка 2. Трамбовката трябва да има подходящ направляващ метален прът, който да контролира височината на падане при свободен ход от $457,2 \pm 1,52$ mm над повърхността на почвата. Направляващият прът трябва да има най-малко четири отвора с диаметър не по-малък от 9,5 mm, разположени приблизително на 90° един от друг.

2.2.2. Механично управляема трамбовка с устройство за контролиране на височината на падане при свободен ход $457,2 \pm 1,52$ mm над повърхността на почвата, което освен това равномерно разпределя паданията върху повърхността на почвата. Трамбовката трябва да има плоско кръгово сечение с диаметър $50,8 \pm 0,13$ mm, допуск на износване $0,13$ mm и маса $4,54 \pm 0,01$ kg.

2.3. Приспособление за изтласкване на уплътненото пробно тяло от формата.

2.4. Везна с точност 5 g.

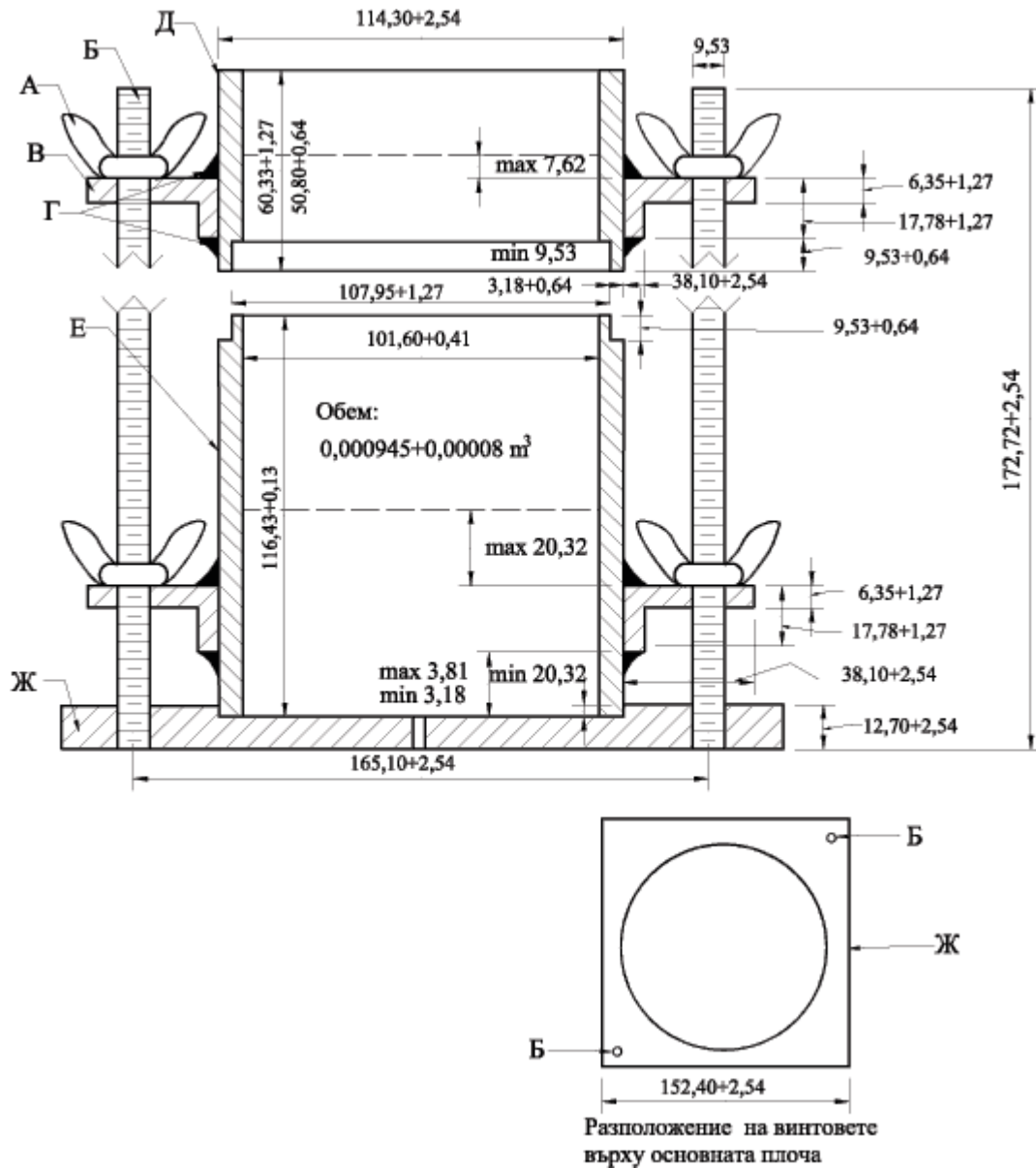
2.5. Термостатично контролируема сушилня, която може да поддържа температура 110 ± 5 °C за изсушаване на влажни проби.

2.6. Коририраща линия за подравняване на повърхността на почвата във формата.

2.7. Сита с отвори 50,0, 19,0 и 4,75 mm.

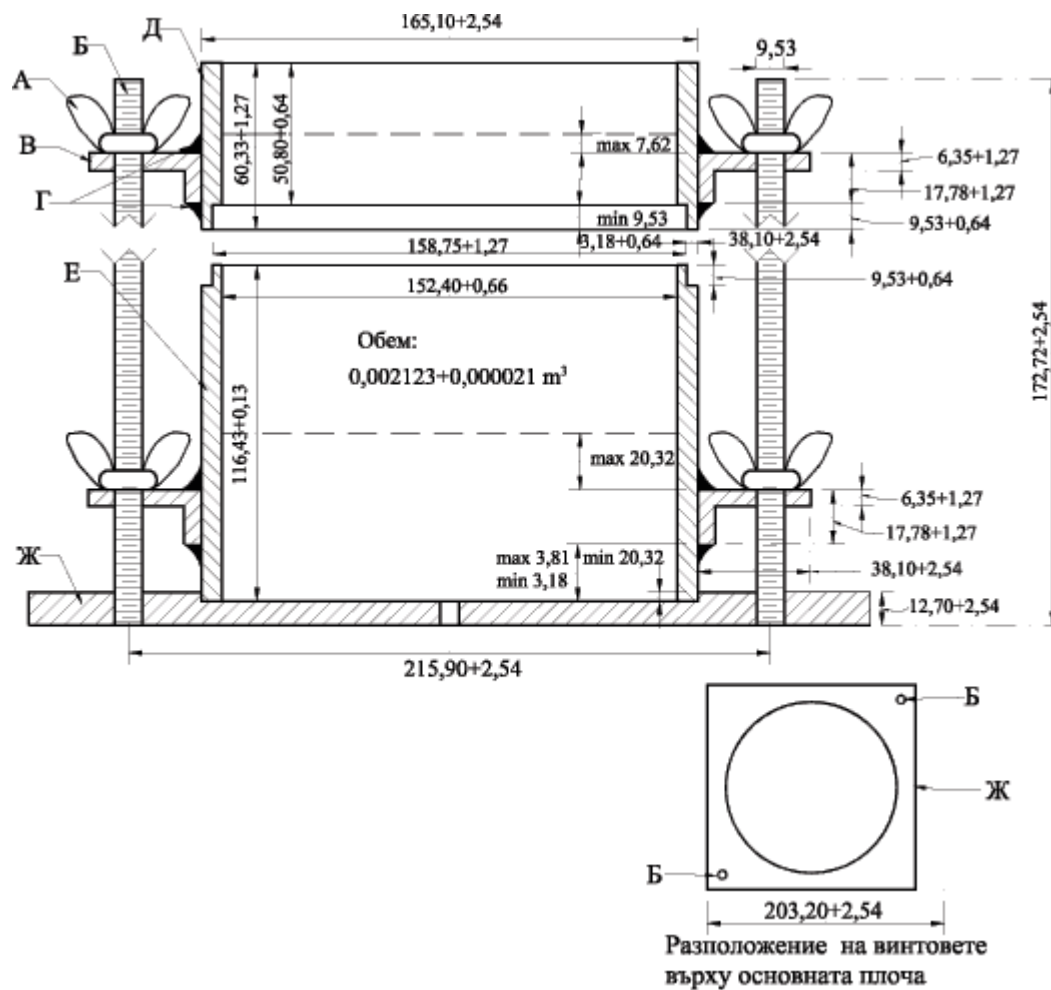
2.8. Приспособления за разбъркване и смесване на почвената проба с вода: съд за смесване, мистрия, шпатула и др. или подходящо механично устройство за смесване на почвената проба с вода.

2.9. Съдове за съхранение на влажни проби, изработени от метал или друг подходящ материал, с плътно прилепнали похлупаци за предотвратяване на загубата на влага преди или по време на изпитването.



