

ГЛАВНО УПРАВЛЕНИЕ НА ПЪТИЩАТА
ПРИ МИНИСТЕРСТВО НА ТРАНСПОРТА

УКАЗАНИЯ
ЗА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОЖКИ ПРОУЧВАНИЯ ПРИ
ПРОЕКТИРАНЕ НА АВТОМОБИЛНИ ПЪТИЩА

Одобрена със заповед № 942/29.VI.1979 година

София
1979 г.

С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е

	стр.
ЗЪВЕДЕНИЕ	2
1. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ	2
1.1. Област на приложение	2
1.2. Специфични особености при инженерно-геоложките проучвания на пътищата	2
1.3. Общи изисквания при инженерно-геоложките про- учвания на пътищата	3
1.4. Класификация на терените по сложност	7
1.5. Фази на инженерно-геоложкото проучване при проектиране на автомобилните пътища	9
1.6. Гъстота и разположение на проучвателните изработки	11
2. МЕТОДИКА НА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОЖКИТЕ ПРОУЧВАНИЯ	17
2.1. Проучване на пътното трасе (нов път и реконструкция на стар)	17
2.2. Проучвания на физико-геоложките явления	29
2.2.1. Инженерно-геоложки проучвания на оврази	29
2.2.2. Инженерно-геоложки проучване на участъци с развит карст	30
2.2.3. Инженерно-геолошко проучване на оипей	32
2.2.4. Инженерно-геолошко проучване на кално-каменни порои...	35
2.2.5. Инженерно-геолошко проучване на свлачища.....	38
2.3. Инженерно-геолошко проучване на дълбоки изкопи	47
2.4. Инженерно-геоложки проучвания на високи насипи	49
2.5. Инженерно-геоложки проучвания на местата за изграждане на изкуствени съоръжения	61
2.6. Инженерно-геоложки проучвания при проектиране на земното платно върху слаби почви.....	65

2.7. Проучване на крайпътни находища на строителни материали	70
2.8. Инженерно-геоложки проучвания при пресичане на ж.п. и автомобилни пътища	73
2.9. Проучване на съоръженията на пътната и автотранспортна служба.....	74
2.10. Инженерно-геоложки проучвания за оразмеряване на пътната настилка	75
2.11. Инженерно-геоложки работи при изпълнение на пътното строителство	78
3. ОПРОБВАНЕ В ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОЖКОТО ПРОУЧВАНЕ НА ПЪТИЩАТА	80
3.1. Основни положения в опробването	80
3.2. Вземане на проби за лабораторни изпитвания	82
3.3. Лабораторни работи	83
3.4. Размер на пробите	90
3.5. Определяне на необходимия брой на пробите	91
3.6. Определяне на обобщените и изчислителни характеристики.	96
4. СЪДЪРЖАНИЕ НА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОЖКАТА ДОКУМЕНТАЦИЯ .	
ЛИТЕРАТУРА	112

ЪЗВЕДЕНИЕ

Настоящите указания имат за цел да обосноват насоките, методите и реда за провеждането на инженерно-геоложките проучвания в пътното строителство. Последните са необходими за правилен избор на най-подходящ вариант на пътното трасе от инженерно-геоложка гледна точка, за избор и обосновка на типа и елементите на пътните съоръжения, за доставяне на достоверна информация за състава, физическите и якостни-деформационни свойства на терените с оглед осигуряването на устойчивостта и дълготрайността на земното платно и пътната настилка, за най-целесъобразното използване на местните материали и др.

Настоящите указания допълват сега действащите републикански и вътрешноведомствени нормативни документи:

- Указания за проектиране на автомобилните пътища - ПНУПАП - 1975, Раздел I, част 2 (25) ;

- Инструкция за обема, съдържанието и пр. на проучвателните и проектни работи, 1975, ГУП (9) ;

- Временно ръководство за инженерно-геоложки проучвания в свлачищни райони, МСА (превод от руски), 1975 (4) ;

- Временни норми и правила за проектиране на противосвлачищни мероприятия и съоръжения, МСА, 1975 (5) ;

- Инструкция за прилагане на класификацията на запасите на находищата на скали за добив на трошен камък, 1978, ДКЗ и ДКП.

Указанията са съставени от колектив в състав: инж. геолог Л. Даскалова и инж. геол. К. Давидков. Главите са разработени както следва: т.1; 2.1; 2.2; 2.3; 2.4; 3.6; 4.1; 4.2; 4.4; 4.5; 4.6 - от инж. геол. Л. Даскалова.

т.2.5; 3.1; 3.2; 3.7; 3.8; 3.9; 3.10; 3.11; 4.3;

т.5 - от инж. геол. К. Давидков.

т.2.6; 3.3; 3.4; 3.5; 3.7 - съвместно от двамата автори.

1. ОБЩИ ПОМОЩНИИ

1.1. Област на приложение

Настоящите указания се отнасят за инженерно-геоложките проучвания на пътно трасе -- нов път и реконструкция на съществуващ за проучване на терен за пътни съоръжения, високи насипи, дълбоки изкопи, строителни материали, за проектиране на пътища при наличие на развити физико-геоложки явления (оврази, камено-камени порок, сипеи, карст, свлачища), при слаби почви и за проучване на строителни материали (без базисни кариери).

1.2. Специфични особености при инженерно-геоложкото проучване на пътищата

При инженерно-геоложкото проучване на пътищата трябва да се имат предвид следните особености на пътищата:

- пътят е лиясен обект;
- земната основа на пътя в обикновения случай е подложена на натоварване от порядъка на 0,2-0,3 МПа, при съоръжения и високи насипи натоварванията са по-големи; те се определят при индивидуално проектиране за всеки конкретен случай;
- вертикалните сили, породени от подвижните товари, се разпространяват до 1-2 м., мерено от долната част на настилката; при високи насипи, средни и големи съоръжения, слаби (слагаеми) почви, развитие на физико-геоложки явления, интерес за пътното проектиране представлява геоложкия стресж на дълбочина до 10-20 м.;
- товарите се повтарят многократно и кратковременно;
- пътят в горната си част е изложен на прякото действие на климатичните фактори; част от пътното тяло е защитена от тях чрез настилката;

пътят трябва да минава по възможност през устойчивите участъци на терена и да избягва слабите и неустойчиви места, чието местоположение и тенденции на развитие трябва да бъдат добре изяснени;

пътят трябва да избягва най-ниските части на речните долини и водооборните участъци;

местните материали трябва да се използват максимално;

под действието на климатичните, хидрогеоложки и хидроложки фактори, определящи водно-топлинния режим на пътя, се менят влажността и плътността на почвите от земното платно и от насипите заедно с което се променят и якостно-деформационните им свойства. Най-неблагоприятни са те през пролетта;

някои природни условия под действието на стресжа и експлоатацията на пътя могат да се изменят неблагоприятно (събуждане на свлачища, промяна на нивото на подпочвените води, ускоряване на изветрянето на някои видове скали, промени от вибрациите на движението и др.).

1.3. Общи изисквания при инженерно-геоложките проучвания на пътищата

1.3.1. Геоложкото проучване на пътищата се извършва етапно в зависимост от фазите на проектирането.

1.3.2. В случай, че архивни източници се доставят достатъчно данни за изясняване на геоложката обстановка, някои от фазите на проучване могат да бъдат съкратени.

1.3.3. Инженерно-геоложкото проучване като правило се провежда преди проектирането на пътя в срок достатъчен да се извършат проучванията. Той зависи от обема на обекта и на проучвателните работи.

1.3.4. Инженерно-геоложките проучвания трябва да се извършват по цялото трасе на пътя, особено при пътища I които са (тежко натоварени), и автомагистрали.

1.3.5. Инженерно-геоложките проучвания се извършват въз основа на техническо задание съставено от проектантите. В него се задават основните технически данни за различните проектни варианти на пътя.

1.3.6. Заедно с възлагането на задачата за инженерно-геолошко проучване е необходимо да се приложат следните графични и картни материали, съгласно табл.1.

Таблица 1

Необходими материали	Предпроектно проучване	Фаза технически проект	фаза работен проект
1. Ситуация	M 1:25000	1:25000	1:1000
1.1. Сложни релефи и малки обекти (I и II група сложност)	M 1:5000 и др.	1:5000 и др.	и 1:2000 с нанесени пътно трасе и съоръжения
		са означени местата на кариерите и заемите за строителство	
2. Надлъжни профили	M 1:5000	за всички варианти	по оста на трасето и съоръженията в същия мащаб на ситуация
2.1. Сложен релеф (малки обекти)	M 1:500		
3. Напречни профили	M 1:100		характерни напречни профили
3.1. Сложен релеф (малки обекти)	извлечени от картна основа 1:25000		
4. План на находищата на ест. стр. материали	1:25000; 1:5000	1:5000	пл1:25000
5. Картна основа		означени кариери и заем	

1.3.7. Инженерно-геоложките проучвания за всяка фаза се извършват по специално разработени програми, съставени въз основа на техническото задание на проектантската организация, архивни материали и огледи на място. Те уточняват делта на проучването, сроковете, съдържат кратка характеристика на естествените условия, състав, обем и методика на проучвателните работи, предварителни изводи и препоръки.

1.3.8. Програмите за проучване подлежат на уточняване в процеса на работа.

1.3.9. Проучването се извършва по принцип в следния ред:

- събиране и анализиране на налични архивни материали от литературни източници (от общи геоложки проучвания, предишни етапи на проучването, др. източници);

- визуални наблюдения на мястото;

- геофизични методи, аерофотометоди, полеви изпитвания на механичните свойства (пенетрометрични, пресиометричен, крилчатки и др.), от които да се получат повече данни за физико-механичните свойства на геоложките пластове за кратко време;

- сондажни и минно-проучвателни изработки за доуточняване на геоложките граници и физико-механичните показатели;

- стационарни инженерно-геоложки наблюдения.

Количественото съотношение между различните основни проучвателни методи е различно в различните фази на проектно-проучвателните работи.

1.3.10. Лабораторни изпитвания на взетите през всички фази проби и камерална обработка на получените данни се извършват паралелно със самата фаза на проучване и след завършване на полските работи.

1.3.11. По характера на извършваните работи се различават подготвителен, полев и камерален период.

В подготвителния период се събират и обработват литературните и фондови материали и материали от проучвания, извършени в минали периоди. Съставя се програма за работата и финансова план-сметка за стойността на геоложките проучвания, комплектът се съставя, който ще извършва проучването и се определя производствената база и съоръжения.

В полевия период се провеждат инженерно-геоложкото картиране, сондиране и минни изработки, скоростните методи, както и предварителната камерална обработка на събраните данни. Извършват се лабораторните изпитвания на почвите на полето.

В камералния период се провеждат лабораторните изследвания на почвите и химическия анализ на водите в стационарната лаборатория, окончателната камерална обработка на полевите документи и се съставя инженерно-геоложката документация.

1.3.12. Във връзка с това, че изпълнението на проучвателните изработки се отнасят към опасните видове работи, е необходимо строго да се спазват установените правила по техника на безопасност и охрана на труда. Отговорен за съблюдаването на тези правила е ръководителят на работите, който е задължен да провежда вътърнителните и периодични инструктажи.

Запознаването на техническия персонал и работниците с правилата на ТБОТ се оформя със собственоръчния подпис на всеки един в специален журнал.

На мястото на провеждане на работите следва да бъдат поставени табелки с основните правила на ТБОТ.

1.4. Класификация на терените по сложност

1.4.1. С цел да се обвърже обемът на инженерно-геоложките проучвания със сложността на естествените терени, последните се класифицират въз основа на следните фактори:

- литолого-тектонски (геоложки) фактори, включващи честотата на смяна на формациите (изменчивост);

- хидрогеоложки и хидроложки фактори - наличие на повърхностни води, ниво, дебит, разположение и др. на подпочвените води, наличие на напор, влияние на валежите и др. изменения на водите.;

- геоморфоложки фактори - надлъжен и напречен на трасето наклон, равнинен или планински терен., насеченост на релефа и др.;

- наличие и степен на развитие на физико-геоложки явления

1.4.2. На базата на комбинацията от тези фактори терените се поделят на прости, такива със средна сложност и сложни, условно обозначени като I, II и III тип.

1.4.2.1. Прости (III тип) - по-голямата част от терена е изградена от еднородни скали (със слаба изменчивост) - магмени ситнозърнести и слабо и равномерно изветрели скали, варовици и мрамори без развит карст, високотрикристалинни метаморфни скали, непропадъчен лъос, неслегаеми несвързани и свързани почви (добре уплътнени баластри, пясъци, естествено консолидирани глини без достъп на вода), коефициент на вариация до 15-20 % слаба напуканост; моноклинално и хоризонтално разположение на пластове; липсват натрупвания на повърхностни води, липсват напорни води, нивото на подпочвените води е на дълбочина повече от 3m от повърхността; релефът е равнинен; напречният наклон на възможното разположение на трасето е под 10 %; разчленяващи

терена образувания има до 3 на 1 км с обща дължина до 20 м на 1 км; липсват физико-геоложки явления.

1.4.2.2. Теренът е със средна сложност (тип II), когато се наблюдава: рязка смяна на напластяването, неиздържаност на пластове в хоризонтално и вертикално направление, коефициентът на вариация на основните физични и механични показатели е от 20 % до 30 %; теренът е изграден предимно от седиментни скали, магмените са представени по-слабо; едрозърнести чакъли с променливи свойства, наличие на лещовидни включения и малки прослойки с различни от основните свойства, средно консолидирани естествено уплътнени глинни, слабо уплътнени несвързани почви (пясъци, чакъли), значително и неравномерно развита изветрителна кора; стръмно залягане на пластове, разседа и гънки; значителна напуканост; подпочвените води са на дълбочина от 3 до 1,5 м или имат неориентиран пукнатинен характер; релеф хълмист, средно разчленен, напречен наклон на трасето $10-35^{\circ}$, съдържащ до 10 броя на 1 км разчленяващи релефа форми с обща дължина до 50 м; физико-геоложките явления са проявени слабо - само в отделни участъци до 25 % от площта.

2.4.2.3. Теренът има сложни инженерно-геоложки условия (I тип), когато: основните литоложки видове са изветрели магмени скали (грусирани гранити и др.) и изветрели вулкански скали, слабоспоени пясъчници, (неконсолидирани глинни с $W_{ср} \geq 10\%$); пропадъчен лъс и др.; непостоянство на основните свойства с коефициент на вариация над 30 %, бърза смяна на формациите; сложни тектонски условия - разседа, навлази, тектонски зони, гънки, силна и неравномерно разпределена напуканост, силно разчленен релеф с напречен наклон на трасето над 35° и над 10 разчленяващи форми на 1 км с обща дължина над 50 м - планински терен; подпочве-

ните води залягат плитко - до 1,5m ; наличие на повърхностни води, заблатени места, напорни води, неориентирани пукнатини и карстови води, във връзка с наклон на водоносни пластове към платното на пътя в изкопи - изливане на води върху , тежки климатични условия (много валежи), значително проявени физико-геоложки явления (просядане, свлачища, срутище, карст, сипеи, кално-каменни порои и др.), които заемат над 50 % от площта.

1.5. Фази на инженерно-геоложките проучвания

1.5.1. Провеждането на инженерни проучвания в пълния им комплекс следва да бъде подчинено на обосноваването при решаване на редица проектански задачи. Към числото на задачите, решавани с използване на материалите от инженерно-геоложките проучвания се отнасят:

- обосноваване на техническата възможност и икономическата целесъобразност от строителството на обекта в даден район;
- сравнение на възможните варианти и избор на оптималния;
- аргументация на изчислителните схеми за основата и средата на съоръженията;
- обосновка на условията и схемите за изграждане на съоръженията по избрания вариант;
- осъществяване на авторски надзор при изпълнение на строителството.

Целесъобразно е инженерно-геоложките проучвания да се провеждат на етапи (фази), които нормално съответствуват на фазите на проектиране.

1.5.2. Фазите на инженерно-геоложките проучвания са:

Предварителни инженерни проучвания. Целта на тези проучвания е установяване на възможните варианти и избор на пер-

спективни варианти.

Технико-икономически доклад. Целта на инженерно-геоложките проучвания в тази фаза е изучаване и сравняване на вариантите и избор на оптималния.

Технически проект. Целта на проучванията през тази фаза е изучаване и оценка на инженерно-геоложките условия на избрания вариант.

Работен проект. Изучаване на условията за залагане на фундаментите на съоръженията, съставяне на изчислителните схеми на основите и проектиране и оразмеряване на пътната настилка,

Строителен период. Корекция на направените заключения и прогнози.

1.5.3. При проучването на пътни обекти инженерно-геоложките проучвания обикновено се извършват в следните етапи:

Предварителни проучвания. Имат за цел изясняване в общи линии условията на района: геоморфоложки форми, геоложки строеж, литоложки състав, тектонски зони и форми, хидрографска мрежа, хидрогеоложки условия, слаби участъци, източници на пътно-строителни материали.

Технико-икономически доклад. Имат за цел осигуряване на данни в обем достатъчен за оценка на набелязаните варианти на трасето и избор на оптималния. Обект на особено внимание са: преминаване през водни препятствия, големи негативни и позитивни теренни форми, слаби участъци.

Технически проект. Изясняват се в подробности природните условия на района на избраното трасе в обем достатъчен за проектиране на земното платно, съоръженията, осигуряване на пътно-строителните материали и пътната настилка.

Работен проект. При еднофазно проектиране обемът и съдържанието на геолого-проучвателните работи съответствуват на тези за технически проект. При двуфазно проектиране се извършват допълнителни геоложки проучвания на: източници на естествени пътно-строителни материали, доуточняване на условията за фундаране на големи съоръжения, доизясняване на инженерно-геоложката характеристика на слабите участъци, доуточняване на районирането на трасето за проектирането и оразмеряването на пътната настилка.

1.6. Гъстота на проучвателната мрежа

1.6.1. Обемът на проучвателните работи се определя от редица фактори; фаза на проучването, обект на проучването, сложност на геоложкия строеж и хидрогеоложките условия и др.

1.6.2. Обемът и разположението на проучвателните изработки могат да търпят изменения по отношение на проектните и предлаганите в настоящите Указания в зависимост от конкретните условия.

1.6.3. Гъстотата на проучвателната мрежа се определя от изменчивостта и якостно-деформационните свойства на терена.

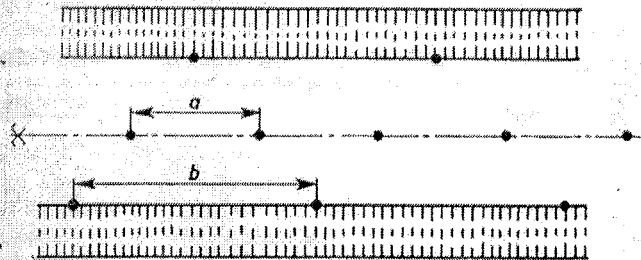
1.6.3.1. В етапа на предпроектните проучвания гъстотата на изработките се приема съгласно табл. 2.

1.6.3.2. В етапа на проектните проучвания по принцип се започва със серия от пенетрационни и крилчаткови сондажи. Разстоянията между тях зависят от якостните и деформационни данни, получени в предпроектното проучване.

