

РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ



**ДП „НАЦИОНАЛНА КОМПАНИЯ
ЖЕЛЕЗОПЪТНА ИНФРАСТРУКТУРА”**



бул. „Мария Луиза” №110, София 1233

тел.: (+359 2) 932 6001

факс: (+359 2) 932 6444

www.rail-infra.bg

office@rail-infra.bg

Инструкция за устройство и поддържане на земното платно за жп линии

София, 2010

**Инструкция за устройство и поддържане
на земното платно за жп линии**

Настоящата Инструкция за устройство и поддържане на земното платно за жп линии е разработена от ст.н.с. д-р инж. Марио Александров Гълъбов с участието на н.с. инж. Симеон Тодоров Котопанов и инж. Христо Станиславов Атанасов от Технологичен център към ДП „НК ЖИ“.

Инструкцията е рецензирана от проф. д.т.н. д-рх.к. инж. Георги Стефанов Стефанов и доц. д-р инж. Борислав Любомиров Киров от катедра “Геотехника” към УАСГ, София. Разгледана е и е приета на 30.07.2002 г. от СНТС по железен път и съоръжения. Актуализацията на инструкцията е приета на 08.04.2010 г. от СНТС по железен път и съоръжения.

СЪДЪРЖАНИЕ

<u>Увод</u>	стр. 3
<u>1. Общи положения</u>	стр. 3
<u>2. Геотехническо изследване на конструкцията на земното платно</u>	стр. 5
<u>3. Ремонтни дейности по земното платно</u>	стр. 7
<u>4. Пресичане и разположение на комуникациите спрямо жп линията</u>	стр. 8
<u>5. Защитен пласт на земното платно</u>	стр. 11
<u>6. Земна конструкция</u>	стр. 14
<u>7. Отводняване на конструкцията на земното платно</u>	стр. 20
<u>8. Укрепване на откосите на земната конструкция</u>	стр. 21
<u>9. Преход на земното платно към мостови съоръжения</u>	стр. 24
<u>10. Защита на конструкцията на земното платно срещу сняг и снеготопене</u>	стр. 25
<u>11. Увреждания и неизправности на земната конструкция</u>	стр. 26
<u>12. Увеличаване носимоспособността и стабилността на земното платно</u>	стр. 27
<u>13. Специални съоръжения прилежащи към конструкцията на земното платно</u>	стр. 27

Приложение 1 Избрани специализирани понятия и термини

Приложение 2 Профили напречни за нормални жп линии

Приложение 3 Отводняване на конструкцията на земното платно

Приложение 4 Изисквания за носимоспособност и степен на уплътняване на почвите в конструкцията земното платно

Приложение 5 Определяне на деформационния модул

Приложение 6 Проектиране на защитния пласт на земното платно с отчитане на деформационния модул

Приложение 7 Проектиране на защитния пласт срещу неблагоприятните въздействия на отрицателните температури върху земната основна площадка

Приложение 8 Примери за проектиране и оценка на защитния пласт на земната основна площадка

Приложение 9 Геотехническо изследване на конструкцията на земното платно

Приложение 10 Класифициране на строителните почви с оглед на приложимостта им в конструкцията на земното платно

Приложение 11 Използване на геосинтетични продукти за армиране (укрепване) на конструкцията на земното платно

Приложение 12 Използване на геосинтетични продукти в защитния пласт на земното платно

- Приложение 13 Стабилизация на почвите от земната основна площадка и защитния пласт**
- Приложение 14 Използване на баластра и трошен камък в защитния пласт**
- Приложение 15 Използване на металургични шлаки в защитния пласт**
- Приложение 16 Използване на вторичен каменен материал в защитния пласт**
- Приложение 17 Използване на рециклиран трошен камък в защитния пласт**
- Приложение 18 Инертни материали за изграждане на дренажи**
- Приложение 19 Дефекти и деформации на земното платно**
- Приложение 20 Основни методи за повишаване носимоспособността на земната основна площадка, на основна площадка и земната основа**
- Приложение 21 Основни методи за заздравяване на земните и скални откоси**
- Приложение 22 Разширяване на основната площадка на вече изградени жп линии**
- Приложение 23 Преход на насип към мостови съоръжения**
- Приложение 24 Защита на жп конструкция срещу снегонавяване**
- Приложение 25 Полагане на кабели в конструкцията на земно платно**
- Приложение 26 Ориентировъчни данни за дебелината на уплътняваните пластове, необходим брой преминавания, скорост и производителност на отделните видове уплътнителни машини при различни видове почви**
- Приложение 27 Преминаване на канализационни и водопроводни мрежи под жп линии**
- Приложение 28 Контрол при изпълнение на земни работи. Изкопи и насипи**
- Приложение 29 Укрепване на скални откоси със стоманена мрежа.**

Използвана литература

УВОД

Конструкцията на земното платно (ЗП), неговата форма и размери, изискваната носимоспособност и стабилност са решаващи фактори за осигуряване на геометрията на железния път и следователно - за безопасност и непрекъснатост на жп движението.

Завишените изисквания към железопътния транспорт, увеличаването скоростта на влаковете и осовото натоварване налагат повишаване на изискванията към качеството на ЗП.

Настоящата инструкция включва разпоредби, чието спазване е необходимо при строежа, реконструкцията, модернизацията, ремонта и поддръжката на ЗП.

В инструкцията са включени и най-новите изследвания, почерпени от придобития у нас и в чужбина опит (нормативни документи на водещи Европейски жп администрации, материали на UIC и ERRI). Придържането към тях създава условия за по-ефективно техническо и икономическо управление, при изграждане, поддържане и ремонт на ЗП и подобряване на общото състояние на железните пътищата в отделни региони и в цялата страна.

1. Общи положения

1.1. Настоящата инструкция съдържа основни изисквания за проектиране, изграждане, модернизация, реконструиране, ремонт и поддръжка на ЗП на жп линии от всички категории. Използваната терминология е описана в Приложение 1, а подробности по отделните части са посочени в Приложения от 2 до 29.

Настоящата инструкция не съдържа разпоредби за контрол на състоянието на ЗП и за огледи на ЗП, тъй като тези дейности се съдържат в Правила за текущо поддържане на железния път.

1.2. Размерите и техническите данни, посочени в настоящата инструкция, са валидни за линии с нормално междурелсие (1435 mm). За теснопътни линии (760 mm) са валидни разпоредбите, посочени самостоятелно в отделни параграфи.

1.3. При изграждането и реконструкцията на ЗП трябва да се спазват принципите за защита на околната среда и съответните закони и наредби.

1.4. Линии, изградени преди влизане в сила на настоящата инструкция, следва да бъдат коригирани при реконструкция съгласно разпоредбите в инструкцията, доколкото е технически и икономически оправдано.

Започнати строежи и такива, чиято проектна документация е била одобрена преди влизането в сила на настоящата инструкция, се реализират съгласно одобрените проекти.

Проектна документация, разработена преди влизането в сила на настоящата инструкция, следва да бъде коригирана съгласно нейните разпоредби.

1.5. Отделните приложения към инструкцията са разделени според съдържанието на съответната проблематика. Приложения 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 27, 28 и 29 са задължителни, а приложения 8, 10, 19, 20, 21 и 26 са информативни.

1.6. Инструкцията е задължителна за всички проектантски, инвеститорски, строително-монтажни и надзорни фирми, които се занимават с проектиране и строителство на жп линии в мрежата на ДП „НК ЖИ”.

1.7. Изключения от настоящата инструкция се разрешават от Генералния директор на ДП „НК ЖИ”.

1.8. Долното строене е един от основните елементи на трасето. Неговата форма и размери трябва да отговарят на разпоредбите на настоящата инструкция и на действащите технически стандарти.

1.9. Под долно строене се разбира:

- земно платно
- съоръжения
- транспортни площи и комуникации

1.10. Конструкцията на ЗП съставлява земната конструкция (насипи, изкопи, нулеви места), защитният пласт и отводнителните и водопонижаващи съоръжения за повърхностните и почвени води (канавки, предпазни канали и окопи, банкети, берми, дренажи, кладенци).

1.11. Съоръженията представляват конструкции, които заместват отчасти или изцяло земното платно, повишават неговата стабилност, защитават го или имат друго специално предназначение.

Към съоръженията спадат: водостоците, мостовете, обектите от мостови тип (подлези, надлези), тунелите, галериите, мантинелите, плъзгачите, подпорните и ограждащите стени, шумозащитните, противоснегонавяващи и защитни конструкции и такива имащи екологична и естетична функция.

Под транспортни площи и комуникации се разбират рампи, перони и подходи, които са предназначени за качване и слизане на пътници и за складиране и манипулиране с багаж, както и за обслужване при експлоатация на линията чрез нерелсови транспортни средства .

1.12. Обхватът и съдържанието на инструкцията изисква обяснение на някои специализирани понятия, термини и означения, представени в Приложение 1.

2. Геотехническо изследване на конструкцията на земното платно

2.1. Геотехническото изследване на земната конструкция установява строежа и състоянието ѝ, изяснява причините за възникнали деформации и увреждания и препоръчва мероприятия за укрепване и заздравяване. Съставлява основна част от подготвителните работи по ремонта и реконструкцията на ЗП.

Провежда се обикновено на три етапа:

- предварително геотехническо изследване
- подробно геотехническо изследване
- допълнително геотехническо изследване

2.2. Предварителното геотехническо изследване предоставя информация относно състоянието на земната конструкция в съответното междугарие и/или прилежащите му гари и включва: местното проучване и евентуално континуалното измерване по безразрушителен метод (например с георадар). Измерванията по безразрушителен метод се извършват от специализирана организация.

Местното проучване се провежда от началника на участъка, заедно с технолога по “слабите места”, като се отделя особено внимание на:

- повтарящи се изменения на геометричното положение на железния път и тяхната възможна връзка с понижената носимоспособност на земната основна площадка (ЗОП);
- възникнали увреждания и деформации, като първоначално се установяват тяхната форма, обхват и причини;
- регистрирани “слаби места”.

Всички тези места с изразени признаци на слабо земно платно се картотекират в железопътните секции и се съставя график за следене и наблюдение. Отразяват се всички забелязани отклонения, както и условията при които са открити. Извършват се контролни геодезически измервания. Обръща се специално внимание на кантонерите, които при редовните си обходи следят за състоянието на ЗП в съответния участък и нанасят резултатите в книгата на кантонера.

Данните, получени от местното проучване, служат при оценяване необходимостта от провеждане на заздравителни мерки и на подробно геотехническо изследване.

Резултатите от предварителното геотехническо изследване съставляват основата за определяне на методиката и обхвата на работата и служат за изготвяне на задание за подробното геотехническо изследване.

2.3. Подробното геотехническо изследване се провежда от специализирана организация въз основа на резултатите от предварителното геотехническо изследване и изискванията на Възложителя.

2.4. Допълнителното геотехническо изследване уточнява и разширява данните и резултатите от подробното геотехническо изследване съгласно изискванията на проектанта и се провежда от специализирана организация.

2.5. Методиката на геотехническото изследване, оценката на почвите и минералните природни материали в зависимост от приложимостта им в земната конструкция и начинът на определяне носимоспособността на земната основна площадка (ЗОП) са посочени в Приложения 5, 9 и 10.

Резултатите от геотехническото изследване трябва да представляват комплексна основа за оценка на състоянието и причините за възникване на уврежданията на ЗП, за планиране на

мерки за отстраняването им и за осигуряване на дълготрайна стабилност на земната конструкция.

2.6. Геотехническото изследване на конструктивните пластове на ЗП служи за установяване на строежа, състоянието и носимоспособност на отделните пластове и за изясняване причините за възникване на уврежданията и деформациите в тях. Съставлява част от подготвителните работи по ремонта и реконструкцията на ЗП.

Обхватът на геотехническото изследване на конструктивните пластове се определя въз основа на резултатите от предварителното геотехническо изследване и изготвеното задание .

2.7. Геотехническо изследване на конструктивните пластове следва да се проведе и в случаи, когато е необходимо да се повиши носимоспособност на основната площадка (ОП) поради увеличаване скоростта на движение и/или осовото натоварване.

Подробности са посочени в Приложения 4, 6, 8 и 9.

2.8. Резултатите от геотехническото изследване на конструктивните пластове трябва да съдържат данни за:

- вида на материала и дебелината на отделните пластове, включително за баластовото легло;
- състоянието на материала и на пласта като цяло, определени чрез оценка на място (например степен на замърсяване, нееднородност, компактност, уплътненост, наличие на чужди материали, протичане на вода, увреждане на геосинтетиците и други);
- физическите характеристики на материала на защитния пласт (зърнометрия, водно съдържание, степен на замръзване, пропускливост, плътност и други);
- физическите характеристики на почвите (минералните природни материали) на земната основна площадка (зърнометрия, водно съдържание, консистенция, степен на замръзване, водопрпускливост и други);
- носимоспособността на ЗОП и ОП;
- причините, довели до възникване на уврежданията и деформациите.

2.9. Методиката на геотехническо изследване на конструктивните пластове, видът на сондиране, изпитванията на място и в лаборатория, както и оценката на резултатите са посочени в Приложения 5 и 9.

3. Ремонтни дейности на земното платно

3.1. Ремонтните дейности на ЗП включват текущо поддържане, ремонт, реконструкция и модернизация.

3.2. Чрез ремонтните дейности следва да се гарантира носимоспособност, стабилността и функционалността на конструкцията на ЗП. Ремонтните дейности трябва да гарантират не само отстраняване на дефектите, но и на причините за тяхното възникване.

3.3. Под текущо поддържане се разбира постоянната работа по отстраняването на дребни дефекти на ЗП, чрез която се забавя процесът на амортизация, така че да се гарантира безопасно експлоатационно състояние.

3.4. Чрез ремонтите дейности частично се отстраняват физическата амортизация и уврежданията на ЗП. Отстраняват се неговите функционални недостатъци, обновяват се техническите му характеристики и се подобрява качеството на експлоатация с цел осигуряване на безопасност на жп движение.

3.5. Заздравяването е съвкупност от дейности, чрез които се отстраняват възникнали деформации и увреждания на земната конструкция (особено на земните и скалните откоси) и на конструктивните пластове на ЗП.

3.6. Реконструкцията включва ремонтни дейности на части от ЗП, които водят до изменения в техническите параметри.

3.7. Модернизацията включва такива корекции, при които се заменят части от ЗП с по-модерни елементи с цел отстраняване последствията от амортизация и стареене. Модернизацията повишава техническите параметри и характеристики на ЗП.

3.8. Дейностите и изискванията по текущото поддържане на ЗП са обхванати в “Инструкцията за текущо поддържане на железния път”.

3.9. Ремонтните дейности се включват в годишните и петгодишните планове.

3.10. Ремонтните планове се разработват на базата на резултатите от огледа на ЗП, провеждан в рамките на общите прегледи, проверки и ревизии, диагностиката и геотехническите изследвания, въз основа на тях се изготвят задания за обема и видовете ремонтни работи и необходимостта от допълнителни проучвания и изготвяне на проектна документация.

3.11. При изготвяне на плана за ремонтните дейности с по-голям обхват те трябва да се координират във времето и ресурсно да се обезпечат, така че работата да бъде съсредоточена в проблемните отсечки от трасето. Реконструкцията на горното строене трябва да бъде обвързана с неотложни ремонтни дейности по ЗП.

Заздравяването на участъците с недостатъчна носимоспособност на конструкцията на ЗП “слабите места” трябва да се проведе преди или едновременно с реконструкцията на ЗП в междугарието.

При планиране на ремонтите на земното платно да се предвидят и належащите ремонти на стълбовата линия, както и на осигурителната и комуникационната мрежа.

3.12. Планиращите фази на ремонтните дейности на ЗП са следните:

- разработка на задание - 3 години преди началото на строителството,
- провеждане и оценяване на геотехническото изследване - 2 години преди началото на строителството,

- разработка на проектна документация - 1 година преди началото на строителството,
- ремонтни работи.

3.13. Текущото поддържане на ЗП се провежда обикновено без прекъсване на жп движение и доколкото е възможно, без ограничаване на скоростта.

3.14. Ремонтните дейности с по-голям обхват се провеждат при преустановяване на жп движение в дадения участък и евентуално ограничаване на скоростта и на съседния коловоз.

3.15. Ремонтните дейности на ЗП не трябва да увреждат или замърсяват горното строене, останалите части на долното строене (откосите, отводнителните и обезопасяващите устройства, тунелите, мостовете, водостоците), както и комуникациите, осветлението, сигнализацията, кабелните проводни, канали, фундаментите на стълбовете на контактната мрежа и други.

3.16. При извършване на ремонтни дейности на земното платно те трябва да бъдат съобразени със съществуващата стълбова линия, като не се допуска подкопаване и оголване на фундаментите и основата на стълбовете за да не се наруши тяхната устойчивост.

3.17. При изграждане на нови или при преоформянето на съществуващите водоотводни съоръжения да се обърне особено внимание върху преминаването им покрай стълбовете и фундаментите им с цел недопускане на подкопаване и намаляване на устойчивостта им. При необходимост да се предвидят допълнителни укрепвания

4. Пресичане и разположение на комуникациите спрямо жп линията

4.1. При полагане на подземните комуникации не трябва да се нарушава конструкцията на ЗП.

4.2. При ново строителство и реконструкция подземните комуникации, успоредни на трасето, трябва да бъдат полагани извън откосите на земната конструкция, минимум на 1,00 m разстояние от петата на насипа или от горния ръб на изкопа, на дълбочина 0,6 m, както е показано на фигури 5, 10 и 11 от Приложение 2. При съществуващи трасета в изкоп се допуска полагането на кабели зад канавката, както е показано на фигура 7 от Приложение 2.

При необходимост от полагане по изключение на кабели в банкетите се спазват изискванията, съгласно Приложение 25. Отвеждат се от свързаните с тях уреди и съоръжения перпендикулярно на оста на пътя и пресичат канавките отдолу, като защитата на кабелите се осъществява със стоманени тръби или от друг материал, одобрен от поделение „Сигнализация и телекомуникации”.

4.3. Пресичанията на подземните комуникации с трасето се изпълняват, доколкото е възможно перпендикулярно спрямо оста на линията, така че да не се създават условия за увреждане на самите комуникации, застрашаване безопасността на жп движението и нарушаване стабилността на конструкцията на ЗП. Не се допуска пресичания под ъгъл по-

малък от 45⁰ при подновяване и ремонт и по-малък от 60⁰ при ново строителство и реконструкция.

Трябва да се избягва трасето на комуникации да пресича под наклон насипа.

4.4. През земна конструкция в насип не трябва да бъдат прокарвани тръбопроводи под налягане.

4.5. Всички подземни комуникации, пресичащи трасето, трябва да бъдат полагани в защитни съоръжения, галерии или колектори, така че да могат да бъдат ремонтирани или подменяни, без да се прекъсва жп движението.

4.6. Защитните съоръжения, галериите и колекторите трябва да бъдат проектирани, така че да отговарят на натоварването съгласно “Предписания за натоварвания, строителен габарит и основни конструктивни изисквания при проектиране на железопътни мостове и водостоци”.

Защитните съоръжения трябва да се полагат на дълбочина минимум 1,70 m от главата на релсата. Защитните съоръжения, галериите и колекторите трябва да бъдат разположени по цялата дължина на пресичане и да продължават минимум на 2,00 m от петата на насипа или на 0,60 m от външния ръб на изкопа. Краищата на тези съоръжения трябва да отстоят най-малко на 5,00 m от оста на най-външната релса.