иг. 18.1. Цилиндрична форма с диаметър 102 mm и основна плоча:
 А - гайка с крила; Б - винт; В - ухо; Г - заварка в горната и долната част на всяко
 ухо; Д - наставка; Е - форма
 на пробното тяло; Ж - основна плоча

Ф



г. 18.2. Цилиндрична форма с диаметър 152 mm и основна плоча:

А - гайка с крила; Б - винт; В - ухо; Г - заварка в горната и долната част на всяко ухо; Д - наставка; Е - форма на пробното тяло; Ж - основна плоча

МЕТОД А

3. Проба

3.1. Ако взетата за изпитване почвена проба е влажна, тя се изсушава, докато стане подходяща за обработка. Изсушаването може да се извърши на открито или в сушилня при температура не по-висока от 60 °С. След изсушаване почвената проба се раздробява така, че да се избегне намаляването на естествените размери на отделните частици.

3.2. Пробата се пресява през сито с отвор 4,75 mm. Отстранява се едрозърнестият материал, задържан на сито с отвор 4,75 mm.

3.3. От приготвената проба се взема количество около 3 kg за извършване на изпитването.

4. Начин на провеждане на изпитването

4.1. Избраната представителна проба се смесва с определено количество вода, докато се получи водно съдържание, по-ниско от оптималното с около 4 %.

4.2. Пригответената проба се уплътнява във форма с диаметър 102 mm, с прикрепена наставка, в пет приблизително еднакви пласта, до получаване на височина около 127 mm. Всеки пласт се уплътнява с 25 равномерни разпределени удара на трамбовка, падаща свободно от височина 457 mm върху повърхността на почвата. По време на уплътняването формата е прикрепена здраво върху стабилна основа. След завършване на уплътняването наставката се отстранява и повърхността на уплътнената почва се подравнява с коригиращата линия. Формата със съдържащата се в нея влажна почва се претегля с точност 5 g. Определя се масата на уплътненото пробно тяло (разликата между масата на уплътненото пробно тяло и формата и масата на формата). За форми за уплътняване, отговарящи на изискванията по т. 2.1.1, масата на пробното тяло се умножава с 1059,43. Полученият резултат се записва като обемна плътност (ρ), kg/m³.

4.3. Пробата се отстранява от формата и се разрязва вертикално през центъра. От получените две части се взема по една представителна проба. Пробите се претеглят и се изсушават в сушилня при температура 110 ± 5 °C в продължение на 12 h или до получаване на постоянна маса за определяне на водното им съдържание. Масата на влажните проби е не по-малко от 100 g.

4.4. Останалата част от пробното тяло се раздробява напълно така, че материалът, от който то е изградено, да преминава през сито с отвор 4,75 mm (определя се визуално). Към раздробения материал се прибавя останалата част от изследваната проба. Прибавя се определено количество вода, така че водното съдържание на почвената проба да се увеличи с 1 - 2 %, и описаната процедура се повтаря. Тази процедура се повтаря дотогава, докато се получи намаление на плътността на уплътнените пробни тела.

Забележка 3. Описаната процедура в повечето случаи дава задоволителни резултати. В случаите, когато изпитваният материал е крехък и при повторно уплътняване настъпят значителни промени в зърнометричния му състав, както и при изпитване на плътни глини, които по-трудно поглъщат вода, за всяко отделно изпитване на уплътняване се използва нова проба. Отделните проби се смесват с достатъчно количество вода, като разликата между водните им съдържания при отделните изпитвания е приблизително 2 %. Всяка проба, навлажнена с определеното количество вода, се поставя в покрит съд за не по-малко от 12 h, след което се уплътнява за провеждане на изпитването.

МЕТОД В

5. Проба

Избира се представителна проба съгласно т. 3.3, но с маса приблизително 7 kg.

6. Начин на провеждане на изпитването

Изпитването се провежда по същия начин както при метод А, т. 4, с изключение на това, че пробното тяло се оформя чрез уплътняване на пригответената почва във форма с диаметър 152 mm, с прикрепена наставка в пет приблизително еднакви пласта, до получаване на височина около 127 mm. Всеки пласт се уплътнява с 56 последователни равномерни удара на трамбовката. За форми за уплътняване, отговарящи на изискванията по т. 2.1.2, и маса, измерена в килограми, масата на пробното тяло,

получена като разлика между масата на уплътненото пробно тяло и формата и масата на формата, се умножава с 470,74. Полученият резултат се записва като обемна плътност ρ , kg/m³.

МЕТОД С

7. Проба

7.1. Ако взетата за изпитване почвена проба е влажна или мокра, тя се изсушава, докато стане подходяща за обработка. Изсушаването може да се извърши на открито или в сушилня при температура не по-висока от 60 °C. След изсушаване почвената проба се раздробява така, че да се избегне намаляването на естествените размери на отделните частици.

7.2. Необходимото количество от предоставената раздробена проба се пресява през сито с отвор 19,0 mm. Едрозърнестият материал, задържан на сито с отвор 19,0 mm, се отстранява.

Забележка 4. Препоръчва се да се поддържа едно и също процентно съдържание на едрозърнестия материал, преминаващ през сито с отвор 50 mm и задържащ се на сито с отвор 4,75 mm в пробата, подлежаща на изпитване за определяне на зависимостта "влажност - плътност", така че тази проба да отговаря на оригиналната, взета от обекта. Необходимото за изпитването количество раздробена проба се пресява през сита с отвори 50,0 и 19,0 mm. Едрозърнестият материал, задържан на сито с отвор 50 mm, се отстранява. Отстранява се и материалът, преминал през сито с отвор 50 mm и задържан на сито с отвор 19,0 mm, като неговото количество се заменя с материал, преминал през сито с отвор 19,0 mm и задържан на сито с отвор 4,75 mm. Материалът за замяна се взема от останалата част на пробата.

7.3. От пробата, приготвена съгласно т. 7.1 и т. 7.2, се взема представителна проба с маса приблизително 5,4 kg за извършване на изпитването.

8. Начин на провеждане на изпитването

8.1. Избраната представителна проба се смесва с определено количество вода, докато се получи водно съдържание, по-ниско от оптималното с около 4 %.

8.2. Пробното тяло се оформя чрез уплътняване на приготвената проба във форма с диаметър 102 mm, с прикрепена наставка, в пет приблизително еднакви пласта, до получаване на височина около 127 mm. Всеки пласт се уплътнява с 25 последователни равномерни удара на трамбовка, падаща свободно от височина 457 mm върху повърхността на почвата. По време на уплътняването формата е прикрепена здраво върху стабилна основа.

След завършване на уплътняването наставката се отстранява и повърхността на уплътнената почва се подравнява с коригиращата линия спрямо ръба на формата. Формата със съдържащата се в нея влажна почва се претегля с точност 5 g. Определя се масата на уплътненото пробно тяло (разликата между масата на уплътненото пробно тяло и формата и масата на формата). За форми за уплътняване, отговарящи на изискванията по т. 2.1.1, масата на пробното тяло се умножава с 1059,43 и полученият резултат се записва като обемна плътност ρ , kg/m³.

8.3. Пробата се отстранява от формата и се разрязва вертикално през центъра.

От получените две части се взема по една представителна проба. Пробите се претеглят и се изсушават в сушилни при температура 110 ± 5 °C в продължение на 12 h или до получаване на постоянна маса за определяне на водното им съдържание. Масата на влажните проби е не по-малко от 500 g.

8.4. Останалата част от пробното тяло се раздробява напълно така, че материалът, от който е изградено, да преминава през сито с отвор 19,0 mm и 90 % от него да преминава през сито с отвор 4,75 mm (определя се визуално). Към раздробения материал се прибавя останалата част от изследваната проба. Прибавя се определено количество вода, така че водното съдържание на почвената проба да се увеличи с 1 - 2 %, и описаната процедура се повтаря при всяко добавяне на вода. Тази процедура се повтаря дотогава, докато се получи намаление на плътността на уплътнените пробни тела (вж. забележка 3).

МЕТОД D

9. Проба

Избира се представителна проба съгласно т. 7.3, но с маса приблизително 11 kg.

10. Начин на провеждане на изпитването

Изпитването се провежда по същия начин както при метод C, с изключение на това, че пробното тяло се оформя чрез уплътняване на приготвената почва във форма с диаметър 152 mm, с прикрепена наставка в пет приблизително еднакви пласта, до получаване на височина около 127 mm, като всеки пласт се уплътнява с 56 равномерно разпределени удара на трамбовката. За форми за уплътняване, отговарящи на изискванията по т. 2.1.2, и маса, измерена в килограми, масата на пробното тяло, получена като разлика между масата на уплътненото пробно тяло и формата и масата на формата, се умножава с 470,74. Полученият резултат се записва като обемна плътност ρ , kg/m³.

ИЗЧИСЛЕНИЯ И ОТЧЕТ

11. Изчисления

Водното съдържание и обемната плътност на скелета на всяко пробно тяло се изчисляват по формулите:

$$w = \frac{A - B}{B - C} \quad (1),$$

$$\rho_d = \frac{\rho}{w + 100} \cdot 100 \quad (2),$$

където:

w е количеството на водата в пробното тяло, %;

A - масата на контейнера с влажното пробно тяло, kg;

B - масата на контейнера със сухото пробно тяло, kg;

C - масата на контейнера, kg;

ρ - обемната плътност на влажното пробно тяло, kg/m^3 ;
 ρ_d - обемната плътност на скелета, kg/m^3 .