Например ако за два терена са получени съответно:
 $\sigma_1 = 0,08 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ и $\sigma_2 = 0,25 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, разстоянието между крилчатковите сондажи може да се приеме: в първия случай $a = 50$

и $b = 100 \text{ m}$; във втория случай - $a = 100 \text{ m}$; $b = 200 \text{ m}$;
(фиг.1)

a - разстояние между изработките по оста на пътя
 b - разстояние между в краищата на пътя



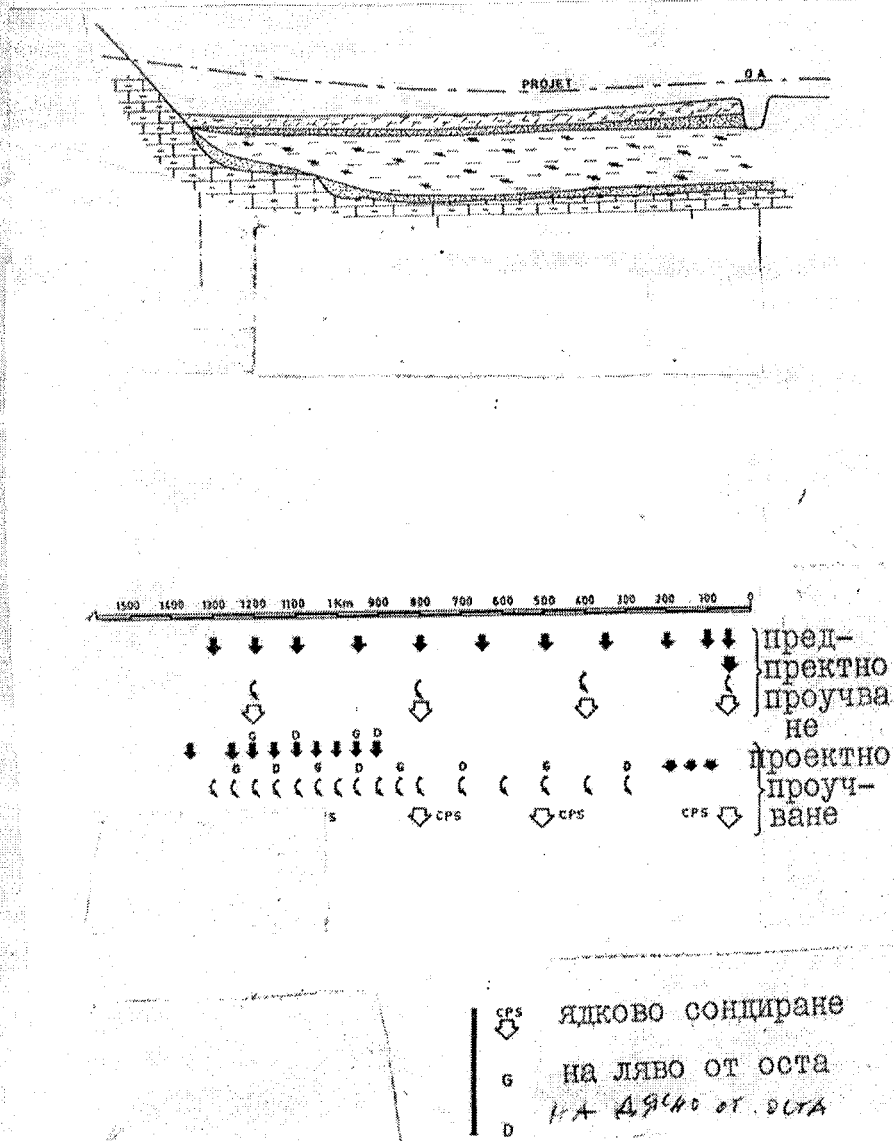
Фиг.1 Разположение на сондажите за крилчатково
изпитване /пример/

Ако се установят специфични особености във формата на геоложкото тяло, те могат да бъдат оточнени в тази фаза чрез допълнителни пенетрационни сондажи. В резултат може да се определи рационално местоположение и оптималния брой на ядковите сондажи. /фиг.2 и фиг.3/

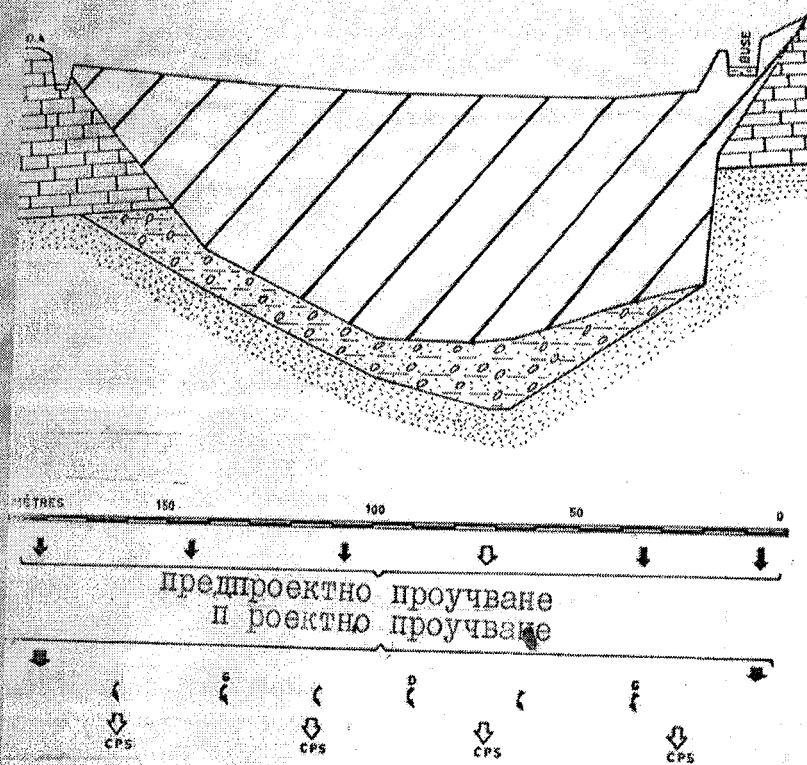
1.6.4. Препоръчително разстояние между изработките в различните фази на проучване за различни инженерно-геоложки условия и обекти е дадено на таблица 2.

1.6.5. При еднофазно проектиране /ТИД, работен проект/ обемът на проучвателните изработки съответствува на този за технически проект.

При двуфазно проектиране /ТИД, технически и работен проект обемът /гъстотата/ на изработките се определя по индивидуална програма.



Фиг. 2 Примерно разположение на изработките в тясна долина при проучване на съоръжение при наличие на олягащи почви



- ↓ пенетрометър
- пресиометър
- (крилчатка
- ⊕ ядрово сондиране

Фиг. 3 Примерно разположение на изработките при проучване на съоръжение в широка долина и наличие на слабеаеми почви

/ По *F. Bourges* (28) /

Вид работи	Предпроектни фази				Сложност на терена	Сложност на терена	Сложност на терена	Сложност на терена	Сложност на терена	Сложност на терена	Сложност на терена	Сложност на терена		
	I		II										III	
	1	2	3	4									5	6
1														
TRASE	1-2 изработки на ботки на линеен км	1-2 изработки на ботки на линеен км	1 изработка на ботка на линеен км	1 изработка на ботка на линеен км	1-2 м под нива велетата или под теренната линия	4-5 изработки на линеен километър	1-2 м изработка на ботка на линеен км	1-2 м изработка на ботка на линеен км	1-2 м изработка на ботка на линеен км	1-2 м изработка на ботка на линеен км	1-2 м изработка на ботка на линеен км	1-2 м изработка на ботка на линеен км		
ДЪЛБОКИ ИЗКОПИ И ВИСОКИ НАСИПИ	през 50 м напречни профила на насипа	през 100 м напречни профила на насипа	през 200 м напречни профила по оста	през 200 м напречни профила по оста	1-2 м под нива велетата	през 25 м напречни профила по оста на насипа	1-2 м под нива велетата	1-2 м под нива велетата	1-2 м под нива велетата	1-2 м под нива велетата	1-2 м под нива велетата	1-2 м под нива велетата		
СЪОРЪЖЕНИЯ	1 изработка на всяко съоръжение	1 изработка на всяко съоръжение	1 изработка на всяко съоръжение	1 изработка на всяко съоръжение	1-1,5 м под нива велетата	1-2 изработки на съоръжение	1-1,5 м под нива велетата	1-1,5 м под нива велетата	1-1,5 м под нива велетата	1-2 м под нива велетата	1-2 м под нива велетата	1-2 м под нива велетата		
а) Малки L до 10 м	2 изработки на съоръжение	2 изработки на съоръжение	2 изработки на съоръжение	2 изработки на съоръжение	10-20 м (2,5 пъти ширината на съоръженията)	3 изработки на съоръжение	10-20 м (2,5 пъти ширината на съоръженията)	10-20 м (2,5 пъти ширината на съоръженията)	10-20 м (2,5 пъти ширината на съоръженията)	10-20 м (2,5 пъти ширината на съоръженията)	10-20 м (2,5 пъти ширината на съоръженията)	10-20 м (2,5 пъти ширината на съоръженията)		
б) средни L = 10-50 м	2 изработки на съоръжение	2 изработки на съоръжение	2 изработки на съоръжение	2 изработки на съоръжение	20 - 25 м	3-4 напречни профила	20 - 25 м	20 - 25 м	20 - 25 м	20 - 25 м	20 - 25 м	20 - 25 м		
в) Големи L над 50 м	през 25 м напречни профила	през 50 м напречни профила	през 50 м напречни профила	през 50 м напречни профила	20 - 25 м	3-4 напречни профила	20 - 25 м	20 - 25 м	20 - 25 м	20 - 25 м	20 - 25 м	20 - 25 м		

1	2	3	4	5	6	7	8
КРАШНИЦА ХАРБЕР, НАСТРОИТЕЛЕН МАТЕРИАЛ	100*200 м	200*300 м	300*500 м	по хоризонт та на пред полагане по разра- ботване	50 м	100 м	200 м
СЛАБИ ПУЧКИ	през 25-30 м и при всяко вагимо изменение	през 100- 200 м	2 м в твър рда средна	конкретно състояние на морозата за всеки обект и участък			
ПЪТНА НАСТИЛКА автоматострали	3 тази база не се прави такава проуч- ване						50 м под долния край на настил- ката
ГЛАВЕН ПЪТ ПЪТ 1 и 2 КЛАС ПЪТ 3 КЛАС					5 броя изработки	4 броя изработки	3 броя изработки и 1 броя изработки

* Не по-малко от 4-8 броя изработки по оста на настила или езката

2. МЕТОДИКА НА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОЖКИТЕ ПРОУЧВАНИЯ

Настоящите указания не третират инженерно-геоложките проучвания при:

- райони с макропорести пропадъчни почви;
- райони с изкуствено оросяване;
- базисни кариери.

В тези случаи следва да се спазват изискванията на съществуващите нормативни документи и методики.

2.1. Проучване на пътното трасе (нов път)

2.1.1. Инженерно-геоложките проучвания са неразделна част от общия комплекс на проучвателните работи, изпълнявани за съставяне на проектите за автомобилни пътища и имат за цел:

- да обосноват заедно с данните от икономическите и технически проучвания правилния избор на направлението на трасето на проектирания път;

- да изяснят условията за проектиране, строителство и експлоатация на автомобилния път и пътните съоръжения (виадукти, огради и др.) в тази част, в която те се определят от природните особености на района на строителство на обекта (климат, геоложки строеж, почвено покритие, хидрогеоложки условия).

2.1.2. Инженерно-геоложките проучвания включват:

- инженерно-геолошко картиране;
- геолого-проучвателни изработки (шахти, шурфи, галерии, сондажи);
- лабораторни изследвания на физико-механически свойства на почвите;
- геофизични методи на проучване;
- аеровизуални изследвания на геоложкия строеж, почвено-то покритие, растителността, релефа;

- опитни полета изследвания за определяне на физико-механичните показатели на строителните почви;
- скоростни полета методи (пенетрация, пресиометрия и др.);
- стационарни инженерно-геоложки наблюдения за развитие на различни физико-геоложки явления (карот, сипои, сляпачица и др.), за развитието на свъгата при високи насипи и слаби почви, за изменията на хидрогеоложките и хидроложки условия и др.

2.1.3. Препоръчва се следната последователност на провеждане на полските работи: геоложка картировка (оглед и топикетно описание), аеровизуални изследвания, експресни методи (геофизика, пенетрация и др.), геологопроучвателни изработки (сондажи, шурфове и др.), опитни полета изследвания. Такава последователност дава възможност още в началото да се отделят еднородните зони и да се определи економически и технически най-подходящия брой и разположение на по-късно струващите изработки (сондажи и шурфове) с цел намаляването на брой им. Стационарните наблюдения се извършват паралелно с останалите методи от началото и продължават в експлоатационния период.

2.1.4. Във фазата на предварителните проучвания се събират и обработват данни от архивни литературни източници, от подробно обхождане и описание на всички варианти и от провеждане на някои скоростни методи на проучване. На тези данни се съставя предварителна инженерно-геоложка карта на една илица около 0,2-2 km обхващаща терена на всички предлагани варианти. Съставя се хипотеза за инженерно-геоложките особености и геоложкия строеж. При необходимост се вземат единични проби. Картата е в М 1:25000, 1:10000, 1:5000 и други мащаби в зависимост от сложността на терена, наличната картна основа и големината на изобразявания детайл.

Прави се първоначална обработка на геомеханичните данни с оглед получаване на статистически характеристики за генералната съвкупност.

Описанието се излага в обяснителна записка съдържаща обща инженерно-геоложка оценка на вариантите.

2.1.5. Инженерно-геоложки проучвания във фаза технико-икономически доклад и ТИД.

2.1.5.1. Инженерно-геоложките проучвания за тази фаза имат за цел събиране на данни, характеризиращи природните условия на района на проучване в обем достатъчен за оценка на вариантите на трасето и избор на основното (препоръчвано) направление на трасето (климат, геоложки строеж, почвено покритие, хидрогеоложки условия, обезпеченост с пътно-строителни материали).

2.1.5.2. Изучаването на природните условия на района се осъществява чрез запознаване със съществуващите литературни и фондови материали, оглед на място, фотографиране на отделни оложни места, скоростни полски методи и сравнително малък обем геолого-проучвателни изработки.

Лабораторни изследвания се извършват в ограничен обем само на характерни литоложки видове.

2.1.5.3. Главното внимание при огледа се отделя на участъците, които определят общото направление на трасето: мостови преходи, дълбоки изкопи и високи насипи, блата, свлачища и други участъци, изискващи голям обем земни работи или извършване на съществуващи укрепителни съоръжения.

2.1.5.4. В резултат на проучванията се съставя отчет (геоложки доклад), характеризиращ инженерно-геоложките условия за проектиране и строителство на пътния обект със съответни при-

ложения: карти М:5000, 1:2000 и др. таблици, фотоснимки, профили, ситуации, протоколи за лабораторни изследвания, резултати от геофизични и аерофотограметрични проучвания и пр.

В текстовата част на доклада се оценяват вариантите и се препоръчва конкурентноспособния от инженерно-геоложка гледна точка, при различие в природните условия за различните пътни варианти.

2.1.6. Инженерно-геоложки проучвания на стадия на технически проект.

2.1.6.1. Изпълняват се въз основа на писмена заявка за подробни проучвания и се изразяват в детайлно изучаване на природната обстановка на района по избраното направление в обем достатъчен за проектирането на земното платно, пътната настилка, съоръженията и отводнителните и укрепителни мероприятия.

2.1.6.2. В състава на работите влизат:

- детайлно изучаване на строителните свойства на почвите с подразделянето им на категории по трудност на разработка;

- детайлно инженерно-геолошко проучване на местата на всички пътни съоръжения (тунели, виадукти, мостове, подпорни и облицовъчни стени, малки съоръжения, административни и други сгради);

- подробно проучване на места, изискващи индивидуално проектиране (свлачища, сипеи, карст, високи насипи и дълбоки изкопи, "мокри" изкопи, плитки подпочвени води и пр.).

- проучване на земи за изграждане на земното платно;

- проучване на находища на пътно-строителни материали.

2.1.7. Инженерно-геоложки проучвания на фаза работен проект.

2.1.7.1. Тези проучвания се изпълняват:

- в участъците с нивелетни и ситуационни изменения;
- на неустойчивите участъци на трасето (блага, евлачища и пр.) с цел уточняване на данните, получени от предната фаза;
- в местата на устройство на пътните съоръжения, в случай на изменение на схемата на фундиране и при сложни случаи за уточняване котата на фундирането на устоите и стъпките;
- доизясняване на слаби зони при строителство на тунели;
- опитни изпитвания на почвите в строителните ями;
- допълнителни проучвания на земната основа за проектиране и оразмеряване на пътната настилка;
- допълнителни проучвания на площадките на пътните сгради;
- търсене и проучване на нови находища на пътнo-строителни материали и разширяване на съществуващи такива.

2.1.7.2. Проучвания в равнинна местност.

Проучването на автомобилния път в равнинна местност във фаза работен проект се състои в инженерно-геоложка снимка на ивицата на трасето. В равнинната местност тази снимка се свежда до профилна ивица с ширина 200m, допълнена с напречни профили в гъстота съгласно т.2.6. от настоящите указания.

Най-разпространените проучвателни изработки са шурфовете. Нормално те са с размери 0,8 x 1,7 или 1 x 2m. При използване на механични шурфокопачи шурфите имат кръгло сечение с различен диаметър. Минималния препоръчителен диаметър е 0,8m. Шурфите се прокарат до нивото на подземните води, но не по-малко от 2m

В тези случаи, когато в шурфа се разкрие водоносен хоризонт и по-нататъшната проходка е трудна, работата се продължава

чрез сондиране. Такава комбинирана изработка се нарича шурфосондаж.

За уточняване на границите на литоложките разновидности се правят разчистки с дълбочина 0,75-1,0 m.

Сондажите се залагат при плитко залягане на подпочвени води, когато трябва да се установи мощността на водоносния хоризонт, характера на водоупора и пр., както и проучването за съоръжения, дълбоки изкопи, неблагоприятни физико-геоложки явления и пр.

Документацията на шурфите, разчистките и сондажите става с полеви журнал (карнет) по установен образец, всички графа на които се запълват ясно и с достатъчна пълнота с обикновен молив. Не се препоръчват съкращения и изтривания. Шурфите, както и останалите изработки се номерират.

Документирането в карнета започва с датата и привързването на изработката нивелетно и ситуационно към трасето на пътя. В карнета се отразяват следните данни: релеф (микровълнест, прорязан с дълбоки дерета и пр.), елемент на релефа, на който е заложен шурфа, вид на растителността, тип на почвите и наименование на основната скала, хидрогеоложки условия (условия за естествен водоотвод, направление на стока, заливане и пр.), ниво на подземните води, режим на подпочвените води - сезонни и годишни колебания включително дебит, номер и дълбочина на взетите проби, шурфова колонка в мащаб 1:10 или 1:20, наименование на генетическите почвени хоризонти, номерата на преминалите слоеве, наименование на почвата по стандарт (визуално), категория по трудност на разработка, влажност на почвата по визуална оценка, структура на почвата, включения, оценка за годността на почвата за използването и за пътностроителни цели или се посочват причините за

невъзможното ѝ използване (повишена влажност, неблагоприятен зърнометричен състав, вредни примеси и пр.).

При проучването на трасето се взимат проби от всички изработки.

Взетите образци подходящо се опаковат и се етикетират.

В случай на инженерно-геоложки условия от III тип проби се вземат само от характерни шурфи. Последните трябва да са типични за значителни по дължина пътни участъци - 2-3 км. От тези изработки от всички генетични хоризонти и слоеве се вземат проби за лабораторни изпитвания.

От останалите изработки, заложи в интервалите между посочените, не се вземат проби. Документацията в този случай се ограничава в подробно описание на изработката и зарисовка на почвените слоеве на съответното място в полевия журнал.

2.1.7.3. Попикетно описание на трасето.

Попикетната характеристика на трасето се извършва попълно с описанието на проучвателните изработки и се състои в описание (от пикет до пикет) на инженерно-геоложките условия на ивицата на трасето с ширина по 100 м във всяка страна от оста на трасето.

Попикетното описание се прави по цялата дължина на трасето и се отразява в полевия карнет. Описанието се извършва по участъци, като се посочат следните данни:

- общ релеф на местността с описание на отделните елементи на релефа (склон, основа на склон, водораздел и пр.); растителност; почвено покритие (видове почви); строителни почви (по прослойки) с визуална оценка на качествата им като основа, среда и строителен материал; условия за отток на повърхностните води; наличие на безотточни понижения; хидрогеоложки условия (ниво на подземните води в изработките и кладенците, изходи на подземни

води на повърхността); морфоложка и инженерно-геоложка характеристика на долините, реките, овразите и пр. с оценка за устойчивостта на склоновете им и прогноза за растежа на овразите; перспективни земи; места, неблагоприятни по геоложки и хидрогеоложки условия (овлачища, сипеи, мокри склонове и пр.); предварителни съображения за минималните височини на насипите съобразно почвените и хидрогеоложки условия; находища и депа на пътно-строителни материали (пясък, чакъл, камък, шлага и пр.).

Въз основа на това описание трасето се разделя на участъци със сходни природни условия.

За участъците на трасето с неблагоприятни физико-геоложки явления, дълбоки изкопи и високи насипи се набелязва програма за подробни инженерно-геоложки проучвания.

Едновременно с описанието се правят и зарисовки на онези места, които в една или друга степен може да влияят на устойчивостта на проектираният път.

2.1.7.4. Инженерно-геоложки проучвания на трасе в планинска местност за фаза работен проект.

Инженерно-геоложките проучвания при проектиране на пътните трасета в планинска или силно пресечена местност се състоят също в инженерно-геоложка снимка на ивицата на трасето с подробно проучване на участъците с влияние върху устойчивостта на проектния път (овлачища, сипеи и пр.), т.е. местата обект на индивидуално проектиране.