Препоръчва се от двете страни на конструкцията на ЗП в краищата на защитното съоръжение (колектора) да бъдат изградени контролни шахти, като местоположението им трябва да отговаря на указаните по-горе изисквания. При невъзможност е задължително изграждането поне на една шахта.

Където защитното съоръжение не завършва с шахта, е необходимо да се постави маркировка в края му.

4.7. При сближаване и пресичане на съобщителни и телекомуникационни линии с жп линии се спазва БДС 2852-71.

4.8. При пресичането и разполагането в близост до железния път на съобщителни и осигурителни жп кабели се спазват изискванията залегнали в Наредба №58 за правилата за техническа експлоатация, движението на влаковете и сигнализацията в железопътния транспорт и „Правила за техническа експлоатация на железопътната инфраструктура на Национална компания „Железопътна инфраструктура”” и Наредба №8 на МРРБ от 28.06.1999 “Правила и норми за разполагане на технически проводи и съоръжения в населени места”. Кабели, успоредни с оста на коловоза, могат да се полагат в конструкцията на ЗП (но извън откосите) само в оправдани случаи.

4.9. При разработката на проект за полагане на кабели в конструкцията на ЗП трябва да се прецени дали това е оправдано, като се има предвид и евентуална модернизация и реконструкцията на трасето в бъдеще. Особено внимание трябва да се обърне на евентуални

бъдещи измествания на железния път по ос. Примери за полагане на кабели в конструкцията на ЗП са посочени в Приложение 25.

4.10. При полагане на кабели в конструкцията на ЗП, успоредно на оста на коловоза, трябва да се спазват следните изисквания:

- кабелът трябва да бъде положен на дълбочина минимум 0,6 m под основната площадка (под нивото на банкета), защитен с метална тръба Ø110 mm (фигури 5, 10 и 11 от Приложение 2). При използване на колектор горната му повърхност може да бъде на нивото на банкета съгласно Приложение 25;

- при широки трасета кабелът се полага на разстояние минимум 2,85 m от оста на коловоза. В криви това разстояние се увеличава с оглед необходимото разширение;

- в жп гари кабелът не трябва да се полага между перона и коловоза. В зоната на перона кабелът се полага в канал с минимална дълбочина 0,35 m от повърхността на перона;

- кабелът не може да се полага в зоната на отводнителните съоръжения;

- при двупътни участъци, кабелът не се полага между коловозите;

- след приключване на полагането на кабелите, всички технически устройства, сигнали, знаци и геодезически репери трябва да бъдат възстановени;

- в участъците със скална основа кабелът се полага в канал с покривна плоча разположена на нивото на равнината на конструкцията на ЗП;

- при прелези полагането на кабела се определя индивидуално в зависимост от типа на конструкцията;

4.11. При използване на геосинтетици в конструкцията на траверсната основа и при полагане на кабели под тях са валидни изискванията, залегнали в Приложение 25.

4.12. Канализационните преминавания под жп трасето трябва да бъдат перпендикулярни на оста му. Тръбопроводът трябва да е прав. Изграждането на канализационни преминавания трябва да отговаря на изискванията в "Норми за проектиране на канализационни системи" от 1989г. Примерно решение е дадено в Приложение 27.

4.13. При пресичане на водопровод с железопътното трасе се спазват изискванията, залегнали в Наредба №2 от 2005 г. за проектиране, изграждане и експлоатация на водоснабдителни системи (обн. ДВ, бр. 34 от 2005 г.).

Хоризонталният тръбопровод се полага на дълбочина минимум 1,50 m от нивелетата на коловоза. В местата на пресичане с изкопа трябва да се осигури защита на хоризонталния тръбопровод срещу замръзване. Примерно решение е дадено в Приложение 27.

4.14. Електропроводимите части на подземните комуникации, положени в близост до електрифицирани участъци с постоянен ток, трябва да бъдат защитени срещу блуждаещи токове.

4.15. Разположението на всички подземни и наземни комуникации трябва да бъде отразено в кадастралните планове, които при промяна се актуализират.

4.16. Проектите за всички пресичания и комуникации, които се налага да бъдат положени в сервитута на железния път трябва задължително да бъдат съгласувани с ДП „НК ЖИ”.

5. Конструктивни пластове на земното платно

5.1. Земната основна площадка, трябва да бъде с двустранен или едностранен напречен наклон 5 %. В определени случаи по изключение се допуска 4%. При минерални природни материали, които са изложени на обветряне и са защитени с пласт асфалтобетон, е достатъчен 2 % наклон. При теснопътни линии (760 mm) се допуска наклон 1 % ÷ 8 % (Технически норми за устройство и поддържане на горното строене на теснопътните /760 mm/ жп линии). Типовите напречни профили за нормални жп линии са съгласно Наредба №55 на Министерството на регионалното развитие и благоустройство (МРРБ) и Министерството на транспорта и съобщенията (МТ и С).

5.2. За ограничаване смесването на материала на ЗОП с материала на защитния пласт на ЗП трябва да се спазват филтрационните критерии на Терцаги:

$$4d_{15} < D_{15} < 4d_{85} \text{ където,}$$

D_{15} – диаметър на частиците в mm от защитния пласт на ЗП при 15% от масата на материала;

d_{15} и d_{85} - диаметър на частиците в mm от по-долу лежащия пласт от ЗОП при съответно 15% и 85% от масата на материала.

Ако това условие не е изпълнено върху ЗОП се полага геотекстил. Подробности са посочени в Приложение 12.

5.3. Изискванията за носимоспособност на ОП и ЗОП са посочени в Приложение 4. В случай че ЗОП има по-малка носимоспособност от необходимата, горната част на земната конструкция трябва да се замени с по-здрав материал; да се извърши стабилизация или да се вложат армиращи геосинтетични материали (геотекстили, геомрежи и други). Подробности са посочени в Приложение 6.

5.4. Широчината на ОП на нови и реконструирани жп линии трябва да е минимум 6,40 m – за неелектрифицирани и 6,60 m - за електрифицирани.

В криви ширината на ОП се разширява откъм външната страна с 0,10 m при радиуси по-малки от 1000 m.

Подробности за формата и размерите на ОП в изкоп и насип са посочени в Приложение 2.

5.5. Широчината на ОП при трасета с два и повече коловоза и нормално междурелсие и при гарови коловози се определя от сбора на разстоянията между осите на коловозите и разстоянията от оста на крайния коловоз до външните ръбове. Разстоянието от ръба на равнината на ОП до оста на крайния коловоз при нови и реконструирани трасета трябва да

бъде минимум 3,00 m. Откъм външната страна на кривите с надвишение 30 mm и повече разстоянието се увеличава със стойността “а” в зависимост от надвишението. Минималната ширина на банкета е 0,60 m.

5.6. При жп линии с нормално междурелсие, изградени по старите нормативни документи, съществуващата ширина на ОП местоположението на отводнителните съоръжения и размерите на бермите се запазват, когато това не влияе на безопасността на движение. Привеждат се към новите изисквания при провеждане на пълна реконструкция и модернизация на трасето. При изграждане на втори и повече коловози трябва да се съблюдават изискванията, залегнали в Приложение 2

5.7. Ширината на ОП за теснопътни линии (760 mm) е минимум 3,60 m. В крива в зависимост от радиуса ОП се разширява откъм външната страна със следните стойности:

- при $R \leq 500$ m с 0,20 m
- при 500 m $< R \leq 1000$ m с 0,10 m

Ширината на банкета е минимум 0,45 m. Подробности за формата и размерите на равнината на ЗП са посочени в “Технически норми за устройство и поддържане на горното строене на теснопътни (760 mm) жп линии”.

5.8. Конструкцията на ЗП трябва да бъде изградена, така че да гарантира спазване на зададените геометрични параметри на железния път, както и пренасяне на динамичното натоварване от подвижния състав без възникване на деформации и увреждания. При избор на конструкция на ЗП се изхожда предимно от вида, състоянието и носимоспособността на почвите и природните минерални материали на ЗОП и от проектната скорост. Вземат се предвид водният и температурният режим. Изискванията за носимоспособност на конструкцията на ЗП са посочени в Приложения 4 и 6.

5.9. За достигане на необходимата носимоспособност на ОП и безпроблемното отводняване на повърхностните води се полагат защитни пластове от различни материали.

Използват се следните видове конструкции:

- Тип 1 - горното строене лежи директно върху ЗОП
- Тип 2 - горното строене лежи върху защитен пласт, изграден над ОП. Изискванията към такъв пласт са посочени в Приложения 14, 15, 16 и 17.
- Тип 3 - горното строене лежи върху защитен пласт в комбинация с геотекстил или геомрежа положени върху ЗОП.

Подробности за използване на геотекстили и геомрежи са посочени в Приложения 11 и 12.

- Тип 4 - горното строене лежи върху пласт от асфалтобетон или пропит с битум трошен камък, положен върху изравняващ пласт от пясък или баластра. Прилага се при ЗОП изградена от лесно изветряващи скали.

- Тип 5 - горното строене лежи върху защитен пласт, положен върху стабилизирана ЗОП. Подробности за използването на стабилизирана почва в конструкцията на ЗП са посочени в Приложение 13.

- Тип 6 – безбаластов тип горно строене лежи върху защитен конструктивен пласт от трошен камък или баластра.

Напречни профили на отделните типове конструкции са посочени в Приложение 6.

5.10. В зависимост от резултатите от геотехническото изследване може да се използват и други технически и икономически обосновани конструктивни решения.

5.11. Носимоспособността на конструктивните пласт на ЗП се дефинира чрез изпитване с пробно статично натоварване с щампа с диаметър 0,30 m. Подробности са посочени в Приложение 5. Определя се деформационният модул на ЗОП и на защитния пласт на ЗП.

5.12. Защитният пласт на ЗП се проектира, за да се удовлетворят изискванията за носимоспособност на ЗОП и ОП, които зависят от проектната скорост в участъка. Изискванията за носимоспособност на ЗОП и ОП са посочени в Приложение 4. Методиката за проектиране на защитния пласт на ЗП, посочена в Приложение 6, е валидна за осово натоварване до 22,5 t и скорост до 160 km/h.

5.13. Усилен защитен пласт на ЗП трябва да бъде предвиден на местата на преход на конструкцията на ЗП към изкуствените съоръжения (виж т.9). В местата на преход на конструкцията на ЗП към жп прелези, извън преходните пешеходни зони, се проектира усилен защитен пласт с минимална дължина 10,00 m, който трябва да има деформационен модул минимум 80 МРа.

5.14. Проектираният защитен пласт на ЗП трябва да отговаря на изискванията за защита на ЗОП срещу неблагоприятни въздействия на отрицателни температури. Подробности за защитата на ЗОП срещу замръзване са посочени в Приложение 7. Примери за проектиране на защитни пластове на ЗП и тяхното оценяване от гледна точка на носимоспособността и защитата срещу замръзване са посочени в Приложение 8.

5.15. При всички новоизградени и реконструирани трасета, ЗОП трябва да има необходимата носимоспособност съгласно Приложение 6 и да бъде подходящо защитена срещу неблагоприятните въздействия на отрицателни температури. Методиката на оценяване на конструкцията на ЗП от гледна точка на защитата на ЗОП срещу замръзване, е посочена в Приложение 7.

5.16. Не се планира защита на ЗОП срещу неблагоприятни въздействия на отрицателни температури, в случай че почвата на ЗОП е незамръзваща. Ако е леко до опасно замръзваща, е необходимо да се планира защита в зависимост от водния режим, степента на замръзване и проектната скорост.

5.17. Защитата на земната равнина срещу замръзване се осигурява чрез полагане на защитен пласт, който може да изпълнява едновременно и други функции в конструкцията на ЗП - носещи, дрениращи и филтриращи. Начинът на изчисляване на дебелината на този пласт е посочен в Приложения 7 и 8.

5.18. Дебелината на защитния пласт се проектира, така че да се гарантира цялостна или частична защита на ЗОП срещу замръзване. Пълна защита се планира в случаи, когато почвата на ЗОП е опасно замръзваща, водният режим е силно неблагоприятен и проектната скорост е над 120 km/h. При цялостна защита на ЗОП, защитния пласт се проектира така, че замръзването да не достига под нивото на ЗОП. В останалите случаи се проектира частична защита на ЗОП (виж Приложение 7).

6. Земна конструкция

6.1. Земна конструкция в насип.

6.1.1. Формата на земната конструкция в насип се проектира в зависимост от взаимното разположение на терена и нивелетата на коловоза и от геотехническите характеристики на почвите или скалните материали, от които трябва да бъде изградена земната конструкция. Общите принципи за определяне на формата и размерите на земната конструкция са представени в Приложение 2 и “Норми за проектиране на железопътни линии и железопътни гари”.

6.1.2. Откосите на насипите трябва да бъдат с наклон, който отговаря на характеристиките на почвите, от които трябва да се изгради земната конструкция. Под внимание се взема и динамичното натоварване от подвижния състав и носимоспособността на основата на насипа.

6.1.3. Конструкцията на насипа трябва да бъде изградена, така че ЗОП да отговаря на изискванията, посочени в Приложение 4, а климатичните влияния да не нарушават нейната стабилност.

6.1.4. Стабилността на земната конструкция в насип при височина над 12,00 m трябва да бъде определена за конкретния обект на базата на геотехническо изследване в рамките на индивидуален проект.

6.1.5. Не се разрешава да се използват отсевките получени при пресяване на баластовото легло и материал от изкопните работи при изграждане на тези откоси.

6.1.6. Допълнително насипан материал за изграждане на депо или контранасип може да бъде използван при изграждане на насипа едва след формиране на стъпала по откоса и обезпечаване стабилността му.

6.1.7. При изграждане на земна конструкция върху наклонен терен е необходимо чрез изчисление да се докаже стабилността на терена след изграждането на насипа.

6.1.8. Земната конструкция в насип трябва да бъде изградена от материал, който да осигури нейната носимоспособност и стабилност.

Най-подходящи за изграждане на насип са неизветряващи скални материали, годни по своята зърнометрия за полагане в земната конструкция, както и несвързани незаmrъзващи почви.

Свързани почви, изменящи своите характеристики под влияние на климатичните условия, могат да бъдат използвани за изграждане на насип или на части от него единствено съгласно разпоредбите на Приложение 10.

6.1.9. Изборът на материал за изграждане на насип се прави на базата на геотехническо изследване, взимане на проби и резултати от лабораторните изпитвания (виж Приложение 9). Преглед на характеристиките на материалите и възможността за използването им при изграждане или реконструкция на земното платно в насип е направен в Приложение 10.

6.1.10. При определяне на формата на насипа винаги се взема под внимание носимоспособността на основата, върху която той трябва да бъде изграден. От основата на насипа трябва да бъдат отстранени естествената растителност, хумусният пласт, евентуално неподходящата почва (заблатени почви, торф и други), а през зимата снегът и ледът.

В случай, че в основата на насипа се срещат свързани почви, под насипа се полага дрениращ пласт от несвързани почви. Ако се срещат непроницаеми почви, а насипният материал е пропусклив, в основата на насипа се формира отводняващ дренаж от чакъл и пясък.

В случай че се срещне водонаситен пласт в основата на насипа, който би застрашил стабилността му, под насипа се полага дрениращ пласт с дебелина най-малко 0,30 m и параметри съгласно Приложение 4.

6.1.11. Ако наклонът на терена е по-стръмен от 1 : 5, се изграждат стъпала съгласно фигура 11 от Приложение 2. При наклон на основния терен до 1:6 между основата на насипа и пътния окоп трябва да се предвиди берма с минимална ширина 3,00 m и напречен наклон от 2% до 4% насочен към окопа.

6.1.12. Силно деформируема и със слаба носимоспособност земна основа трябва да бъде изцяло или поне частично отстранена преди изграждането на насипа и да бъде заменена с пласт несвързан, пропусклив и незаmrъзващ материал. Конструкцията на този пласт, или параметрите на друго решение за повишаване носимоспособността на основата (напр. използване на пясъчни пилоти, геотекстили, геомрежи, отвесни геодренажи, интензивно уплътняване и други) трябва да бъдат заложени в проекта на базата на геотехническо изследване.

Насипи, изградени върху поддаваща, слаба земна основа, е необходимо да бъдат изградени с надвишение в зависимост от определеното по изчисления очаквано слягане.

6.1.13. Стабилността на насип върху земна основа със слаба носимоспособност трябва да бъде доказана чрез изчисления.

6.1.14. За ограничаване на смесването на почвата на насипа и земната основа и за ограничаване неравномерното слягане на насипа върху слабо носимоспособна основа може да се използва дрениращия пласт геотекстил или геомрежа, армиращ високоякостен геотекстил с филтрационно действие, трошен камък или други подходящи инертни материали.

6.1.15. Откосите на насипи с височина до 4,00 m се проектират с наклон 1:1,5 независимо от вида на почвата, от която трябва да бъде изграден насипът (виж Приложение 2).

6.1.16. Откосите на насипи с височина над 4,00 m се проектират с различни наклони, които се променят на всеки 4,00 m по височина. Начупване на откосите се планира за най-високия профил на насипа. Откосите се оставят в горната част с еднакъв наклон по цялата дължина на насипа. Най-стръмен е откосът в горната част, като надолу наклоните намаляват. Подробности са дадени в Приложение 2.

6.1.17. За предотвратяване появата на ерозия на почвата и повишаване стабилността на откосите на насипа е необходимо да се изгради съответната защита, съгласно Приложение 2 и т.8 от настоящия документ.

6.1.18. Досипването на материал върху откосите на насипа с цел разширяване на земната конструкция се извършва едва след отстраняване на хумуса и формиране на стъпала, необходими за осигуряване стабилността на новоизградената част. Ширината на досипания пласт е минимум 3,00 m. Подробности са посочени на фигура 4 в Приложение 2.

6.1.19. Увеличаване ширината на банкета с цел достигане на минимално допустимите размери - 0,50 m може да се извърши по изключение чрез бетонни сглобяеми Г-образни елементи, стени от бетонни траверси и други. Подробности относно начините за разширяване на конструкцията на ЗП са посочени в Приложение 22.

6.1.20. Стъпалата, които осигуряват стабилността на насипа, изграден върху терен с наклон по – голям от 1:5, или на допълнително насипания материал при разширяване на земната конструкция, трябва да са съответно с широчина минимум 3,00 m и 1,00 m и височина на отвесната стена максимум 1,0 m (когато е оформена с наклон се допуска височина до 2,0 m). Подробности са посочени на фигури 4 и 5 от Приложение 2.

6.2. Изграждане на насип

6.2.1. Насипите се изграждат като конструкция от насипен материал изцяло или частично на повърхността на терена. За изграждане на насипа може да се използва материал съгласно т. 6.1.8. Насипите се изграждат на пластове, които задължително се уплътняват и се формират с напречен наклон 3% до 5%. Дебелината на отделните пластове се определя от вида на насипния материал и мощността на уплътняващото устройство (виж Приложение 26). Земните работи за полагане на насипния материал се извършват и приемат съгласно Правила за приемане на земните работи и земни съоръжения (БСА бр.6 от 1988 година). Подробности

относно изграждането на земната конструкция са посочени в Норми за проектиране на железопътни линии и железопътни гари, както и в Приложение 2 от настоящата инструкция. Контролът при изпълнение на насип се провежда съгласно Приложение 28.