12. Определяне на зависимостта "плътност - водно съдържание"

12.1. Извършват се изчисленията по т. 11, за да се определи водното съдържание и съответстващата му плътност на скелета в kg/m^3 за всяко едно от уплътнените пробни тела. Стойностите на плътността на скелета се нанасят в координатна система по ординатната ос, а съответстващите им водни съдържания - по абсцисната ос.

12.2. Оптимално водно съдържание е водното съдържание на почвата, което отговаря на върха на получената крива.

12.3. Максимална плътност на скелета е получената след изсушаване в сушилни плътност на скелета на почвата в kg/m^3 , която съответства на оптималното водно съдържание.

13. Отчет

Отчетът съдържа следната информация:

- а) използван метод (A, B, C, D);
- б) оптимално водно съдържание в %, със закръгление до цяло число;
- в) максимална плътност на скелета в kg/m^3 , със закръгление до 0,5 kg;
- г) когато се използват методи C и D, се записва количеството материал, задържано на сито с отвор 19,0 mm, което е било отстранено и заместено с количество материал, преминало през сито с отвор 19,0 mm и задържано на сито с отвор 4,75 mm;
- д) тип на сечението на трамбовката, ако то е по-различно от сечението с диаметър 50,8 mm по т. 2.2.2.

Приложение № 19 към чл. 145, ал. 1, т. 3

Метод за определяне на калифорнийския показател за носимоспособността на почвата (CBR)

1. Област на приложение

1.1. Този метод за изпитване е предназначен за определяне на стойността на калифорнийския показател за носимоспособност на почви и зърнести материали, уплътнени в лабораторни условия при оптимално водно съдържание, за различни степени на уплътняване.

1.2. За провеждане на изпитването се използва трамбовка с маса 4,54 kg, падаща от височина 457 mm. Това изпитване е подходящо за оценка на почвите от земната основа и на зърнестите материали, използвани за изграждане на подосновни и основни пластове, съдържащи само малко количество материал, който се задържа на сито с отвор 19,0 mm.

2. Апаратура

Използват се уред за определяне на калифорнийския показател за носимоспособността на почвата съгласно фиг. 19.1 и таблицата и следните приспособления:

2.1. Форми за уплътняване на пробното тяло с цилиндрична форма, изработени

от метал, с вътрешен диаметър $152,4 \pm 0,66$ mm и височина $177,8 \pm 0,66$ mm, с наставка с височина около 51 mm и перфорирана основна плоча, която може да се монтира към всеки от краищата на формите за направа на пробното тяло (фиг. 19.1). Необходими са най-малко три форми за направа на три пробни тела.

2.2. Разделителен кръгъл диск от метал с диаметър $150,8 \pm 0,8$ mm и височина $61,4 \pm 0,1$ mm (фиг. 19.1).

Забележка 1. Когато формата е с височина 177,8 mm (фиг. 19.1), се използва разделителен диск с височина 61,37 mm за получаване на пробно тяло с височина 116,43 mm.

2.3. Трамбовка за уплътняване на пробата, изработена от метал, с маса 2,49 kg и кръгово сечение с диаметър 50,8 mm, с приспособление за контролиране на свободно падане от височина 305 mm върху повърхността на пробата.

2.4. Приспособление за измерване на набъбването, което се състои от плоча с регулируемо стъбло и статив за закрепване на индикаторен часовник (фиг. 19.1). Плочата е перфорирана, изработена е от метал и има диаметър 149,2 mm, като диаметърът на отворите ѝ е 1,6 mm. Стативът за закрепване на индикатора, измерващ набъбването, се нагласява върху наставката на формата.

2.5. Индикатори - два индикаторни часовника, всеки от които с обхват 25 mm и деление 0,02 mm.

2.6. Натоварващи пръстени, които се състоят от една пръстеновидна метална тежест с отвор с диаметър 54,0 mm и няколко прорязани метални тежести, всяка от които с диаметър 149,2 mm и маса $2,27 \pm 0,04$ kg.

Забележка 2. Когато се използват разглобяеми тежести, общата маса на две от тях трябва да е $2,27 \pm 0,04$ kg.

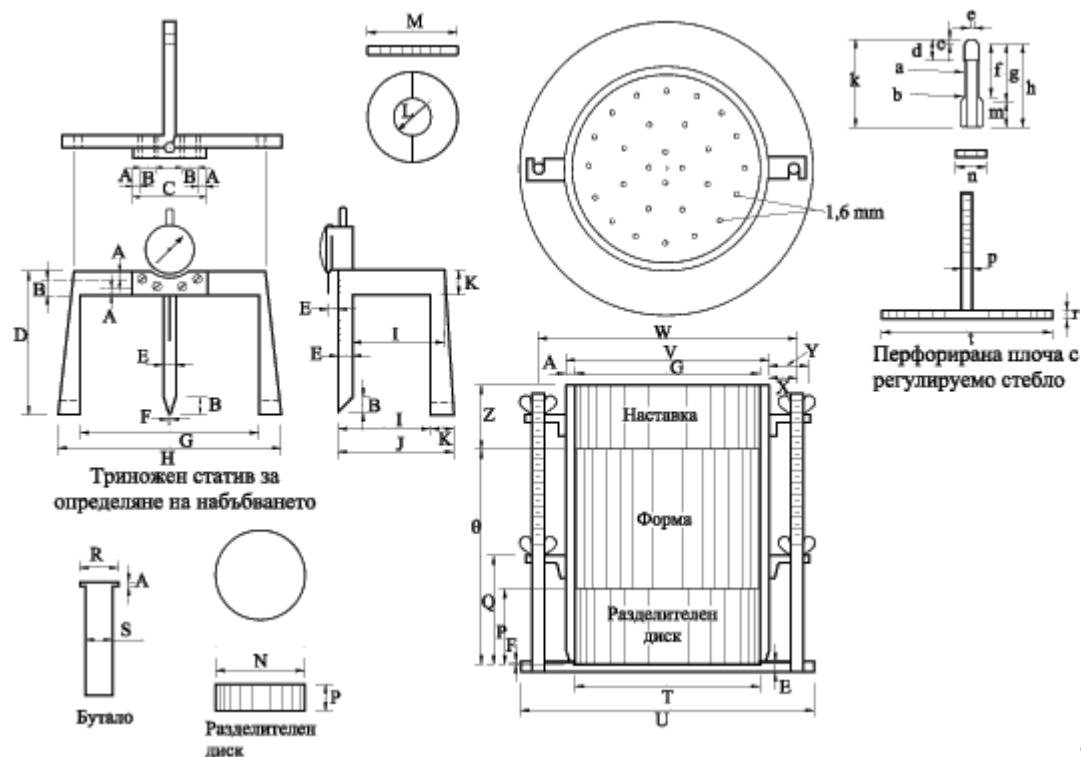
2.7. Метално цилиндрично бутало за проникване в пробното тяло с диаметър $49,63 \pm 0,13$ mm, площ 1935 mm² и дължина не по-малка от 102 mm (фиг. 19.1).

2.8. Приспособление за натоварване, което се състои от натискова преса за създаване на равномерно нарастващо натоварване до 44,5 N, при скорост 1,3 mm/min. Използва се за осъществяване на проникването на буталото в пробното тяло.

2.9. Подходящ съд за накисване, като нивото на водата се поддържа на 25 mm над повърхността на пробното тяло.

2.10. Сушилня с термостатично регулиране, която може да поддържа температура $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ за изсушаване на влажни проби.

2.11. Други инструменти, като съдове за разбъркване, бъркалки, коригираща линия, филтърна хартия, везни и др.



Ф
иг. 19.1. Уред за определяне на калифорнийския показател за носимоспособността на почвата

Таблица

Триножен статив за определяне на набъбването												Натоварващи пръстени		Разделителен диск	
Материал	Стомана**													Стомана**	
Размер, mm	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L*	M*	N*	P
	6,3	12,7	63,5	120,6	9,6	1,5	15,2,4	190,5	76,2	95,2	19,0	54,0	149,2	150,8	61,4
Допустимо отклонение, mm														0,8	0,13
	Форма за направа на пробно тяло с наставка												Бутало		
Материал	Стомана**											Стомана**			

Размер, mm	A	E	F	G*	q(1))	P	Q	T*	U*	V*	W	X	Y	Z	A	R	S*
	6,3	9,5	1,6	15,2,4	17,7,8	61,4	88,9	15,8,0	23,8,1	16,5,1	21,2,7	23,8	33,3	50,8	6,5	69,8	49,6
Допустимото отклонение, mm				0,026	0,016	0,005											0,005

Перфорирана плоча с регулируемо стъбло

Материал	Бронз															
Размер, mm	a	b	c	d	e*	f	g	h	k	m	n*	p*	r	s	t	
	11,12	11,11	5,6	11,9	3,2	46,04	50,8	69,8	75,4	19,0	28,6	9,5	6,3	107,9	149,2	
Допустимото отклонение, mm	0,013	0,013														
	0,000	0,000														

Забележки:

(*) Диаметър.