Инженерно-геоложката снимка се състои в натурни наблюдения на редица точки, разположени в границите на възможното влияние на геоложката обстановка върху устойчивостта на проектния път и картиране на резултатите от наблюденията. Ширината на снимката по правило не надвишава 200 м (по 100 м в ляво и дясно от

оста на трасето). При пресичане на участъци сложни в геоложко отношение (свлячища, сипеи и пр.* обект на индивидуално проектиране) ширината на снимката съответно се разширява. Машабът на снимката зависи от сложността на участъка и е в границите 1:5000 до 1:500. За основа на геоложката снимка може да послужат топографски карти, тахиметрични снимки, а при отсъствие на такива и окомерна снимка направена от геолога.

Всички наблюдавани точки се нанасят в картата със съответен номер.

Инженерно-геоложката снимка включва:

- изучаване и описание на естествените и изкуствени разкрития, геоморфоложките елементи, физико-геоложките явления, литоложките особености, пространственото разположение на пластовете по продължение на трасето. Условията на залягане на скалите имат голямо значение при оценка на устойчивостта на склоновете. При седиментни скали хоризонталното или обратно на склона залягане на пластовете е най-благоприятно. За неблагоприятно се счита залягането на пластовете стръмно към пътя, особено при наличие на усложняващи условия: пластовете раздробени от пукнатини, ориентирани по направление на простирането на склона, редуване на варовици с прослойки от глини, при условия на намокряне на тези скали и др.

При изучаването на пукнатините се определят техните елементи, дължината и ширината им, дали са открити или запълнени, характера на стените (на пукнатините), общата гъстота на пукнатините и пр.

- за всяка отделена разновидност на скалните типове се определя категорията по трудност на разработка, съгласно действащата класификация, което след това се проверява лабораторно.

За тази цел от характерните разновидности се вземат образци - скални късове или сондажни ядки за определяне на обемното тегло. В последния случай се замерва и времето за чисто сондиране на 1 метър от скалата.

- изучаване и описване на изворите и вземане на проби от повърхностните и подземни води;
- разполагане на проучвателните изработки (шурфи и сондажи);
- вземане на проби за лабораторни изследвания;
- попикетно описание;
- оглед на съществуващите инженерни съоръжения и в частност платното на автомобилните и железни пътища;
- фотографирание на характерни места;
- търсене и предварителна оценка на качествата на находища на местни пътно-строителни материали;
- водене на полевия карнет;
- провеждане на различни спомагателни работи: геофизични, топографични, лабораторни;
- текуща камерална обработка.

При преминаването на трасето през стръмни склонове проучвателните изработки следва да се разполагат в напречни профили и възможност по границите на пътното платно. Броят на изработките на един напречен профил е нормално 2-3.

Всички проучвателни изработки и разкрития следва да се свържат ситуационно и нивелетно с трасето на пътя.

На особено сложни участъци от I тип, се прави едромасщабна инженерно-геоложка снимка върху планова основа в мащаб 1:2000 - 1:500. Те трябва да се включват цялата площ заета от свлачища, мок-

ри склонове, проектните съоръжения и тунели.

2.1.7.5. Взетите образци и проби се подлагат на полева камерална обработка, полева обработка на документацията и окончателна камерална обработка съгласно гл. 5 от настоящите Указания.

2.1.7.6. Полави лабораторни изпитвания на почвите.

В полевия период се изпълняват тези лабораторни анализи на почвите, които не изискват сложна апаратура. Полевото лабораторно изследване на почвите намалява броя на транспортираните проби и облекчава стационарната лаборатория.

През полевия период може да се определят следните показатели: водно съдържание, пластичност, зърнометричен състав, коефициент на филтрация на пясъци, обемно тегло.

В стационарната лаборатория се изпращат проби за показатели, определянето на които изисква сложна апаратура (компресионни свойства, якостни характеристики, еластични модули и пр.) и проби за контролни анализи.

Изпращането на образци в стационарната лаборатория трябва да става периодично в съответствие с натрупването им на обекта, така че към края на полските работи да са завършени лабораторните изследвания.

2.1.7.7. Обработка на полевата документация и съставяне на предварителни материали за резултатите от инженерно-геоложките проучвания на трасе.

В резултат на полевата камерална обработка трябва да се представят:

- обяснителна записка с посочване на обема на изпълнените работи и с кратко описание на инженерно-геоложките условия за строителство на проектирания път и предварителни препоръки по осигуряване на устойчивостта на отделните неблагоприятни участъци на

трасето (свлачища и пр.);

- протокол за полевите лабораторни изпитания на почвите и анализ на водите;

- списък на пробите изпратени в стационарната лаборатория с указани видове лабораторни изследвания;

- работни карти с нанесени изработки, характерни геоложки разрези на неблагоприятни или сложни участъци, местата на високите насипи и дълбоките изкопи;

- надлъжен профил на трасето с нанесени предварителни данни от инженерно-геоложките проучвания;

- карнети, сондажни колонки, таблици, графики, фотоснимки.

2.1.7.8. Окончателна камерална обработка.

Окончателната камерална обработка на материалите от инженерно-геоложките проучвания се състои в изготвяне на доклад за инженерно-геоложките проучвания със съответните приложения: карти, таблици, графики, паспорти, фотоснимки и др., изчисляване на обобщените и изчислителни стойности на физико-механичните показатели.

2.1.7.9. Съвместно с проектанта се решават основните въпроси по проектирането на земното платно и пътните съоръжения.

Към тези въпроси се отнасят:

- разработване на конструкцията на земното платно по най-целесъобразен начин при дадените природни условия (устойчивост, отводняване, дрениране и пр.);

- разработване на мероприятия, обезпечавщи устойчивостта на земното платно на отделни еложни в геолошко и хидрогеолошко отношение участъци (свлачища, сипеи, плитки подпочвени води и пр.)

- разработване на най-целесъобразната конструкция на пътната настилка в съответствие с наличието на местни пътно-строителни материали.

2.2. Инженерно-геоложки проучвания на физико-геоложки явления

2.2.1. Инженерно-геоложки проучвания на оврази

2.2.1.1. Инженерно-геоложкото проучване на оврази, пресичани от пътното трасе или разположени в близост с него, се извършва във фаза работен проект и се състои от инженерно-геоложка снимка със съответна проучвателна мрежа на пътя в границите на възможното влияние на оврага върху земното платно и лабораторно-камерална обработка на материалите.

2.2.1.2. При проучванията се установява интензивността на растеж на оврага чрез разпитване на местни жители или по пътя на сравнение конфигурацията на оврага на стари карти с данните от новата снимка.

2.2.1.3. Основа на инженерно-геоложката снимка е карта в мащаб от 1:200 до 1:1000. На ситуацията се нанасят участъците на разрушаване на бреговете на оврага, местата на размиване на оврага, изходищата на подземни води, свлачищни явления и пр.

2.2.1.4. Съставят се геоложки профили по оста на трасето и в напречни профили. По оста на трасето обикновено се залегат 3 изработки, по една на бреговете и една на дъното на оврага.

2.2.1.5. От изработките се вземат проби за определяне на атербергрови граници и обемно тегло.

2.2.1.6. Инженерно-геоложките проучвания, необходими за проектиране на укрепителни мероприятия, се извършват в тази част

на оврага, която може да влияе на устойчивостта на пътя. Обикновено се проучава участъкът на оврага на 100 м. в ляво и дясно от оста на пътя.

При проучването на оврази следва да бъдат изучени местните дървесни и храстови видове с оглед възможността за използването им за укрепителни работи.

2.2.1.7. В резултат на лабораторно-камералната обработка се изготвят и представят:

- ситуация в мащаб 1:2000 или тахиметрична снимка в мащаб 1:1000 с нанесени участъци на интензивен растеж на овразите, участъци на затихваща овразна дейност, изходи на подземни води, места на дълбоко размиване на дъното и всички проучвателни изработки;

- протоколи от лабораторни изследвания на почвите;

- геоложки разрези;

- обяснителна записка с обосновка на препоръчаните мероприятия,

2.2.2. Инженерно-геолошко проучване на участъци с развит карст

2.2.2.1. При проучването на автомобилни трасета участъците с развит карст следва по възможност да се обхождат, тъй като борбата с това явление е сложна и в много случаи малко ефективна.

2.2.2.2. Ако обхождането на участъците с развити карстови явления не е възможно, трябва да се установи степента на опасност на карста за проектирания път, характерът и условията на разпространението му.

2.2.2.3. Инженерно-геоложките проучвания на участъци с развит карст трябва особено внимателно да се извършват на местата на мостовите преходи.

2.2.2.4. Основна работа при инженерно-геоложкото проучване на района с развити карстови процеси е съставянето на инженерно-геоложка карта (снимка) върху подробна топографска основа.

Обикновено картите са в мащаб от 1:200 до 1:1000 и по едромасштабни (тахиметрични снимки).

2.2.2.5. Подробно се изучават:

- условията на залягане на окарстените скали: дълбочина на залягане и характер на покритието, мощност на зоната, обхваната от карстообразователния процес, характер на пукнатините (направление и размери, открити или запълнени и пр., наличие на силно напукани зони, свързани с тектонски нарушения на скалите;

- характер на покриващите скали, установяване на зони с различна водопроницаемост, в зависимост от литоложкия им състав, мощността им и характера на растителната покривка;

- релефа на местността с подробно описание на формите на карстовия ландшафт и на характерните карстови форми (фунии, пропадъчни ями, безотточни падини, слепи оврази, естествени шахти и др.).

2.2.2.6. Карстовите форми са свежи карстови фунии: почвената покривка по края на фунията е неравна, стените са стръмни, на повърхността се разкриват почвени хоризонти и коренни скали, дъното е плоско, вода няма, размерът на фунията е от няколко десетки до няколко десетки метра.

Сравнително млади фунии: по краищата няма разкъсване на пълното почвено покритие, скалата е огъната над земната празнина, дъното често е запълнено с глинести материали и застояла вода.

Стари карстови фунии: склоновете са полегати, покрити с тръва, или храсти, дъното е плоско или вдлъбнато, често запълнено с глинести материали, които са водоупор на повърхностните води, което води до образуване на блата (езера) в дъното на фунията.

2.2.2.7. При проучаването на карота широко се прилагат методите на геофизично проучване - електропрофилиране и БЕС (вертикално електрическо сондиране). Чрез геофизичните методи трябва да се установят каротовите форми, последователността на напукване на скалите, зона с различна степен на напуканост, мощност на ескарпментната зона, ниво на подземните води.

2.2.2.8. Като резултат на инженерно-геоложките проучвания следва да се дадат следните документи:

- инженерно-геоложка карта (М 1:5000 до 1:500) с накисени ъзи на вариантите;

- резултата от лабораторните изследвания на изпитите и

- електропрофил, криви на БЕС, карти на съпротивленията (дросми);

- обяснителна записка с описание на инженерно-геоложките условия на трасето и заключение с мероприятия по осигуряване устойчивостта на проектирания път.

2.2.3. Инженерно-геоложко проучване на сипея.

2.2.3.1. Степента на подвижност и устойчивост на сипейта се определят от плътността на материала, изграждащ сипея, интензивността на востъпяване на продукти от изветрянето върху повърхността на масива и от стръмнината на склона.

Устойчивостта на сипейта се определя с коефициента на подвижност на сипея, който е отношението на наклона на повърхността на подложката на сипея α към ъгъла на естественния наклон на материала, изграждащ сипея γ :

$$K = \frac{\alpha}{\gamma} \quad (1)$$

Колкото по-малко е това отношение, толкова по-устойчив е сипея:

2.2.3.2. По степен на устойчивост сипейте се разделят на:

I тип. Действащи, (подвижни; неустойчиви) сипеи - характеризират се с рыхла структура на материала и голям наклон на повърхността, K е по-голям или равен на единица. Постъпването на продуктите от изветряването е интензивно; сипейте от този тип са неустойчиви, нямат признаци на затихване.

II тип. Слабо подвижни, малко устойчиви сипеи - характеризират се с рыхли или слабо уплътнени материали, коефициента на подвижност (устойчивост) е в границите от 0,5 до 1,0.

III тип. Неподвижни, относително устойчиви сипеи - изградени са от уплътнени материали, имат неголям наклон на повърхността, наличие на лишеи (признак за затихване на процеса), коефициент на устойчивост по-малък от 0,5.

Подмиването или подрезването на сипея при строителството на път може отново да доведе сипея в движение.

2.3.3.3+ При водонасищане устойчивостта се намалява.

Условието за устойчивост на водонаситен сипея е:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{\sin 2\beta \gamma_w}{2(\gamma_c - \cos^2 \beta \gamma_w)} \quad (2)$$

където: γ_w - обемно тегло на водата

γ_c - обемно тегло на сипея под вода

β - наклон на водното ниво в близост до откоса

δ - ъгъл на вътрешно триене.

2.3.3.4. В райони с повишена сеизмичност ъгълът α от формула (1) се изменя от наличието на сеизмична сила S .

При ~~сеизмични~~ сипеи ъгълът на наклона на сипея по отношение на хоризонталната равнина S_p се определя по формулата

$$\operatorname{tg} \alpha_s = \frac{\operatorname{tg} \delta - K_s}{1 + K_s \operatorname{tg} \delta}$$

\bar{K}_s - Коефициент на сеизмичност

При водонаситени сипеи устойчивостта се определя от : $\alpha < \alpha_s - \delta$

Инженерно-геоложкото проучване на сипеите се извършва върху картна основа (1:200 - 1:2000).

Мощността на сипея устойчивостта му (плътност на късовете, влажност; характер на растителността) се определят чрез сондажане, шурфи и електропруачване. Използването на електропруачването при обследване на сипеи е много ефективно, тъй като позволява да се съкрати няколкократно обемът на сондажите и шурфите. Електропруачването се съчетава с няколко опорни шурфи необходими за правилна интерпретация на данните от ВЕС.

Ъгълът на откоса на сипея се определя чрез ъгломерен инструмент.

За определяне ъгъла на естествения откос на отломъчния материал изграждащ сипея обикновено се измерва наклонът на най-близкия вече затихнал сипеи, изграден от същите отломъчни материали.

При проучването на закрепил се камени сипеи се определя ъгъла на стабилизирания естествен откос на склона.

Сондажите и шурфите се залагат в напречни на оста на трапезо профили. Броят на изработките на един профил зависи от мощността на сипея, но не трябва да бъде по-малко от 3 (над, под и в оста).

2.2.3.5. При съставяне на документацията за изработките следва много внимателно и подробно да се описват отделните прослойки на сипея, петрографския състав, размер и форма на скалните късове, запълнителя и степента на циментация на материала на сипея, състав на циментиращото вещество и консистенция на запълнителя в дълбочина.

2.2.3.6. При изясняване на хидрогеоложкия режим на сипея

трябва да се определят възможните източници за приток на вода към сипея, влажността на слоевете, дълбочина на залегане на подземните води, характер на подмиване шлейфа на сипея от повърхностни води, положението на водното ниво ⁶ близост с откоса.

2.2.3.7. Вземането на проби за лабораторни изпитвания става от различни места на сипея, като се държи сметка за неравномерността в разпределението на късовете по тяхната едрина. Определят се: минерално-петрографския състав, зърнометричния състав, консистенцията и пластичността на дребните фракции, обемното тегло, ъгълът на вътрешно триене.

2.2.3.8. За участъци на пътното трасе, пресичащи срутци, каменопади и зони с тектонски раздробени скали се съставя инженерно-геоложка снимка върху картна основа в мащаб 1:2000 - 1:5000 с цел оконтурване на участъка, изучаване характера на напукаността и определяне степента на устойчивост на скалите.

2.2.4. Инженерно-геоложки проучвания на кално-каменни пори

2.2.4.1. При проучването на кално-каменните пори е необходимо да се установят датите на преминаване на кално-каменните пори, характера на потока (по вид на материала), приблизителната скорост, причини и пр., както и да се оконтури площта на басейна на пороя.

При проучването на тези басейни се определят: типа на почвите, зърнометричния състав, границите на участъците със слабо-свързани почви и участъците на натрупване на скални късове и подробен материал, които може да образуват кално-каменен порой.

При проучването на транзитната зона на басейна (зона на преместване на материала) трябва да се установят участъците на натрупване на валуни, прагове и пр.

За изясняване възможността за преминаване на трасето през басейна на кално-каменните порои в транзитната му зона (което в болшинството случаи е най-целесъобразно) се изучават неговите долни склонове, оконтуряват се в ситуацията целесъобразните за преминаване участъци от твърди и устойчиви скали, където руслото на обрата е праволинейно, твърдо фиксирано и котата на бреговете е по-висока от най-високия кално-каменен порой.

2.2.4.2. Проучване на кално-каменните порои.

Трябва да се установят границите на разпространение, очертаването му (изпъкнало или вдлъбнато), мощността на конуса и състава на материала. Натрупването на скални късове с размери 0,8-1 м е указание за значителна скорост и голяма разрушителна сила в този участък. Натрупване на камъни с размери до 30-40 см свидетелствува за значително по-ниска скорост на потока и че той не може да причини сериозни повреди на опорите на съоръженията.

2.2.4.3. За изясняване на мощността на кално-каменните порои и състава им се залагат шурфи, сондажи и ЗГС-ве по линии съпадащи с посоката на потока. Проучвателните изработки се залагат на върха на конуса, в точката на нарастване към върха и в точката на спадане от върха. От проучвателните изработки се вземат проби за определяне на върнометричния състав и пластичността на пълнителя.

2.2.4.4. В резултат на проучванията се съставят и представят:

Във фаза технически /работен/ проект:

-- инженерно-геоложка карта и напречни профили с геоложки данни;

-- карта на растителното покритие;

Обяснителна записка с инженерно-геоложка обосновка за избора на място за преминаване и проектиране на защитните мероприятия.

В предпроектните фази:

- Кратка обяснителна записка със съображения за инженерно-геоложките условия за преминаване на пътното трасе;
- Окомерна схема на пресичане с нанесени защитни съоръжения.

3.3.4.5. Основни принципи за преминаване на кално-каменни порои.

Най-рационално решение е преминаването на пътното трасе през долиния участък на транзитната зона, позволяващо преминаване с едно съоръжение.

Такова пресичане има следните преимущества:

- участъкът на сърикоснование на трасето с кално-каменни порои е най-малък;
- изключва се възможността за размиване и разрушаване на земното плитно вледствие преоформяне на руслото, тъй като в транзитната зона то е твърдо фиксирано;
- изключва се опасността от загрознаване на съоръжението от наноси.

Пресичането в зоната на поройния конус обикновено довежда до най-лоши експлоатационни условия на работа на пътното трасе и изкуствения съоръжения при преминаване на участък с развити кално-каменни порои, вследствие на неопределеността на разпределението на твърдия сток между отворите на съоръжението. Преминаването на пътното трасе в зоната на поройния конус (конуса на изнасяне на материала) предизвиква чести разрушавания и повреди на

пътното платно и мостовите опори, затрупване на платното и руслото под моста и др.

В случаи когато пресичането в транзитната зона е невъзможно, най-целесъобразно е преминаването на пътното трасе под долната граница на поройния конус. Ако конусът заема цялата ширина на долината, по-добре е да се осъществи пресичането не във върха на конуса, а в долната му зона. В този случай се увеличава в известна степен ширината на участъка на съпрокосновение на пътното трасе с кално-каменния порой, но за сметка на това се намалява неговото разрушително действие поради намаляване на скоростта и разпластяването му, или загубване на възможността за по-нататъшно предвиждане на потока поради малък наклон.

Пресичане на пътното трасе на конуса на изнасяне в неговия връх може да стане при по-слаба интензивност на процеса, при възможност за пропускане на кално-каменния порой под или над платното, или е едноотворно съоръжение при осигуряване устойчивостта на опорите му (наличие на твърдо фиксирано русло в зоната на пресичане).

2.2.5. Инженерно-геолошко проучване на свлачища.

2.2.5.1. При проучване на автомобилни пътища свлачищните участъци трябва по възможност да се обхождат. В случай, когато това заобикаляне е невъзможно или нецелесъобразно по технико-икономически съображения (задължителни точки, влошаване на елементите на пътя, прекомерно удължение на трасето и пр.), се изпълнява подробно инженерно-геолошко проучване с цел правилно избиране на мероприятия по осигуряване на устойчивостта на пътя. Особено внимание следва да се обърне на хидрогеоложките условия.

Трябва да се проучат също така и варианти за обхождане на свлачището.