6.2.2. При изграждане на насипи е необходимо да се осигури отводняване на повърхностните води от откосите на насипите и от терена, когато наклонът му е с посока към основата на насипа.

6.2.3. Начинът на изграждане или реконструкция на насипа се определя в проектната документация, където са указани:

- формата и размерите на насипа, наклонът на откосите, евентуално уточняването им (като например размери на отстъпи, берми, контрафорси, вида на защитата на откосите),
- степента на уплътняване на насипния материал,
- корекциите на земната основата на насипа (например отстраняване на хумусната почва, на слаба почва, формиране на стъпала и други),
- общото очаквано слягане (евентуално периода, за който ще се реализира), видът на насипните материали, начинът на тяхната преработка.

6.2.4. При изграждане на насипа свързани почви се използват само за формиране ядрото му. То трябва да бъде отделено от основата на насипа с дренаращ пласт с дебелина минимум 0,50 m и да бъде защитено откъм горната повърхност чрез защитен пласт с дебелина минимум 0,20 m съгласно Приложение 4. Ядрото на насипа може да се изгради чрез редуване на пластове от свързани и несвързани почви (многопластов насип тип “сандвич”), като не се допуска те да се смесват. Всеки вид почва се полага на еднородни пластове с еднаква дебелина по дължината и широчината на насипа.

Спазват се следните изисквания:

- зърнометрията на почвите в съседни пластове трябва да отговаря на филтрационния критерий на Терцаги,
- откосите на несвързани почви не трябва да закриват откосите на свързаните почви,
- не се допуска направата на отделни ядки от несвързани почви в тялото на насипи от свързани почви, за да не се получат затворени пространства пълни с вода.

6.2.5. Насип от несвързани почви може да се полага директно върху терена, след като се премахне хумусният слой. Спазват се изискванията по т. 6.2.1.

6.2.6. За полагане на насип може да се използва скален насипен материал. От този материал се изгражда насип по цялата му дължина. Скалният материал се полага на пластове, които се уплътняват. Максималната големина на зърната не трябва да надвишава 2/3 от дебелината на насипния пласт.

Пластовете от валуни и едри чакъли се покриват със слой дребнозърнест чакъл или баластра (Приложение 14), така че по-дребните зърна да запълват пространството между едрите и да

се формира една гладка повърхност (запечатка). Като запълващ материал може да се използва металургична шлака, сипица, рециклиран трошен камък (Приложения 15,16 и 17).

Между основата и насипа от скални материали се полага пласт от баластра или трошен камък (Приложение 14).

6.2.7. За повишаване стабилността на насипа или за формиране на по-стръмни откоси, между отделните пластове на насипния материал може да се вложат армиращи геосинтетици. Подробности са посочени в Приложение 11.

6.2.8. За изграждане на насипи по изключение може да се използват и промишлени вторични материали като сгурия, металургична шлака, пепел и други, след установяване на техните технически и екологични характеристики и доказване по изчисления на стабилността на земната конструкция.

6.2.9. При засипване на водостоци насипът трябва да се изгражда едновременно от двете страни на водостока, като се насипва на хоризонтални пластове по цялата дължина на водостока и пластове се уплътняват. Засипването се извършва със същата почва, от която е изграден насипът.

Ако насипът се изгражда от скална маса или почви, съдържащи късове с размери по-големи от 100 mm, водостокът предварително се засипва с мека почва на височина минимум 0,5 m над горната му част. Широчината на тази засипка не трябва да бъде по-малка от отвора на водостока плюс 1,0 m от двете му страни.

6.2.10. Насипите зад устоите и крилата на мостове, надлези и други съоръжения се изграждат, като се спазват изискванията, залегнали в Приложение 23.

6.3. Земна конструкция в изкоп

6.3.1. Земна конструкция в изкоп се изгражда под равнището на естествения терен. Формата на изкопа се определя от дълбочината, вида на почвите и скалните материали, в които ще се формират, степента на изветряване, наклонът и разположението на пластове спрямо оста на трасето. Подробности за формата на изкопа са посочени в Приложение 2.

Изискванията към носимоспособността на ЗОП в изкоп и необходимостта от изграждане на защитен пласт са посочени в Приложения 4 и 6.

6.3.2. Повърхностната вода по откосите на изкопа трябва да бъде отводнявана чрез пътни и предпазни окопи. Подробности са посочени в Приложения 2 и 3.

6.3.3. За да се предпазят от ерозия, изветряване, свличане и обрушване, откосите на изкопа трябва да бъдат защитени и заздравени по подходящи начини, посочени в Приложение 21.

6.3.4. За защита на откосите на изкопите срещу неблагоприятни въздействия на повърхностни води от терена, наклонен към изкопа, се формират дълбоки предпазни окопи (каналы) съгласно Приложение 2 (фигура 7) и Приложение 3.

6.3.5. За защита на откосите на изкопите от неблагоприятните въздействия на почвени води от терена, наклонен към изкопа, се изграждат дренажни канали и завеси. Подробности са посочени в Приложение 3.

6.3.6. В изкопи с дълбочина над 6,00 m при тяхното изграждане или реконструкция се оставят от двете страни защитни отстъпи, берми с ширина минимум 3,00 m. Конструктивното оформяне е представено на фигура 7 от Приложение 2.

6.3.7. Стабилността на откосите на земните изкопи при дълбочина над 12,00 m трябва да бъде определена индивидуално по изчисления въз основа на геотехническо изследване. Разработва се работен проект за конкретния случай.

При изграждане на земни изкопи в наклонен терен е необходимо да се докаже чрез изчисления общата стабилност на терена по време на строителните работи и след приключването им.

6.3.8. Откосите на изкопи с дълбочина до 6,00 m се проектират с един наклон в зависимост от вида на почвата или скалата, в която се изгражда изкопа съгласно Приложение 2.

Откосите на изкопи с по-голяма дълбочина се проектират на зони с височина до 6,00 m, които се разделят от берма с ширина 3,00 m. Наклонът в отделните зони се съобразява с вида на почвата или скалата, в която се работи. При смесен геоложки терен берма, отстъп се оставя и при смяна на пластове.

6.3.9. При изкопи в оводнени несвързани почви откосът се изгражда с наклон равен на половината от ъгъла на вътрешно триене на несвързаната почва.

6.3.10. За защита на жп трасе от срутване на скални маси се предвиждат защитни пространства (берми) и специални предпазни съоръжения. Подробности са посочени в Приложение 21.

6.4. Изграждане на изкопи

6.4.1. Изграждането на изкопа се осъществява съгласно проектната документация, в която са определени формата на изкопа, наклонът на откосите и начините на отводняване по време на строителството и след това. Изкопните работи се извършват и приемат съгласно Правила за приемане на земни работи и земни съоръжения (БСА бр. 6 от 1988 година). Контролът при изпълнение на изкопи се извършва съгласно Приложение 28.

6.4.2. При изграждане на изкопи повърхностните и почвените води, протичащи по време на строителството и след това, трябва да се отводняват чрез канавки, окопи и дренажи, за да не се наводни дъното на изкопа. При по-голямо количество вода или при редуване на пропускливи и непропускливи пластове могат да се използват и хоризонтални отводнителни дренажи.

6.4.3. Изпълнението на изкопите трябва да се извършва от по-ниската към по-високата страна, за да се осигури отводняването на изкопа по време на строителството.

6.4.4. При по-дълги изкопи се препоръчва земните работи да се извършват на стъпала с височина до 1,5 m. На всяко стъпало трябва да се предвидят отводнителни съоръжения и подходи за транспортните средства.

6.4.5. При изкопи, разработвани в слаби почви, неотговарящи на изискванията посочени в Приложения 4 и 6 се предвиждат заздравителни мероприятия (допълнително уплътняване, стабилизация, осушаване, изграждане на усилващи конструктивни пластове).

6.4.6. Откосите и ЗОП в изкоп в лесно изветряващи скали трябва да бъдат защитени. Подробности са посочени в Приложения 6 и 21.

7. Отводняване на конструкцията на земното платно

7.1. Конструкцията на ЗП трябва да бъде добре отводнена. Устройствата, отводняващи повърхностните и почвени води или понижаващи нивото на подземните води, трябва да гарантират бързото им оттичане извън конструкцията на ЗП.

7.2. Водата, протичаща през баластовото легло и защитния пласт се отводнява в надлъжни окопи, дренажни канали и отводнителни тръби. Надлъжните пътни окопи (канавки) не трябва да се оттичат свободно върху откоса на насипа, а в укрепен изкоп, така че да не се овлажнява и подлива откосът му.

При отводняване на почвените води се изхожда от тяхното количество и от химическия им състав. При протичане на почвени води по откосите трябва да се проектират защитни съоръжения за отводняването им и за осигуряване стабилност на земната конструкция.

7.3. Отводняването на земната конструкция трябва да се провежда съгласно изискванията посочени в Приложение 3.

7.4. Отводнителните устройства се делят на открити и подземни.

7.5. Откритите отводнителни устройства отвеждат повърхностната вода от железния път и прилежащите му откоси. Към тях спадат: пътните окопи (канавки) и предпазните окопи.

Подземните устройства за отводняване и изолиране на почвените води включват: дренажни, капиляропрекъсващи и водоплътни пластове, плитки и дълбоки дренажи, дренажни завеси.

7.6. Пресичането на отводнителното устройство с железния път се изгражда по възможност перпендикулярно на оста на коловоза. С оглед осигуряване на постоянно оттичане на водите тръбопроводната система на отводнителното устройство под коловоза трябва да бъде положена върху бетонна плоча, в бетонно легло или в колектор. Перпендикулярният преход на отводнителното устройство не трябва да се изгражда в пространството на подвижните части на жп стрелки. При използване на пластмасови тръби, последните трябва да бъдат защитени с бетонно покритие или положени в колектор. Задължително от двете страни на отводнителното устройство извън конструкцията на ЗП, се изграждат ревизионни шахти.

7.7. Отводнителните устройства не трябва да бъдат в близост до тръбопроводи, комуникации, конструкции. Откритите отводнителни устройства трябва да бъдат почиствани редовно от растителност и отсевки в рамките на текущото поддържане.

7.8. Подробности относно проектирането и изпълнението на отводнителните устройства се съдържат в Приложение 3.

8. Укрепване на откосите на земната конструкция

8.1. Окосите на земната конструкция трябва да бъдат защитени и укрепени срещу неблагоприятни въздействия на повърхностните води, атмосферното влияние, отрицателните температури, вследствие на които се създават условия за ерозия, изветряване, отнасяне, свличане, срутване на почвените и скални материали, при което се застрашава безопасността и непрекъснатостта на движението.

8.2. Укрепването на откосите на земната конструкция се провежда като:

- вегетативно (биологично),
- техническо (механично),
- комбинирано.

8.3. Изборът на начин и вид на укрепване зависи от височината, наклона и типа на откоса (земен, скален), от климатичните, геоложките и местните условия и от обстоятелството, че вегетативното укрепване започва да функционира едва след формиране на наземна растителна покривка и коренова система.

8.4. Възможностите за използване на различните типове укрепване на откосите и конструктивните принципи са посочени в Приложение 21.

8.5. Вегетативната защита представлява укрепване на земната конструкция чрез кореновата система на растенията. Най-често се използва за предпазване от ерозионното въздействие на повърхностните води и вятъра. От техническа и икономическа гледна точка и с оглед на изисквания за опазване на околната среда, вегетативната защита се ползва с предимство, евентуално в комбинация с технически средства (комбинирана защита).

8.6. Вегетивното укрепване се постига чрез:

- зачимяване – прилага се при изкопи и насипи със средна и голяма височина. Чимовете се нареждат на ивици или на шахматни квадрати със страни 1,0 – 1,6 m и се закрепват с колчета ($\varnothing 2 - \varnothing 3$ cm). Пространството между чимовете се запълва с хумусна почва и се засява с трева. Зачимяването се извършва в ранна пролет до месец май. Чимовете не трябва да са седели наредени на купчина повече от 2 месеца,

- затревяване – полага се пласт хумусна почва с дебелина 10 – 15 cm, която се уплътнява добре. Засява се $20 - 30 \text{ g.m}^{-2}$ в зависимост от състава на семенната смес и климатичните условия,

- хидропосеви – прилага се, когато съществува опасност повърхностните води да отмият хумусния пласт. Приготвя се смес от семена, минерални торове, органични свързващи вещества (например 24% латексова емулсия), укрепващи средства (например стъклени влакна) и вода, която механизирено се разпръсква по откосите. Подходящи сезони са пролетта и есента,

- специални укрепващи геоматериали комбинирани с посевен материал,

- затревяване с използване на върбов плет – в откоса се забиват през 25 cm колове с диаметър 4 – 6 cm и дължина около 1,0 m, така че краищата да се издават над откоса с 20 cm и около тях се оплитат пресни върбови пръчки. Оформят се ивици или шахматни квадрати със страни 1,5 – 3,0 m. Пространството между плетовите се запълва с хумусна почва и се затревява,

- залесяване – целесъобразно е след затревяването, откосите на изкопите и насипите да бъдат укрепени чрез засаждане на бързоразвиващи се храсти и дървета. Нормата е 8 бр/m² за растения до една годишна възраст, 4 бр/m² за растения до две години и 2 бр/m² за растения до три години.

8.7. Посевните смеси и дървесният материал трябва да бъдат избрани с оглед на местните почвени, хидроложки и климатични условия.

8.8. Вегетативната защита на откосите на земната конструкция не трябва да нарушава параметрите на жп прелезите, да възпрепятства или ограничава видимостта на сигналните уредби, да нарушава функцията на отводнителните устройства, наземните и подземните канали и да застрашава безопасността и непрекъснатостта на движението.

8.9. Върху откосите на земната конструкция не се разрешава да се изхвърлят отсеките от машинно пресяване на баластовото легло или друг материал, който би увредил вегетативната покривка.

8.10. Откосите с вегетативна защитна покривка трябва да бъдат системно поддържани с косене, отстраняване на паднали, остарели, изсъхнали и слаби дървета и клони, като същевременно не се допуска заплевяване на терена. Косенето се извършва два пъти с цел да остане действителна височина 75 mm: първо косене – при височина на тревата 100 – 150 mm, второ косене – когато израсте до 150 – 200 mm.

8.11. Техническата защита на откосите представлява укрепване с технически средства:

- заскаляване – настилане в заградени с плет квадрати с трошен камък 150 – 200 mm; суха зидария,

- облицовка от дялан камък с циментов разтвор,

- облицовка с бетонни и стоманобетонни плоски елементи положени върху баластова или пясъчна основа,

- габиони – при откоси прилежащи към водни басейни и реки,
- армиращи геосинтетични материали.

8.12. Скалните откоси се укрепват предимно с технически средства, както следва:

- при локални нарушения (пукнатини, кухини, отцепвания) – инжектиране, пломбиране, подзиждане, запълване с циментови разтвори, фиксиране с анкери,
- при цялостно стабилизиране – изграждане на подпорни и облицовъчни стени, изпълнение на торкрет и стоманоторкрет, цялостно инжектиране, анкерни редове и стени, геопирони, микропилоти и други,
- при защита на трасето от свличане на изветрял дребен скален материал – стоманени или синтетични мрежи, положени върху откоса, и анкерирани в масива, обикновено комбинирани и с вегетивно укрепване. Подробности за укрепване на скални откоси със стоманена мрежа са представени в Приложение 29,
- при защита на трасето от падане на скални блокове и едри късове – изграждане на скалоуловителни съоръжения (стени, огради и мрежи).

8.13. Комбинирана защита на откосите на земната конструкция представлява използване едновременно на технически средства и вегетативно укрепване:

- облицовка от решетъчни бетонни и стоманобетонни елементи и затревяване,
- изграждане на скални ивици и квадрати и затревяване върху хумусна почва насипана между скалните ребра,
- затревяване и хидропосеви върху геосинтетични материали (геотекстили, геоклетки и геомрежи) , положени върху откосите.

8.14. Земната конструкция, прилежаща до водни басейни и реки трябва да бъде защитена и укрепена срещу постоянни или временни (сезонни) статични и динамични (течения, вълнения, ледоходи и други) въздействия на водата.

Укрепването на откосите се осъществява с технически или комбинирани средства, като изборът зависи от конкретните условия. Много важно е дали земната конструкция, намираща се в близост до воден басейн, носи само железния път или изпълнява функцията и на хидротехническо съоръжение (бент, язовирна стена, защитна дига и други).

8.15. Откос на земна конструкция, който се намира в близост до река или воден басейн, които периодично прииждат, трябва да бъде проектиран с наклон, който да му осигурява стабилност и защита срещу подмиване, ледоход, залежавания и колебания на водното ниво.

Височината и типът укрепване на откоса се определят в зависимост от разположението му спрямо водния поток, от нивото на покачване на водата, скоростта на течението, динамиката на вълните, вероятността от замръзване, силата на ледохода.

8.16. Земна конструкция, която е в съприкосновение с реки и водни басейни, трябва да бъде изградена, така че да се осигури достатъчно безопасно разстояние във височина

(с = 0,5 m минимум) между ОП и нивото, което може да достигне приливната вълна. Подробности са посочени в Приложение 21.

8.17. В случай, че земната конструкция трябва да изпълнява функция на хидротехническо съоръжение (бент, язовирна стена, защитна дига и други), тя се проектира съгласно Норми за проектиране на насипни язовирни стени (БСА бр. 1 и 6 от 1986 година).

8.18. В наводними участъци върху откоса на земната конструкция, който е в съприкосновение с водата е подходящо да се означае котата на водното ниво в покой и очакваната височина на вълната при прилив, за която е оразмерена конструкцията.

При доближаване до критичното ниво незабавно трябва да се вземат мерки за допълнително укрепване на земната конструкция и защита на железния път.

9. Преход на земното платно към мостови съоръжения

9.1. При преминаване на железния път от конструкцията на ЗП към мостовите съоръжения е необходимо да се вземат мерки за осигуряване на плавен преход между тях, тъй като те имат различни деформационни качества и коравина.

9.2. Преходът на конструкцията на ЗП към мостови съоръжения се реализира в така наречените преходни области, които се изграждат зад устоите и крилата на мостовете и надлезите. Дължината на тези зони в горната част трябва да бъде най-малко височината им плюс 5,0 m ($H + 5\text{ m}$), а в долната част минимум 2,0 m.

Конструктивното решение на тези зони трябва да осигури:

- плавно повишаване на носимоспособността на траверсната основа,
- плавно намаляване на очакваното слягане и деформациите,
- постепенно нарастване на деформационния модул на ОП,
- добро отводняване на пространството зад устоите и крилата на мостовете.

9.3. Преходната област трябва да бъде изградена от подходящи дрениращи материали, уплътнени на пластове, като дебелината им се определя от вида на материала и мощността на уплътняващата механизация. Подробности са посочени в Приложение 23.

9.4. При изграждането на преходните области стриктно се следи качеството на насипните материали и се контролира деформационният модул или относителната плътност за всеки отделен пласт. Изискванията са посочени в Приложение 23.

9.5. Конструктивните изисквания към преходната област са различни в зависимост от това дали се извършва ново строителство или реконструкция. Във втория случай се цели намаляване до минимум земните работи в преходната област.

9.6. Различни конструкции на преходната област са дадени в Приложение 23. В зависимост от конкретните условия може да се използват и други решения одобрени, от ДП"НК ЖИ".