(**) Може да се използва друг подходящ метал.

(1) Буквата q

3. Проба

Пробата за изпитване е с маса най-малко 35 kg. Количеството материал, преминало през сито с отвор 50 mm и задържано на сито с отвор 19,0 mm, се заменя с количество материал, преминало през сито 19,0 mm и задържано на сито 4,75 mm. Избира се представителна проба с маса около 11 kg за извършване на изпитването за определяне на максималната обемна плътност на скелета на почвата при оптимално водно съдържание. Останалата част от пробата се разделя така, че да се получат три представителни проби, всяка от които с маса около 6,8 kg.

4. Зависимост "плътност - водно съдържание"

Използва се проба с маса 11 kg за определяне на оптималното водно съдържание и максималната обемна плътност на скелета на изследвания материал.

5. Начин на провеждане на изпитването

5.1. Три пробни тела се уплътняват така, че техните плътности да варират от 95% (или по-малко) до 100% (или повече) от максималната обемна плътност на скелета на изпитваната проба.

Забележка 3. Първото пробно тяло се уплътнява с 10 удара на пласт, второто - с 30 удара на пласт, а третото - с 65 удара на пласт. Повече от 56 удара на пласт обикновено се изискват за получаване на 100% от максималната обемна плътност на скелета.

Забележка 4. Може да се изпита само едно пробно тяло, което да се уплътни до максималната обемна плътност на скелета при оптимално водно съдържание.

5.2. Формата се закрепва към основната плоча, прикрепва се наставката и се претегля с точност 5 g. Вкарва се разделителният диск и върху него се поставя груба филтърна хартия.

5.3. Всяка една от трите проби с маса 6,8 kg, подготвени съгласно т. 3, се разбърква с вода за получаване на оптимално водно съдържание.

5.4. Първата проба се уплътнява във формата на пет еднакви пласта до получаване на пробно тяло с височина около 127 mm. Всеки пласт се уплътнява с най-малкия избран брой на ударите до получаване на плътност, равна на 95% или по-малка от максималната плътност.

5.5. Водното съдържание на материала се определя при започване и завършване на процеса на уплътняване (две проби). Всяка влажна проба е с маса най-малко 100 g - за дребнозърнести почви, и най-малко 500 g - за едрозърнести почви.

5.6. Наставката се отстранява и посредством коригиращата линия уплътнената почва се подравнява, докато се изравни с горния ръб на формата за уплътняване. Неравните повърхности се запълват с дребнозърнест материал. Разделителният диск се отстранява, формата с уплътнената почва се обръща наопаки и върху нея се поставя филтърна хартия. Формата се затяга към перфорираната основна плоча и се прикрепва наставката. Формата с пробното тяло се претегля с точност 5 g.

5.7. Уплътняват се другите две проби с маса 6,8 kg в съответствие с процедурата, описана в т. 5.4 и 5.6. Уплътняването на втората проба се извършва с междинния брой на ударите на пласт, а уплътняването на третата проба - с най-големия брой на ударите на пласт.

6. Накисване на пробните тела

6.1. Перфорираната плоча с регулируемо стъбло се поставя върху почвената проба във формата, като се поставят достатъчно на брой пръстеновидни тежести с маса 2,26 kg, за да се получи натоварване, равно на натоварването от геоложкия товар и от пластове от конструкцията на пътната настилка, разположени над пласта, откъдето е взет изпитваният материал. Общата маса на използваните тежести не трябва да е по-малко от 4,54 kg.

6.2. Стативът с индикаторния часовник се поставя върху горния ръб на формата за уплътняване и индикаторът се нагласява на нулев отчет в начално положение.

6.3. Формата за уплътняване се потапя във вода, като се осигурява свободен достъп на водата до повърхността и основата на пробното тяло. По време на

накисването нивото на водата във формата и в съда за накисване се поддържа на около 25,4 mm над повърхността на пробното тяло. Пробното тяло се накисва за 96 h (4 денонощия).

Забележка 5. Периодът за накисване (не по-малко от 24 h) може да е по-кратък при зърнести материали с дрениращи свойства, ако това не се отразява на резултатите от изпитването. За някои глинести почви необходимият период за накисване може да е повече от четири денонощия.

6.4. В края на деветдесет и шестия час от накисването от индикатора се взема крайният отчет за пробното тяло. Набъбването на пробното тяло се изчислява като процент от първоначалната му височина:

$$\text{Набъбване (\%)} = \frac{\text{Промяна във височината на пробното тяло след накисване (mm)}}{\text{Първоначална височина на пробното тяло (mm)}} \cdot 100.$$

6.5. Пробното тяло се изважда от съда за накисване, повърхността му се подсушава, след което то се оставя в продължение на 15 min за изцеждане на водата. Трябва да се внимава да не се наруши повърхността му в процеса на отводняване. След това се отстраняват натоварващите пръстени и перфорираната плоча.

Забележка 6. След изцеждането на водата пробните тела могат да се претеглят, за да се определи плътността на изпитвания материал след накисването.

7. Изпитване за определяне на калифорнийския показател за носимоспособността на почвата

7.1. Пръстеновидните и прорязаните тежести се поставят върху пробните тела, като масата им трябва да е равна на тази, използвана по време на накисването. За да се предотврати разместването на по-меките материали в отвора, образуван от тежестите, първоначално се поставя една пръстеновидна тежест, след което се поставя буталото за проникване в пробното тяло. След нагласяване на буталото останалите тежести се поставят около него.

7.2. Буталото се нагласява при натоварване 4,54 kg, след което двата индикаторни часовника, измерващи потъването и натоварването, се поставят на нулев отчет.

7.3. Чрез натисковата преса се прилага натоварване при постоянна скорост на проникване, равна на 1,3 mm/min. Записват се отчетите за натоварванията, при които буталото прониква на следните дълбочини: 0,64 mm, 1,27 mm, 1,91 mm, 2,54 mm, 5,08 mm и 7,62 mm. В отчетите може да се включат и натоварванията, отговарящи на прониквания на буталото на 10, 16 и 12,70 mm.

Забележка 7. След приключване на изпитването може да се вземат проби за

определяне на водното съдържание на дълбочина 25 mm. Влажните проби са с маса най-малко 100 g - за дребнозърнести почви, и 500 g - за едрозърнести почви.

8. Изчисления

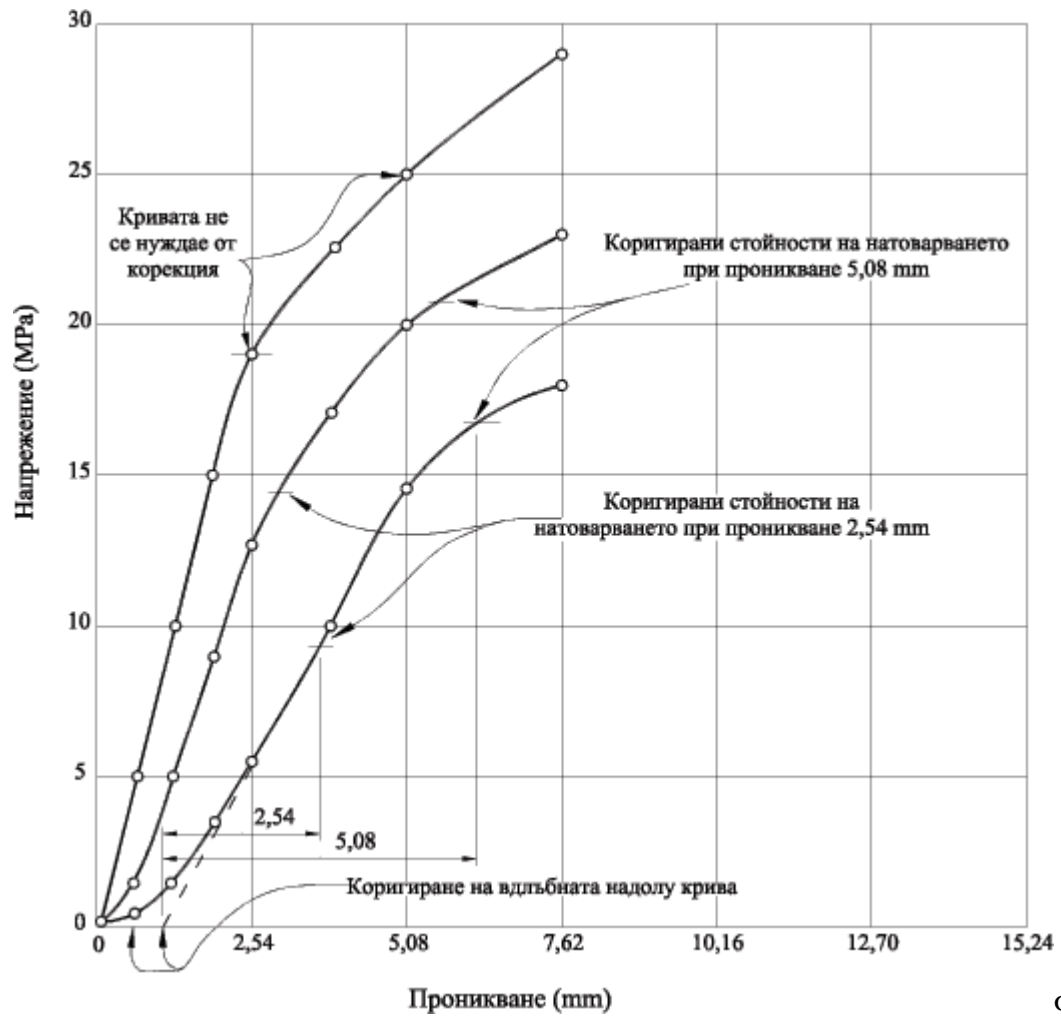
8.1. За всяко пробно тяло се изчертава кривата "напрежение - проникване" ("съпротивление на проникване - дълбочина на проникване") съгласно фиг. 19.2. В някои случаи при първоначалното проникване на буталото в пробното тяло не се отчита пропорционално нарастване на съпротивлението на проникване и се получава участък с вдлъбната крива. Истинската зависимост "напрежение - проникване" се получава след корекция на изчертаната крива, като се прекара тангента в инфлексната ѝ точка до пресичането ѝ с абсцисната ос. Точката на пресичане с абсцисната ос се приема за начало на новата координатна система, спрямо която се отчитат стойностите на коригираното напрежение (фиг. 19.2).