2.2.5.2. При описанието на свлачището трябва да се отговори на следните въпроси:

- положение на свлачището по отношение на склона и нивото на повърхностни водоеми (река, море, езеро) - земно, подводно, свободно, на зеждата на склона, на склона, обхващащо основата на склона

- форма в ситуация, - гледчерна, изтеглена по посока на движението, полуциркусна;

- характер на повърхността - равна, равна с признаци на текуща маса, хълмиста, стъпаловидна, терасирана;

- нарушения или премествания на земната повърхност и техния характер - нарушено тревно покритие, "пияна гора", деформирани пътища и канавки, нарушения и премествания на здания и подземни комуникации;

- дълбочина на обхвата - повърхностни - до 1 м; плитки - до 5 м; дълбоки - до 20 м и много дълбоки - над 20 м. Дълбочината се измерва нормално към повърхността на склона;

- брой на повърхностите на хлъзгане - една, две, повече от две;

- наклон на хлъзгателна повърхност - много полегати - до малки от 5° , полегати от 5 до 45° , стръмни над 45° ;

- тип на свличащите се почви: генетически - почви по елувий, делувий по елувий, елувий по основни скали, делувий по основни скали, коренни по коренни скали; петрографски - и съци по глини, глини по глини, глинести пясъци и пясъчливи глини по глини или тежки пясъчливи глини, пясъци по глинести пясъци и пясъчливи глини, различни видове почви по тънки глинести прослойки или глинест запълнител на пукнатини;

- характер на движещите се маси - масивни, нарушени;

- изменение на профила на склона - естествено: ерозионно подмиване основата на склона, абразионно подмиване основата на склона, натрупване на маси върху склона; изкуствено: подсичане на склона, насипване върху склона при планировка, земни и минни работи (отвали);

- източник на сила за движение на масите - естествени: тепло на масите, хидростатичен натиск, хидродинамично налягане, сеизмични трусове, налягане на корените на дърветата (при бури); изкуствени: претоварване горната част на склона, тласъци, сътресения и вибрации от работа на двигатели, транспорт и пр.; минно-взривни работи: смесени, различно съчетание на посочените по-горе източници на сили;

- вътрешни изменения на почвите, намаляващи устойчивостта им на оялона - размекване на консистенцията, суфозионно изнасяне, изветряне и напукване, размразяване на замръзнали почви;

- характер и форма на навлажняването - общо водонасяване, навлажняване по пукнатини, навлажняване по контактите на напластяването, извори, застояване на повърхностна вода;

- вид на водите, филтриращи се в почвите изграждащи склона - естествени: атмосферни валежи, повърхностни води навлажняващи основата на склона (реки, езера, морета), водоизточници по склона, плитки подземни води, подземни води във водоносни хоризонти, подземни води подпружени в основата на склона; стопански и технически: води от кладенци и изкуствени подоеми, води от неправни водопроводи и канализации, води от напояване на селскостопански площи, води от напояване на селскостопански площи,

- възраст на свлачищата - съвременни (движещи се, преус-

тановили движението - временно равновесие; затихнали - устойчиво равновесие); стари (открити, погребани, делапсирани);

- давност на движението (за съвременните свлачища) - свежи, неотдавнашни, отдавнашни, стари;

- характер на движението - еднократно придвижване, периодически повтарящо се приблизително по една и съща повърхност, непрекъснато.

2.2.5.3. Програмата за полските проучвания на свлачището се разработва индивидуално за всеки конкретен случай на свлачищен участък.

2.2.5.4. Основни признаци, по които даден участък се отнася към свлачищните са следните:

- вълнообразна повърхност на склона;
- наличие на пукнатини и отделни блокове от почви от общия масив;
- циркусообразна форма;
- наличие на свлачищни "езици" в основата на склона;
- хоризонтални или тераси с обратен наклон и стъпала от свлачищното тяло;
- заблацияване на склона;
- особено видна форма на дърветата, цяна гора.

2.2.5.5. Проучването на свлачището започва с оглед на местността, при която се изясняват особеностите на местните природни условия и се съставя програма за проучването.

Обикновено програмата включва:

- топографска снимка;
- инженерно-геоложка снимка на свлачището при използване на материали от аерофотоснимки и с необходимите геологопроучвателни

работи (шурфи, шахти, галерии, сондажи, полни лабораторни изпитвания и пр.);

- лабораторни изпитвания и химически анализ на водите;
- стационарни наблюдения върху динамиката на движението на овлачището.

2.2.5.6. Инженерно-геоложката снимка в сложни случаи се прави в два мащаба - 1:5000 и 1:2000 до 1:500.

При прост строеж на овлачищния участък може да се използва само едромашабна снимка (1:2000).

Дребномашабната снимка се използва за изясняване на природните условия на овлачищния склон и прилежащата му територия. Желателно е снимката да обхваща областта на подхранване на водоносните хоризонти (ако тя е близо разположена), речните тераси, което често позволява да се определи възрастта на овлачището. Дребно машабната снимка дава възможност за изясняване на основните черти на геологията на местността, условията за постъпването на води в овлачищния склон, областта на подхранване на подземните води и историята на образуване на релефа.

На едромашабната тахиметрична снимка следва да се отразят:

- афлориментите на маркиращите хоризонти (както на преместените, така и на останалите на място) и абсолютната им кота на залягане;

- всички изходища и натрупвания на вода (извори, кладенци и пр.);

- граници на овлачищната зона, т.е. площта непосредствено заета от овлачището;

- всички негативни форми (падина, оврази и пр.) с кота на тяхното дъно, изкуствените съоръжения, в това число и противо-

свлачищните, насипите и изкопите;

— проучвателните изработки (щурфи, шахти, сондажи, раз-
копки, ВЭС и др. подобни), линии на геоложки профили, свлачищни
репери;

— ос на пътното трасе.

Картата трябва да съответствува на котировката на пътно-
то трасе.

2.2.5.7. Методиката и обемът на полските проучвателни
работи се определят индивидуално за всеки конкретен случай. За
тази цел се съставя програма.

При подробното проучване на свлачищна зона проучвател-
ните изработки се залагат по такъв начин, че да е възможно съ-
ставянето на геоложки профили по линии перпендикулярни на това
движението на свлачището, а също така и по други характерни ли-
нии. Изработките трябва да влезнат на дълбочина 3-5 м в незасег-
натите от свлачането почви (скали). Целесъобразно е в зоната на
пресичане на свлачището от пътното трасе и в непосредствена бли-
зост с трасето изработките да се залагат в по-гъста мрежа. Това
позволява да се определят по-точно необходимите защитни меропри-
ятия.

2.2.5.8. За изучаване на свлачищата се използват сонда-
жи, щурфи и шахти, скоростни полеви и геофизични методи и др.
За изучаване на измененията в почвата настъпили в резултат на
движението на свлачището, а така също за установяване на граница-
та между ангажираните и неангажирани в движението маси се сонди-
ра така, че да се получават проби с ненарушена структура. За тази
цел се прилага механично ротационно сондиране без промивка или
пряко сондиране при използване на грунтоносци. *Част от изработ-*

ките в най-характерните места трябва да бъдат шурфи или шахти, независимо от значителните трудности при прокарването им (здрав крепек, водоотлив), тъй като дават възможност да се съди за измененията, настъпили в почвите от свлачишното тяло и по-точно установяване на границата между свличащите се и неподвижни маси.

2.2.5.9. При описание на свлачището е препоръчително да се използва единна терминология, с която се характеризират отделните му елементи.

Свлачишно тяло: цялата откъсната се маса от почви участващи в движението.

Повърхнина на свличане (хлъзгане): повърхността на основни скали или други почви неучастващи в движението.

Векда (дъга) на скъсването: горната граница на свлачището.

Граници на свлачището: линията ограничаваша свлачишните маси.

Лев борт на свлачището: при заставане с лице по направление на движението на свлачището границата от ляво.

Десен борт на свлачището: същата граница от дясно

Свлачишни стъпала: разпадналите се на отделни масиви в горната част на свлачището свлачишни маси.

Свлачищен език: изтласкваните в основата на свлачището маси.

При описанието на свлачището особено внимание следва да се отделя на изучаване на пукнатините, тъй като разположението и външният им вид са тесно свързани с посоката на движението на свлачището и с процесите, протичащи в тялото на свлачището.

В горната част на свлачището са разположени пукнатините на скъсване. Те са изместени във вертикална посока, често открити,

краищата им не са смачкани. Често тези пукнатини са разположени концентрично по полуокръжност. Линията прекарана през средата на полуокръжността в посока към центъра обикновено съвпада с посоката на движение на свлачището.

Ако горната част на свлачището се движи по-бързо от долната или свлачището е срещнало в долната част някакво препятствие, то често долната част на свлачището изпъква и се напуква. В този случай пукнатините винаги са отворени, разположени предимно нормално към посоката на движение на свлачището, но често става и така, че тези пукнатини взаимно се пресичат, образувайки мрежа от пукнатини. Тези пукнатини се наричат пукнатини на изтласкването.

Пукнатините на хлъзгане са разположени паралелно на посоката на движение на свлачището. По протежение на тези пукнатини в долната част, а понякога и в средната част на свлачището се образуват валове от смачкани и изтласкани почвени маси.

2.2.5.10. Изучавайки условията на водоносност на почвите инженер-геологът определя необходимостта от осушаване на свлачищния склон.

В случай, когато има основания да се счита, че възникването на свлачището е свързано с речно подмиване на склона се провеждат и хидрометрични работи за изясняване на режима на реката. Те са основа за проектиране на регулационни укрепителни мероприятия.

2.2.5.11. Освен описаните по-горе проучвателни работи се прилага и електропроучване и метод ВЕС. Електропроучването в много случаи може да служи като допълнителен метод, който съвместно с другите дава възможност за по-ефективно изследване на свлачищния участък при икономия на време и средства.

2.2.5.12. При проучването на свлачища се правят следните лабораторни изпитвания на почвите: естествена влажност (пробите се вземат при зонка омяна на влажността, но не по-редко от 1 проба на всеки метър), пластичност, коефициент на филтрация, Дълготрайност и остатъчна якост на почвите.

2.2.5.13. В резултат на проучването на свлачищния участък се съставя следната ИГД (инженерно-геоложка документация):

Инженерно-геоложка карта в мащаб 1:2000 и по-едромашабна с показани видове подземни води, застошли води, физико-геоложки явления, линии на геоложките профили, всички проучвателни изработки, местоположение на проектните противосвлачищни съоръжения.

Геолого-литоложки разреси (профили) в свлачищната зона и прилежащата ѝ територия с показване условията за подоносност на почвите в това число и по осите на противосвлачищните съоръжения.

Графици и таблици на физико-механичните характеристики на почвите.

Обяснителна записка с описание на геоложкия строеж, геоморфоложките особености и хидрогеоложките условия на свлачищния участък и бележки по историята на развитието на свлачищния процес.

Подробно описание на инженерно-геоложките условия за изграждане на противосвлачищните съоръжения.

Заклучение за възможността за преминаване на пътното трасе през свлачищния участък и необходимите противосвлачищни съоръжения, осигуряващи устойчивостта на пътя.

2.2.5.14. Във фазата на предпроектните проучвания (предварителни проучвания и ТИД) инженерно-геоложките работи по проучването на свлачищни участъци се състоят в дешифриране на аерофотоснимки, а при отсъствие на такива в оглед, описание на свлачището и геофизични методи. В резултат на това се съставя инженерно-

геоложка карта на свлачищния участък и обяснителна записка с кратка характеристика на геолого-хидрогеоложките условия на свлачищния участък и заключение за възможността за изграждане на пътя.

2.3. Инженерно-геоложки проучвания на дълбоки изкопи

2.3.1. Инженерно-геоложките проучвания на дълбоки изкопи (над 6 м) се провеждат с цел определяне на условията за устойчивост на земното платно на пътя и на откосите (максималния допустим устойчив наклон), наличие на подземни води - техният дебит и направление на потока, пригодността на почвите за изграждане на пътни насипи.

2.3.2. По дълбочина и хидрогеоложки условия изкопите се делят на:

- сухи - с дълбочина до 12 м;
- сухи - с дълбочина над 12 м;
- мокри.

2.3.3. Инженерно-геоложкото проучване на дълбоките изкопи се извършва във фаза работен проект.

2.3.4. Проучването се извършва чрез съставяне на инженерно-геоложка снимка на участъка на изкопа, лабораторна и камерална обработка. Геоложките разрези се съставят на базата на серия от изработки по надлъжната ос на изкопа, по които се построяват надлъжни инженерно-геоложки разрези. Чрез напречно разположени на оста изработки се построяват и напречни профили.

Растоянието между изработките в напречния профил не трябва да надминава 50 м при прости инженерно-геоложки условия и 25 м при сложни инженерно-геоложки условия. Изработките за построяване на напречни профили трябва да бъдат не по-малко

от 3 на брой - 1 в оста на трасето и 2 отстрани на разстояние не по-малко от двойната дълбочина на изкопа.

2.3.5. Дълбочината на проучваната зона трябва да бъде равна на проектната дълбочина на изкопа увеличена с 2 m.

2.3.6. Обръща се внимание на посоката на западането на пластовете, особено когато са от слягащи почви, на системите на напукване и характера на запълнителя с оглед на правилното определяне на необходимия откос.

2.3.7. За лабораторен анализ се вземат проби от всяка литоложка разновидност. Пробите се изпитват за определяне на обемно тегло, ъгъл на вътрешно триене и сцепление, естествена влажност, показател на пластичност.

За определяне годността на почвите от изкопа за вграждането им в пътни насипи се използват показатели: естествена влажност, показател на пластичност, обемно тегло, стандартно уплътняване, модул на еластичност.

Проби се вземат и от пласта на 2 м под нивелетата за определяне на обемно тегло, естествена влажност, пластичност и стандартно уплътняване.

2.3.8. При проучването на изкопи на съществуващи автомобилни пътища е необходимо да се определят изходите на подземни води, състояние и ефективност на налични дренажни системи, състояние на откосите на изкопа (деформация, протичане и пр.), състояние на пътните канавки (размиване, състояние на стружасителите, наличие на деформации на земното платно и пътната настилка).

2.3.9. Камералната обработка на материалите от инженерно-геоложките проучвания за дълбоки изкопи се състои в:

- нанасянето на ситуациите на изходите на подземните води; места на нарушения на склона и др;

- при наличие на подземни води се съставя карта на хидроизохипсите;

- съставяне на геолого-литоложки разрези по оста на трасето, а в случай на сложни инженерно-геоложки условия и при наличие на подземни води - и разрези по напречни профили;

- съставяне на обяснителна записка, която освен общата характеристика на природните условия трябва да съдържа и препоръки за допустим наклон на откосите и начини за тяхното укрепване, начин за изграждане на земното платно (замяна на почвите с мразоустойчиви, ненабъбващи и пр.), и при наличие на подземни води - набелязване на мероприятия за тяхното дрениране и препоръки по изграждането на дренажната система.

2.4. Инженерно-геоложки проучвания за високи насипи

2.4.1. Инженерно-геоложките проучвания на местата за изграждане на високи (над 6 м) насипи се извършва освен с цел да се характеризира терена, още и за проектиране на мероприятия, обезпечавщи устойчивостта на земното платно в конкретната геоложка обстановка.

2.4.2. В периода на полските работи се прави инженерно-геоложка снимка, която трябва да обхваща цялата дължина на насипа с широчина около 200-500 м (не по-малко от два пъти основата на насипа). За основа на инженерно-геоложката снимка служи топографска карта в мащаб 1:2000, 1:1000 и др.

2.4.3. В етапите на предпроектното проучване се препоръчва използването главно на пенетрационни методи и вземане на проби за определяне на класификационните показатели (естествено водно съдържание, показател на пластичност, водонасищане). Провеждат се и известне брой проучвателни изработки по надлъжни

и напречни профили на разстояние съгласно т. 1.6.

2.4.4. За определяне на класификационните показатели на глинести почви от инженерно-геоложкия елемент се вземат не по-малко от 10 проби. При несвързани почви броят им може да се намали.

2.4.5. Гъстотата на опробването на сондажните и минните изработки е не по-малко от 1 проба на 1 метър и при всяко видимо изменение на литоложкия състав. Същото се отнася и за данните от изпитване с крилчатка, пресметър, пенетрометър.

2.4.6. В етапа на техническия проект или работен проект броя на изработките и пробите се увеличава. В този етап се определят главно якостните и деформационните свойства.

2.4.7. Изясняват се и нанасят всички данни и фактори, които могат да повлияят в една или друга степен на устойчивостта на проектния насип (заблатени места, изходи на подземни води, близост на оврази и пр.).

При проучването за насипи в границите на речни долини се изучават и изясняват особено внимателно старите речни корита. Много от тях често биват запълнени изцяло със съвременни отложения, поради което може да не се отделят ясно в общия релеф на заливните тераси. Характерни почви на старите речни русла са слаби глинести и торфени почви със значително занижена носимост.

В участъците с възможно заливане на насипите или ерозионна и размиваща дейност се събират данни за определяне на продължителността на високите води, височина и сила на вълните, посока и сила на преобладаващите ветрове и др.

Особено внимание се отделя при изучаване на почвите, върх които ще се изгражда насипа (торфени, водонаситени, слаби глинести и пр. почви). Изучават се условията на тяхното залягане и физико-

механичните им свойства.

При насипи, изградени на заливните тераси, изработките се залагат в напречни профили на морфоложки еднородни участъци на заливната тераса, но не по-редко от 100 м. На всеки напречен профил по правило се залагат по два сондажа.

2.4.8. При изграждането на насипи върху стръмни склонове (1:5 и по-стръмни) особено внимание се обръща на хидрогеоложките условия и на устойчивостта на почвения масив, изходища на подземни води, наличие на свлачищни явления и пр.

2.4.9. Когато основата, върху която ще се изгражда насипа, е съставена от глинести и други слаби почви, сондирането като правило се извършва с преминаване на пълната мощност на слабите пластове и навлиза не в плътните почви не по-малко от 1 м.

2.4.10. За по-точно определяне на необходимата дълбочина на проучване може да се изходи от дълбочината на активната зона над бъдещия насип. Изчислението на активната зона се извършва съгласно "Временни указания за определяне на устойчивостта на насипите (проект)", 78, / 5 /.

Дълбочината на проучването може да се увеличи, ако от предварителните проучвания се установи наличието на напорен водоносен хоризонт.

2.4.11. Инженерно-геоложки данни, необходими за изчисляване устойчивостта на изкопите и насипите.

Изследванията за устойчивостта на земното платно се извършват при тристадиен проектиране във фаза технически и работен проект, а при двустадиен във фаза работен проект. При двустадиен проектиране в сложни условия (I тип), а така също и в случай, когато конструктивното решение на земното платно може да влияе на избора на пътното трасе е препоръчително във фаза ТИД

да се направят предварителни изчисления за устойчивостта с цел да се установят основните технико-икономически показатели на приетия вариант.

2.4.11.1. Тези указания се прилагат при индивидуално проектиране на земното платно върху глинести (глини, песъчливи глини и глинести пясъци) или песъчливи почви в следните случаи:

За насипи:

- с височина на насипа над 6 м (независимо от вида на земната основа);
- пресичащи заливни речни тераси, стари русла на реки, морски заливи, при временно или постоянно заливане от води;
- върху слегаема заемна основа;
- на склонове по-стръмни от 1:5;
- с височина над 6 м, в случаи на уширение на съществуващ насип (независимо от вида на почвите на земната основа).

За изкопи:

- с дълбочина над 12 м;
- в преувлажнени почви, при разкриване на водоносни хоризонти;
- при падане на склоновете, прорезвани от изкопа, с наклон по-голям от 1:3;
- указанията не се разпростират върху проектирането на земното платно в особени случаи (в скални почви, лъос, торфени почви и чакълести почви).

В сложни природни условия, при наличие на физикогеоложки явления (свлачища, карст, сипеи, калнокаменни порои и пр.) изчислителните схеми се прилагат при провеждане на допълнителни

специални изследвания и изчисления.

2.4.11.2. Чрез изчисления се определят:

- устойчивост на откосите на насипите и изкопите срещу обрушване и протичане;
- устойчивост на основата на насип, изградена от слаби почви, срещу срязване и изтласкване;
- слягане на насипите вследствие уплътняване на почвите от земната основа;
- устойчивост на насипите върху стръмни склонове срещу хлъзгане по контактната повърхност;
- филтрационна устойчивост на откосите на заливани от води насипи и откоси на изкопи при разкритане на водоносни хоризонти;
- определяне времеслягането на насипа;
- технология на изпълнението на насипа (уплътняващ екип-машини за предварително, основно и окончателно уплътняване, дебелина на пласта, брой на преминавания на уплътнителната техника, оптимално водно съдържание, коефициент на уплътняване и необходима плътност).

2.4.11.3. Изчисленията се извършват въз основа на следните фактори:

- товари и силови въздействия за всеки конкретен случай;
- геотехнически характеристики на почвите в тялото и основата на земното платно;
- условия за работа на насипа (изкопа) в конкретната природна обстановка;

В изчисленията се предвижда, че плътността на почвата в насипа, включително и откосите, отговаря на нормативните изис-

квания (Инструкция за изпълнение на земните работи в пътното строителство и др.).