10. Защита на конструкцията на земното платно срещу сняг и снеготопене

10.1. При проектирането на ЗП особено внимание трябва да се отдели на участъците от трасето, където съществува опасност от образуване на преспи, снегонавяване или свличане на лавини, както и на местата, застрашени от наводняване, подмиване, струпване на ледени блокове при ледоход.

Начините за защита и укрепване на конструкцията на земното платно са посочени в Приложения 21 и 24. Трябва да се обърне внимание и на съществуващите хидротехнически съоръжения в съседство с трасето.

10.2. За ограничаване възникването на замръзване в дълбочина на земната конструкция е необходимо да се спазват изискванията, залегнали в т. 5.15 и Приложение 7 от настоящия нормативен документ.

10.3. При внезапно снеготопене и проливни дъждове е необходимо да се обърне повишено внимание на откосите, където съществува опасност от свличане на земни маси и срутване на скални блокове. През този период от откосите в изкоп, окопите и водостоците трябва да се отстранява снегът и ледът, когато те застрашават безопасността на жп движение.

10.4. Начините на защита на железния път срещу образуване на преспи и снегонавяване са посочени в Приложение 24.

10.5. В железопътните секции трябва да се води регистър на местата, които представляват заплаха за безопасността на движение при наличие на сняг, лед, вода и при снеготопене, както и на местата, където съществува опасност от замръзване на земната конструкция в дълбочина. Описват се и взетите превантивни мерки.

11. Увреждания и неизправности на земната конструкция

11.1. Увреждания и неизправности на земната конструкция възникват под влияние на атмосферните условия, хидрогеоложките фактори, сеизмичните процеси и динамичното въздействие на подвижния състав.

11.2. Причините за възникване на неизправностите и уврежданията на земната конструкция трябва да бъдат установени чрез геотехническо изследване (виж т. 2 и Приложение 9) и чрез подходящо оздравяване и укрепване да се възпрепятства по-нататъшното им задълбочаване (виж Приложение 21).

11.3. Уврежданията и неизправностите на земната конструкция с оглед влиянието върху движението се разделят на:

- увреждания, които не застрашават безопасността на жп движение,
- увреждания, чието развитие може да доведе до застрашаване безопасността на жп движение,
- увреждания, които представляват непосредствена заплаха за жп движение.

Видовете увреждания, неизправности и деформации на земната конструкция, най-честите причини за възникването им и мерките, които трябва да се вземат, са посочени в Приложение 19.

11.4. Уврежданията, които не застрашават безопасността на жп движение, обикновено се отстраняват само чрез поправяне на железния път по ниво и ос.

Повторното регистриране на неизправностите с еднакъв характер на едно и също място е проява на възникващи по-сериозни увреждания на земната конструкция. Причините за развитието им трябва да се установят чрез подробно геотехническо изследване въз основа, на което да се предвиди подходящо заздравяване и укрепване, осигуряващи стабилност на земната конструкция.

11.5. Уврежданията и неизправностите, които застрашават безопасността на движението, представляват постоянните деформации на земната конструкция, които могат да нарушат нейната стабилност.

Този вид увреждания е необходимо незабавно да бъдат проучени чрез геотехническо изследване (виж Приложение 9) и с подходящ избор на заздравяващи мерки (виж Приложение 21) да се отстранят причините и последствията постигайки трайна стабилност на земната конструкция.

11.6. Уврежданията, които възпрепятстват жп движението представляват бързо развиващи се и широко обхватни деформации на земната конструкция (свлачища, срутища и други).

При нарушаване на жп движение вследствие на такова увреждане е необходимо да се вземат незабавни мерки за възстановяването му. По-късно чрез геотехническо изследване се установяват конкретните причини за възникване на увреждането и се пристъпва към окончателни заздравяващи мерки за осигуряване на трайна стабилност на земната конструкция.

12. Повишаване носимоспособността и стабилността на земното платно

12.1. Носимоспособността на ОП се налага да бъде повишена, в случай че:

- се регистрират трайни деформации на ЗОП в отсечки от железния път със значителна дължина,
- носимоспособността на ОП не отговаря на изискванията за по-висока скорост на движение или транспортна маса (виж Приложение 6).

12.2. При трайна деформация на ЗОП чрез геотехническо изследване трябва да се установят причините и да се планират подходящи мерки за заздравяване и укрепване. Изборът на типа усилване зависи от вида деформация (виж Приложение 20), като се вземат предвид местните и експлоатационните условия.

12.3. Преди да се пристъпи към увеличаване скоростта и транспортната маса е необходимо чрез геотехническо изследване (виж Приложение 9) да се установи носимоспособността на

съществуващата ЗОП и на местата, където тя не е задоволителна, да се проектира подходящ тип конструкция на траверсната основа (виж Приложение 6), която да осигури желаните параметри.

12.4. Основните методи за повишаване на носимоспособността на ОП и ЗОП са посочени в Приложение 20.

12.5. За повишаване стабилността на земната конструкция чрез геотехническо изследване трябва да се установят причините за нарушаването ѝ и да се планират подходящи заздравяващи и укрепващи мерки. Изборът се определя от типа деформация (виж Приложение 21), като се вземат предвид местните и експлоатационните условия.

12.6. Основните методи за укрепване на земните и скалните откоси са посочени в Приложение 21.

12.7. Преди да започне изграждането на земната конструкция чрез геотехническо изследване трябва да се установи носимоспособността на земната основата. Ако не отговаря на изискванията, е необходимо да се отстрани слабият пласт или да се увеличи носимоспособността му.

12.8. Към повишаване носимоспособността на земната основата под насипа обикновено се пристъпва, в случай че отстраняването на слабия пласт и замяната му със здрав материал не е икономически изгодно.

12.9. Основните методи за повишаване носимоспособността на земната основата на насипа са посочени в Приложение 20.

След като се избере метод за повишаване на носимоспособността на земната основата е необходимо да се определи и общата устойчивост.

12.10. В случай на недостатъчна носимоспособност на земната основата на насипа при линии в експлоатация е необходимо да се избере метод за повишаване на носимоспособността на основата без или с минимално прекъсване на движението.

13. Специални съоръжения прилежащи към конструкцията на земното платно

13.1. Подпорните стени представляват съоръжения, осигуряващи стабилност на земната конструкция в насип и изкоп. Целта на изграждането им е да се скъсят откосите и да се намали обемът на земните работи. Подпорни стени се изграждат и, когато е необходимо да се защитят сгради и съоръжения в близост до жп линията.

13.2. Формата и размерите на подпорните стени се определят чрез статично изчисление въз основата на геоложко (евентуално хидрогеоложко) изследване на местните условия. При оразмеряването трябва да се вземе предвид динамичното въздействие на натоварването, от подвижния състав и евентуално от МПС при наличие на автомобилен път в близост до жп линията. Изчисленията се извършват съгласно “Норми за проектиране на подпорни стени“ (Бюлетин по строителство и архитектура бр. 10 от 1986 г. и изменен в бр. 8 от 1990 г.)

Проектната документация трябва да включва и отводняване, а при стените от бетон и стоманобетон – и повърхностна защита и хидроизолация.

13.3. Причини за използване на подпорни стени са показани в Приложения 2 и 21.

13.4. За защитата на повърхността на скален откос в лесно изветряващи скали се строят облицовъчни стени, които нямат статична функция. Изграждат се от монолитен бетон, стоманобетон, каменен материал или от сглобяеми елементи, които се монтират на място.

В дълбоки скални изкопи облицовъчните стени се фиксират към неувредения здрав масив чрез стоманени анкери. Подробности са посочени в Приложение 21.

13.5. Функцията на облицовъчните стени може да изпълняват пластове от пръскан бетон или стоманоторкрет, които могат да се комбинират и с анкери.

13.6. Като защита срещу срутване на скални маси и отделни блокове се строят защитни и скалоуловителни съоръжения (стени, огради, мрежи, траншеи и валове).

13.7. Защитните стени се изграждат обикновено от бетон, стоманобетон, сглобяеми елементи и други.

13.8. Защитните огради се изграждат обикновено от бетонирани стоманени профили или релси, между които се вграждат траверси, бетонни плочи, сглобяеми плоскости от рециклирана пластмаса, евентуално се опъват стоманени въжета.

13.9. Защитните мрежи от стомана или геосинтетични материали се разполагат между бетонни или стоманени стойки укрепени чрез обтегачи (стоманени въжета или пръти) към терена.

13.10. Защитните скалоуловителни валове и траншеи представляват насипни и изкопни съоръжения, изградени и действащи поотделно или в комбинация в зависимост от местните условия.

13.11. За пространственото разположение и конструктивното оформяне на защитните скалоуловителни съоръжения се съставя съответната проектна документация. Примерни решения са показани в Приложение 21.

13.12. Срещу неблагоприятните въздействия на жп движение, свързано с шума, вибрациите, възможностите за пораждаване на пожари, се изграждат специални защитни съоръжения.

13.13. Като защита срещу неблагоприятното разпространение на шума се изграждат противощумни стени и валове. Необходимо е да се спазват Наредба №4 за защита от шум на територията на населените места (ДВ. бр. 41 от 1999 година) и Норми за проектиране на защита от шум (БСА бр. 4-5 от 1999 година) и Хигиенни норми №0-64 за пределно допустимите нива на шум в жилищни и обществени сгради в жилищни райони (ДВ. бр.87 от 1972 година и бр. 16 от 1975 година).

13.14. Шумозащитните съоръжения се строят така, че да поглъщат или отразяват шума, като височината им и отстоянието до оста на коловоза се определя на базата на акустично измерване, като се спазва чл. 22 от Наредба № 55 на МРРБ и МТ и С.

Изборът на материал се определя в зависимост от предназначението (шумоотразяващи или шумопоглъщащи) и разположението на съоръженията. Изграждат се предимно от стоманени или бетонни стойки и панели от бетон, дърво, пластмаса, стомана, стъклокомпозитни и комбинации от тези материали.

13.15. Шумозащитните валове се изграждат от почви, от които може да се формира стабилна и трайна насипна конструкция.

Ширината на вала в горната му част трябва да е минимум 2,00 m. Повърхността му се затревява и залесява с растителни видове, които не изискват особено поддържане. Засаждат се подходящи растителни видове, които осигуряват шумозащитен ефект през цялата година. Роля на шумозащитни прегради могат да играят и снегозащитните пояси.

13.16. За защита срещу неблагоприятните въздействия на вибрациите върху хората, сградите и съоръженията в конструкцията на железния път се полагат антивибрационни демфериращи подложки, елементи, слоеве.

13.17. За защита срещу възникване на пожари в определени случаи (например на местата, където се налага интензивно използване на спирачната система на возилата) се строят противопожарни стени от негорими материали.

Избрани специализирани понятия и означения

1. Избрани специализирани понятия и термини

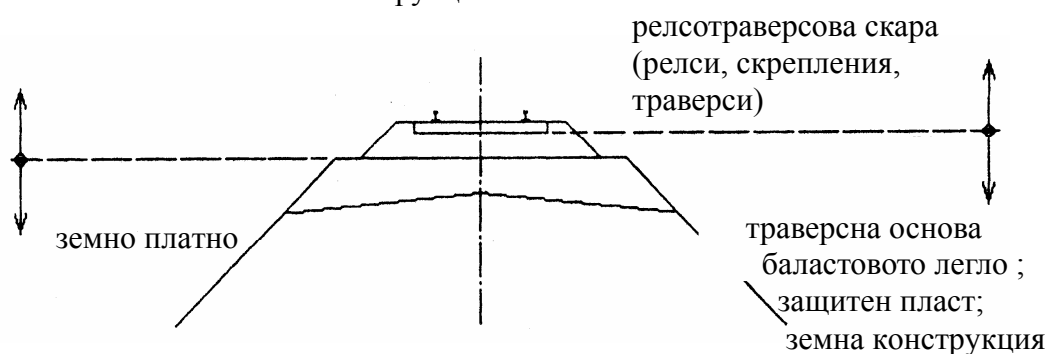
1.1. Основни части на железния път

1.1.1. Железопътната конструкция се състои от две основни части: горно строене и долно строене.

Горното строене е съставено от: релси, скрепления, траверси и баластово легло.

Долното строене е съставено от: земното платно, съоръжения, транспортни площи и комуникации.

Фигура 1. Основни части на жп конструкция

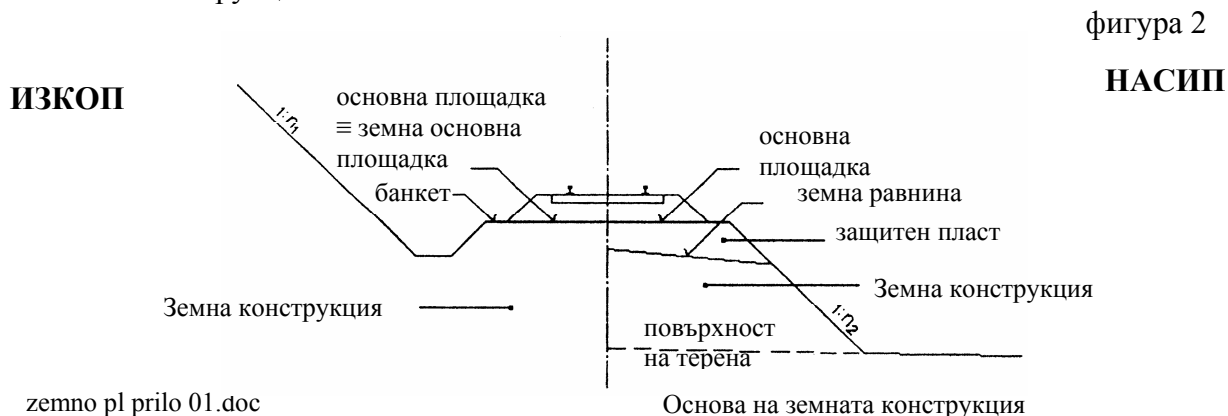


1.1.2. От гледна точка на предаването на натоварването от подвижния състав върху жп конструкцията последната се подразделя на две основни части: релсов път и траверсна основа (фигура 1)

Релсовият път е съставен от релсите, траверсите, опорните съоръжения и скрепления

Траверсната основа е многопластова конструкция, която е образувана от пласта баластово легло под траверсите, предпазния пласт и земната конструкция. Функцията ѝ е да осигурява геометрията на железния път и да предава към основата натоварването от подвижния състав, действащо върху релсовия път.

1.1.3. Основните части на конструкцията на ЗП са изобразени на фигура 2.. На лявата половина на графиката е представена земната конструкция в изкоп, а на дясната половина - земната конструкция в насип.



1.2. Части на долното строене

1.2.1. Долното строене се състои от: земно платно, съоръжения, транспортни площи и коловози (комуникации), контролни изкопи, изкопи за почистване и оборудване.

1.2.2. Отделните части, са както следва:

Земно платно - земна конструкция, защитен пласт и отводнителни устройства.

- Съоръжения - конструкции, които заместват частично или изцяло конструкцията на ЗП, повишават неговата стабилност или имат защитна или друга функция. (Тук спадат напр. водостоци, мостове, обекти от мостови тип, тунели, галерии, стени, защитни устройства).

- Транспортни площи и комуникации (коловози) – рампи, подходи и перони, които са предназначени за качване и слизане на пътниците, за манипулации и складиране, за осигуряване на транспортно обслужване при експлоатация и др. (тук спадат напр. пероните, товарните рампи, прелезите, подлезите).

1.3. Земно платно

1.3.1. Земна конструкция - част от ЗП, изградена от почви (евентуални заместители - напр. сгурия, вторичен каменен материал) или от скални материали, преработени чрез определена технология в предварително установена форма в зависимост от терена, положението на нивелетата, вида и качествата на материала. Различаваме земна конструкция в насип, в изкоп и в смесен профил.

1.3.2. Основна площадка (ОП) – горната повърхност на земната конструкция.

1.3.3. Защитен пласт – най-горния конструктивен пласт на ЗП положен непосредствено под баластовото легло. Главната му функция е да разпределя натоварването от подвижния състав и от горното строене върху земната равнина, евентуално да я защитава от въздействието на водата и отрицателни температури. Трябва да е изграден от незамръзващи, несвързани и пропускливи материали, евентуално топлинни изолационни пластове. Защитния пласт може да бъде изграден от няколко конструктивни пласта.

1.3.4. Откос - наклонена площ, ограничаваща насипите, изкопите. В зависимост от вида природен минерален материал разпознаваме скален и земен откос.

1.3.5. Наклон на откоса - ъгълът, сключен между повърхността на откоса и хоризонталната равнина, изразяван с тангенса на този ъгъл в проценти или чрез съотношение 1:n.

1.3.6. Берма - хоризонтална или леко наклонена повърхност върху откоса на насипа или изкопа.

1.3.7. Земна основна площадка (ЗОП) - горната ограничаваща повърхност на конструкцията на ЗП; ако отсъства защитен пласт, ОП е тъждествена на ЗОП.

1.3.8. Широчина на ОП - сбора от осовите разстояния между коловозите и разстоянията от ръбовете на равнината на конструкцията на ЗП до осите на крайните коловози.

- 1.3.9. Напречен наклон на ЗОП - наклонът на ЗОП в посока перпендикулярна на надлъжната ос на коловоза.
- 1.3.10. Изравняващ пласт на ЗОП - тънък пласт материали за изравняване на неравностите на земната равнина в скален изкоп или пласт от инертен материал върху ЗОП, над който е положен друг конструктивен пласт (например стоманобетонни плочи, геосинтетични материали и други).
- 1.3.11. Изолация на ЗОП - защитата на земната равнина срещу въздействието на поройни повърхностни води.
- 1.3.12. Пешеходна пътека (банкет) - частта от ОП между основата на баластовото легло и ръба на ОП.
- 1.3.13. Защитен пласт на земната конструкция - пластът върху откоса на насип с ядро от свързани почви, чиято главна функция е защита срещу въздействието на отрицателните температури.
- 1.3.14. Консолидационен пласт - пластът от пропусклив и незамръзващ материал, евентуално с използване на геосинтетични материали, положен под насипа върху основа със слаба носимоспособност.
- 1.3.15. Допълнителни насипни конструкции - разширения на земната конструкция чрез допълнително насипван подходящ материал.
- 1.3.16. Депо - временно положеният материал под формата на насип.
- 1.4. Допълнителни разясняващи термини.
- 1.4.1. Носимоспособност на ОП (за целите на настоящата документация) - способността на конструкцията на ЗП да понася натоварването от горното строене без увреждания и остатъчни деформации. Изразява се със стойността на деформационния модул.
- 1.4.2. Устойчивост на земната конструкция - способност на земната конструкция да запазва постоянна форма при дълготрайното въздействие на натоварването от подвижен състав, атмосферните, хидроложките, сеизмичните и други условия.
- 1.4.3. Коефициент на сигурност на откоса - съотношението между активните сили спрямо съпротивляващите се.
- 1.4.4. Активна зона - траверсната основа и частта от земната конструкция, където се проявява въздействието на подвижния състав и климатичните условия, обикновено до 1,50 m от ЗОП.
- 1.4.5. Земна основа - частта от геоложката среда, която оказва влияние едновременно със строителната конструкция.
- 1.4.6. Носимоспособност на почвите:
- способността на почвите да понасят натоварването, от полезните товари, товарите от конструкции и горните пластове;

- максималното натоварване, което понасят почвите без увреждания и недопустими деформации.