8.2. Стойностите на коригираното напрежение се определят за всяко пробно тяло при проникване на буталото на дълбочина съответно 2,54 и 5,08 mm. Стойностите на CBR се получават, като коригираните стойности на напреженията при проникване на буталото на дълбочина съответно 2,54 mm и 5,08 mm се разделят на стандартните напрежения със стойности съответно 6,9 и 10,3 МРа за проникване на буталото на посочените дълбочини в еталонен материал. Получените резултати се умножават по 100.

$$\text{CBR (\%)} = \frac{\text{Стойности на коригираните напрежения (MPa)}}{\text{Стандартни стойности на напреженията (MPa)}} \cdot 100.$$

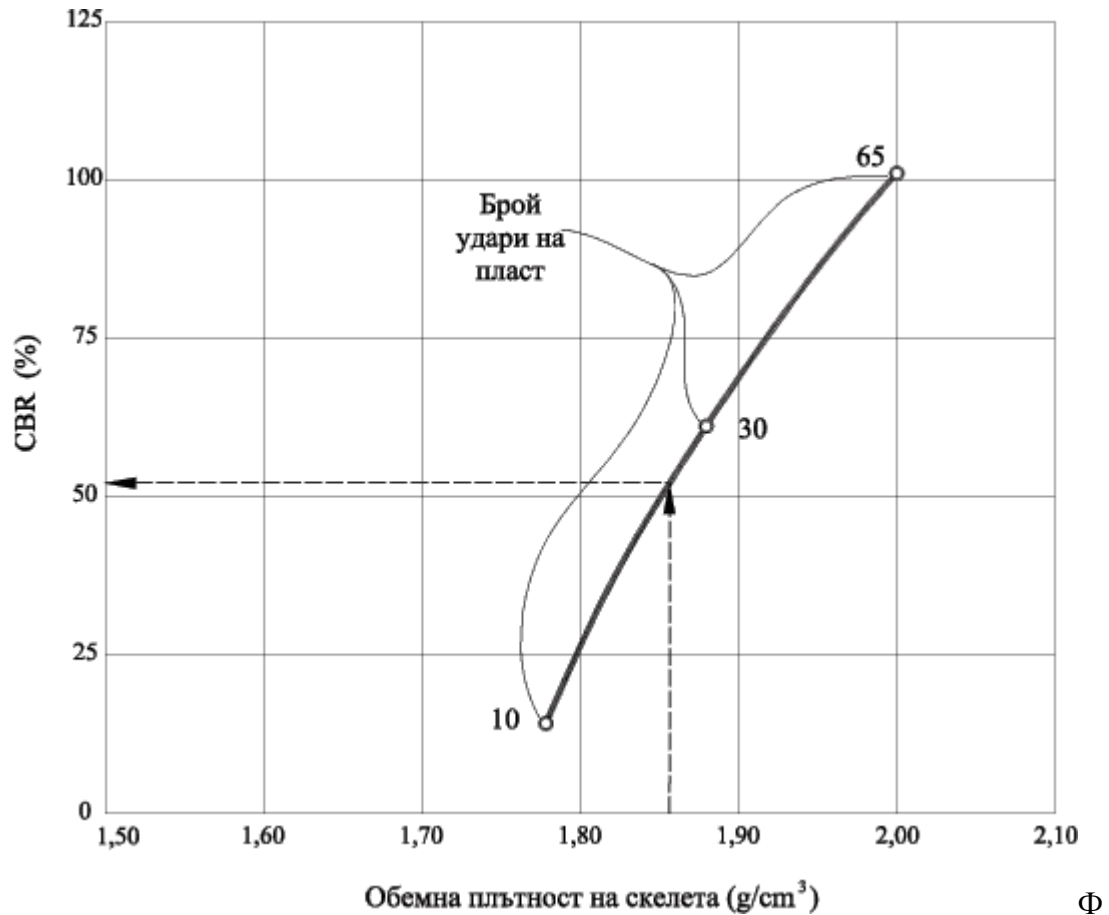
Стойността на CBR обикновено се определя при проникване на буталото на дълбочина 2,54 mm. Ако стойността, получена при проникване на буталото на дълбочина 5,08 mm, е по-голяма от тази, получена при проникване на 2,54 mm, изпитването се повтаря. Ако повторното изпитване даде подобен резултат, за стойност на CBR се приема тази, получена при проникване на буталото на дълбочина 5,08 mm.

8.3. Като се използват данните, получени от изпитването на трите пробни тела, се изобразява графично зависимостта между показателя за носимоспособност CBR и обемната плътност на скелета на изследвания материал (фиг. 19.3). От тази зависимост може да се определи стойността на CBR за желаната обемна плътност на скелета, равна на определен процент от максималната обемна плътност на скелета.



Фиг.

19.2. Корекция на кривата "напрежение - проникване"



иг. 19.3. Зависимост "максимална обемна плътност на скелета - CBR"

9. Протокол от изпитването

Протоколът от изпитването съдържа следната информация за всяко пробно тяло:

- а) брой на ударите на пласт при уплътняването;
- б) обемна плътност на скелета след завършване на уплътняването, g/cm³;
- в) водно съдържание след завършване на уплътняването, %;
- г) набъбване (в % от първоначалната височина на пробното тяло);
- д) стойност на CBR, %.

Приложение № 20 към чл. 160, ал. 4 и 8, чл. 161, ал. 2 и 5, чл. 164, ал. 4 и ал. 5, т. 1, буква "в" и чл. 167, ал. 2, т. 1 и 2

Оразмеряване на наклоните на откосите на насип по метода с използване на таблични данни и по метода с използване на номограми

Метод с използване на таблични данни

1. Наклоните на откосите се изчисляват, като се използват данните от таблицата. Формулите и редът на изчисленията са следните:

$$Ze = 3,6/gd \quad (1),$$

където:

Ze е височината на допълнителния почвен пласт, еквивалентен на подвижните товари, m;

gd - обемното тегло на скелета на предвидената за изграждане на горната част на насипа почва, kN/m³.

Таблица

Условна височина на откоса, Н'	Ъгъл на вътрешно триене ϕ , градуси				
	10	15	20	25	30
	Ъгъл на наклона на откоса α' , градуси				
5,0	30,8	38	45	-	-
5,5	27,8	35,0	41,4	-	-
6,0	25,8	32,7	39,1	45,0	-
6,5	24,0	30,9	37,3	43,4	-
7,0	22,5	29,4	36,8	41,9	-
8,0	-	27,2	33,6	39,3	45,0
9,0	-	25,6	31,7	38,0	43,9
10,0	-	24,2	30,3	36,7	42,6
11,0	-	23,4	29,7	36,4	41,6
12,0	-	22,7	29,0	36,0	40,7
14,0	-	21,4	27,9	34,0	39,2
16,0	-	20,8	26,8	33,0	38,3
18,0	-	19,8	26,2	32,3	37,7
20,0	-	19,2	25,5	31,7	37,1
24,0	-	-	24,7	30,3	36,5

2. Изчислява се височината на насипа в неговата пета (Н), която се получава по изчислителен път чрез височината на насипа, към която е добавена величината Ze , при спазване на условието напречният наклон на теренната основа на насипа да не превишава 1:5. Наклоните на откосите се оразмеряват по данните от таблицата за безразмерната условна височина H' по формулата:

$$H' = H/H_{90} \quad (2),$$

където H_{90} е максималната възможна височина на вертикалния откос от предвидената за изграждане на насипа почва, m; тя се изчислява по формулата:

$$H_{90} = (2c/gd) \times \cotge \quad (3),$$

където:

c е изчислителната стойност на кохезията на почвата, kN/m²;

e - ъгълът, който плъзгателната повърхнина сключва с най-голямото главно напрежение, градуси:

$$e = 45 - j/2 \quad (4),$$

където j е изчислителната стойност на ъгъла на вътрешно триене, градуси.