2.4.12. В резултат на инженерно-геоложките проучвания за високи насипи трябва да се представят следните данни:

- геотехнически профил по трасето в мащаб не по-дребен от 1:200, на който трябва да се нанесат; границите на почвените пластове с еднородни геотехнически свойства; литолошко описание на почвите, съставлящи пластозете обект на изчисления; водните хоризонти и сведения за колебанието им; геотехнически профили в напречно сечение на оста на трасето в мащаб 1:200 с необходимите данни; изчислителни физико-механични параметри на всеки отделен на профилите слой, а също така на заемите за изграждане на насипите, изчислени съгласно т.3 от настоящите указания; общо инженерно-геолошко описание с характеристика на природните условия и геотехническа оценка на почвите; материали по проучването на заемите.

2.4.13. Изчислителните физико-механични характеристики на почвите включват:

- влажност и обемно тегло при плътност, съответствуваща на естественото залягане на почвите, а за почви за насипи - максимална плътност при оптимална влажност; обемно тегло на почвите, залягащи под нивото на подземните води; ъгъл на вътрешно триене и сцепление; за почвите, изграждащи земната основа на насипа - графици на компресионните изпитвания; по допълнително задание - коефициент на консолидация (криви на времеслагване и коефициент на филтрация); дълготрайна якост.

За обща геотехническа оценка на строителните почви са необходими следните характеристики: зърнометричен анализ;

атероерози граници, на свързаните почви; естествена влажност; пористост; количество и гранични притоци; процент и състав на съдържащите се в почвата леснорастворими във вода соли.

За почви, използвани за изграждане на насипи, якостта на срязване се определя върху образци с нарушена структура в зависимост от плътността-влажността.

За почви от изкопа и основата на насипа якостта на срязване се определя върху образци с ненарушена структура. Графикът на зависимостта на ъгъла на вътрешно триене и сцеплението от влажността се строи в интервала между максималната възможна в естествени условия влажност и влажността, съответстваща на оптималната плътност.

За почви от изкопа и основата на насипа якостта на срязване се определя върху образци с ненарушена структура. Графикът на зависимостта на ъгъла на вътрешно триене и сцеплението от влажността се строи в интервала между максималната възможна в естествени условия влажност (недренирано срязване) и влажността, съответстваща на пълното уплътняване под проектния товар (консолидарно срязване).

Стойностите на якостта на срязване се получават при изпитване с максималната възможна влажност в реални условия за работа на насипа (изкопа).

2.4.14. Всички изчислителни характеристики на почвите трябва да се получат съгласно т.4 от настоящите указания.

В етапите на предпроектно проучване за получаване на обобщените стойности на показателите се препоръчва методът на медианата. В етапите на технически и работен проект се препоръчват методите на ГОСТ 2022-75 и на доверителните интервали.

2.4.15. Камералната обработка на материалите от инженерно-геоложкото проучване се състои в:

- Съставяне на инженерно-геоложка карта и надлъжни и напречни геолого-литоложки профили;

- Обяснителна записка с препоръки по изграждането на насипа с всички необходими данни за изчисленията (якост на срязване, ъгъл на вътрешно триене, сцепление, обемно тегло при оптимална влажност).

2.4.16. В съседство с проектирания висок насип се проучват материали за изграждането му. Годността им се определя на базата на лабораторни компресионни изпитвания и полски методи за определяне на деформативните и якостни свойства на почвите. Годността на материалите за горен пласт на насипите се определя съгласно (26). Проучването на източниците се извършва съгласно т.2.7. на настоящите указания.

2.4.17. За разработване на мероприятия по осушаването на основите на насипите се определя нивото на подпочвените води и направлението им. Препоръчват се стационарни наблюдения върху тези фактори за по-продължителен период от време.

2.4.18. Препоръчва се да се извършват по възможност стационарни наблюдения върху слягането на изградения висок насип и на основата му.

2.4.19. Препоръки за конструиране на високи насипи и дълбоки изкопи.

Напречното сечение на земното платно трябва да има най-икономичното очертание при условия на осигурена устойчивост.

Конструкцията на земното платно трябва да осигурява възможността за пълна механизация на работите по изграждането му.

Откосите на изкопите и насипите при пясъчни и глинести почви (без льосове) не следва да бъдат по-стръмни от 1:1,5, не-

зависимо от резултатите за изчисляване на устойчивостта и приетата конструкция.

Всички изчислителни схеми трябва да предвиждат наличие в нормална работа на водоотводните и дренажни съоръжения, предвидени в проекта.

Всички необходими дренажни и отводнителни устройства трябва да влизат на първо място в проектирането на земните съоръжения. В проекта за организация на работите следва да се предвиди изграждането на дренажа и водоотвода до насипването на насипа или изпълнението на изкопа.

Повишаването на устойчивостта на откосите може да стане както чрез намаляване на наклона на откоса, така посредством изграждане на контраберми, размерите на които се определят съобразно призмата на обрушване, а също така и съображения за технологичността на работите. При изкопите по-полегатия откос може да се продиктува от съображения за получаване на почви за изграждане на насипи.

В стеснени условия, наостръмни склонове и пр. може да се прилагат подпорни стени и други укрепителни съоръжения, проектирането на които се извършва по съответните нормативни документи.

За повишаване на устойчивостта на основата срещу слягане или срязване с изтласкване се прилагат следните мероприятия:

- намаляване на наклона на откоса;
- изграждане на контрафорси;
- увеличаване дълбочината (закопаване) на основата на

насипа.

Величината на закопаване на насипа се определя от условията за недопускане на срязване и изтласкване на земната основа.

Бермите позволяват механизирана работа по укрепване на високите откоси, а така също повишават устойчивостта на откоса срещу размиване. Бермите се устройват през 6 м (по височината на откоса) с ширина не по-малка от 2,5 м. Бермите трябва да имат напречен наклон 2-3 % към страната на откоса и канавки. Сечението и надлъжния наклон на канавките трябва да осигуряват отвеждането на повърхностните води от водосборната област над горната част на откоса.

Във всички случаи бермите се вземат под внимание при определяне изчислителното сечение на изкопа (насипа).

Укрепването на повърхността на откоса се проектира в съответствие с нормативните документи съобразно конкретните условия.

Заеми за земни почви може да се устройват само извън зоната на влияние на откоса. Това се определя чрез изчисления за минималното разстояние от заема до откоса.

При наличие на свързани водонаситени почви в основата долната част на насипа с височина 2-4 м се изгражда от добре дрениращи почви. Височината на дрениращия слой трябва да бъде равна на височината на капилярното покачване плюс величината на очакваното слягване, плюс запас от 0,5 м.

Ако срокът на естествената консолидация на слабия водонаситен слой в основата на насипа не съответства на сроковете за изпълнение на работите може да се приложат следните конструктивни мероприятия:

- частично или ~~пълно~~ отстраняване на свързаната водонаситена почва и замяна с ~~добре~~ дрениращи почви;
- изграждане на ~~вертикални~~ пясъчни дренажи;
- изграждане на ~~дренажни~~ прорези;

- интензивно осушаване на основата чрез методите на при-
нудително водопонижение.

Очертаването на напречния профил на високия насип от
свързани почви се препоръчва с откоси с преливащ (променлив)
наклон, намаляващ към основата на насипа.

Горната част на насипа (6 м) обикновено се проектира
с наклон 1:1,5 а надолу през всеки 4-6 м (в зависимост от каче-
ствата на почвата) с постепенно намаляване на откоса с 0,25 т.е.
1:1,75; 1:2; 1:2,25 и т.н.

Проектирането на насипите става и в съответствие с изис-
кованията към почвите за изграждането на зоните А, Б и В на насипа.

Минималното възвишение на земното легло при подходите
към мостовете на големи и средни реки в границите на разлива и
на защитните диги следва да бъде не по-малко от 0,5 м , а на
незаливаните регулационни съоръжения и бермите на подмените на-
сипи не по-малко от 0,25 м над нивото на съответния изчислителен
разход (1 % вероятност за автомагистрали, главни, първокласни и
градски пътища и 2 % за пътища II-ра и III-та категория). При
вземане под внимание разгона на вълните, подприщването, височина-
та на разливането на вълната върху откоса, зависеща от наклона и
конструкцията му.

Минималното възвишение на земното платно на подходите
към малки реки и към тръбни водостоци трябва да бъде над кота-
та на подприщването не по-малко от 0,5 м , а за тръби с отвор
2 м и повече при напорни и полунпорни режими не по-малко от
1 м.

Откосите на защитните земни диги от речната страна след-
ва да бъдат не по-стръмни от 1:2, а срещуположната страна не по-

стръмни от 1:1,5. Широчината на защитните диги трябва да бъде не по-малка от 2m.

Височината на укрепената горна част на заливани насипи трябва да бъде над нивото на водата при вземане под внимание на разгона на вълните, подприщването, височината на вълната по откоса, зависяща от наклона на откоса и конструкцията на укрепването му:

- при мостовете през големи и средни реки не по-малко от 0,5m ;

- при мостовете през малки и тръбни водоотoci не по-малко от 0,25m.

2.5. Инженерно-геоложки проучвания на местата на изграждане на изкуствени съоръжения (водостоци и мостове)

2.5.1. Малки съоръжения са тези, които имат отвор до 5m и подпорните стени, средни - от 5m до 10m, големи - с отвор над 10m.

Към големите съоръжения се отнасят също и такива, чиято цена предполага големи инвестиции.

2.5.2. За правилно извършване на инженерно-геоложкото проучване е необходимо в заданието да бъдат изяснени от проектанта:

- местоположение на съоръжението, положение на осовата му линия;

- вид на съоръжението;

- допустими слягания;

- понасяни товари от съоръжението.

Проучването на съоръжения се извършва като се съставя инженерно-геоложка снимка с прилагане на всички видове проучвателни методи. Където е възможно се предпочитат шурфите, тъй като при тях могат да бъдат извършени изследователни проби с всякакъв обем.

Особено значение имат геофизичните методи, главно електропроучването чрез които може да се проучва геоложкия строеж по дължината на реката и в непрестъпни за другите методи места.

2.5.4. Ситуационното и нивелетно привързване на геолого-проучвателните изработки (сондажите) следва да се прави инструментално, особено за големите съоръжения във фаза работен проект. Нивелетното привързване трябва да се прави в същата котировка местата за трасето на пътя.

2.5.5. Големите по обем инженерни съоръжения (голями мостови преходи, свлачищни участъци, строителни площадки и пр.) нормално се проучват от специално сформирана за тази цел геоложка група. При малък обем (малки мостови преходи, изкопи, насипи и пр.) работите се извършват от инженерно-геоложкия персонал, изпълняващ работите по проучването на трасето като цяло.

2.5.6. Основните задачи на инженерно-геоложките проучвания на местата на изграждане на изкуствените съоръжения са:

- получаване на данни за геоложкия строеж, установяване на характера на строителните почви, техните физико-механични свойства, степента на плътност и влажност и условия на тяхното залягане;

- изучаване на хидрогеоложките условия: водоносност на почвите, поява и установено ниво на водите, наличие на напорни води;

- установяване на наличие на неблагоприятни физико-геоложки явления;

- агресивност на подземните и речни води спрямо бетон, стомана и етернит.

Инженерно-геоложкото проучване следва да даде отговор

на следните въпроси:

- начин на фундаменти (плоскостно, пилотно);
- дълбочина (позиция на фундаменти);
- максимално допустимо натоварване на основата;
- препоръки по изпълнението на фундаменти;
- хидрогеоложки условия;
- препоръки за изграждане на укрепителни съоръжения, ако такива са необходими.

2.5.7. Инженерно-геолошко проучване на малки изкуствени съоръжения във фазата на предварителните проучвания не се прави. Инженерно-геоложката обосновка за този стадий се ограничава с данни за общата геология и геоморфология, получени въз основа на литературни и фондови материали.

2.5.8. Проучването се извършва върху едромашабна топографска основа в мащаб 1:5000 + 1:200 или др. мащаби. За инженерно-геоложките профили (разрези) се препоръчват мащаби 1:100 до 1:50.

2.5.9. В първия етап се съставя геоложка карта, която обхваща ивица с ширина 20⁰ м по 100 м в ляво и дясно от оста на съоръжението. Изработките (скоростни полюски методи, сондажи, шурфи) се залагат по оста на съоръжението.

Във фазата на работен проект броят на изработките по оста на съоръжението се съгласява. Задават се изработки и напречно на оста. Задължително се поставят сондажи на местата на устоите на стълбовете.

2.5.10. Най-прости в инженерно-геолошко отношение са тръбните и елипсовидни водостоци, където по правило отсъствуват постоянно течащи води. Изработките се залагат по оста на съоръжението. Броят им е една или две, в редки случаи повече (в зависимост от дължината на водостока). Дълбочината е обикновено 3-4 м.

Към следващата категория по сложност се отнасят суходолията, характерни с полегати брегове, плътно обрасли с растителност, включително и дъното. Склоновете са покрити с мощни делувиялни образувания, а дъното е изградено от делувиялно-пролувиални (алувиални) наноси. През по-голямата част от годината суходолията са сухи. Устроените на такива места водостоци и мостове работят периодично. При незначителен наклон когато не може да се очаква резка смяна на почвите на късо разстояние се залага по една изработка в оста на съоръжението.

При същите условия, но при голям надлъжен наклон когато може да се очаква резка смяна на почвите се залагат по една изработка в краищата на съоръжението. Дълбочината на изработките е 4-6 m.

Местата с постоянно действащи водостоци се характеризират обикновено с по-сложни хидрогеоложки и геоложки условия и се нуждаят от по-подробно проучване. Дълбочината на сондажите е средно 8-10 m.

2.5.11. При инженерно-геоложкото проучване на малки изкуствени съоръжения в планинска местност се изследва внимателно наличието на неблагоприятни физико-геоложки явления.

2.5.12. От проучвателните изработки се вземат проби за лабораторни изследвания както следва:

- за глинести почви: естествена влажност, пластичност, обемно тегло, специфично тегло, пористост, за силно слегаеми почви-компресионни изпитвания, срязване;

- за пясъчни почви - зърнометричен състав, коефициент на филтрация (за залягащите под нивото на подпочвените води), естествен откос.

2.5.13. Изработките се опробват на всеки обект и при всяка видима промяна на състава на терена.

2.5.14. Резултатите от лабораторните изпитвания задължително се обработват съгласно т.4 от настоящите Указания.

2.5.15. Изследват се дебитът и колебанията на преминавания воден източник. Определят се нивото, оттока, разположението и сезонните колебания на подпочвените води и на повърхностните водни източници. Дават се заключения за агресивността на водата спрямо бетон, метал и др.

2.5.16. В резултат на проучването се съставят колонки и геоложки разрези. Препоръчаните мащаби са 1:100 и 1:50. Нанасят се котите на поява и установено ниво на водата. Прилагат се данни за резултатите от лабораторните изпитвания и пояснения за геоложките и хидрогеоложки условия за изграждане на съоръженията, а така също условията за носимостта и якостните характеристики на почвите, химизма на водите и препоръки за изпълнение на фундирането.

2.5.17. Проучване на малките съоръжения в стадия на работен проект се прави само в особено сложни случаи или при промяна на тяхното местоположение.

2.6. Инженерно-геоложки проучвания при проектиране на земното платно върху слаби почви.

2.6.1. Слаби почви са тези, които имат якост на срязване при товар $2,5 \text{ kg}$ под $0,075 \text{ MPa}$, модул на слягане $e_p > 50$ и деформационен модул от компресия под 5 MPa .

2.6.2. В такива участъци земното платно се изпълнява в насип.

Когато олябият пласт е тънък (до $0,5 \text{ m}$), препоръчва се той да се отстрани. В противен случай се предвиждат мероприятия

за осъществяване, или етапно изграждане, като при проектирането на земното платно се взема предвид, слагането чрез индивидуален проект.

Щателно се преценява възможността да се избегне преминаването на трасето през участъци ^{със} слаби почви. В случай, че това е неизбежно, предпочитат се най-късите разстояния на пресичане на тези участъци, местата със сравнително най-добри физико-механични свойства и най-малка мощност на слабите участъци.

2.6.3. Инженерно-геоложкото проучване на участъците със слаби почви се извършва на два или три етапа, съответстващи на пътното проектиране.

2.6.4. Целта на инженерно-геоложкото проучване е да се получи необходимата информация относно:

- мощност, разположение и изменчивост на слабия участък в хоризонтално и вертикално направление;

- показатели за състава (класификационни) - естествена влажност, плътност, съдържание на органично вещество, степен на разложеност на органичното вещество, съдържание на глинеста фракция, консистенция;

- якостно-деформационни показатели - якост на срязване, модул на деформация, еластичност и олягане в естествени и лабораторни условия, компресионни свойства и др.;

- хидрогеоложки и хидроложки условия, захранване с вода на слабия участък, (ниво, дебит и сезонни изменения на подпочвените води) и надземните източници и др.;

- очертаване на повърхността на здравата основа под слабия участък - маклон, отток и др.

2.6.5. В етапа на предпроектните проучвания при инженерно-геоложкото картиране се набелязват местата, където се устано-

вява наличие на слаби почви. С оглед на трудността на тези участъци в тези етапи се препоръчва широкото използване на аерофотометодите и геофизичните методи. Наред с тях се препоръчват скоростните полски методи - динамичната и статична пенетрация, прециметричните изследвания, изпитването с крилчатка. Класическите методи с проучвателни изработки (сондажи, шурфи и др.) също намират широко приложение.

2.6.6. Инженерно-геоложката снимка се прави в етапа на проектните фази М 1:5000, 1:1000, 1:500 или др. подходящи мащаби. Тя обхваща ивица около 300-400 м по дължината на трасето и трябва да включва всички предлагани варианти за преминаване на трасето през слабата зона.

2.6.7. Скоростните и класически изработки се разполагат надлъжно и напречно по трасето, за да се получат надлъжни и напречни геоложки профили.

Препоръчва се следното съотношение между видовете изработки: на 1 ядков сондаж - едно изпитване с крилчатка и 3-4 пенетрационни сондажи.

2.6.8. Малки блатата (до 100 м) се проучват чрез напречни профили, състоящи се от 2-3 сондажа (изработки, скоростни сондиращия), разположени през 25 м до 100 м. В средата на участъка се препоръчва един опорен разрез от 3-5 ядкови сондажа. Когато участъкът е еднороден, вместо този профил се допуска 1 опорен сондаж в центъра.

При големи блатата (над 100 м) разстоянието между напречните профили се препоръчва да бъде от 50 м до 200 м и при всяко видимо изменение на релефа, подстилящите пластовете и др.

За определяне на наклона на дъното на блатото се изпол-

зуват разрези от 3-5 пенетрационни сондажа на разстояние 50-200 м. Опорните ядрови напречни разрези се разполагат в местата на изменение на характера на дъното, но на разстояние не по-малко от 300-500 м, един от друг.

2.6.9. Разстоянията между изработките могат да варират в зависимост от еднородността на слабия участък - от 25-50 м при хетерогенни условия (I и II тип по сложност) до 100-200 м - при хомогенни (III тип по сложност).

2.6.10. Дълбочината на проучване трябва да навлезе най-малко 2 м в твърдата почва.

2.6.11. Нарушени проби за определяне на класификационните показатели се вземат на всеки метър от изработките. Данни от пенетрационните изпитвания се отчитат през същото разстояние.

От опорните изработки се вземат монолити от всеки характерен пласт, а при едно-двумощни пластове през 1-3 м.

От опорните изработки се вземат монолити от всеки характерен пласт, а при еднородни мощни пластове през 1-3 м.

Слабите почви се изпитват на срязване и деформация в естествено залягане с помощта на крилчатка или пресиометър през 0,5 м в дълбочина.

2.6.12. Лабораторните изпитвания се извършват съгласно т.4.3. В предпроектните етапи на проучване обобщените показатели се определят по графика на разсейване, а изчислителните - по метода на медианата или друг бърз метод (т.4).

2.6.13. В стадия на работен проект се получават допълнителни данни за слабия участък чрез:

- допълнителни изработки (съгъстяване на проучвателната мрежа);

- вземане на ненарушени проби от тези изработки;
- определяне на механичните свойства;
- пробни натоварвания за определяне на слягането на място.

Препоръчва се за изпитване на компресия, консолидация и якост на срязване да се използват не по-малко от 12-15 проби за всеки отделен инженерно-геоложки елемент.