1.4.7. Природни минерални материали:

- общо название за почви и скални минерални материали;
- твърда или насипна смес от един или повече видове материал.

1.4.8. Хумус - органична почва със съдържание над 5% органични вещества.

1.5. Земна конструкция в насип

1.5.1. Земна конструкция в насип - строителна конструкция, изградена от насипни материали над равнището на терена. Носимоспособността и устойчивостта на земната конструкция, при гарантирана степен на сигурност, трябва да бъде изчислена, така че тя да бъде устойчива на динамичното влияние на подвижния състав без увреждания и недопустими деформации.

1.5.2. “Корона” на насипа - горната повърхност на насипа.

1.5.3. “Петата” на насипа - линията на пресичане на откоса на насипа с повърхността на терена.

1.5.4. Височина на насипа - разликата между котата на терена в областта на “петата” на насипа и котата на “короната” му.

1.5.5. Височина на насипа по оста - разликата между котите на повърхността на естествения терен и “короната” на насипа, измерена по оста му.

1.5.6. Земна основа на насипа – частта от естествения терен, върху който е изграден насипа.

1.5.7. Ядро на насипа – вътрешната част от насипа, която може да е изградена от свързани и замръзващи почви.

1.5.8. “Обвивка” на ядрото на насипа - външната част на насипа, изградена от незамръзващи почви, покриващи ядрото на насипа.

1.5.9. Пластов насип (тип “сандвич”) - насип, изграден от редуващи се насипни пластове с различни характеристики , например свързани и несвързани материали, природни материали с висока и с ниска слегаемост и други.

1.6. Земна конструкция в изкоп и смесен профил.

1.6.1. Земна конструкция в изкоп - строителна конструкция, която възниква чрез изкопаване на природните минерални материали в проектния профил. Различаваме земен и скален изкоп.

1.6.2. Дъно на изкопа - равнината на изкопа, тъждествена на ЗОП.

1.6.3. Основа на изкопа - естественият терен под ЗОП.

1.6.4. Дълбочина на изкопа - разликата между котата на терена в границите на изкопа и котата на дъното на изкопа. Дълбочината на изкопа се определя за всяка страна на конструкцията на ЗП поотделно.

1.6.5. Земна конструкция в смесен профил - строителна конструкция, възникнала чрез частично или пълно изкопаване и частично насипване на материал в проектния профил.

- 1.6.6. Дълбочина на изкопа в смесен профил - разликата между котата на терена в границата на изкопа и котата на дъното на изкопа.
- 1.7. Геотехническо изследване.
- 1.7.1. Геотехническо изследване на конструкцията на ЗП е съвкупността от дейности за:
- установяване състоянието и строежа на конструкцията на ЗП;
 - установяване физико-механичните качества на почвите и други природни минерални материали в основата;
 - изясняване причините за увреждания, деформации на земната конструкция и траверсната основа;
 - определяне на хидрогеоложките условия.
- 1.7.2. Температурен режим – дневно или годишно изменение на температурата в траверсната основа, предизвикано от промени в температурата на въздуха.
- 1.7.3. Воден режим на ЗОП – процес на овлажняване на земната равнина, предизвикано от изменения в нивото на подземните води и климатичните условия (зависи от вида на почвите, тяхната капилярност, дълбочината на подземните води и от дълбочината на замръзване на почвите).
- 1.7.4. Пенетрация (проникване) - метод за определяне “на място” на носимоспособността и плътността на почвите, който се базира на съпротивлението на почвите при проникване със сонди. Има статични и динамични пенетрации.
- 1.8. Природни и изкуствени материали.
- 1.8.1. Сбити каменни материали - неорганичен, зърнест природен или изкуствен материал за строителни цели с обемна маса над 2000 kg.m^{-3} .
- 1.8.2. Естествен каменен материал - каменен материал от скално естество или скални блокове, получен чрез раздробяване без изменения в химическия или минералния състав.
- 1.8.3. Изкуствен каменен материал - каменен материал, добит чрез особена технология от съответни вторични материали (сгурия, пепел и други).
- 1.8.4. Рециклиран каменен материал - пресят каменен материал с определена зърнестост, изчистен от фини частици и вредни вещества.
- 1.8.5. Материал от баластовото легло (стар баласт) - материал, получен при пълна подмяна или машинно почистване на баластовото легло.
- 1.8.6. Чакъл - насипен (неуплътнен) минерален материал, съставен от природни частици с големина $2 - 60 \text{ mm}$.
- 1.8.7. Трошен камък - смес от раздробен по-фин и по-груб каменен материал (жп баласт с фракция $22,4 - 63 \text{ mm}$).
- 1.8.8. Баластра – естествена смес от природен ситен и груб каменен материал.

- 1.8.9. Вторичен каменен материал - по-малко приложим естествен трошен каменен материал, възникнал чрез пресяване при производството на трошен каменен материал.
- 1.8.10. Непоходородна почва - природен материал, извлечен при минни разработки за добиване и обработка на руда, неорганични суровини и въглища.
- 1.9. Геосинтетични материали (геосинтетика).
- 1.9.1. Геотекстил - технически текстил, изработен от синтетични влакна и предназначен за усилване (армиране) и или разделяне на пластове, за осигуряване на филтрационните и или дренажните им свойства. Може да бъде нетъкан или тъкан. Геотекстилите се използват и за укрепване на откоси, за предотвратяване на ерозията, суфозията и други.
- 1.9.2. Геомрежа - мрежа от пластмаса с висока якост при опън и слаба разтегливост, която увеличава носимоспособността на пласта, в който се полага. Геомрежи се използват и за укрепване на откоси, за предотвратяване ерозията, суфозията и други. Геомрежите биват тъкани и нетъкани (монолитни и слепени).
- 1.9.3. Геомембрана - непроникувливо хидроизолационно фолио от пластмаса.
- 1.9.4. Геокомпозит – продукт от синтетични материали, съставен от два или повече елемента, поне единият от които е геотекстил.
- 1.9.5. Геоклетка - пространствена конструкция, която се изгражда от геомрежа.
- 1.9.6. Габион - обем във формата на призма или куб, изграден от стоманена или пластмасова мрежа, изпълнен с чакъл или едри камъни.
- 1.10. Геотехнически характеристики на природните материали
- 1.10.1. Зърнометричен състав - изразява количествения състав на материала в зависимост от големината на зърната. Онагледява се със зърнометричната линия.
- 1.10.2. Зърнометрична линия - сумарна линия на процентно съдържание по маса на зърна с диаметър по-малък от стандартно определени отвори на използваните сита.
- 1.10.3. Изпитване за носимоспособност CBR - метод за установяване на условна (относителна) носимоспособност на почвите в земната равнина и на конструктивните пластове на ЗП, базиращ се на проникване в почвите с нормирана стоманена щампа на определена дълбочина.
- 1.10.4. Количество студ - климатична характеристика, изразяваща интензитета и времетраенето на въздействието на отрицателните температури. Обуславя се от максималната стойност на сумата от средните дневни отрицателни температури на въздуха определена чрез дълготрайни метеорологични наблюдения.
- 1.10.5. Устойчивост срещу свличане - съпротивлението на почвите срещу свличане.
- 1.10.6. Уплътняване по Proctor Standart (PS) - представя зависимостта между обемната маса на почвите и влажността им при определен интензитет на уплътняване.

1.10.7. Хидроподемни (отмиваеми) частици - частици в материала, ограничени до диаметър 0,05 mm.

1.10.8. Чужди частици - частици, които от гледна точка на различния им произход или различно естество са чужд елемент в структурата на каменния материал.

1.10.9. Замръзване - възможността на почвите да събират вода в областите на замръзване и да образуват в пластовете ледени люспи, слоеве и лещи.

1.10.10. Водопропускливост - способност на почвите да пропускат вода през пори и кухини.

1.11. Заздравяване на почвите.

1.11.1. Механично укрепен почвен материал - формиране на почвен материал, с по-висока носимоспособност чрез подобряване на зърнометричния състав при смесване минимум на два вида почви без употребата на свързващи вещества, при оптимално водно съдържание и уплътняване.

1.11.2. Стабилизиране на почвите - формиране на почвен материал с повишена носимоспособност чрез уплътняване при употребата на свързващи вещества (вар, цимент, химични вещества).

1.11.3. Армирани почви - несвързан почвен материал, армиран чрез вложки, поемащи опънните сили (геомрежи, високоякостни геотекстили и други).

2. Избрани специализирани означения

Таблица 1

Означение	Единица	Термин	Дефиниция
a	m	уширение на ОП	В двупътни участъци разширение на ОП към външната страна на кривата, което зависи от стойността на надвишението.
U	-----	коефициент на разнорънност	съотношение d_{60}/d_{10} , където d_{60} , d_{10} са диаметрите на зърната, отговарящи на 60% и 10% от съдържанието на зърната отчетено по зърнометричната крива.
CBR	%	California Bearing Ratio (Калифорнийско съотношение на носимоспособност)	съотношение на натоварването, необходимо за потъване с определена скорост на дълбочина 2,5 mm на пенетриращия цилиндър в почвите спрямо натоварването, необходимо за същото потъване на цилиндъра в стандартизирания материал.
d	mm	едрина на зърната	размер на номиналната големина на отвора на контролните сита, през които преминават зърната.

d_x	mm	едрина на зърното - действителна едрина на зърното, диаметър при $x\%$	например $x = 10\%$, т.е. d_{10} големина на зърното, отчетена по зърнометричната крива при 10% от масата задържана върху контролното сито.
E_d	MPa	динамичен деформационен модул	деформационен модул определен при динамично натоварване с кръгла плоча (щампа).
E	MPa	еквивалентен изчислителен деформационен модул на конструктивния пласт	деформационен модул на нивото на горната повърхност на конструктивния пласт
E_0	MPa	статичен деформационен модул на ЗОП	деформационен модул определен при статично натоварване с кръгла плоча (щампа).
E_{0r}	MPa	редуциран деформационен модул	редуциран модул на ЗОП, който отразява влиянието на консистенцията на почвите в зависимост от климатичните условия.
E_{pl}	MPa	еквивалентен изчислителен деформационен модул на ЗОП	деформационен модул на нивото на равнината на ЗОП
$E_{p\text{ stab}}$	MPa	проектен деформационен модул на усилената ЗОП след стабилизация	деформационен модул на повърхността на усилената ЗОП
$h_{1,2}$	m	конструктивна дебелина	конструктивна дебелина на отделните пластове от конструкцията на траверсната основа
h_k	m	дебелина на баластовото легло	дебелина на баластовото легло под основата на траверсите
$h_{\max}$	m	максимална височина на капилярно покачване на вода	максимално покачване на водата през порите на почвата под влияние на капилярните сили в т.нар. капилярна зона.

h_p	m	дебелина на защитния пласт	дебелина на защитния пласт в конструкцията на траверсната основа.
h_{pv}	m	ниво на почвените води	дълбочина на нивото на почвените води, измерена от повърхността на терена или равнината на конструкцията на ЗП.
h_{pr}	m	дълбочина на замръзване	дълбочина на замръзване на конструкцията на траверсната основа
h_s	m	височина на капилярно покачване на водата при пълно водонасищане на почвата	максимално покачване на водата през порите на почвата под влияние на капилярните сили при пълно насищане на почвите с вода
h_v	m	дебелина на изравняващия слой	дебелина на пласт от несвързан материал.
I_c	---	показател на консистенция на почвите	характеристика, съставена на базата на естественото водно съдържание и Атерберговите граници, отразяваща консистенцията на почвите.
I_d	%	относителна плътност на почвите	отношение между естественото уплътняване на почвите, определя се чрез коефициента на порите.
I_{mn}	°C.ден	количество студ	характеристика на интензитета на периода на замръзване.
$I_p = W_l - W_p$	%	показател на пластичност	разлика между стойностите на водното съдържание на почвите при границата на протичане и източване
K	$m.s^{-1}$	коефициент на водопропускливост	скорост на движение на подземните води, евентуално на води, които се просмукват при единичен хидравличен спад.
PS	---	уплътняване по Proctor Standard	посочва зависимостта между обемната плътност на скелета на почвите и тяхното водно съдържание при определен интензитет на уплътняване.

PS	%	степен на уплътняване по Proctor Standard	съотношението между достигнатите обемни плътности спрямо установените такива при изпитване за уплътняване по Proctor Standard.
R	$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$	топлинно съпротивление	съпротивлението на даден пласт материал срещу проникване на студ
S_r	%	степен на водонасищане на почвите	съотношението на естественото водно съдържание към водното съдържание във водонаситено състояние.
w_l	%	граница на протичане на почвите	водно съдържание на почвите, при които се преминава от пластична към течна консистенция.
w_n	%	естествено водно съдържание на почвите	влажност на почвите в естествено състояние
w_{opt}	%	оптимално водно съдържание на почвите	водно съдържание на почвите, при което при една и съща работа се постига максимално уплътняване
w_p	%	граница на източване на почвите	влажност на почвите, при които се преминава от пластична към полутвърда консистенция.
z	---	коефициент на корекция "z"	отразява влиянието на климатичните условия върху носимоспособността на почвите, респективно върху стойността на деформационния модул установен чрез пробно натоварване
λ	$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	коефициент на топлинна проводимост	топло - изолационно свойство на материала.
ρ_n	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	естествена обемна плътност на почвите	обемна плътност на почвата, определена в естествено състояние.
ρ_d	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	обемна плътност на скелета	обемна плътност на почва, чиито пори мислено са запълнени само с въздух.

Профили напречни за нормални жп линии

1. Общи положения.

1.1. Напречният профил на железния път представлява мислено сечение, перпендикулярно на оста на пътя, което се изразява на чертеж в съответен мащаб.

1.2. Напречните профили определят необходимата форма и широчината на основната площадка, баластовото легло, така че да се осигури устойчивостта и носимоспособността на железния път при предвидените осово натоварване, товаронапрежение и максимални допустими скорости на движение на влаковете. Напречните профили служат и за изчисляване на количествата земни работи при строителството, реконструкцията и ремонта на жп линии. Те трябва да предоставят условия за максимално намаляване на ръчния труд.

1.3. Типовите напречни профили са задължителни при проектирането и експлоатацията на всички видове нови и реконструирани жп линии с междурелсие 1435 mm.

1.4. Типовите напречни профили са оразмерени за натоварване 22,5 t/ос, от товарен влак със скорост до 100 km/h включително, 20 t/ос от товарен влак със скорост до 120 km/h включително и пътнически влак със скорост 200 km/h включително. Те се отнасят за единични, двойни /при едновременно изграждане на двата коловоза/, удвоявани /при съществуващ коловоз/, тройни и многоколовозни жп линии, електрифицирани и неелектрифицирани /само с товаронапрежение до 1 млн. бр.t/год./; в права, в крива; в насип, в изкоп, в смесен профил и при плитки изкопи с опасност от снегонавяване.

1.5. Типовите напречни профили за магистрали и жп линии I и II категория са съгласно фигури 3.1 до 3.6 от Наредба № 55 на МРРБ и МТ и С.

За жп линии III категория напречните профили са показани на фигури 1 и 2 от настоящото приложение.

1.6. Индивидуални проекти за напречни профили се изготвят за следните случаи:

- при различни условия за натоварвания и допустими максимални скорости;
- при неблагоприятни геоложки и хидроложки дадености /слаби, неустойчиви, поддаващи, свличащи се или преовлажнени почви/;
- при откоси с по-голяма височина или дълбочина от 12 m;
- при гарови коловози и коловози на промишлени площадки;
- при изкопи за заем и депа за излишни земни маси;
- при пресичания с кабели и тръбопроводи;
- при подканавкови и други дренажи.

1.7. В напречните профили котите в оста на коловоза на терена и в основната площадка, трябва да отговарят съответно на котите на терена и на нивелетата от надлъжния профил.

1.8. В един напречен профил отделните коловози трябва да имат еднакви проектни коти, когато осите им са на разстояние, по-малко от 6 m.

1.9. В работните напречни профили трябва да се отразява действително необходимата дебелина на отстраняваните хумусен пласт и почви, които не могат да бъдат подобрени.

1.10. Височината на насипа или дълбочината на изкопа се определя като разлика между котите на короната на насипа и дъното на изкопа и на терена в оста на коловоза. При насип към нея се добавя и дебелината на отстранения почвен пласт.

1.11. Минималните височина на насипа и дълбочина на изкопа са 1,0 m на линиите за скорост над 120 km/h и 0,7 m - за скорост до 120 km/h включително, с изключение на зоните около нулевите точки и при смесен напречен профил.

1.12. Максималните височина и дълбочина на насипа и изкопа се определят с технико-икономически съпоставки за замяната им с виадукт, тунел, плъзгач, подпорни стени и други съоръжения.

2. Технически изисквания към баластовото легло и основния пласт.

2.1. Формата и размерите на баластовото легло трябва да осигуряват:

- еластичното поемане на натоварванията от релсотраверсовата скара;
- равномерното разпределение на натоварването върху основната площадка;
- устойчивост на напречни натоварвания, измествания и измятане;
- добро отводняване;
- предпазване от завихряне на прахови частици.

2.2. Горната повърхност на баластовата призма трябва да не нарушава електроизолацията между двете релсови нишки на коловоза, като трябва да бъде наравно с по-ниската средна част на стоманобетонните траверси и с 3 cm по-ниска от горната повърхност на дървените.

2.3. Дебелината на баластовото легло под долната повърхност на траверсите под най-ниската релса трябва да бъде 33 cm, а при жп коловоз с товаронапрежение до 1 млн. бр.тона/год. - 30 cm. По изключение, когато се предвижда по-високо осно натоварване от посочените в т. 1.4., дебелината на баластовото легло трябва да се преизчисли.

2.4. Широчината на баластовото легло се определя от дължината на траверсите и отстоянието от челото на траверсите до ръба на баластовото легло, което трябва да е минимум 50 cm .

2.5. Посочените размери на баластовата призма отговарят на изискванията за безнаставов релсов път с изключение на тези за скорост не по-голяма от 80 km/h. Когато на такава жп линия се предвижда да се направи безнаставов релсов път, отстоянието от челото на траверса до ръба на баластовото легло трябва да се увеличи минимум до 50 cm .

2.6. Не се допускат гардбаластови стени за ограничаване на откосите на баластовата призма.

2.7. Под баластовото легло, при доказана необходимост в зависимост от климатичните условия и деформационни характеристики на земното платно, се проектира и изгражда

основен пласт с дебелина не по-малка от 20 cm. Той е най – горния защитен пласт на ЗОП, като основната му функция е да разпределя натоварването от подвижния състав и горното строене върху земната основа. Едновременно с това защитава земната основа от въздействието на водата и отрицателните температури.

2.8. Основният пласт трябва:

- да отговаря на изискванията залегнали в Приложения 4 и 6;
- да се поставя без прекъсване на по-големи отсечки;
- да започва и завършва клинообразно по протежение на 10 m;
- конструкцията му трябва да бъде съобразена с технологията на извършване на строителството и ремонта;
- материалите, от които се изгражда да отговарят на изискванията залегнали в Приложения 14,15,16 и 17;
- да бъде документиран в шенажния план;

2.9. Размерите на основната площадка трябва да се съобразяват със стълбовете на електроконтактната мрежа. Разстоянията до тях са съгласно Наредба № 55 и Наредба №. 58.