3. За условната величина H' и за ъгъла j по таблицата се отчита ъгълът на наклона на откоса a' , градуси.

4. Чрез отчетения по таблицата ъгъл a' се изчислява ъгълът на наклона на откоса a :

$$a = a'/k \quad (5),$$

където:

k е коефициентът на сигурност на откоса на насипа, който се приема, както следва:

$k = 1,25$ - за автомагистрала и пътища I клас;

$k = 1,15$ - за пътища II и III клас и за местни пътища.

5. Когато геометричната височина на насипа е по-голяма от 5 - 6 m, тя се разделя на две или три зони, за които поотделно се изчислява ъгълът на наклона на откоса с оглед получаване на по-икономично решение за откосната линия на насипа.

Метод с използване на номограми

1. Този метод предвижда предварително възприемане на ъгъла на наклона на откоса на насипа a и установяване на коефициента на сигурност чрез номограмите на фигурата. Редът на изчисленията е следният:

1.1. Изчислява се функцията $X = a - 1,2 j$, където a е предварително възприетият ъгъл на наклона на откоса в градуси, а j - изчислителната стойност на ъгъла на вътрешно триене на почвата, изграждаща насипа, в градуси.

1.2. Изчислява се функцията $Y = (gd \times H) / c$,

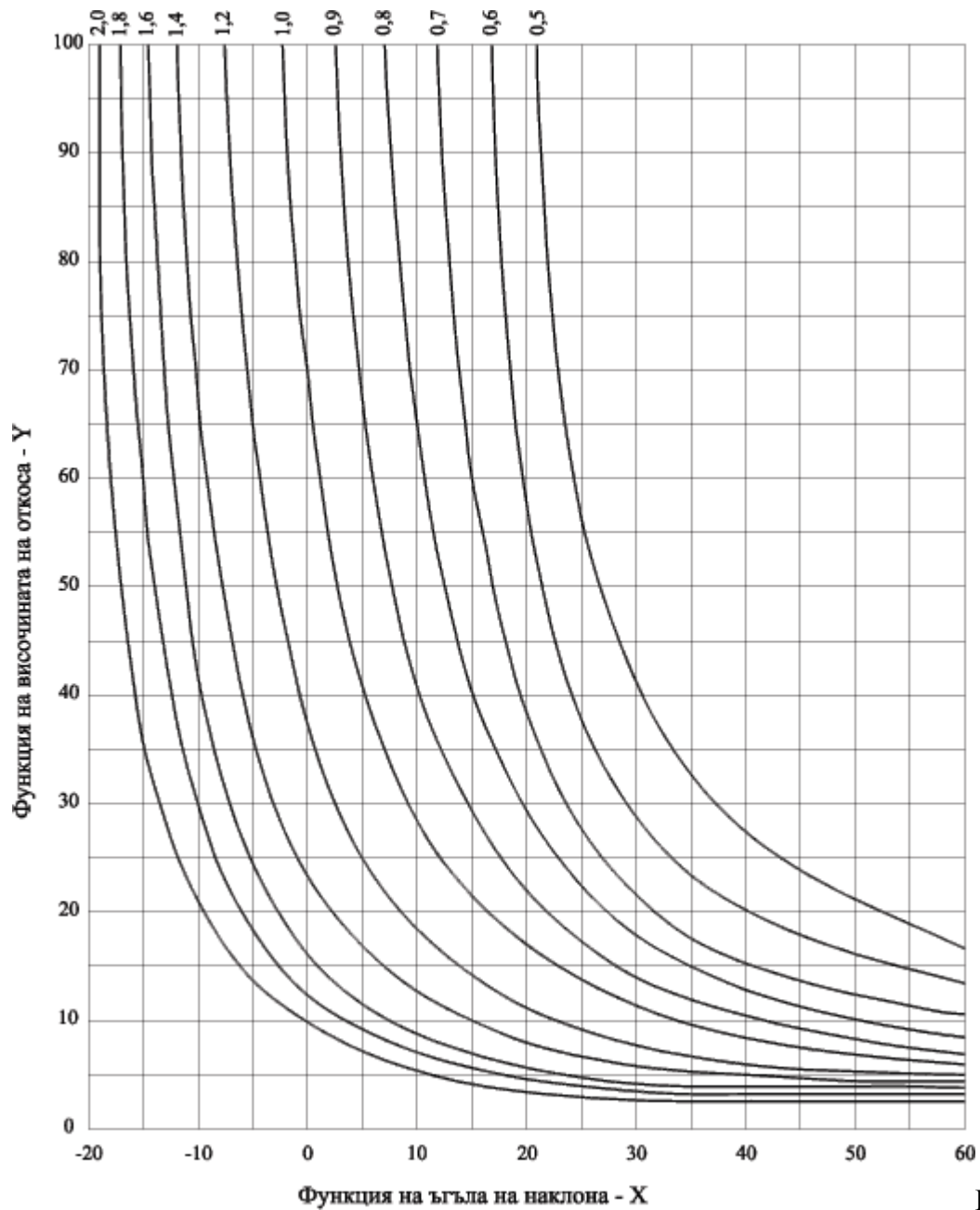
където:

gd е обемното тегло на скелета на почвата, kN/m^3 ;

H - височината на насипа в неговата пета, включваща величината Z_e по формула (1);

c - изчислителната стойност на кохезията на почвата, kN/m^2 .

2. Въз основа на числената стойност на функциите X и Y чрез номограмите на фигурата може да се определи коефициентът на сигурност на откоса на насипа, който се сравнява с посочените във формула (5) нормативни стойности.



ограми за изследване на устойчивостта на откоси

Приложение № 21 към чл. 182, ал. 2

Определяне на нормативните и изчислителните стойности на земно-механичните показатели на почвите

1. Нормативните стойности на земно-механичните показатели на почвите A_n (t_{sn} , g_n , p_n , e_n , w_n , w_{ln} , w_{pn} , E_n и др., без j_n и s_n) се изчисляват като средноаритметични на n частни стойности A_i , получени в лабораторни или полеви условия, в съответствие с изискванията на съответните стандарти.

$$A_n = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n} \quad (1).$$

2. Нормативните стойности на ъгъла на вътрешно триене j_n и на кохезията s_n се получават чрез обработка на n директни определения на съпротивлението на срязване на почвата t_i по БДС 10188:

$$t_i = s_i \operatorname{tg} j_i + c_i \quad (2),$$

като се използва методът на най-малките квадрати по формулите:

$$\operatorname{tg} \varphi_n = \frac{n \sum_{i=1}^n \tau_i s_i - \sum_{i=1}^n \tau_i \sum_{i=1}^n \sigma_i}{n \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 - (\sum_{i=1}^n \sigma_i)^2} \quad (3),$$

$$c_n = \frac{\sum_{i=1}^n \tau_i \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 - \sum_{i=1}^n \sigma_i \sum_{i=1}^n \tau_i \sigma_i}{n \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 - (\sum_{i=1}^n \sigma_i)^2} \quad (4),$$

където t_i и s_i са частните стойности съответно на якостта на срязване на почвата и на нормалното напрежение на почвената проба.

3. Изчислителните стойности на земно-механичните показатели на почвите A (без тези на j и c) се определят по формулата:

$$A = \frac{A_n}{k_n} = A_n \pm \frac{t_\alpha}{n} \Delta_A \quad (5).$$

4. Изчислителните стойности на j и c се определят по формулите:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\operatorname{tg} \varphi_n}{k_n} = \operatorname{tg} \varphi_n \pm t_\alpha \Delta_{\operatorname{tg} \varphi} \quad (6),$$

$$c = \frac{c_n}{k_n} = c_n \pm t_\alpha \Delta_c \quad (7).$$

Знакът пред втория член във формули (5), (6) и (7) се избира така, че да дава по-голяма сигурност за съответното изследване.