2.6.14. Необходимите показатели, които инженерно-геоложкото проучване трябва да предостави на проектната във връзка със слабите участъци са:

- якостни показатели: якост на срязване с крилчатка, обща якост на срязване при естествената влажност и плътност, ъгъл на вътрешно триене φ и кохезия;
- деформационни - деформационен модул, отговарящ на проектния товар; модул на слягане ϱ_f ; коефициент на уплътняване α ; коефициент на Поасон;
- уплътняемост - коефициент на консолидация, показател на степента на консолидация U_c и експерименталната крива на уплътняване във времето;
- класификационните показатели - естествено водно съдържание $W_{ест.}$, степен на разложение на торфа, степен на засоляване и др.

2.6.15. В стадия на работен ^{проект} изчислителните стойности на физикомеханичните показатели се получават по метода на ГОСТ или на доверителните интервали, съгласно т. 3.6.

2.6.16. Необходимо е имата документация включва обзорна карта и инженерно-геоложка снимка на слабия участък, приложена методика на проучването, план на проучването, надлъжни и напречни разрези, протоколи от лабораторните изпитвания и заключения, даващи отговор на въпросите:

— малък или голям е слабият участък, нуждае ли се от промени, може ли вариантът да се приеме след изменения или трябва да се търсят други решения.

2.6.17. Броят, точното разположение и дълбочината на проучвателните изработки и профили могат свободно да се менят в процеса на проучване във връзка с получените резултати.

2.7. Проучване на крайпътни находища на строителните материали

2.7.1. Проучването на крайпътните находища на строителни материали се извършва с цел да се обезпечи пътното строителство със строителни материали по най-икономичен начин — като се използват максимално местните строителни материали.

Крайпътните кариери имат за цел да обслужват само дадения път или негов участък.

2.7.2. Проучването им се извършва едновременно с проучването на трасето.

2.7.3. Проучването на крайпътните строителни материали се извършва въз основа на заявка от проектанта.

2.7.4. Като пътностроителни материали се проучват почви, баластри, пясъци и скални материали от изкопи, или отделни крайпътни находища за изпълнение на насипи, пътни основи, циментобетон, асфалтобетон и дренажни пластове.

2.7.5. В предпроектните фази на проучване се определят местата, перспективни за добиване на строителни материали. Те трябва да бъдат разположени в близост до трасето, като могат да бъдат отдалечени от него най-много на около 5 км. Допуска се проучване на строителни материали и на по-голямо разстояние в зависимост от вида на материала, големината на находището и

големината на участъка от пътя, който ще го консумира.

2.7.6. В етапът на технически проект и работен проект се съгъстява проучвателната мрежа и се получават допълнителни данни за окончателно изясняване на теренните условия, качеството и др.

2.7.7. Проучването се извършва върху едромашабна топографска карта - М 1:1000, 1:500 и др.

2.7.8. Използува се равномерна (квадратна) проучвателна мрежа, по която се съставят надлъжни и напречни геоложки профили. Гъототата на проучвателната мрежа е съгласно т.1.6.

Допуска се отклонение както от предложената в настоящите Указания тип проучвателна мрежа, така и от проектните разстояния между изработките в зависимост от конкретните условия.

2.7.9. При проучването на крайпътните кариери се препоръчва приложението на геофизични методи (електропроучване при почви, сеизмични методи при скали), сондажи (ядково сондиране), разчиетки, шурфи и др.

2.7.10. Установяват се: стратиграфията, тектониката, литоложкия състав, качеството, разпределението на строителния материал в дълбочина и пространствено, дава се оценка за годността на материала за различните цели. В работния етап се оконтурват зони с различни качества, наличие на включения и прослойки, флинт; различна степен на напуканост и изветрялост и др.

2.7.11. Препоръчва се в предпроектните етапи да се оценява икономическата целесъобразност от разработването на кариерата по т.н., "геологически коефициент", който се определя по формулата:

$$K_2 = \frac{H_1 + H_2}{K_c} \quad (2)$$

H_1 - мощност на разкривката;

H_2 - обща мощност на други неполезни пластове или участък

h_c - обща мощност на полезния пласт

Разработването на кариерата се счита за целесъобразно, ако $K_2 < 1$.

2.7.12. За определяне на качеството на строителните материали се изпитват физико-механичните свойства чрез полски и лабораторни методи. Годността им се оценява съгласно съответните нормативни документи.

2.7.13. Резултатите се обработват съгласно т.3 от настоящите Указания.

2.7.14. Проучват се възможностите за експлоатация на находището - пътища, територия за отчуждаване, наличие на вода, електричество и др.

2.7.15. Изчисляват се запасите на строителните материали, съгласно Инструкцията за приложение на класификацията на запасите на строителни материали на ДКЗ, 1978

Изчисляват се запаси по категории В, С₁ и С₂, като се поочват установените количества по разновидност и качества.

2.7.16. Резултатите от проучването на строителните материали се представят в следната документация:

- Обзорна (комплексна) карта на находището с нанесено трасе на пътя, отразяваща местоположението на находищата, геоморфоложки характер на района, тектоника, стратиграфия, физико-геоложки явления, хидрогеоложки особености и др;

- Разрези, протоколи от лабораторните и др. изпитвания;

- Хидрогеоложки данни;

- Схема за изчислението на запасите;

- доклад, описващ горните данни с подробна качествена характеристика на строителния материал.

2.8. Инженерно-геоложки проучвания при пресичане на ж.п. и автомобилни пътища

2.8.1. Като правило те са разполагат извън речни долини на равнинни участъци или на полегати склонове, където коренистите скали залягат под значително покритие от четвъртично отложение.

2.8.2. Инженерно-геоложкото проучване в стадия на предварителните проучвания се извършва с огледи и електрометоди. Във фазата на технически проект и работен проект се съставя инженерно-геоложка снимка. Броят на изработките и тяхната дълбочина зависи от геоложкия строеж и вида на съоръжението.

2.8.3. От проучвателните изработки се взимат проби за лабораторно определяне на класификационните показатели и компресионни и якостни изпитания. Проби с нарушена структура се вземат от всяка литоложка разновидност за определяне на: естествена влажност, пластичност, зернометричен състав и коефициент на филтрация (първите два показателя за глинести, а вторите за пясъчни почви). Дълбочината на сондажите е средно 8-12 м.

При сложни геоложки условия и при голяма дължина на пресичането (например няколко ж.п. линии) разстоянието между отделните сондажи е 20-30 м, което позволява да се направи непрекъснат геоложки профил по оста на съоръжението.

Във фазата на работния проект в случай на необходимост се залагат допълнителни сондажи под опорите на съоръженията, уточняват се геолого-литоложките разрези.

2.9. Проучване на съоръженията на пътната и автотранспортна служба

2.9.1. Към тях се отнасят базите за поддържане на автомагистралите, РПС, базите за поддържане на пътно-ремонтни пунк-

тове, мотели и пр.

2.9.2. В подготвителния период освен данни за природните условия трябва да се проучи и възможността за водоснабдяване.

Във фазата на предварителните проучвания не се извършват полеви работи, а се определя само примерното им разположение.

Инженерно-геоложката характеристика на възможните места за разполагане на площадките се дава въз основа на общия геоложки строеж на района по картен материал и литературни източници.

3 стадия на детайлните проучвания за технически (работен проект) се съставя инженерно-геоложка снимка, за основа на която се използва тахиметрична снимка в мащаб 1:500 или 1:1000.

На инженерно-геоложката снимка се нанасят всички строителни площадки, геолого-проучвателните изработки и места, влияещи върху устойчивостта на земята съоръжения (действащи оврази, изходи на подпочвени води и пр.).

2.9.3. Изходища на подземни води се опробват за определяне на агресивността на водата. Заблатените места и участъците с плитко залегане на подземните води следва да се оконтурят. Проучването с шурфи става при отсъствието на подземни води, в противен случай се прилагат сондажи. От проучвателните изработки се вземат ненарушени проби. Изработките, от които се вземат проби с ненарушена структура, трябва да се разполагат ситуационно така, че възможно най-пълно да охарактеризират основите на съоръженията.

2.9.4. Проби с ненарушена структура за лабораторни изпитвания се вземат от всяка литоложка разновидност. Като резултат на лабораторните изследвания следва да се определят: естествена влажност, пластичност, обемно и специфично тегло, консистенция, пористост и в необходими случаи ъгъл на вътрешно триене, кохезия и компресионни изпитвания.

2.9.5. При наличие на подземни води се определя котата на тяхното ниво и се вземат проби за определяне на агресивността им.

2.9.6. Камералната обработка на материалите от проучването се състои в съставянето на следните документи:

- ситуация на площадките с хоризонтали с нанесени данни от инженерно-геоложката снимка, геолого-проучвателните изработки и местоположение на проектните съоръжения;

- геоложки профили по основните оси на всяка площадка;

- карта на хидроизохипсите;

- анализ на лабораторните резултати;

- обяснителна записка за инженерно-геоложките условия на строителните площадки с подробно описание на геологията и хидрогеологията на всяка площадка, указания за възможни източници за водоснабдяване и заключение въз основа на полските работи и лабораторните изследвания за устойчивостта на строителните почви и агресивността на водата и препоръки за най-целесъобразния тип на проектните съоръжения.

2.10. Инженерно-геоложки проучвания за оразмеряване на конструкцията на пътната настилка

2.10.1. Инженерно-геоложкото проучване на земната основа за оразмеряването на конструкцията на пътната настилка е обект на особено внимание от страна на проектанта и инженер-геолога. Това се определя от нейната висока строителна стойност, като част от общите капиталовложения за изграждането на пътя и функционалното ѝ предназначение, като конструкция непосредствено поема силите въздействия от подвижните състави и осигуряваща безаварийността и комфортността при пътуване.

2.10.2. Инженерно-геоложките проучвания и лабораторни изследвания за оразмеряване на конетрукцията на пътната настилка се извършват само във фазата на техническия (работен) проект.

2.10.3. Първи етап при тези проучвания е съставянето на програма за работите. Програмата се съставя индивидуално за всеки конкретен случай.

Програмата съдържа следните раздели: общи положения (местоположение на пътя, клас на пътя, интензивност и характер на движението и пр.); теренни проучвания (методика, обем); проби; физико-механични параметри на строителните почви (лабораторни изпитания на строителните почви); документация; средства и персонал за изпълнение на работите.

3.10.4. Обемът (гъототата) на проучвателните изработки зависи от почвените, климатични и хидрогеоложки условия на земната основа, от класа на пътя и от интензивността и характера на движението.

3.10.5. При проучването на съществуващи пътища проучвателните изработки са шурфи с дълбочина около 50 м. см.

При проучване на нови пътища в местата на изкопи със значителна дълбочина се налага направата на сондажи.

2.10.6. При проучването на съществуващи пътища се вземат проби и от всички участъци с видими нарушения на пътната настилка.

Във всички случаи и при съществуващи и при нови пътища пробите се вземат на дълбочина 50 м. под кота нивелета,

В резултат на теренните проучвания се прави райониране на пътното трасе по отношение на вида на строителните почви и хидрогеоложките условия.

2.10.7. Лабораторните изследвания за определяне на елас-

тичния модул на строителните почви се правят върху два вида образци: с естествена структура и влажност и при оптимална влажност и максимална плътност. Когато пътната настилка ще се изпълнява върху естествен терен (изкоп или на ниво) товарносимоспособността се определя върху образци с естествена плътност и влажност (тези при природни условия на залягане). Когато пътната настилка ще се изгражда върху насип лабораторните изследвания за определяне на еластичния модул се определят върху нарушени и уплътнени проби с оптимална влажност при максимална плътност.

При лабораторните изпитвания на строителните почви се определят следните показатели: стандартно наименование на почвата, естествено водно съдържание, пластичност, обемно и специфично тегло, обем на пори, коефициент на пори, водонасищане, зърнометричен състав, стандартно уплътняване (максимална плътност при оптимална влажност), еластичен модул.

2.10.8. При полевите работи трябва да се проучат внимателно находища на естествени пътно-строителни материали и отпадъци от промишлеността, които биха могли да се използват за изграждане на основните пластове на пътната конструкция. За тази цел следва да се определят количествата и да се вземат проби за определяне на техническите качества на материалите.

2.10.9. В резултат на полските работи и лабораторни изследвания се съставя инженерно-геоложка документация, съдържаща следните раздели:

- уводни бележки: характеристика на пътя и на движението, методика на работите, изпълнители на отделните видове работи;
- организация на работите: програма, теренни проучвания, проби, лабораторни изследвания, лабораторни изпитвания на полето;

- климатични данни (замръзване-дълбочина);
- геоложка структура (описание на изработките), хидро-геоложки условия;
- лабораторни резултати;
- анализ на лабораторните данни;
- основни типове строителни почви - характеристика и очаквано поведение;
- райониране на трасето по геоложки и хидрогеоложки условия;
- възможност за използване на местни строителни материали за изграждане на основните пластове на пътната настилка.

Към инженерно-геоложката документация се прилагат: протоколи от лабораторните изпитвания на строителните почви, геоложки профили, данни за годност на местните материали.

2.11. Инженерно-геоложки работи при изпълнение на пътното строителство

2.11.1. При изграждането на земното платно:

- избор на почви при изграждането на пътните насипи;
- оценка на достатъчността при уплътняване на насипите;
- контрол върху провеждане на работите по уплътняването;
- наблюдения върху слягането на насипите и обработка на резултатите от наблюденията;
- определяне на категорията по трудност на разработка на почвите;
- определяне на участъците на разрушение на основата в резултат на замръзване и размръзване.

2.11.2. При строителството на изкуствените съоръжения

- инженерно-геоложка документация на строителните изкопи;
- стационарни наблюдения върху режима на подземните води

и обработка на резултатите от тези наблюдения;

- наблюдения върху слягането на съоръженията.

2.11.3. При мелиорацията на пътищата

- укрепване на откосите;

- физико-химична обработка на почвите със свързващи вещества;

- фито-мелиорация на сипеци се почви.

2.11.4. При пътната настилка

- контрол върху проектната плътност;

- контрол върху качеството на материалите.

3. ОПРОБВАНЕ В ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОЖКОТО ПРОУЧВАНЕ НА ПЪТИЩАТА

Инженерно-геоложкото опробване е комплекс от последователни операции, чрез които се определят със зададена надеждност съставът, състоянието и свойствата на строителните почви.

3.1. Основни положения в опробването

3.1.1. Опробването съответствува на фазите на инженерно-геоложкото проучване, от където произтича неговата последователност.

3.1.1.1. На фазата на предварителното проучване се използват главно данните от литературните източници, резултатите от маршрутните огледи и от скоростните методи на проучване (пенетрация, геофизика, пресиометрия и др.). Получават се обобщени показатели за терена, обхващащ всички предлагани варианти.

3.1.1.2. На етапа на проучване за фаза ТИД се получават показатели за избраните два варианта на трасето на ба зата на опробване по приетата проучвателна мрежа. Изчисляват се обобщени и изчислителни стойности на показателите на отделените инженерно-геоложки елементи.

3.1.1.3. На фазата на "техническия проект" показателите се уточняват на базата на съгътена проучвателна мрежа и по-голям брой проби.

3.1.1.4. На фазата "работен проект" опробването е съредоточено в специални участъци и се провежда чрез задаване на допълнителни проучвателни изработки.

3.1.2. Препоръчва се параметрите на опробването да се определят по тримерната система на Бондарник /1/ съгласно изразите:

$$\Delta \xi_{j1} = \frac{L_{j1}}{\sqrt{\pi D_{j1}^2}}, \quad \Delta \xi_{j2} = \frac{L_{j2}}{\sqrt{\pi D_{j2}^2}}, \quad (4)$$

$$\Delta \xi_{j3} = \frac{L_{j3}}{\sqrt{\pi D_{j3}^2}}, \quad \dots \quad (5)$$

където:

$\Delta \xi_{j1}, \Delta \xi_{j2}, \Delta \xi_{j3}$

- разстояние между точките на опробване в трите направления на максимална изменчивост;

L_{j1}, L_{j2}, L_{j3}

- размери на опробваното тяло (L_{j1} и L_{j2} в главните направления на изменчивостта, L_{j3} - по мощност);

D_{j1}, D_{j2}, D_{j3}

- дисперсии на показателите на свойствата в дадените направления изчислени съгласно точка 3;

- необходим брой изпитвания, определен съгласно т.3.5.

Данните, необходими за тези изчисления, се получават в резултат на предходните фази на проучване.

3.1.3. Особено внимание следва да се обръща на слабите прослойки и зони, от които задължително трябва да се взимат проби.

3.1.4. Най-напред се определят класификационните показатели съгласно т.3.3, а след това върху по-малък брой проби - якостните и деформационни характеристики.

3.1.5. Пробите трябва да бъдат характерни за този слой или инженерно-геоложки елемент, когото представляват и да не съдържат замърсяващи примеси.

3.2. Вземане на проби за лабораторни изследвания

3.2.1. Вземането на пробите става в съответствие с програмата за проучване, техническото задание и нормативните документи.

3.2.2. В инженерно-геоложките проучвания на пътищата най-широко приложение намира точковият метод на опробване. Препоръчва се по-широкото използване на браздовия и валов методи за вземане на нарушени проби.

3.2.3. За определяне на класификационните показатели на несвързаните и свързани почви се използват проби с нарушена структура. Само за определянето на обемната плътност на свързаните почви се вземат малки монолити.

3.2.4. За определяне на якостните и деформационните свойства се вземат ненарушени проби. За същата цел при уплътнени почви по изкуствен начин се използват нарушени проби.

3.2.5. Видът и честотата на пробите за лабораторно изследване зависят от проучвания обект и фазата на проучване.

3.2.6. Диаметърът на монолита трябва да превишава вътрешния диаметър на лабораторния образец най-малко с 2 пъти дебелината на нарушената зона при вземането на пробата.

Счита се, че образецът за лабораторно изпитване запазва структурата си ако $\frac{\text{Диаметър (лаб)}}{\text{Дебелина проба}} > 0,85$ до 0,90.

3.2.7. Ненарушените проби се парафинират, опаковат и надписват. Нарушените проби се поставят в торби с надпис като паралелно с това се взема затворена бокса проба за определяне на естественото водно съдържание.

3.2.8. Пробите се регистрират в карнета за проучване

и се нанасят на документацията на съответната изработка.

3.2.9. След опаковката и регистрацията пробата трябва незабавно да се изпрати в лабораторията или в съответстващо място за съхранение.

3.2.10. Помещението за съхраняване на пробите трябва да има температура на въздуха не повече от 20°C и не по-малко от 0°C и абсолютна влажност не по-малко от 80 %. Нарушените проби, загубили естествената си влажност, се съхраняват при положителна температура. Инолитите могат да се съхраняват до изпитването им до 2 месеца при $w_{\text{act}} > w_p$ и до 6 месеца при $w_{\text{act}} \leq w_p$. Нарушените проби могат да се съхраняват неограничено време.

3.3. Лабораторни работи

3.3.1. Целта на лабораторните работи е определянето на числените стойности на физико-механичните параметри на строителните почви за инженерната им оценка като основа, среда и строителен материал. Реалността на получените лабораторни резултати се определя преди всичко от стриктното спазване на нормативните документи и методи за изпитване и вземане на проби.

3.3.2. Изследването на физико-механичните свойства на почвите при инженерно-геоложките проучвания за нуждите на пътно-то проектиране и строителство има следните основни задачи;

- класификация на строителните почви и отделянето на литоложките слоеве и инженерно-геоложки елементи на геоложкия разрез;
- определяне на обобщените и изчислителни характеристики на физико-механичните свойства на почвите;
- решаване на специални въпроси: конструкция на пътната настилка, облицовка на тунели и пр.;

- определят характеристиките на почвите, предназначени за използването им като естествени пътно-строителни материали.

3.3.3. Основните показатели на физико-механичните свойства на строителните почви са дадени в таблица 3.

Таблица 3

Наименование на показателя	Обозначение	Дименсия
1. Зърнометричен състав	-	-
2. Коефициент на разнорънност	σ	-
3. Специфична плътност	ρ_s	t/m^3
4. Объемна плътност	ρ	t/m^3
5. Объемна плътност на скелета	ρ_d	t/m^3
6. Обем на порите	n	%
7. Коефициент на порите	e	-
8. Максимална объемна плътност на скелета	$\rho_{d,max}$	t/m^3
9. Оптимална влажност (водно съдържание)	w_{opt}	%
10. Естествено водно съдържание	w_n	%
11. Водонасищане	S_r	-
12. Граница на източване	w_{li}	%
13. Граница на протичане	w_{lf}	%
14. Показател на пластичност	I_p	%
15. Показател на консистенция	I_c	-
16. Коефициент на филтрация	k_f	
17. Модул на еластичност	E	Pa
18. Модул на деформация	M	Pa
19. Модул на слягане	E_p	Pa
20. Коефициент на еластичен отпор		

Продължение на табл. 3

Наименование на показателя	Обозначение	Дименсия
21. Ъгъл на вътрешно триене	ϕ	градуси
22. Сцепление	c	Pa
23. Дълготрайна якост		Pa
24. Временно съпротивление на натиск		Pa

3.3.4. Списък на класификационните и якостно-деформационни показатели на строителните почви, определени по лабораторен път.