2.10. Върху основната площадка, освен баластовото легло и стълбовете на електроконтактната мрежа, се разполагат светофорите, наклоноуказателите, реперите, километричните и хектометрични знаци и други указатели. Максималните и минималните разстояния за разполагане на светофорите са посочени на фигура 3 и таблица 3.

За осигуряване видимост на светофорите, разстоянието от оста на пътя до стълбовете на контактната мрежа, ако има такива от тяхната страна, може да се увеличи до 3200 mm.

2.11. Реперите се поставят от дясно по нарастване на километража, а в кривите - от вътрешната им страна. Осите на наземните репери се правят на 280 cm от оста на коловоза, на нивото на банкетата.

2.12. Междуосното разстояние при двойна жп линия в открит път е най-малко:

- 4400 mm при ново строителство, реконструкция и модернизация на магистрали при преобладаваща проектна скорост 160 – 200 km/h;
- 4100 mm при ново строителство, реконструкция и модернизация на магистрали и линии I и II категория при преобладаваща проектна скорост по-малка от 160 km/h;

В криви посочените по-горе междуосни разстояния се увеличават с:

$$a = \frac{72000}{R} + 2,63 (h_1 - h_2) \quad [\text{mm}];$$

където: R - радиус на кривата [m];

h_1 и h_2 - надвишение на външната и вътрешната криви при $h_1 > h_2$ [mm]

/при $h_1 < h_2$ разликата и членът 2,63 ($h_1 - h_2$) се анулират/.

2.13. В междугарие разстоянието до оста на трети коловоз от оста на близкия коловоз трябва да е: в права не по-малко от 6400 mm, при скорост 100 km/h и по-голяма, 6150 mm - при скорост до 80 km/h включително и 5600 mm, ако и двата коловоза няма да се електрифицират, а в крива - съответно 6700, 6150 и 6000 mm /фигура 9/.

2.14. При напречен профил за 4 и повече коловоза разстоянията между осите им се определят почифтно, като за всеки два коловоза то е съгласно т. 2.12, а между чифтовете, съгласно т. 2.12.

2.15. При удвояване или реконструкция на жп линия, размерът на съществуващата основна площадка трябва да се увеличи съгласно изискванията на настоящия документ.

За механизирано изграждане и уплътняване минималното едностранно разширяване на насип трябва да бъде 2 m или заедно със стъпалото в съществуващия насип - общо 3 m /фигура 14/.

Изкопите за заем за изграждане на насипите трябва да се оформят съобразно фигура 10.

3. Технически изисквания към откосите на земното платно.

3.1. Откосите на изкопите и насипите се оформят с начупени равнинни, като всяка тяхна плоскост има различен наклон. В чертежа на напречния профил те се изобразяват с полигон от отсечки със съответните наклони.

3.2. Наклоните на откосите трябва да осигуряват устойчивостта им при различните видове, физико-механичните показатели и водно съдържание на почвата.

Откосите се изграждат при следните показатели на почвата:

- обемно тегло на почвата - daN/cm^3 , 1,80 - 2,00;
- ъгъл на вътрешно триене - ρ в градуси, 15 - 25;
- коефициент на сцепление - $c \cdot 10^2 \cdot \text{kPa}$, 0,1 - 1,0;
- коефициент на уплътняване - K , 0,95 - 1,03; /при свързани почви/
- относителна плътност - J_D , не по-малка от 0,75; /при несвързани почви/
- водно съдържание - W , $W_{\text{opt}} \pm 10\%$.

3.3. При отклонения на показателите от посочените в т. 3.2 и височина или дълбочина на откосите над 12 m, задължително се проверява устойчивостта им.

3.4. Откосите на насипите се оформят в зони с височина до 4 m. Във всяка по-долна зона те трябва да имат по-полегат наклон / фигура 11/.

Наклонът на откосите в зависимост от вида и качеството на почвата и от височината на зоната е посочен в таблица 1.

Таблица 1

Вид на почвите на земното платно	Височина на зоната на откоса от кота до кота, m		
	0,00 ÷ -4,00	-4,00 ÷ -8,00	-8,00 ÷ -12,00
1. Глини и прахови почви	1:1,5	1 : 2	1 : 3
2. Песъкливи глини			

3. Глинести и дребни пясъци			
4. Средно и едрозърнести пясъци	1 : 1,5	1 : 1,75	1 : 2
5. Речна баластра		1 : 1,5	
6. Скални породи с машинно уплътняване			1 : 1,5

3.5. Затревяват се всички откоси на насипите с изключение на изградените от ръчно подредени камъни-блокаж и от суха каменна зидария на редове. Откосите, които ще се затревяват, трябва да имат наклон не по-голям от 1:1,5. Тези откоси се приемат от инвеститора и строителния надзор, след което се покриват с допълнителен пласт хумус с дебелина 15 cm. Откоси с наклон 1:1,5 и 1:1,75 преди полагането на хумуса трябва да се набраздят със стъпала през 100 cm с дълбочина 15 cm и ширина 30 cm /фигура 6/. Набраздяването може да се комбинира с набиване на бетонови, стоманени или пластмасови стълбчета.

При технико-икономическо обосноваване се прави залесяване с бързорастящи храсти, укрепване с геомрежи, геотекстил и др. или облицоване на откосите на насипите и изкопите.

3.6. Откосът на изкоп в еднородна почва се оформя в зони с височина до 600 cm, които се разделят от берма с широчина 300 cm и напречен наклон към линията 2-4%. Наклонът на откоса в зоните е еднакъв и е посочен в таблица 2 и фигура 7 а.

3.7. При изкопи в смесен геоложки терен берма се оставя при смяната на пластовете, ако горният е от несвързани или свързани почви, изветряващи, изветрели или ронливи скали. Тя трябва да има същия размер и наклон. Наклоните на откоса под и над бермата зависят от вида и качеството на почвата и са посочени в таблица 2 и фигура 7 б.

Таблица 2

Вид на почвите на терена	Наклони
1. Здрави еруптивни скали	1 : 0,1
2. Здрави седиментни скали	1 : 0,2
3. Изветряващи скали	1 : 0,5
4. Изветрели и ронливи скали	1 : 1
5. Полускали /мергели, аргелити, филити, шихти/	1 : 1,5
6. Свързани и несвързани почви	1 : 1,5

3.8. Между отводнителната канавка и откоса на изкопа се предвижда берма с широчина най-малко 110 cm и наклон 2% - 4% към линията. При изграждане на облицовани канавки си допускат берми с широчина минимум 50 cm. При изветряващи, изветрели и ронливи скали, широчината на бермите се увеличава на 300 cm за механизирано извозване на свлечените

маси. При откоси в здрави скали и земни почви и наличие на предпазен окоп се допуска отсъствието на берми, но откоса задължително трябва да бъде укрепен.

3.9. При удвояване или реконструкция на жп линии новият откос и при изкоп и при насип трябва да бъде не по-стръмен от съществуващия откос.

3.10. При изкоп с дълбочина на откоса над 4 m за удвояване или реконструкция на електрифицирана жп линия и при предвиждане изкопаването с багер с права лопата широчината на бермата при отводнителната канавка трябва да се увеличи, съгласно фиг. 8, а тя да се използва за служебен път.

3.11. Земните работи за направа на откосите и заетите от тях площи могат да се намаляват при доказана технико-икономическа целесъобразност чрез увеличаване на наклоните им при тяхното облицоване или укрепване /фигура 9/. Наклоните на облицовките или подпорните стени се определят в технически проекти, а на откосите на земната основа извън тях - съобразно таблица 1 или 2.

3.12. Затревяват се всички откоси на изкопи в свързани почви, в полускални породи /мергели, аргилити, филити/ и в изветрели скали.

3.13. При оформяне наклоните на откосите на изкопи в здрави, изветрели и ронливи скали и в полускали трябва да се предвижда гладко контурно взривяване.

3.14. При изкопи с дълбочина на откосите до 2 m наклонът им трябва да бъде от 1:8 до 1:12 за избягване на снегонавяване / фигура 10/.

3.15. При по-дълбоки изкопи и при терен по-стръмен от 1:8, трябва да се предвиждат снегозащитни съоръжения съгласно Приложение 25.

4. Технически изисквания към основата на насипите

4.1. Връзката между насип и терен с наклон над 1:5 да се осигури с направата на стъпала с ширина от 1 до 3 m и напречен наклон 5% с посока еднаква с наклона на терена и с вертикална стена при височина до 1 m или откос 1:0,5 при височина до 2 m /фигури 4 и 5/.

4.2. При реконструкция или удвояване на жп линия връзката между стария и новия насип да се осигури чрез стъпала със същите размери или тераси.

5. Служебни пътища.

5.1. Разрешава се непосредствено от едната страна на земното платно проектирането на служебен път за нуждите на железопътната линия и на селското стопанство, който да се ползва и за временен път при строителството, реконструкцията или удвояването ѝ / фиг. 11/.

В зависимост от конкретните условия служебният път или част от него по дължината му може да бъде отдалечен от земното платно и да не влиза в общ напречен профил с него.

5.2. Напречният профил на служебен път се предвижда да се проектира като за автомобилен път с много леко натоварване: ширина на настилката 350 cm; обща ширина с банкетите 550 cm; двустранен или едностранен напречен наклон 2%; минимална дебелина на

настилната 40 cm - баластра, пясък, трошен камък или комбинация от такива отделни пластове; 4 cm порьозен асфалтобетон или пропитка с дебелина 6 cm и двойна повърхностна обработка.

6. Технически изисквания към напречния профил в гари.

6.1. Ширината на земното платно в гарите се определя в зависимост от проекта за коловозното развитие, като разстоянието от крайния коловоз до ръба на банкета е най-малко 3,0 m.

6.2. На крайните гарови коловози, покрай стрелковите гърловини и изтеглителните коловози се прави засипка край баластовата призма за уширяването ѝ и създаване на ивица за движение на маневристите, като минималното разстояние от оста на крайния коловоз до ръба на насипа или канавката е 4050 mm.

6.3. Коловозите на разменни, за надгонване и междинни гари трябва да бъдат на едно ниво.

На големи гари се допуска отделни коловозни групи и паркове да са на различни нива, като във всяка група коловозите са на едно ниво. Денивелация до 0.25 m между две съседни групи се допуска само при междуколовозно разстояние по-голямо от 6.50 m. Изравняването на нивелетата на коловозни групи с различни нива се извършва в стрелковите гърловини след дистанционния знак.

Отделните съединителни, ходови или изтеглителни коловози могат да бъдат на различно ниво от съседни гарови коловози при условие, че се предвиди необходимото междуколовозно разстояние за създаване на междинен откос, отводнителна канавка или подпорна стеничка.

6.4. На всички гари трябва да се осигури отвеждане на повърхностните води от земното платно, баластовата призма, канавките, стрелковите гърловини, пониженията в района на гарата, ремонтните депа, работилниците, ямите за почистване, вагонните кантари и хидравличните крикове, както и ограничаване на подпочвените води. Подробности са дадени в Приложение 3.

6.5. Напречното очертание на ОП е едноскатно, двускатно или многоскатно в зависимост от броя на коловозите, вида на почвата, вида на баласта, климатичните условия, като се спазват изискванията на чл. 109 от Наредба № 55 на МРРБ и МТ и С.

6.6. При изграждане на нови коловози, успоредни на съществуващите, повърхността на земното платно на новите коловози се предвижда с напречен наклон, започващ от нивото на банкета или по-ниско.

Под баластовото легло, се проектира и изгражда основен пласт с дебелина не по-малка от 20 cm, който може да изпълнява ролята и на защитен, дрениращ и противозамръзващ слой.

При гарови площадки в неблагоприятни инженерно-геоложки условия (слаба земна основа, насипи от глинести почви с повишено водно съдържание, насипи високи над 12 m и др.) се изработва индивидуален проект за конструкцията на земното платно.

6.7. Размерите на баластовата призма на главните коловози в гарите са същите, както на железопътните линии в открит път. Ширината на баластовата призма (в короната) на гаровите коловози в права трябва да бъде:

- при дървени траверси - 3.20 m;
- при стоманобетонни СТ 4 - 3.10 m;
- при стоманобетонни СТ 6 - 3.30 m.

Откосите на баластовата призма на самостоятелни коловози (съединителни, ходови, подходи и др.) трябва да са с наклон 1:1.25.

Дебелината на баластовото легло под долната повърхност на траверсите под по-ниската релса на главните коловози в гарите е 33 cm.

6.8. Приемно-отправни коловози, по които преминават директни влакове със скорост по-голяма от 50 km/h без спиране, са с горно строене, като на главните коловози.

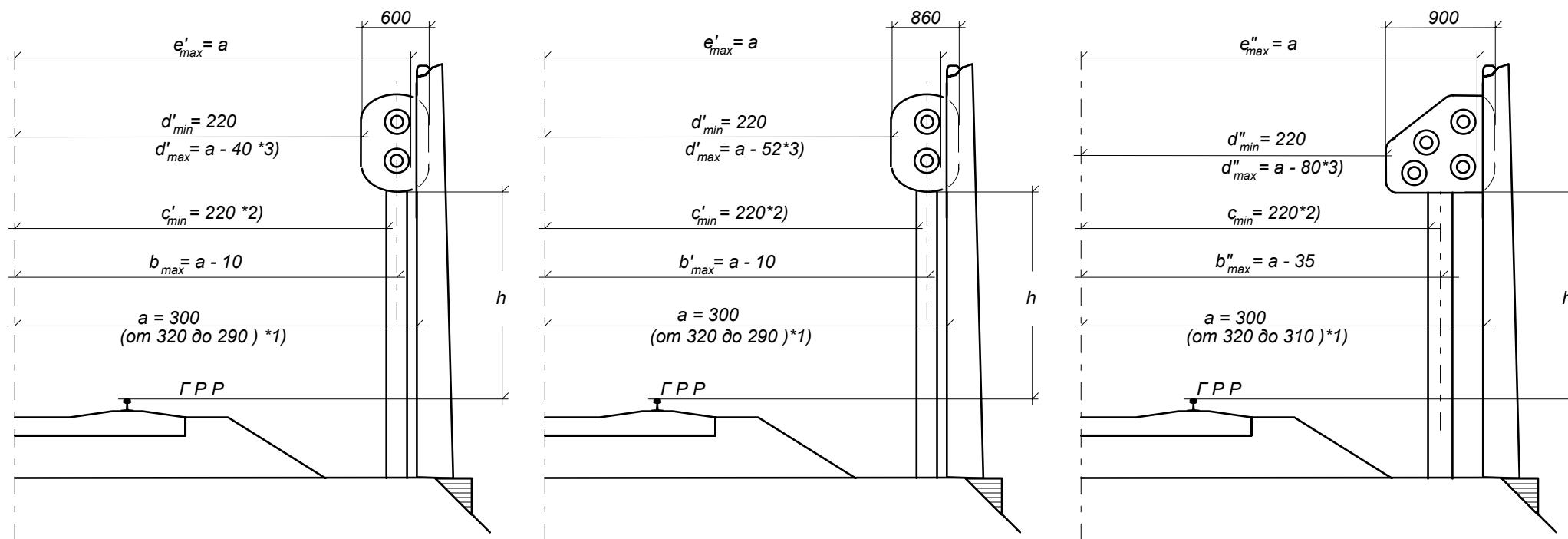
Дебелината на баластовото легло под траверсата в оста е:

- 30 cm - за свързани почви в равнината на конструкцията на земното платно на приемно-отправни коловози по железопътни линии от 1 до 3 категория;
- 25 cm - за дрениращи почви и приемно-отправни коловози 4 категория, както и за гаражни коловози.

6.9. При междинен перон между главни или съседни приемно-отправни коловози нивелетата на прилежащите коловози на глава релса трябва да бъде еднаква. Допуска се денивелация от 0.1 m в нивото на прилежащите коловози при перони между коловозни групи с различна нивелета или при други обосновани случаи, при условие, че напречния наклон на перонната настилка не надвишава 2%.

6.10. Разстоянието между баластовите призми при ширина до 6.5 m се запълва с трошен камък отговарящ на изискванията на Приложение 14.

6.11. Повърхността на баластовата призма при гарови коловози е на 3 cm под горното ниво на дървените траверси и еднаква с горното ниво в средата на стоманобетонните траверси.