Коефициентът на сигурност на почвата k_n се изчислява по формулата:

$$k_n = 1 / (1 \pm r) \quad (8),$$

където r е показателят на точност за оценка на средната стойност на характеристиката, който се изчислява по формулите:

- за j и c :

$$r = t_{\alpha, n} \quad (9),$$

- за другите характеристики:

$$r = (t_{\alpha, n}) / C_n \quad (10),$$

където t_{α} е коефициент, който се определя по табл. 21.1 в зависимост от минималната обезпеченост α и броя на степените на свобода:

$k = n - 2$ - за j , c ;

$k = n - 1$ - за другите характеристики;

Таблица 21.1

Брой степени на свобода, К	Коефициент t_{α} при минимална едностранна обезпеченост					
	0,85	0,90	0,95	0,975	0,98	0,99
3	1,25	1,64	2,35	3,18	3,45	4,54
4	1,19	1,53	2,13	2,78	3,02	3,75
5	1,16	1,48	2,01	2,57	2,74	3,36
6	1,13	1,44	1,94	2,45	2,63	3,14
7	1,12	1,41	1,90	2,37	2,54	3,00
8	1,11	1,40	1,86	2,31	2,49	2,90
9	1,10	1,38	1,83	2,26	2,44	2,82
10	1,10	1,37	1,81	2,23	2,40	2,76
11	1,09	1,36	1,80	2,20	2,36	2,72
12	1,08	1,36	1,78	2,18	2,33	2,68
13	1,08	1,35	1,77	2,16	2,30	2,65
14	1,08	1,34	1,76	2,15	2,28	2,62
15	1,07	1,34	1,75	2,13	2,27	2,60
16	1,07	1,34	1,75	2,12	2,26	2,58
17	1,07	1,33	1,74	2,11	2,25	2,57
18	1,07	1,33	1,73	2,10	2,24	2,55
19	1,07	1,33	1,73	2,09	2,23	2,54
20	1,06	1,32	1,72	2,09	2,22	2,53
25	1,06	1,32	1,71	2,06	2,19	2,49
30	1,05	1,31	1,70	2,04	2,17	2,46
40	1,05	1,30	1,68	2,02	2,14	2,42

n - коэффициентът на вариация на характеристиките, който се изчислява по формулата:

$$n = D/\Delta_n \quad (11),$$

където D е средноквадратичното отклонение на характеристиката, което се изчислява по формулите:

- за j и c:

$$\Delta_{tg\varphi} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\tau_{iH} - \tau_i)^2}{(n-2) [n \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 - (\sum_{i=1}^n \sigma_i)^2]}} \quad (12),$$

$$\Delta_c = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2 \sum_{i=1}^n (\tau_{iH} - \tau_i)^2}{(n-2) [n \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 - (\sum_{i=1}^n \sigma_i)^2]}} \quad (13),$$

където:

$$t_{iH} = s_i \operatorname{tg} j_n + c_n \quad (14),$$

- за другите характеристики:

$$\Delta_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_{iH} - A_i)^2}{(n-1)}} \quad (15).$$

5. Средноквадратичното отклонение за t съгласно формули (12) и (13) се изчислява по формулата:

$$\Delta \tau = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\tau_{iH} - \tau_i)^2}{(n-2)}} \quad (16).$$

6. Частните стойности A_i на земно-механичните показатели съгласно формула (1) се разглеждат като вариационен

ред. От статистическа обработка се отстраняват тези стойности A_i , които не удовлетворяват условието:

$$|A_{\text{cp}} - A_i| < \nu \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_1} (A_{\text{cp}} - A_i)^2}{n_1}} \quad (17),$$

където:

A_{cp} е средноаритметичното на общия брой n_1 частни стойности A_i :

$$A_{\text{cp}} = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} A_i \quad (18).$$

ν - статистическият критерий при минимална двустранна обезпеченост $\alpha = 0,95$, който се отчита от табл. 21.2.

Таблица 21.2

N	ν	N	ν	N	ν
6	2,07	21	2,80	36	3,03
7	2,18	22	2,82	37	3,04
8	2,27	23	2,84	38	3,05
9	2,35	24	2,86	39	3,06
10	2,41	25	2,88	40	3,07
11	2,47	26	2,90	41	3,08
12	2,52	27	2,91	42	3,09
13	2,56	28	2,93	43	3,10
14	2,60	29	2,94	44	3,11
15	2,64	30	2,96	45	3,12
16	2,67	31	2,97	46	3,13
17	2,70	32	2,98	47	3,14
18	2,73	33	3,00	48	3,14
19	2,75	34	3,01	49	3,15
20	2,78	35	3,02	50	3,16

7. Ако n_2 частни стойности A_i не удовлетворяват неравенството (17), понататъшната статистическа обработка се извършва с $n = (n_1 - n_2)$ частни стойности A_i , които удовлетворяват (17) по изложената методика.

8. Забележки:

8.1. Проверката за отстраняване на частните стойности A_i се извършва за всяка стойност s .

8.2. При общ брой частни определяния $n_1 > 25$ се допуска проверката за отстраняване да се извърши по формулата:

$$|A_{\text{cp}} - A_i| < nDA \quad (19),$$

където DA е средноквадратичното отклонение, изчислено по формула (15), в която $n = n_1$; n е същото както в табл. 21.2.

8.3. При изчисляване на j и s за n се приема броят на определянията t .

8.4. Нормативните стойности на динамичните модули на еластичност M_n , характеризиращи носимоспособността на земната основа на пътната конструкция, установени при лабораторни или полеви условия, се установяват по методиката съгласно УПАП, раздел III, част 3, т. 5.7, формули (1) и (2), стр. 16, 1993 г.

8.5. Допуска се изчислителната стойност на модула на деформация от компресионното изследване при установяване на mv и cv да се приеме равна на нормативната стойност.

9. Броят на частните определяния n за изчисляване на нормативните и изчислителните почвени характеристики съгласно т. 1 предполага еднородност на разглеждания почвен обем (дадена зона в насипа или даден обем в отделен пласт на геоложкия профил на теренната основа на насипа и на изкопа). Минималният брой на идентичните частни определяния за всяка почвена разновидност е шест, като за j и s се определят най-малко шест стойности за t за всяко стъпало на натоварване s .

10. При нееднородност на разглеждания почвен обем (наличие на повече от една почвена разновидност в отделни работни пластове или зони на насипа или в отделни пластове на геоложкия профил) се прилагат следните два подхода:

10.1. Изследването се извършва самостоятелно чрез най-малко шест идентични частни определяния за всеки почвен пласт (зона). Това означава, че резултатите от изследването (наклон на откоса при изкоп и насип, слягане на почвата в насипа и неговата основа) са валидни за всеки почвен пласт (зона), представен от дадена почвена разновидност. В този случай наклонът на откоса се променя във всеки пласт (зона), характеризирани с дадена почвена разновидност. Общото слягане на насипа и на неговата основа се получава като сума от сляганията на отделните пластове (зони), характеризирани с дадена почвена разновидност и с дадени хидрогеоложки условия.

10.2. Изследването се извършва за определен обем нееднороден геоложки профил, като последният се превръща в еднороден чрез въвеждане на средно претеглените стойности на определянията за всяка почвена разновидност, представяща отделните пластове. Този подход се прилага при изследване на относителната устойчивост на основата на насипа, както и в някои частни случаи, когато се изследва устойчивостта на откоси на изкопи съгласно чл. 168, ал. 2 (фиг. 91а, б и в). При този подход се прилага формулата за осредняване:

$$A_i, sp = (A_{i,1} h_1 + A_{i,2} h_2 + \dots + A_{i,n} h_n) / N \quad (20),$$

където:

h_1, h_2, h_n са дебелините на отделните пластове от разглеждания обем на геоложкия профил, характеризирани с дадена почвена разновидност;

$A_{i,1}, A_{i,2}, \dots, A_{i,n}$ - частните определяния на земно-механичните показатели, участващи в статистическата обработка по формулите съгласно т. 1, за всеки отделен пласт от геоложкия профил;

N е общата мощност на разглеждания обем от геоложкия профил, обхващаща

всички дебелини на отделните пластовете.

11. Минималният брой на определянията за отделните почвени разновидности (отделните пластовете от разглеждания обем на геоложкия профил) съгласно формула (20) е шест в съответствие с изискването на т. 9.

Приложение № 22 към чл. 193, ал. 6

Оразмеряване на елементите на укрепването на откоси с геотекстилни продукти

1. При оразмеряване на отделните елементи на укрепването с геотекстилни продукти се определят силите на плъзгане, действащи успоредно на наклона на откоса (фиг. 22.1).

2. Сигурността на плъзгане по откоса се определя съобразно конкретните условия на обекта за два основни случая:

- 2.1. без протичане на вода по откоса;
- 2.2. при наличие на динамичен воден хоризонт.

3. Коефициентът на сигурност на плъзгане (h) без протичане на вода по откоса се определя по формулата:

$$h = (h \times Dl \times g \times \cos b \times \operatorname{tg} j) / (h \times Dl \times g \times \sin b) = \operatorname{tg} j / \operatorname{tg} b \quad (1),$$

където:

- h е дебелината (мощността) на повърхностния (хумусен) пласт, m;
- Dl - дължината на откоса, покрит с геотекстил, m;
- g - обемното тегло на почвата, kN/m³;
- b - ъгълът на наклона на откоса, градуси;
- j - ъгълът на вътрешно триене на почвата от повърхностния пласт на откоса, градуси.

4. Коефициентът на сигурност на плъзгане h при наличие на динамичен воден хоризонт (протичане на вода) се определя по формулата:

$$h = (h \times Dl \times g' \times \cos b \times \operatorname{tg} j) / (h \times Dl \times g \times \sin b) = (g' \times \operatorname{tg} j) / g \times \operatorname{tg} b \quad (2),$$

където g' е обемното тегло на почвата под вода, kN/m³.

Останалите означения са както по формула (1).