Таблица 4

№	Наименование на показателя	Обозначение	Дименсия	Метод за определяне
1	2	3	4	5
I. Свързани почви				
A. <u>Класификационни показатели</u>				
1.	Зърнометричен състав (зърнометрична крива)	-	-	2762-75
	а) ситов анализ	-	-	"
	б) ареометров анализ	-	-	"
	в) комбиниран анализ	-	-	"
2.	Коефициент на разлозърност	U	-	"
3.	Специфична плътност	ρ_s		646-75
4.	Обемна плътност	ρ		"
5.	Обемна плътност на скелета	ρ_d		"
6.	Обем на порите	n	%	"
7.	Коефициент на порите	e	-	"
8.	Стандартно уплътняване			
	а) обикновена уплътнителна работа;			3214-75

Продължение на таблица 4

1	2	3	4	5
б)	увеличена уплътнителна работа;			3214-75
в)	ефективност на уплътняването.			-
9.	Максимална обемна плътност на скелета	ρ_{max}	%	3214-75
10.	Оптимално водно съдържание	W_{opt}	%	"
11.	Естествено водно съдържание	W_n	%	644-75
12.	Степен на водонасищане	S_r	-	-
13.	Граница на източване	W_p	%	648-75
14.	Граница на протичане	W_L	%	649-71
15.	Граница на свиване (съсхваане)	W_s	%	2761-75
16.	Показател на пластичност	I_p	%	"
17.	Стандартно наименование		%	2761-75
Б. Якостни и деформационни свойства				
18.	Якост на срязване	τ	Pa	
а)	зависимост	$\tau_y = \sigma_y \rho + c$	Pa	10188-72
б)	зависимост	$\tau_r = \sigma_r \rho + c_r$	Pa	"
19.	Дълготрайна якост	σ_{lim}		Инструкция за определяне устойчивостта на пътният материал ГУП 1978 г.
20.	Компресионни свойства		Pa	8992-75
а)	модул на слягане (диаграма)	E_p		"
б)	модул на уплътняване (диаграма)	ρ	Pa	"
в)	модул на деформация (диаграма)	M	Pa	"
г)	модул на еластичност (диаграма)	E	Pa	"

1	2	3	4	5
	д) време на слягане (диаграма)	t	часа	8992-75
21.	Щампово изпитване в лабораторни условия			Инструкция за измерване на пътните настилки, ГВП 1974 г.
	а) модул на еластичност	E	Pa	"
	б) модул на деформация	M	Pa	"
22.	Величина на набъбване	H	mm	-
23.	Фила на набъбване	-	Pa	-
24.	Капилярни свойства	H		
25.	Коефициент на филтрация	K _v		8497-75
26.	Порен натиск на ненарушени почви	P _v	Pa	-
27.	Порен натиск в уплътнено състояние	P _v	Pa	-
28.	В. Специални изпитвания			
28.	Съдържание на водоразтворими соли	В.С	g	11301-75
29.	Съдържание на органично вещество	С	%	11302-75
30.	Минерален състав на глинестата фракция на почвата	-	-	-
	II. Несвързани почви			
31.	Минерален състав			646-74
32.	Специфична плътност	P _s	t/m ³	
33.	Обемна плътност	P	t/m ³	647-75
	а) в рохкаво състояние (своб.насипано)	P _{min}	t/m ³	"
	б) в уплътнено състояние (стръскано)	P _{max}	t/m ³	"
34.	Обем на порите	n	%	"

Продължение на табл. 4

1	2	3	4	5
	а) в рожкаво състояние	<i>Атмос</i>	%	647-75
	б) в улятно състояние	<i>Атмос</i>	%	"
35.	Естествено водно съдържание	<i>W₁₀</i>	%	644-75
36.	Зърнометричен състав			2762-75
	а) ситов анализ			"
	б) архометров анализ			"
	в) комбиниран анализ			"
	г) модул на едрината			"
37.	Съдържание на прахови и глинести частици	-	%	-
38.	Съдържание на органични примеси	<i>U</i>	%	11302-72
39.	Съдържание на серен анхидрид	<i>S₀₂</i>	%	
40.	Съдържание на слюда		%	
41.	Набъбване		%	
42.	Коефициент на филтрация (пясък)	<i>K₀</i>	cm/s	8497-75
43.	Степен на разноръност	<i>U</i>	-	-
44.	Процентно съотношение (фракции, пясък, чакъл)		%	
45.	Стандартно наименование (класификация)			676-75, 2761-75
46.	Ъгъл на естеств. отмок (сухо, водонасито състояние)	<i>α</i>	градус	
47.	Водопопиваемост (чакъл)	<i>W₇</i>	% маса	5987-69
48.	Съдържание на пръчковидни и плочковидни зърна			"
49.	Модул на еластичност изпитан с натискава плоча	<i>E</i>	Pa	Инстр. за образм. на пътните нас., ГИП, 1974 г.

Продължение на табл. 4

1	2	3	4	5
50.	Дробимост	Д	%	5987-69
51.	Износване в барабан тип Лос Анжелос	ИА	% маса	"
52.	Мразоустойчивост			"
	а) чрез непосредствено замразяване	.	%	"
	б) чрез обработване с $NH_2 SO_4$	-	%	"
III. Скални почви				
59.	Минерално-петрографски състав			172-76
	а) съдържание на аморфен кварц			
	б) съдържание на SO_3			
64.	Химически анализ	-	-	
65.	Обемна плътност	P	t/m^3	
66.	Специфична плътност	P_s	t/m^3	
67.	Обем на порите	n	%	
68.	Водополиваемост	W_T	%	
69.	Водонасищане (при вакуум)	W_v	%	
60.	Якост на натиск		Pa	11484-73
	а) сухо състояние	E_c	Pa	"
	б) водонаситото състояние	E_{cm}	Pa	"
	в) след замразяване	E_{cm}	Pa	"
	г) коефициент на размекване	K	-	"
	д) коефициент на мразоустойчивост	K_{M}	-	"
61.	Дробимост (смачкване) в цилиндър	Δ_c	%	8989-
62.	Износване по Лос Анжелос	ИА	%	11585-71
63.	Полируемост	P_{SV}	%	-
64.	Мразоустойчивост	M	%	11485-73

1	2	3	4	5
	а) чрез непосредствено замразяване		%	11485-75
	б) чрез обработка с Na_2SO_4		%	"
65.	Естествена влажност W_n		%	-
66.	Якост на опън		Pa	-
67.	Якост на срязване τ, ρ, c		Pa	-
IV. <u>Вода (съгласно изискванията на СН-II 14-54)</u>				
68.	PH			
69.	Временна твърдост		градус	
70.	Постоянна твърдост		градус	
71.	Обща твърдост		градус	
72.	Съдържание на Ca^{++}			
73.	Съдържание на Mg^{++}			
74.	Съдържание на Cl^-			
75.	Съдържание на HCO_3^-			
76.	Съдържание на CO_3^{++} (свободен)			
77.	Съдържание на CO_3^{++} (агресивен)			
78.	Съдържание на SO_4^{--}			

Забележка: Резултатите от лабораторните изследвания се придружават от заключение за годността на почвите като основа, среда и строителен материал, за годността на изпитваните скали като строителен материал и за агресивността на водата спрямо бетон, метал, етернит, препоръки.

3.4. Размер на пробите.

3.4.1. Размерът (количеството по маса) на пробата трябва-

да да надвишава с 30-50 % количества , необходимо за извършване на всички изисквани лабораторни изпити тия.

3.4.2. Препоръчват се количества съгласно таблица 5

Таблица 5

Вид строителна почва	Вид на пробата	Необходими количества за пълно изпитване
I. Свързана	ненарушена	монолит 20/20/20 <i>см</i>
	нарушена	10 - 15 <i>кг</i>
	и двата вида с изпитване и дълготрайна ек. по метода на Маслов (Союздорнии)	25 <i>кг</i>
II. Несвързана	баластра	50 - 100 <i>кг</i>
	пясък	15 - 20 <i>кг</i>
III. Скална	ненарушена	монолит 30/30/30 <i>см</i>
	нарушена	50 <i>кг</i>

3.5. Определяне на необходимия брой на пробите

3.5.1. Най-малкият брой на пробите, необходим за получаване на изчислителните стойности на характеристиките зависи едновременно от степента на изменчивост на опробваното геоложко тяло и от изискваната надеждност (доверителна вероятност) на проучването.

3.5.2. При фазата на предварителните проучвания се приема доверителна вероятност 0,90, при фазата на ТИД - 0,95, при работен проект - 0,99.

Допуска се осредняване чрез приемане на доверителна вероятност 0,95 за всички етапи на проучването

3.5.3. Необходимият брой проби (частни определения) се определя по формулата:

4.3.5. Необходими физико-механични показатели на строителните почви, съгласно нормативни документи и технически изисквания (номерация на таблица 4)

Елемент на пътя	Вид на почвата	Задължително
1	2	3
I. Естествен терен (земна основа)	несвързана	36а; 45;
	свързана	1в; 16; 17;
II. Пътно тяло	а. Изкоп Н < 12 м	свързана 13-16; 12; 4; 17;
	несвързана	33; 36а, б; 45;
	Н. < 12 м	свързана 33; 36а, в; 45;
	несвързана	4; 8а, б; 12;
	Н. > 12 м	свързана 1; 3; 4; 13;
	несвързана	33; 36; 45;
III. Пътни съоръжения	б. Насипи Н. > 12 м	свързана 1; 3; 4; 8;
	несвързана	33; 36а, б; 45;
	а. Подпорни стени до 10 м	несвързани 32; 33; 36;
	б. Съоръжения с отвор над 10 м	свързана 10; 17; 1-7;
	в. Съоръжения с отвори до 10 м	несвързана 32; 33; 36;
	свързана	13-16; 18;
IV. Пътна настилка	а. земно легло	8; 16; 20; 21;
	свързана	1; 4-8; 12;
б. конструктивни пластове	несвързана; трошен камък	20;
	а. механична	20;
V. Стабилизация	б. химична	
	минер. свър. в-ва (вар, цимент, глина) (УГ. свърз. в-ва) (обтуминизация)	20

ти на
технически

Таблица 6

Почвата	Лабораторен анализ	
	Вадължителен	Факултативен
2	3	4
вайт	36а; 45;	33
вайт	1в; 16; 17; 12	3; 4; 6; 11; 21;
ана	13-16; 12; 4; 17; 1в; 8а, б; 18;	25; 22; 23; 26; 21; 20; 24.
рзана	33; 36а, б; 45; 46; 35	37; 49
ана	33; 36а, в; 45; 46	37; 42;
рзана	4; 8а, б; 12; 13; 16; 17; 18;	25; 22; 23;
ана	1; 3; 4; 13-16; 8; 17;	18; 24; 25;
рзана	33; 36; 45; 46;	37; 42; 43; 48;
ана	1; 3; 4; 8; 13-16; 17; 18;	22; 21; 24; 25;
рзана	33; 36а, б; 45; 46;	37; 42; 43; 48;
рзани	32; 33; 36; 45; 46;	37;
ана	10; 17; 1-7; 18; 20; 21;	19; 22; 25;
рзана	32; 33; 36; 45; 21; 46;	37; 42;
ана	13-16; 18; 19; 21;	22; 25;
рзана	8; 16; 20; 33; 36; 45;	43; 44;
ана	1; 4-8; 12; 13-16; 17; 20;	8в; 22; 23; 24;
трошен камък	20;	Забележка: Съставните материали се изпитват съгл. съответ. технич. норми
	20;	Забележка: Изпитването се отнася за стабилизирана почва,
	20	Съставните материали се изпитват съгласно съответните технически норми

1	2
VI. Особени случаи (неблагоприятни физико-геоложки и инженерно-геоложки явления)	
а. Всички пътностроителни работи	С К А Л Е Н
б. Основа и настилка необработ. с органични свързващи вещества	
обработена с орг. свързващи вещества	
в. Други работи (зидария, ломен, трошен камък и др.	
а. Всички пътностроителни работи	Б А Л О Т Ф А
б. Пътна основа и настилка необработена с орг. свързващи вещества	
в. Пътна основа и настилка, обработена с орг. свързващи вещества	
а. Всички пътностроителни работи	Ч А К Ъ Л
б. Бетонни работи	
а. Всички пътностроителни работи.	П Я
б. Бетонни работи	
в. Пясъчен асфалтобетон	О Ъ К
г. Дренажен слой	
Бетонни работи	Вода

2	3	4
Обемът и видът на стационарните и полевни лабораторни работи се определя в програма за всеки час-тен отряд.		
С К А Л Е Н	53-64	
	53; 55; 61; 62; 64	58; 60;
	53; 55; 61; 62	
	54; 57; 58	
Б А Л А О Т У А	16; 33; 34; 36; 44; 45; 46	
	16; 36; 48; 50; 51; 52	37; 44;
	16; 36; 48; 50; 51; 52	38; 47
Ч А К Ъ Л	31-34; 36; 37; 45; 48; 49; 50; 51;	47
	31-34; 37; 45; 49; 52; 51; 50; 39;	
П	32; 33; 34; 36 а; 37; 38; 39; 42; 45; 46;	366; 40; 41
Я О Ъ К	32; 33; 34; 36а; 37; 38; 45;	39; 40
	32; 33; 34; 36а; 37; 45;	
	36а; 37; 42	366;
Вода	65-75;	

$$n = t_{\alpha}^2 \frac{V^2}{\rho^2} \quad (6)$$

където:

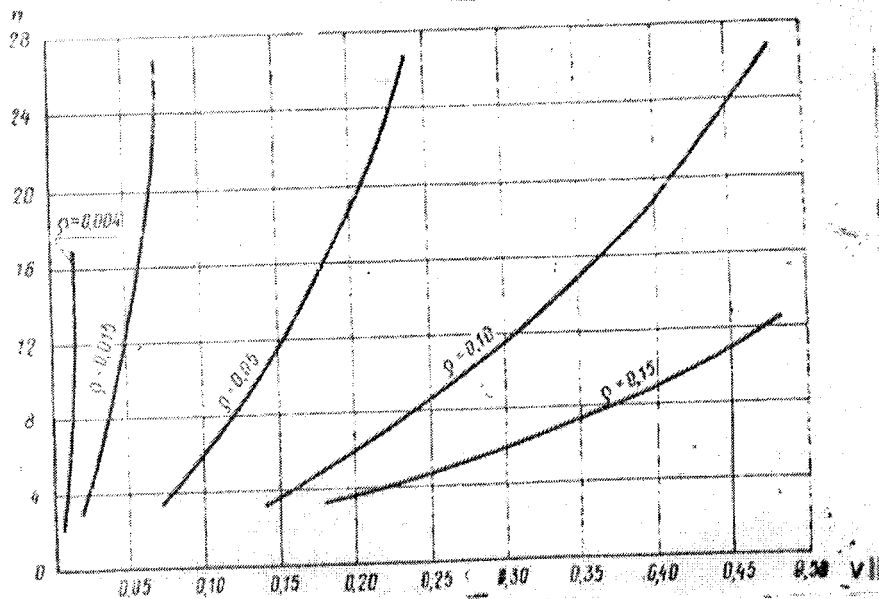
- n - необходимия брой на пробите;
- t_{α} - величина, която се определя по таблица 10 при едностранина доверителна вероятност съгласно т.4.5.2 и за $n - 1$ степени свобода;
- V - коефициент на вариация, определян по формула (9)
- ρ - показател на точността, съгласно таблица 7.

Коефициентът на вариация V се определя от предварителни данни (литературни материали или експериментални методи). Ако той не е известен, приема се по таблица 7.

Показателят на точността на средното значение се определя в зависимост от точността на метода, или от необходимата точност на изчислителния метод, за който са предназначени резултатите. Той може да се приеме и съгласно табл. 7.

Таблица 7

Показатели	Коефициент на вариация V	показател на точност ρ
Плътност (спец. маса)	0,01	0,004
Обемна маса (плътност)	0,05	0,015
Естествена влажност	0,15	0,05
Грамма на протичане	0,015	0,05
Деформационен модул от лабораторни и полски изпитвания	0,30	0,10
Якост на срязване при един уплътняващ товар	0,20	0,10
Якост на натиск при едноосен товар на скали	0,40	0,15



Фиг. 4

Графика за определяне на необходимия брой проби

3.5.5. При липса на данни за коефициента на вариация за генералната съвкупност може да се приложи метода на малката съвкупност.

На базата на 6-10 изпитвания се изчислява средното квадратично отклонение на малката съвкупност по формулата:

$$S_p = S + \Delta S; \quad \Delta S \leq \frac{tS}{\sqrt{2(n-1)}} \quad (7)$$

където:

S_p - поправено средно квадратично отклонение на малката съвкупност;

t - величина, равна на 1,65 при доверителна вероятност

$p = 0,90$; 1,96 за $p = 0,95$ и 2,58 за $p = 0,99$.

S - средно квадратично отклонение на малката съвкупност, получено по формула (9).

n - брой на пробите в малката съвкупност.

Полученото S_p се използва за намиране на коефициента на вариация V по формулата:

$$K_p = \frac{S_p}{\bar{x}} \quad (8)$$

\bar{x} - средна стойност на малката съвкупност (средно аритметично).

Необходимият брой проби се намира по формула (6), като се замести Y с Y_p .

3.5.6. При липса на данни за конкретно определяне на необходимия брой проби за характеристика на даден геоложки елемент ориентировъчно се препоръчва броят на пробите от таблица 8.

Таблица 8*

Стадий на проучването, Вид на обекта	инже- нерно- геоложки условия	Показатели				не- нет- ра- ция
		класи- фика- ционни	кон- сист. на глини, плът- ност на пя- сьци	сърж- за	дефор- маци- онни	
Предварително проуч- ване, фаза ТИД	всички	10-30	20-30	само за сла- би основи	по спе- циална прог- рама	
Фаза технически проект (граде, малки ки съоръжения)	I и II	10-20	10-20	6-10	6-10	5-10
	III	8-10	6-10	6-8	-	5-10
Фаза технически проект (дълбоки из- копи, проучване на физико-геол. явле- ния, високи насипи и др.)	I и II	10-20	15-25	15-25	10-15	над 20
	III	8-12	10-15	10-20	6-10	10-20
Фаза работен проект	Общият брой се увеличава					

* По М.А.Солодужин (23) с известни изменения.

3.6. Определяне на обобщените и изчислителни характеристики

3.6.1. Изчислителните и обобщените характеристики на физико-механичните показатели се намират с цел да се получат

стойности с определена достоверност, необходими за проектирането на съоръжения, високи насипи, дълбоки изкопи, при сложни терени и др.

3.6.2. Обобщените и изчислителните характеристики се определят чрез статистическа обработка на данните от изследванията на място и от лабораторните изследвания.

3.6.3. В инженерно-геоложкото проучване на пътища статистическите методи за обработка на резултатите от лабораторните и полеви изследвания могат да се приложат за следните цели:

- в предпроектните фази на проучване при използване на литературни материали с цел получаване на статистическите характеристики за генералната съвкупност;

- при обработка на резултатите от скоростните полеви методи;

- при провеждане на проучване по съгъстена проучвателна мрежа във фазата на технически и работен проект на площадки за мостове и големи съоръжения, насипи върху слаби почви, високи насипи, дълбоки изкопи, свлачища и др. случаи на индивидуално проектиране.

3.6.4. Статистическите методи за обработка на данни от физико-механичните изпитвания на почви и скали могат да се прилагат, ако се спазени следните условия:

- изследваните величини се изменят случайно и незакономерно в границите на разглеждания инженерно-геоложки елемент;

- ако има закономерност в изменението на свойствата, тя може да бъде пренебрегната в дадения интервал;

- частните значения, които се обединяват в една статистическа съвкупност, са получени по един и същ метод на изпитване;

- частните значения за съставяне на съвкупността се получени от изпитването на проби, взети по принципа на случаен подбор.

3.6.5. Отделяне на инженерно-геоложките елементи.

3.6.5.1. Инженерно-геоложкият елемент е определен обем от строителната почва, в които свойствата се изменят незакономерно в границите на определен почвен вид съгласно БДС 676-75.