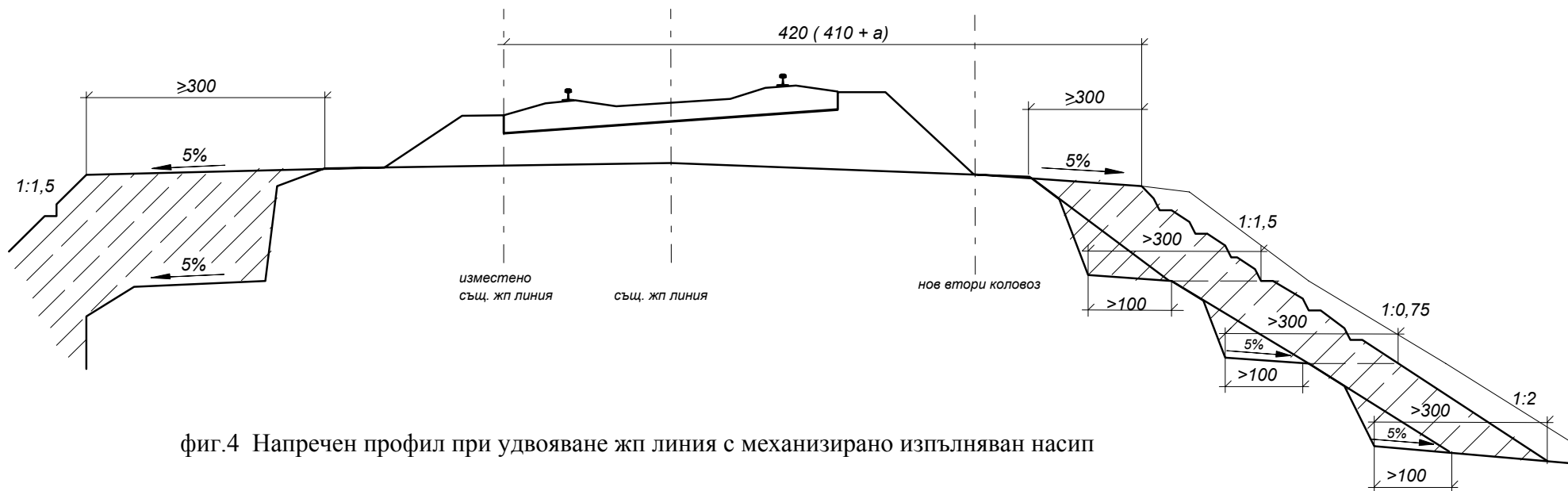
фиг.3

Таблица 3

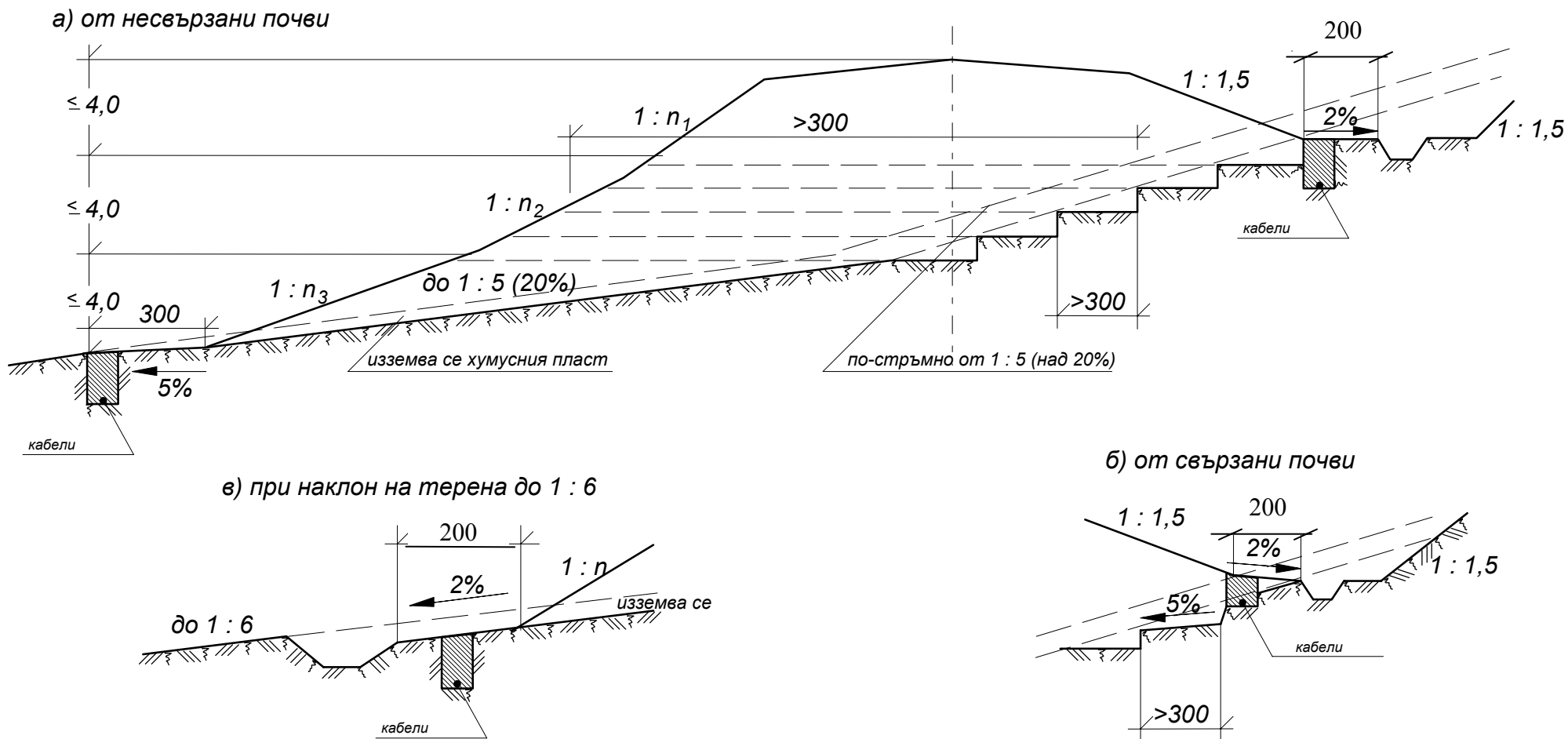
a	Табела 600mm		Табела 860mm		Табела 900mm	
	b_{max}	d_{max}	b'_{max}	d'_{max}	b''_{max}	d''_{max}
320	310	280	310	268	285	240
310	300	270	300	258	275	230
300	290	260	290	248	265	220
290	280	250	280	238	-	-
275	265	235	265	223	-	-

Забележки :

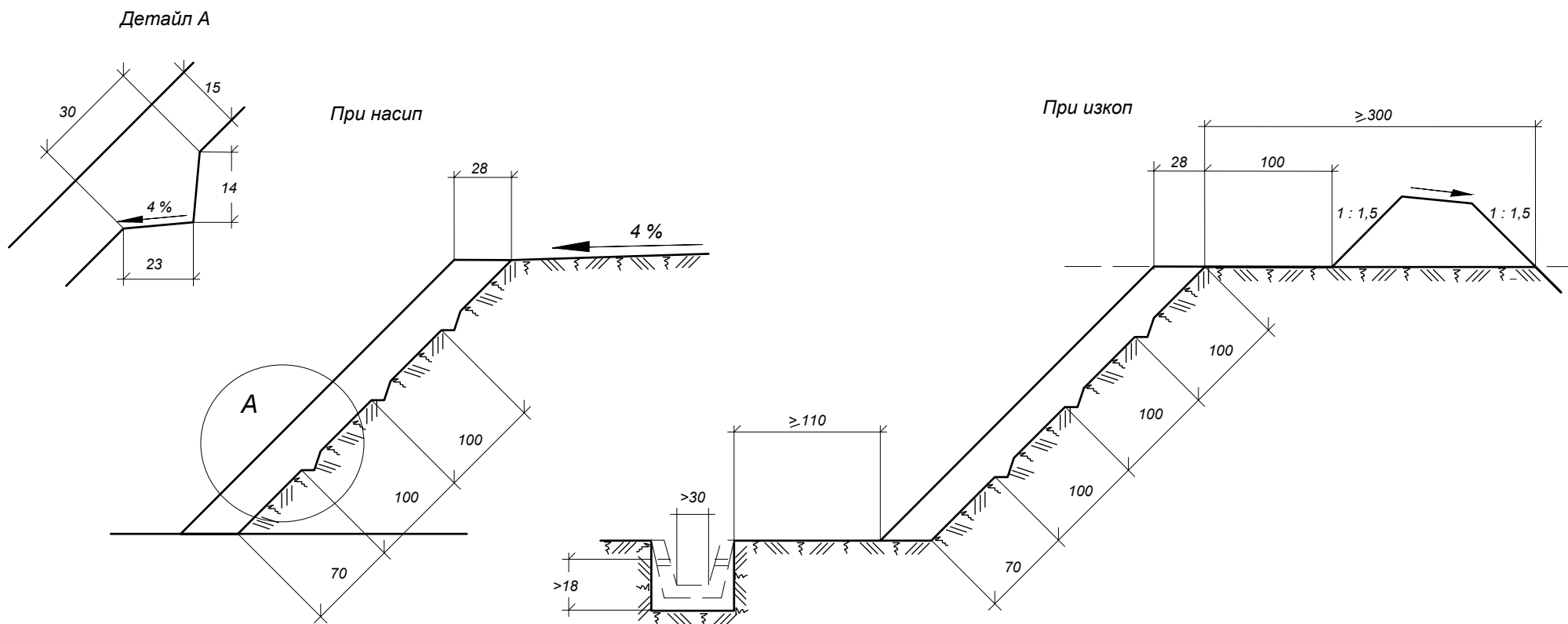
- 1) При различни разстояния на стълбовете "а" от оста на железния път в хоризонтални криви разстоянията b_{max} и d_{max} се изменят според таблица 6. При разстояния "а"= 290 и 275cm табела с ширина 900cm не може да се поставя на височина "h" под 450cm.
- 2) Габаритът "с" е меродавен при височина на табелата на светофора над "h" cm.
- 3) Габаритът "d" е меродавен при височина на табелата на светофора под "h" cm.
- 4) Видимостта на светлината се осигурява, като разстоянието до външния размер на пръстена на фара "е" е не по-голямо от разстоянието до стълбовете на електроконтактната мрежа "а" за цялото разстояние, необходимо за видимостта на сигнала.



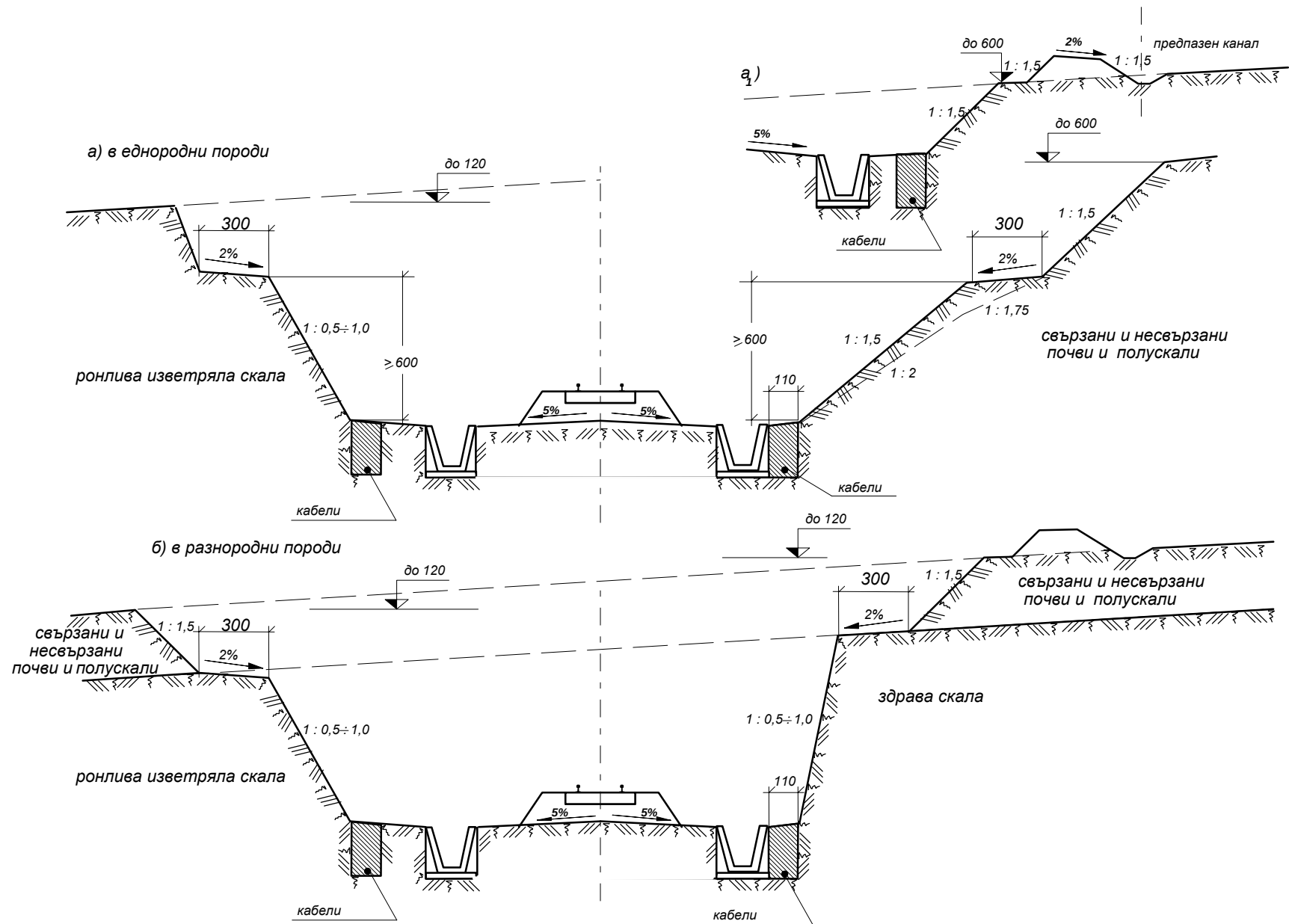
фиг.4 Напречен профил при удвояване жп линия с механизирано изпълняван насип



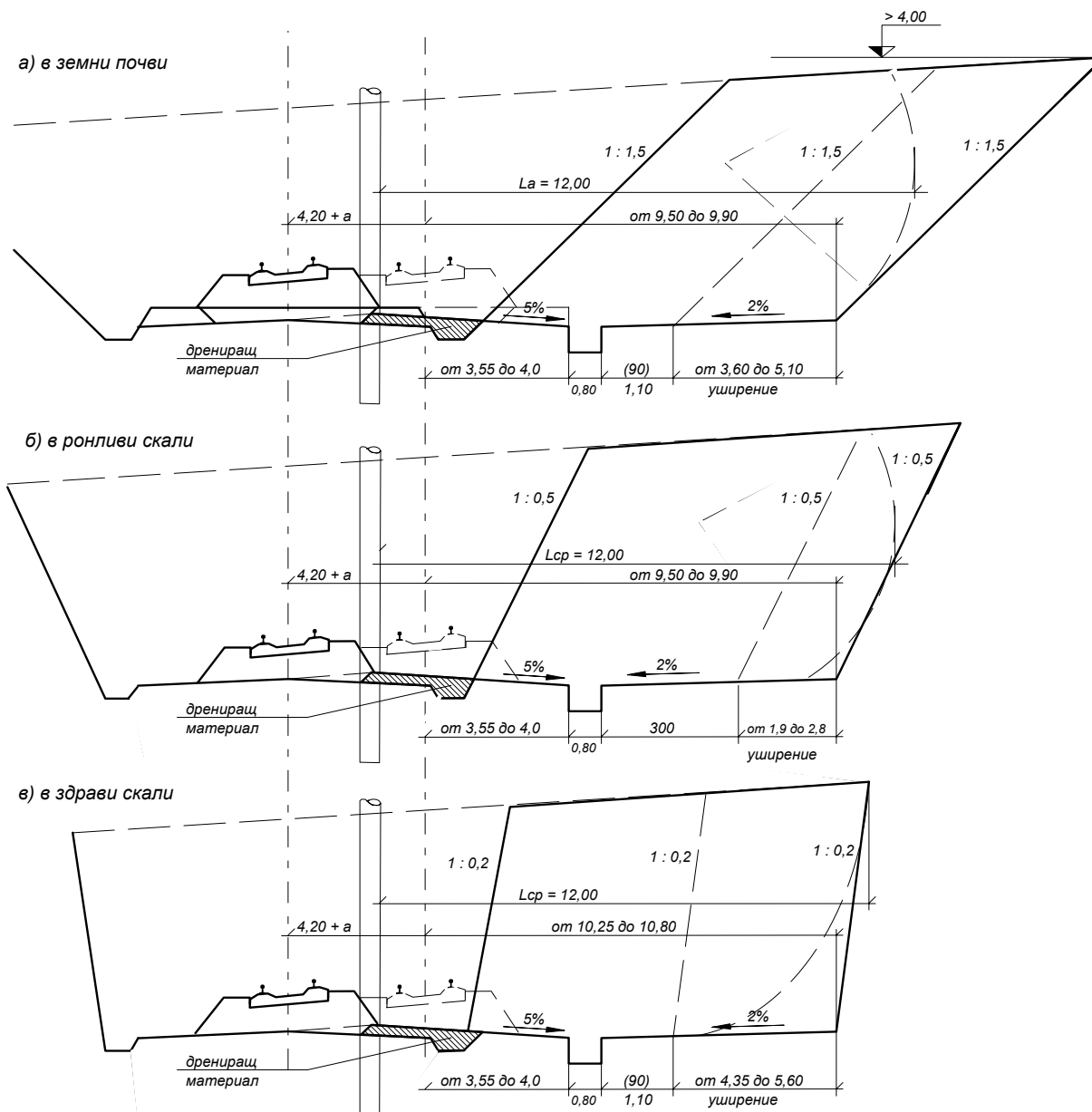
фиг.5 Оформяне откосите на насипи



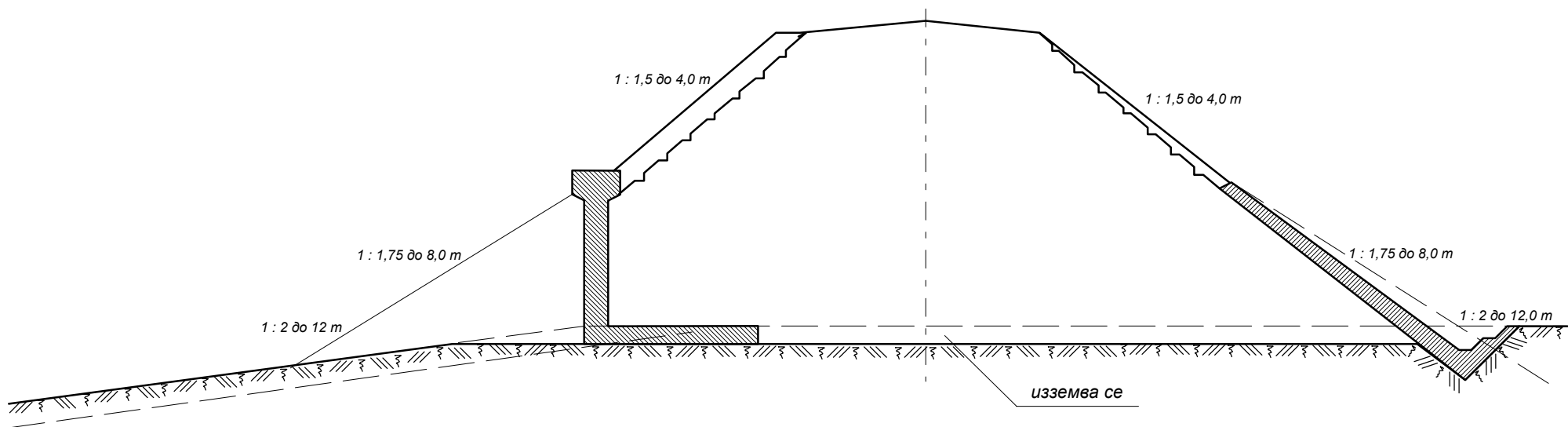
фиг.6 Оформяне на растителния слой на откосите



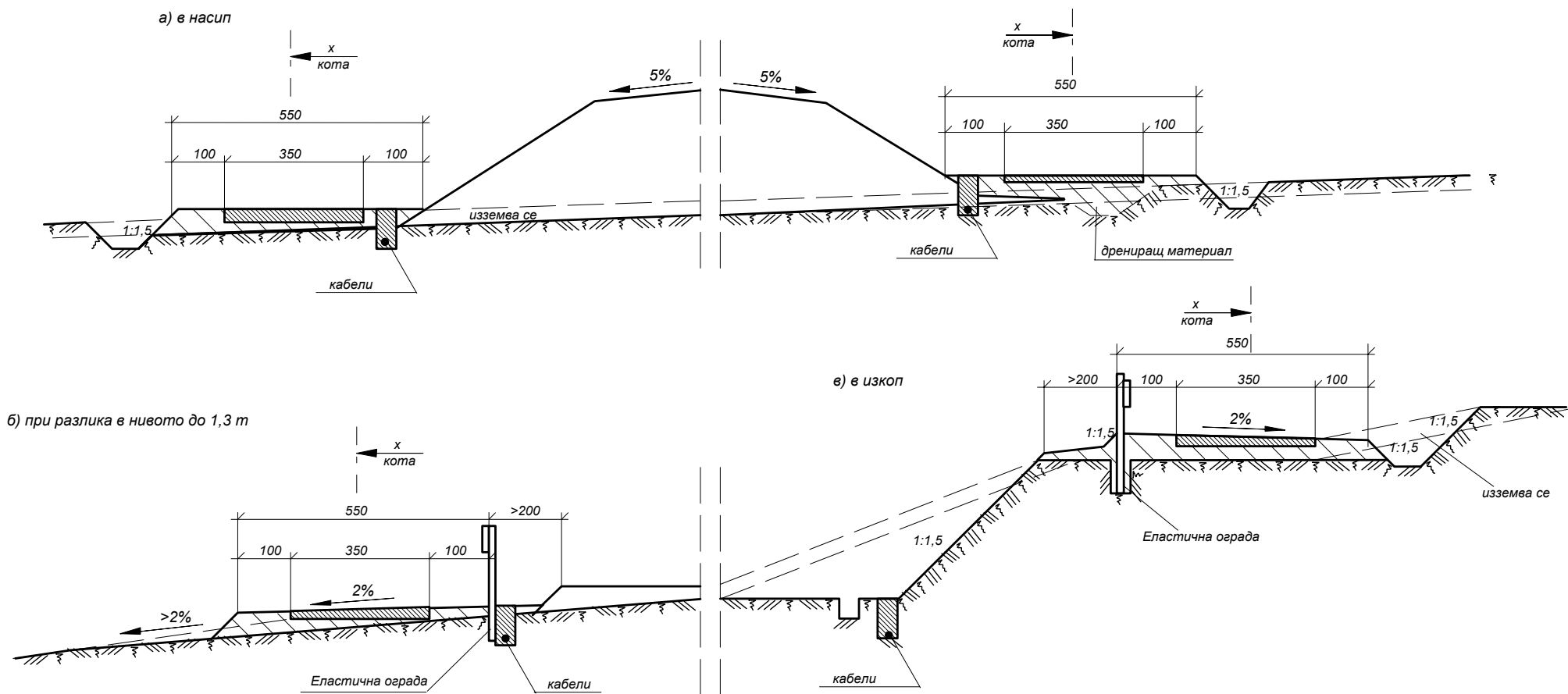
фиг.7 Оформяне откосите на изкопи



фиг.8 Изкоп за удвояване с багер с права лопата



фиг.9 Скъсяване на откосите



фиг.11 Служебен път

Отводняване на конструкцията на земното платно

1. Общи положения

1.1. Основен фактор влияещ върху стабилността на ЗП, е водният режим, особено при почви, които променят параметрите си при различно водно съдържание.