5. Специфичната задържаща сила на геотекстила (RG), като се отчита действието на кохезията (c), се определя чрез коефициентите за сигурност, както следва:

5.1. без протичане на вода:

$$h = (h \times Dl \times g \times \cos b \times \operatorname{tg} j - c - RG) / h \times Dl \times g \times \sin b \quad (3),$$

5.2. при наличие на динамичен воден хоризонт:

$$h = (h \times Dl \times g' \times \cos b \times \operatorname{tg} j - c - RG) / h \times Dl \times g \times \sin b \quad (4),$$

6. За определяне на специфичната задържаща сила се използват диаграмите на фиг. 22.2. От тях се отчита специфичната задържаща сила RG^* за съответния ъгъл на вътрешно триене на почвата от повърхностния пласт j и на наклона на откоса b при следните други условия:

- коефициент на сигурност $h = 1,3$;
- дебелина (мощност) на повърхностния пласт: $h = 0,1 \text{ m}$;
- кохезия: $c = 0$.

7. Действителната специфична задържаща сила се определя по формулата:

$$Rh,cG = RhG - (c / hc) \quad (5),$$

където:

Rh,cG е действителната задържаща специфична сила, kN/m^2 , определена съобразно конкретната за обекта дебелина h и кохезия c на повърхностния пласт на откоса;

RhG - специфичната задържаща сила за конкретната дебелина на повърхностния пласт, kN/m^2 :

$$RhG = (h / 0,1) \times R^* \quad (6),$$

където:

c е кохезията на почвата от повърхностния пласт на откоса, kN/m^2 ;

hc - коефициентът на сигурност за кохезията, който се приема в границите от 1,5 до 2,0 в зависимост от точността при определяне на кохезията.

8. Интензивността на опънната сила (Z) в kN/m , действаща върху геотекстила, се определя от действителната специфична задържаща сила Rh,cG по формулата:

$$Z = Rh,cG \times Dl \quad (7).$$

9. Силата на анкериране Ra в kN/m се определя по формулата:

$$Ra = Rh,cG \times a \quad (8),$$

където a е разстоянието между анкерите, мерено успоредно на откоса.

10. Якостта на опън на геотекстила (Ft') в kN/m се определя по формулата:

$$Ft' = Ra \times hG \quad (9),$$

където:

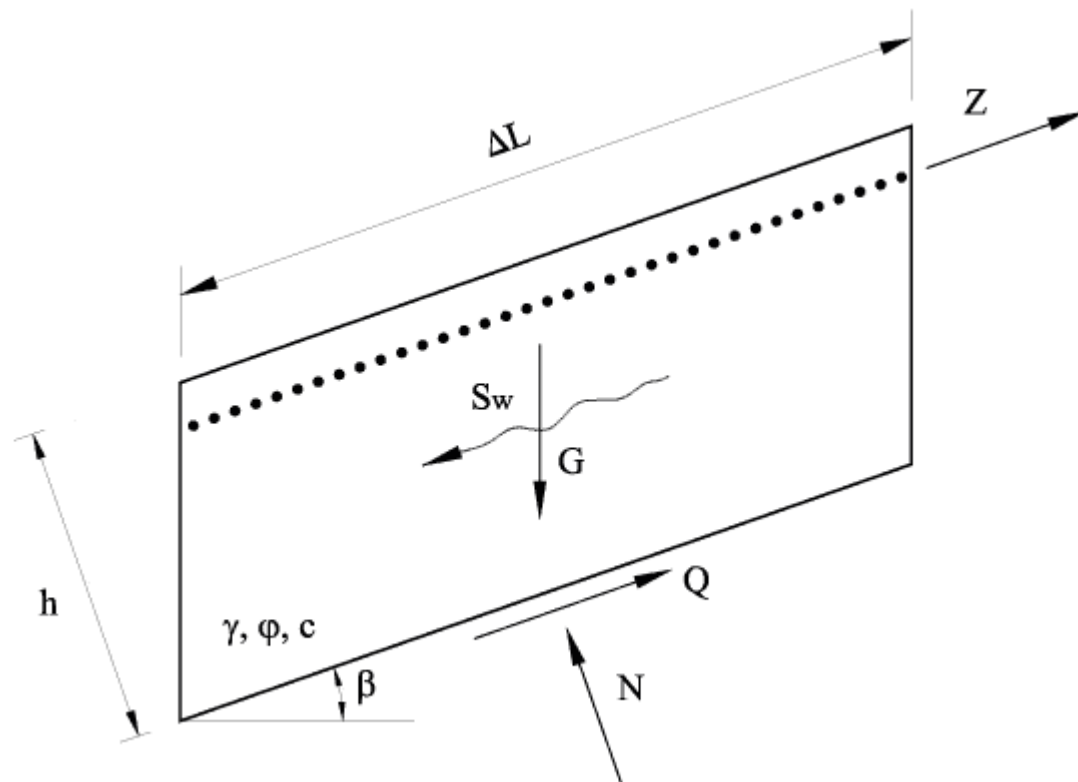
Ra е опънната сила между два анкера, kN/m ;

hG - коефициентът на сигурност; приема се $hG = 4,00$.

11. При определяне якостта на опън на геотекстила се спазват и следните допълнителни изисквания за допустимото удължение:

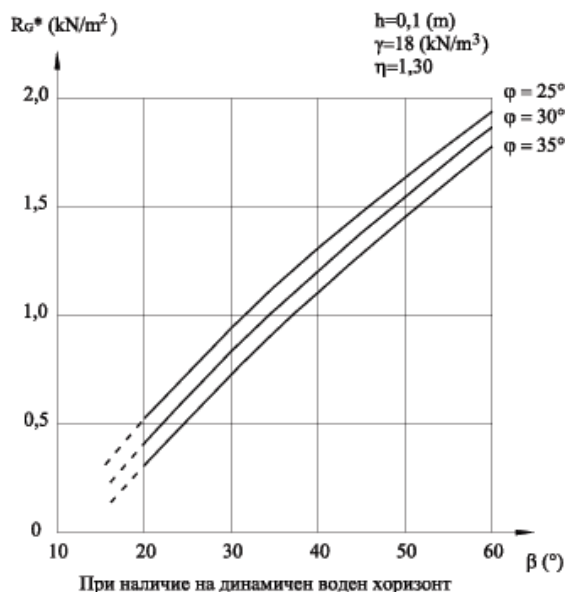
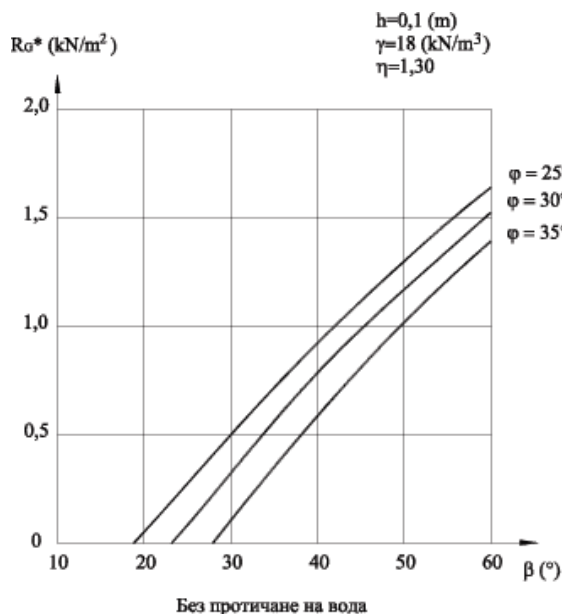
11.1. удължение при скъсване et J 20%;

11.2. удължение при приложена опънна сила Ra - et J 5%.



Фиг. 22.1. Сили на плъзгане, действащи успоредно на наклона на откоса:

h - дебелина на покриващия пласт, m; DL - дължина на откоса (по откосната линия), покрит с геотекстил, m; β - ъгъл на наклона на откоса, °; G - тегло на покриващия пласт: $G = g \times h \times DL$, kN; N - нормална сила: $N = G \times \cos\beta$, kN; Q - срязваща сила: $Q = N \times \text{tgj} + c \times DL$, kN; Z - опънна сила, действаща върху геотекстила, kN/m



Фиг. 22.2. Диаграми за определяне на специфичната задържаща сила

§ 26. (Нов - ДВ, бр. 102 от 2005 г.) Част четвърта "Земно тяло" на Нормите за проектиране на пътища отменя раздел III, части 1, 2 и 4 от "Указания за проектиране на автомобилни пътища" (1980 г.).

§ 3. Наредбата влиза в сила шест месеца след обнародването ѝ в "Държавен вестник" и се прилага за пътищата, чието проектиране започва след този срок.

§ 4. Нормите за проектиране на пътища да се отпечатат като притурка на "Държавен вестник".

§ 5. (1) Указания по прилагане на наредбата дава министърът на регионалното развитие и благоустройството съгласувано с изпълнителния директор на Изпълнителната агенция "Пътища".

(2) Разрешение за отклонение от техническите изисквания, определени в нормите към наредбата, дава министърът на регионалното развитие и благоустройството по предложение на изпълнителния директор на Изпълнителната агенция "Пътища". Разрешените отклонения не трябва да са в противоречие с изискванията за безопасност на движението, сигурност на пътя и пътните съоръжения.