3.6.5.2. За отделянето на инженерно-геоложките елементи се изследва разпределението на свойствата в дълбочина и в план, като се използват надлъжните и напречни разрези, на които са нанесени точките на вземане на пробите. Построяват се графици на разсейването поотделно за всеки показател. Отделянето на инженерно-геоложките елементи се базира на лито-генетични, морфоложки и др. признаци.

Лещи и пластове от глини с коефициент на консистенция над 0,75 се смятат за отделен инженерно-геоложки елемент, независимо от размерите му.

3.6.5.3. Оценката на еднородността на пласта става въз основа на коефициента на вариация V , който се определя по формулата:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}}, \dots\dots\dots (9)$$

където:

σ - средно-квадратично отклонение, което се определя по формулата:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}, \dots\dots\dots (9)$$

където:

\bar{x} - средно значение на показателя, определящо се по формулата:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (10)$$

x_i - частни значения на показателя;

n - брой на определенията.

За еднородно се смята геоложко тяло с $V = 0,15$ за водно съдържание и обем на порите и $V = 0,30$ за деформационен и еластичен модул и якост на срязване.

При по-високи стойности на V разчленяването на елементите продължава до получаването на допустимата за дадения показател стойност на V .

3.6.5.4. Отделянето на инженерно-геоложките елементи може да стане и на базата на графика на разсейване на основните класификационни показатели. За глини това са: показателя на пластичност I_p и коефициентът на консистенцията I_c ; за пясъци - обемна плътност ρ , за ба.istri - зърнометричен състав и коефициент на разнзърност V . За тази цел се използва геоложката колонка съгласно фигура 5.

Фиг. 5

Слоят се счита за еднороден, ако класификационните показатели не излизат от границите на класификационните групи по БДС 676-75.

3.6.5.5. Възможността за обединяване на два съседни

инженерно-геоложки елементи се проверява посредством F и t критерии съгласно формулите:

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}, (12); t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{n_1 \sigma_1^2 + n_2 \sigma_2^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 / (n_1 + n_2)}{n_1 + n_2}} \quad (12)$$

където: \bar{X}_1 и \bar{X}_2 - средни аритметични стойности съответн. за двата елемента;

σ_1 , σ_2 - средни квадратични отклонения за двата елемента;

n_1 , n_2 - брой на пробите в двата елемента.

Обединяването е възможно, ако се спазени едновременно условията: $F < F_\alpha$ и $t < t_\alpha$,

F_α се намира от табл. 9 за доверителна вероятност 0,95
 $k_1 = n_1 - 1$ и $k_2 = n_2 - 1$;

t_α се намира от табл. 10 при двустранна доверителна вероятност 0,95 и при $k = n_1 + n_2 - 2$

Среднее \bar{F}_k

Таблица 9

гол. береза 0,35

K_1													
5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	30	40	50
5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,70	4,68	4,64	4,60	4,56	4,50	4,46	4,44
4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,96	3,92	3,87	3,81	3,77	3,75
3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,60	3,57	3,52	3,49	3,44	3,38	3,34	3,32
3,59	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,31	3,28	3,23	3,20	3,15	3,09	3,05	3,03
3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,10	3,07	3,02	2,98	2,93	2,86	2,82	2,80
3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,94	2,91	2,86	2,82	2,77	2,70	2,67	2,64
3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86	2,82	2,79	2,74	2,70	2,65	2,57	2,53	2,50
3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,72	2,69	2,64	2,60	2,54	2,46	2,42	2,40
3,02	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,63	2,60	2,55	2,51	2,46	2,38	2,34	2,32
2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,56	2,53	2,48	2,44	2,39	2,31	2,27	2,24
2,90	2,79	2,70	2,64	2,59	2,55	2,51	2,48	2,43	2,39	2,33	2,25	2,21	2,18
2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,45	2,42	2,37	2,33	2,28	2,20	2,16	2,13
2,81	2,70	2,62	2,55	2,50	2,45	2,41	2,38	2,33	2,29	2,23	2,15	2,11	2,08
2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,37	2,34	2,29	2,25	2,19	2,11	2,07	2,04
2,74	2,63	2,55	2,48	2,43	2,38	2,34	2,31	2,26	2,21	2,15	2,07	2,02	2,00
2,71	2,60	2,52	2,45	2,40	2,35	2,31	2,28	2,23	2,18	2,12	2,04	1,99	1,96
2,66	2,55	2,47	2,40	2,35	2,30	2,26	2,23	2,18	2,13	2,07	1,98	1,93	1,91
2,62	2,51	2,43	2,36	2,30	2,26	2,22	2,18	2,13	2,09	2,02	1,94	1,89	1,86
2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,18	2,15	2,10	2,05	1,99	1,90	1,85	1,82
2,56	2,44	2,36	2,29	2,24	2,19	2,15	2,12	2,06	2,02	1,96	1,87	1,81	1,78
2,53	2,42	2,34	2,27	2,21	2,16	2,12	2,09	2,04	1,99	1,93	1,84	1,79	1,76
2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,04	2,00	1,95	1,90	1,84	1,74	1,69	1,66
2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,02	1,98	1,95	1,90	1,85	1,78	1,69	1,63	1,60

Число степен свобода K	t_{α} при едностранна доверителна вероятност					
	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	2,68	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
60	1,05	1,30	1,67	2,00	2,12	2,39
Число на степен свобода K	0,70	0,80	0,90	0,95	0,96	0,98
	t_{α} при двустранна доверителна вероятност					

3.6.5.6. С цел изключване на случайни резултати в статистическата съвокупност не се взема предвид 10 % от крайните експериментални точки от графика на разрейването.

3.6.6. Определяне на обобщените и изчислителни характеристики по метода на ГОСТ 20522-75.

3.6.6.1. Обобщените характеристики на всички показатели с изключение на ъгъла на вътрешно триене φ и сцеплението c , се приемат за равни на средноаритметичната им стойност и се изчисляват по формула (10).

3.6.6.2. Якостта на срязване се определя по формулата:

$$\bar{\tau} = \rho \operatorname{tg} \varphi + c$$

$\bar{\tau}$ - якост на срязване в МПа;

ρ - нормално налягане в МПа.

Обобщените стойности на параметрите φ и c се получават по формулата:

$$\operatorname{tg} \varphi_0 = \frac{1}{\Delta} \left(n \sum_{i=1}^n \bar{\tau}_i p_i - \sum_{i=1}^n \bar{\tau}_i p_i \right) \quad (13)$$

$$c_0 = \frac{1}{\Delta} \left(\sum_{i=1}^n \bar{\tau}_i \sum_{i=1}^n p_i - \sum_{i=1}^n p_i \sum_{i=1}^n p_i \bar{\tau}_i \right) \quad (14)$$

$$\Delta = n \sum_{i=1}^n (p_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^n p_i \right)^2 \quad (15)$$

където:

$\bar{\tau}_i, p_i$ - частни значения на $\bar{\tau}$ и p ;

n - брой на определенията на $\bar{\tau}$;

3.6.6.3. За всички физико-механични показатели с изключение на φ и c средното квадратично отклонение се получава по формула (9)

3.6.6.4. Средното квадратично отклонение на φ и c се получава по формулата:

$$\sigma_c = \sigma_c \sqrt{\frac{1}{n} \sum p_i} \quad (15)$$

$$\sigma_{tg \varphi} = \sigma_c \sqrt{\frac{n}{n-1}} \quad (16)$$

$$\sigma_c = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (p_i \cdot tg \varphi_0 + c_0 - \tau_i)^2} \quad (17)$$

Δ се определя по формули (13).

3.6.6.5. Коэффициентът на вариация V за всички показатели се изчислява по формула (9).

3.6.6.6. Изчислителните характеристики на якостта на срязване, обемното тегло и деформационния и еластичния модули на скалните почви и на якостта на натиск на скалите се изчисляват по формулата:

$$A = \frac{A^0}{k_T} = A^0 (1 \pm \rho), \dots \dots \dots (18)$$

където:

A^0 - обобщена стойност на показателя;

$k_T = \frac{1}{1 \pm \rho}$ - коэффициент на безопасност;

ρ - показател на точността на средното значение на характеристиката;

за $tg \varphi$ и c : $\rho = t_{\alpha} V$; за останалите показатели $\rho = \frac{t_{\alpha} V}{\sqrt{n}}$ (19)

t_{α} - статистически коефициент съгласно таблица 10.

приеман при зададена доверителна вероятност и степени на свобода $(k-2)$ за c и φ и $(k-1)$ - за останалите показатели.

3.6.7. Определяне на обобщените показатели по метода на доверителните интервали.

3.6.7.1. Методът се основа на определяне на грешката, която би се допуснала, ако се приеме средният показател по ограничена съвкупност за представител на генералната съвкупност при определена приета вероятност.

където:

3.6.7.2. Грешката Δ се определя по формулата:

/19/ $\Delta = \pm t_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$; - за брой на определенията над 30 ;

/20/ $\Delta = \pm t_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{m-1}}$; - за брой на определенията под 30 ;

където:

σ - средно квадратично отклонение, съгласно формула (9)

n - брой на определенията;

t_{α} - статистическа величина, съгласно табл. 10.

3.6.7.3. Определя се доверителният интервал според приетата вероятност, в границите на който непременно влиза неизвестната истинска стойност на генералната **свкупност**. Това става по формулата:

$$X^0 = \bar{X} \pm t_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \bar{X} \pm \Delta \quad (21)$$

\bar{X} - средна стойност на показателя.

3.6.7.4. Изчислителните стойности на показателите се получават по формула 18.

3.6.8. Метод на средното минимално или средното максимално.

3.6.8.1. Намират се **средните** минимални и максимални значения, като се изключат стойностите по-големи и по-малки от $\bar{X} \pm 3$

$$\bar{X}_{min} = \frac{\bar{X} + X_{min}}{2} \quad (22)$$

$$\bar{X}_{max} = \frac{\bar{X} + X_{max}}{2} \quad (23)$$

където:

σ - средно квадратично отклонение;

\bar{X} - средно значение на показателя.

Изчислителният показател в средното аритметично от изчисленото средно и средно минималното (максималното) (формули 22 и 23).

3.6.9. Метод на медианата

3.6.9.1. За изчисляване на медианната стойност получени-
те частни значения се подредат по възходящ ред. Медианната стой-
ност е тази, която попада точно в средата при това подредяне.

3.6.9.2. Този метод се препоръчва за определяне на
обобщените стойности на показателите в проектните станции на
проучване (фиг. 5)

4. СЪДЪРЖАНИЕ НА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОЖКАТА ДОКУМЕНТАЦИЯ

4.1. Первичната документация включва сондажни сведения, описания на щурфове, сондажни колонки, карнет за пикетно описание и др.

4.2. Окончателната обработка от инженерно-геоложките проучвания и лабораторни изследвания се отразява в инженерно-геоложка документация (доклад), която съдържа текстова част (обяснителна записка), карти, таблици, графици, фотоснимки, протоколи от лабораторни изследвания и др.

4.3. Съдържание на инженерно-геоложкия доклад.

I. Общи сведения.

По чие задание да изпълнени геологопроучвателните работи.

Изпълнители на теренните проучвания и лабораторните изследвания и автор на доклада.

Цел и задачи на геолого-проучвателните работи. Организация.

Сезон и продължителност на проучванията.

Стойност на геолого-проучвателните работи - общо и на км линеен.

Методика и обем на инженерно-геоложки проучвания.

Ефективност на приложените методи за проучване и препоръки за методиката на проучване през следващите фази.

II. Въведение.

Административни и географски граници на района.

Сведения за природните условия, събрани в подготвителния период. От какви организации са събрани сведения.

III. Природни условия на района.

1. Изученост на природните условия на територията на обекта.

2. Климат.

Обща климатична характеристика.

Валежи, разпределението им по месеци, средна многогодишна и максимална дебелина на снежната покривка, брой на дните със снеговалеж, продължителност на зимния период.

Сведения от пътно-експлоатационната служба за деформации в резултат на замръзване и размръзване, образуване на преспи и пр.

Брой на дните със заледяване, мъгла и интензивно разтопяване на снега.

Средни месечни и годишни температури на въздуха. Максимални и минимални температури. Преход на средноденнонощните температури през 0 и 5°C. Дълбочина на замръзване на почвата. Абсолютна и относителна влажност на въздуха. Дата на замръзване и размръзване на реките.

Сведения за снежни лавини, каменопади и калнокаменни потоци в планинските райони.

Ветрове. Преобладаващите ветрове по годишни времена. Ветрове със скорост над 4 м/сек. Роза на ветровете - зимна и летна.

Б. Геоложки строеж и тектоника.

Особености на тектониката на района. Сеизмичност.

Характеристика и дълбочина на залегане на основните скали.

Характеристика на скалите с четвъртична възраст, включително съвременните наноси.

V. Инженерно-геоложки условия за тропителство на съоръженията

За всяко съоръжение се дава инженерно-геоложки паспорт съдържащ: тахиметрична снимка, ситуация или схема (при простите случаи) на разположението на проучвателните разработки, геоложки профили, данни от лабораторните анализи и изследвания на водите, пояснения и препоръки за изграждането на фундаментите (вид на фундиране, дълбочина, позиция, норма на натоварване, хидрогеоложки условия).

VI. Участъци обект на индивидуално проектиране.

Такива са дълбоки и "мокри" изкопи, високи насипи, свлачаци участъци и други подсъби.

За всеки участък се изготвя инженерно-геоложки паспорт съдържащ: инженерно-геоложка снимка в мащаб 1:1000-1:5000, схема на разположение на изработките, геоложки профили, подробна характеристика на физико-техническите свойства на почвите по данни от лабораторните изследвания и необходимите препоръки по обезпечаване на устойчивостта.

VII. Земна основа.

Райониране на земната основа с подробна характеристика на носещата способност на различните строителни почви въз основа на лабораторните и полеви изследвания и климатичните и хидрогеоложки условия.

VIII. Пътно-строителни материали

Общи сведения

Литературни данни и други източници за решаване на въпроса за обезпечаване със строителни материали.

Анализ на обезпечеността с местни и привозими строителни материали. Местни материали. Превозими материали. Качества на материалите в съответствие със съществуващите изисквания и стандарти. Целесъобразност от прилагането на местни некондиционни материали и начин на третирането им.

Находища на почви - разположение, условия на разработка и транспортиране.

Отпадъчни материали от местни промишлени предприятия - характеристика, количество, качество, оценка на пригодността им.

IX. Препоръчвани проектни решения

1. Сравнение на вариантите и съображенията за избор на оптимален.

2. Кратко описание на инженерно-геоложките условия по участъци с препоръки за мероприятия:

Земно платно

Състав, състояние, свойства на почвите.

Изкопи, състав, състояние, категория, изчислителни характеристики на почвите, препоръки за форма и наклон на откоса.

"Мокри" изкопи, възможност за дренването им, използване на материала за направа на насипи.

Насипи, устойчивост на основата, насипи върху слаба основа и на стръмени склонове.

Високи насипи и насипи в сложни условия.

Пътна настилка.

Препоръки по конструкцията на пътната настилка и материалите за изграждането ѝ.

Укрепителни съоръжения и дренажи.

Препоръки по укрепителните мероприятия и типа на дренажите.

X. Заклучение.

Оценка на района за изпълнение на набелязаното строителство.

XI. Приложения

1. Озорна карта на района в мащаб 1:100000
2. Ситуации, тахиметрични снимки, схеми.
3. Профили.
4. Лабораторни пробоци.
5. Фотоснимки.
6. Графици и таблици с климатични данни.
7. Участъци изградени по индивидуални проекти.

5.4. Обемът на инженерно-геоложката документация се определя от фазата на проучване. Той е най-голям при работния проект и най-малък при предварителните проучвания.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бондарик Г.К. - Основы теории изменчивости инженерно-геологических свойств горных пород, М. "Недра", 1971.
2. Временен провилника за проектиране на бетонни и стоманобетонни пътни основи, изд. "Техника", 1978.
3. Временни норми и правила за проектиране на противосвлачищни мероприятия и съоръжения, МСА, 1975.
4. Временно ръководство за инженерно-геоложки проучвания в свлачищни райони, МАС, София, 1975.
5. Временни указания за изследване устойчивостта на пътни насипи, ГУП, София, 1978 (проект).
6. Вырко П.П., И.И. Леонавич - Дорожное грунтоведение с основами механики грунтов, Минск, "Высшая школа", 1977.
7. ГОСТ 20522-75.
8. Дашко Р.Е., Каран А. А. - Механика грунтов в инженерно-геологической практике - М. "Недра", 1977.
9. Инструкция за обема, съдържанието, текстовете и графичното оформяване на проучвателните и проектни работи в пътно-строителство, ГУП, ИНИ "Пътпроект", София, 1976, гл. VIII.
10. Инструкция по инженерным изысканиям для линейного строительства, СН-284-62 м. 1963.
11. Исаков А. Губрецько В. - Инженерно-геологические основы выбора трассы дорог, "Автомобильные дороги", 1976, № 7.
12. Коломенский Н.В. Общая методика инженерно-геологических исследований, М. "Недра", 1968.
13. Коломенский Н.В. - Специальная инженерная геология, М. "Недра", 1969.
14. Косев Н., Л. Маринова, К. Филипов - Инженерна геология и хидрогеология, изд. "Техника", София, 1976.

15. Косев Н. Пример за статистическа обработка на свла-
чишни склонове, Год. на ВИСИ, т. XXI, 1, 1970.

16. Маринова Л., К. Филипов, Ю. Страка, Н. Гълбоза -
Ръководство за упражнения по инженерна геология и хидрогеология,
1978 г., изд. "Техника"

17. Методические указания по инженерно-геологическим
исследованиям глинистых грунтов при изысканиях дорог, ВСИ НИИ
транспортного строительства, Москва, 1969.

18. Методические указания по проектированию земляного
постоя на слабых грунтах, М. Мин. трансп. строительства СССР,
1968.

19. Михеев В.В., О.И. Игнатова - Определение расчетных
значений прочностных характеристик грунтов, "Основания и фунда-
менты", 4. 1975.

20. Пильгунова З.В. - Метод математической статистики
в установлении среднего значения сопротивляемости сдвигу гли-
нистых грунтов - Труды лаборатории гидрогеологических проблем
АН СССР, т. XIV, 1955.

21. Правилник за извършване и приемане на строителните
работи - Земни работи - Бюлетин за строителство и архитектура,
София, 1970, 7-8, Държавно военно издателство.

22. Предложения по расчету устойчивости откосов высоких
насыпей и глубоких выемок, Мин. тр. стр-ва, Гос. ВСИ дор. НИИ,
1968.

23. Рокас. С.Ю. Статистический контроль качества в до-
рожном строительстве, М. Транспорт, 1977.

24. Ръководство за приложение на статистическия метод
за анализ и регулиране на технологическите процеси и контрол на
качеството, Градски И-т на БКП, София, 1969.

25. Солодухин М.А. - Инженерно-геологические изыскания для промышленного и гражданского строительства, М. "Недра", 1975.
26. Справочник по инженерной геологии, М. "Недра", 1974.
27. Указания за проектиране на автомобилните пътища, ННУПАП, Раздел I, 1975.
28. Указания за определяне на годността на почвите за направа на пъти насапи, ГУП, 1973.
29. Эрман В.Е. - О количестве образцов для определения нормативного значения физических показателей грунтов - "Основа-ния Фундаменты", 6.1966.
30. Bourges F., J. Chiappa, J. Legrand, J. L. Paute - Etude des remblais sur sols compressible, Dunod, Paris, 1971.
31. CSS - 730090
32. DAF - Desarrollo agropecuario des país, Habana, 1970
33. Dumbleton M.J., G. West - Guidance on planning, directing and reporting site investigation - TRRL, Report IR 526, Crowthorne, Berkshire, 1974
34. Guschik G., T. Boromisza, L. Molnar - Engineering geology in the designing and constructing of extended linear sited engineering constructions, UNESCO - International post-graduate course on the principles and methods of engineering geology, Budapest, Hungary, 1975.
35. La reconnaissance des sols, LPC, Note d'information technique, 1969.
36. Naissance d'un APSS d'autoroute, Ministère de l'équipement, nov. 1976.
37. Rat M. - La reconnaissance géologique des tracés routiers. Articulation des études et méthodes de prospection Bull. Liais., Lab. P. et Chaussées, -68, 1973.

38. Recommendation pour la reconnaissance et géotechnique des tracés d'autoroutes, LCPC (feb. 1967)

39. Planning and Construction of Highways, XVth World Road Congress, Question I, 1979.

40. Site investigation, BS Code of Practice, CP 2001 (1957)

41. Vojislav Jordanović, Miloš Vlačović, Vladete Vujanić - Analiza inženjersko-geoloških uslova za izgradnju puteva - Institut za puteve, Beograd, 6, 1974