1.2. Оптимален воден режим за конструкцията на земното платно се постига чрез:

- отводняване на повърхностните и почвените води с пътни и предпазни окопи (канавки), канали, дренажи и дренажни пластове,
- възпрепятстване проникването на водата в конструкцията на ЗП,
- подходящо уплътняване на отделните пластове, изграждане на водоплътни слоеве или полагане на хидроизолиращи геосинтетични материали,
- осушаване конструкцията на ЗП.

2. Пътни окопи (канавки)

2.1. Отводняване на повърхностните води от железния път и откосите се осъществява чрез пътни окопи (канавки). Допълнително те поемат и почвените води от дренажните пластове на ЗП в случаите, когато не се предвиждат специални окопни дренажи.

2.2. Пътните окопи се правят при земно платно в изкоп, в нулеви точки от надлъжния профил, при насипи с малки височини, също и при насипи върху наклонени терени независимо от височината им, от към горната страна.

2.3. Когато височината на насипния откос е по-голяма от 1,5 m, между петата му и пътния окоп се поставя берма с ширина, равна или по-голяма от 3,0 m, и наклон от 2 до 4% към окопа (фигура 1).

2.4. Напречното сечение на пътните окопи е трапецовидно, с наклон на откосите 1:1,5, ширина на дъното 0,5 m и дълбочина съобразно хидравличното оразмеряване, но не по-малко от 0,5 m. Пример за пътен окоп е показан на фигура 6 от Приложение 2.

2.5. Размерите на напречното сечение на пътните окопи се определят в зависимост от хидроложките, почвени, и климатични условия, от една страна и от конструктивни съображения и безопасност на движението, от друга. Размерите им се доказват чрез хидравлично оразмеряване.

2.6. Най-малкият допустим надлъжен наклон на окопа е 1,0‰.

2.7. Отводнените от пътните окопи на насипа води не трябва да подливат основата му.

2.8. В равнинна местност и невъзможност за отводняване на водите от пътните окопи следва да се правят индивидуални проекти за отводняване.

3. Предпазни окопи

3.1. Предпазните окопи събират повърхностната вода, стичаща се към земното платно и я отводняват към най-близкото съоръжение или ниско място от релефа. Проектират се в случаите, когато има опасност от разминаване на откоса на изкопа и на терена над него или при големи водосборни области. В отделни случаи може да се изпълнят в два или повече реда.

3.2. Предпазният окоп (с изключение на тези в скални почви) има трапецовидно напречно сечение с наклон на откосите 1:1,5, ширина на дъното от 0,5 до 0,6 m и дълбочина съобразно хидравличното оразмеряване, но не по-малко от 0,5 m. Същият трябва да отстои най-малко на 5 m от ръба на изкопа. При напречен наклон на ската до 1:5 от изкопания материал от окопа се оформя предпазно депо (фигура 13 от Приложение 2). При по-голям наклон на ската изкопаната почва се извозва извън бермата.

3.3. Най-малкият допустим надлъжен наклон на предпазните окопи е 1‰.

3.4. При насип върху терен с наклон по-малък от 1:6 предпазен окоп се предвижда и от долната страна на насипа (фигура 11 от Приложение 2).

3.5. При наличие на служебен път успоредно на железния път предпазните окопи се изграждат, както е показано на фигура 17 от Приложение 2.

3.6. При отводняване на дълбоки изкопи е целесъобразно проектирането на допълнителни надлъжни предпазни окопи по бермите върху откосите. Същите трябва задължително да са облицовани. Допуска се заустването им в пътните окопи чрез напречни улеи, облицовани или от готови бетонни елементи.

4. Укрепване на окопите

4.1. Земни канавки и предпазни окопи без укрепване се изграждат с наклон съответно до 20‰ и до 30‰.

4.2. В слаби и ронливи почви (лъос, дребнозърнести, прахови, пясъчни и други) при надлъжен наклон над 10‰, откосите и дъното на окопите се укрепяват чрез затревяване.

4.3. При наклони 30‰ - 50‰ дъното и откосите на окопите се облицоват с каменни или бетонни плочи на височина най-малко 10 cm над нивото на изчислителния воден поток или се полагат готови стоманобетонни елементи.

4.4. Използват се коритообразни стоманобетонни елементи с дължина 200 cm и височина в зависимост от провежданото количество вода 30 cm и 50 cm (фигура 9). В стеснени условия при невъзможност да бъдат устроени берми зад пътните окопи (канавки), тези елементи могат да се комбинират с подпорни стени с височина 90 cm и 145 cm (фигура 10). При необходимост канавката може да се покрие със стоманобетонни капаци и да бъде използвана като пешеходна пътека.

4.5. Пътните окопи (канавки) се облицоват с плочи или изграждат от готови елементи (фигура 9 и 10) в следните случаи:

- при жп линии за скорост над 120 km/h – независимо от надлъжния наклон,
- при жп линии за скорост до 120 km/h – когато надлъжния наклон е под 3‰ и над 20‰,
- при жп линии за скорост до 80 km/h и товаронапрежение под 1 млн. бр. тона/год.– в населени места и силно наводнени местности.

4.6. При наклони, по-големи от 50‰, се изграждат прагове от каменна зидария, бетон, бутобетон или стоманобетонни елементи така, че наклонът да се намали до 50‰ (фигура 2).

5. Хидравлично оразмеряване на окопите

5.1. Окопи с дължина до 250 m се оразмеряват хидравлично за най-голямо водно количество, съответстващо за края на окопа. При по-дълги окопи или големи площи за отводняване целесъобразно е разделянето им на участъци с различно оразмеряване.

5.2. При липса на конкретни данни за валежите и хидроложките условия оразмерителното водно количество Q_0 се определя от емпирична формула

$$Q_0 = 0,56 \cdot h_{30} \cdot A \text{ (m}^2/\text{s)},$$

където: h_{30} е оттичаща се повърхностна вода в (mm) за 30 минутна продължителност на интензивен дъжд, приема се съгласно таблица 1;

A – площ на водосборната област (km²), определя се от карта с хоризонтали или на място.

Водното количество представлява сума от отделните водни количества за различните почви във водосборната област.

Таблица 1 Определяне на h_{30}

Вероятност на превишение, %	пласт h_{30} mm за категория почва				
	I	II	III	IV	V
4	32	28	26	21	0
3	34	30	27	23	0
2	36	32	30	25	0
1	42	38	35	31	0

За път в планински райони и райони с интензивни дъждове пластът h_{30} се увеличава с 20%.

5.3. Вероятността на превишение на водното количество в таблица 1 се избира, както следва:

- 1% за магистрали
- 2% за линии I категория
- 3% линии II категория
- 4% за линии III категория

5.4. Категоризирането на почвата е с оглед водопопиваемостта им и се определя съгласно таблица 2.

Таблица 2 Категоризиране на почвите с оглед на водопопиваемостта

Категория	почва
I	скала
II	глина
III	глинести почви: чернозем смолница
IV	чернозем, льос
V	силно песъчливи почви, пясъци, баластра

Забележка към Таблица 2

Категорията на почвата се изменя в следните случаи:

- почва I категория, покрита с растителен пласт (зачимяване, затревяване) с дебелина 5 – 15 cm, се отнася към II категория, а при по – дебел пласт – към III категория,
- почва II категория, покрита с растителен пласт с дебелина 10 - 20 cm, се отнася към III категория, а с по–дебел пласт – към IV категория,
- почва III категория, покрита с растителен пласт, по–дебел от 15 cm, се отнася към IV категория,
- почва V категория, покрита с растителен пласт, по–дебел от 5 cm, се отнася към IV категория,

5.5. Скоростта на водата в окопа се определя по формулата на Шези – Манинг, както следва:

$$v = \frac{R^{2/3} \cdot i^{1/3}}{n},$$

където: R е хидравличен радиус; определя се от

$$R = \frac{W}{P}$$

i - надлъжен наклон на дъното на окопа

n - коефициент на грапавост; избира се по таблица 3

W - площ на водния поток (m²)

P – намокрен периметър (m)

Таблица 3 Коефициент на грапавост

Тип укрепване на окопа	n
неукрепен	0,030
затревен, зачимен	0,025
бетонни плочи, стоманобетонни елементи	0,014

5.6. Дълбочината на водния поток се приема най-малко с 20 cm по-малко от дълбочината на окопа. Хидравличните елементи на окоп с трапецовидно напречно сечение са показани на фигура 3. Определянето на параметрите W, P и R за такова сечение се изчисляват по формулите:

$$W = b.h_0 + \frac{1}{2}h_0^2(m+m_1);$$

$$P = b + h_0(\sqrt{1+m^2} + \sqrt{1+m_1^2});$$

$$R = \frac{W}{P} = \frac{2.b.h_0 + h_0^2(m+m_1)}{2[b + h_0(\sqrt{1+m^2} + \sqrt{1+m_1^2})]}.$$

5.7. Действителното количество вода, което може да бъде провеждано през окоп, е:

$$Q_g = V.W \text{ (m}^3/\text{s)}.$$

5.8. Приема се конструкцията и размерите на окопа и се определя Q_g , което при правилен подбор трябва да бъде по-малко от оразмерителното водно количество Q_0 .

$$Q_g \leq Q_0$$

6. Дренажни пластове

6.1 Дренажните пластове са части от конструкцията на ЗП, предназначени да отводняват проникналата през баластовата призма повърхностна вода или почвената (кондензирана, капилярна и други) вода в пътните окопи или дренажните канали.

6.2. Дренажните пластове се изпълняват от едрозърнести материали, като баластра, природно добит и рециклиран трошен камък, шлака, сипица и други, с коефициент на филтрация в уплътнено състояние по-голям от 0,5 метра в денонощие (m/d).

Техническите изисквания за отделните материали, които могат да бъдат ползвани подробно са посочени в Приложения 14,15,16 и 17.

6.3. Дренажните пластове се полагат във всички случаи, с изключение когато почвата е пропусклива с коефициент на филтрация по-голям от 0,5 m/d, и когато нивото на почвената вода е най-малко с 20 cm под ЗОП.

6.4. Дренажните пластове минават непрекъснато по цялата ЗОП.

6.5. Ролята на дрениращ пласт най-често играе ЗП, който се полага върху ЗОП. Същият пласт служи за повишаване носимоспособността и предпазване от замръзване на земната равнина. За него важат изискванията, залегнали в Приложения 4,6 и 7.

7. Капиляропрекъсващи и водоплътни пластове

7.1. При невъзможност ЗОП да се изпълни на височина над почвените води или продължително стоящи повърхностни води (повече от 20 дни), трябва да се предвиди капиляропрекъсващ или изолиращ пласт. Тези пластове се поставят 20 cm по-високо от нивото на водата.

7.2. Капилярнопрекъсващият пласт се изпълнява от едрозърнести материали, като природно добит и рециклиран трошен камък, баластра, шлака, сипица и други с коефициент на филтрация в уплътнено състояние по-голям от 0,5 m/d. Техническите изисквания за отделните материали са посочени в Приложения 14,15,16 и 17.

7.3. Капилярноизолиращият пласт се поставя по цялата ширина на ОП.

За предпазване на пласта от смесване с почвата под и над него се полага разделящ геотекстил съгласно Приложение 12.

7.4. Капилярнопрекъсващи свойства имат и т.н. водоплътни пластове, изградени от почва, обработена със свързващо вещество (дебелина 2 - 4 cm) или водонепропускливи геосинтетични материали.

7.5. Функциите на дренаращ и капилярнопрекъсващ пласт съгласно т. 7.2 може да се изпълняват от един и същ пласт.

8. Плитки дренажни канали

8.1. Плитки дренажни канали се проектират за поемане водите от дренажните пластове на ЗП в случаите, когато не е възможно изграждане на дълбоки окопи. Поставят се при участъци в изкоп и смесен профил.

8.2. Дълбочината на дренажните канали се определя от условието горния край на дренажната тръба да бъде под дълбочината на замръзване и най-малко 20 cm под леглото на дренажния пласт.

8.3. За дренаж се използват плътни и надупчени гърнчарски (каменинови), керамични, бетонни или пластмасови (глатки и гофрирани) тръби с диаметри :

- за магистрали – 200 mm, по изключение 150 mm,
- за линии I категория – 150 mm, по изключение 100 mm,
- за останалите линии – не по-малко от 100 mm.

Хидравличното оразмеряване на дренажа се извършва съгласно т. 9.6.

8.4. Минималният надлъжен наклон на дренажите е 3 ‰, а максималният - 50 ‰, като скоростта на водата трябва да е в границите от 0,2 m/s до 1,0 m/s.

8.5. Ширината на дъното на дренажния канал се определя от дълбочината му (т. 9.4), използваната машина и от удобството за работа, но е най-малко равна на диаметъра на тръбата плюс 2 x 15 cm до 1,0 m дълбочина.

8.6. Запълващите филтриращи материали трябва да имат коефициент на филтрация по-голям от 5 m/d. Те се подреждат по принципа на обратния филтър – в пластове от фракции с нарастваща зърнометрия от горе на долу (фигура 4). При очакван страничен приток на вода, съответната стена на дренажа се изпълнява също с обратен филтър. Техническите изисквания към материала за дренажи са посочени в Приложение 18.

8.7. Необходимо е да се изолира проникването на повърхностната вода от окопите в дренажа чрез облицовка (фигура 4) и водонепропусклива замазка.

8.8. Обвиване на стените на дренажа с филтриращ геотекстил е препоръчително. Използването на такава тъкан позволява изпълнението на дренаж без тръби, запълнен от равнозърнест дренажен материал (фигура 5), като не изисква изграждането на контролни шахти.

8.9. В местата, където дренажът променя направлението си в план и/или надлъжния си наклон, се поставят събирателни (контролни) шахти, но не по-рядко от 50 - 60 m за глинести почви и 70 – 80 m за песъчливи почви. Когато събирателните шахти попадат в оста на окопите, трябва да се вземат мерки за плътното им затваряне, за да не прониква повърхностна вода в тях.

8.10. Допуска се изменение на направлението в план и наклоните на дренажа между две контролни шахти само когато тръбите са съединени с гъвкави съединители или се използват гъвкави гофрирани пластмасови тръби.

8.11. При линии за скорост до 100 km/h се допуска изграждането без контролни шахти на дренажи с дължина до 250 m. Когато дренажът чупи в хоризонтална или вертикална плоскост, следва да се използват гъвкави тръби или съединители.

8.12. Зауставането на дренажа се осъществява в събирателните шахти на отводнителната система, ако е предвидена, и на откосите на насипа или терена в останалите случаи. За предпазване на дренажа от затлачване се устройва праг (най – малко 30 cm) с мерки срещу ерозия на терена (улеи от готови бетонни елементи, облицовка и други – виж фигура 6).

9. Дълбоки дренажи и дренажни завеси

9.1. Дълбоки дренажи се проектират за понижаване нивото на плитките почвени води, когато направата на капилярнопрекъсващи и изолиращи пластове (т.7) е нецелесъобразна или невъзможна. Подходящо е разположението на дълбоките дренажи под пътните окопи.

9.2. Дренажните завеси се проектират най-често по откосите на изкопите, за да хванат почвената вода, стичаща се към железния път (фигура 7). Дренажната завеса трябва да навлезе най-малко 50 cm във водонепропусклив пласт. От към страната на пътя задължително се устройва водонепропусклив екран от мазна глина (позиция 3 от фигура 7) или водонепропусклив геосинтетичен материал.

9.3. Изпълнението на дълбоки дренажи и дренажни завеси се извършва по индивидуални проекти за хидравлично оразмеряване. Диаметърът на тръбите е от 100 до 300 mm. Минималният надлъжен наклон е 3‰, като скоростта на водата в дренажа трябва да е от 0,2 m/s до 1,0 m/s.

9.4. Ширината на дъното на дренажния канал трябва да бъде по-голям от минималната, посочена в таблица 4. Стените му се оформят до устойчив работен откос или се укрепват.

Таблица 4 Минимална ширина на дъното на дренажния канал

Дълбочина на канала [m]	Минимална ширина на дъното [m]
до 1,00	Свободно
1,00 – 1,50	0,65
1,50 – 2,00	0,75
2,00 – 3,00	0,80
3,00 – 4,00	0,90
> 4	1,00

9.5. Събирателните (контролни) шахти се проектират съгласно т.8.9, а заустването на дренажа – съгласно т. 8.12.

9.6. Хидравлично оразмеряване на дренажните завеси.

Водното количество $Q_{\max}$ в края на дренажната завеса се определя по формулата:

$$Q_{\max} = k \cdot h \cdot l \cdot i \text{ [m}^3/\text{s]},$$

където:

k – коефициент на филтрация на почвата от водоносния пласт определен опитно (m/s);

h – височина на водния стълб (m);

l – дължина на дренажната завеса (m);

i – хидравличен наклон на водата във водоносния пласт.

Вътрешния диаметър на дренажната тръба в m се определя от формулата

$$d = k \cdot Q^{\alpha} / i_g^{\beta}$$

където:

i_g – надлъжен наклон на дренажната тръба;

k , α и β – коефициенти, зависещи от материала и конструкцията на тръбата (виж таблица 5)

Таблица 5. Стойности на k , α и β

Вид тръба	k	α	β
полиетиленови (гладкостенни и неперфорирани)	0,1830	0,3610	0,2060
поливинилхлоридни (гладкостенни и неперфорирани)	0,1752	0,3720	0,2100
поливинилхлоридни (гофрирани)	0,2267	0,3750	0,1300

Скоростта на водата в дренажната тръба в m/s се изчислява по формулата

$$V = k_g \cdot R^m \cdot i_g^n.$$

където:

R – хидравличен радиус в m при степен на запълване 75%,

k, m и n – коефициенти, зависещи от вида на тръбата (виж таблица 6)

Таблица 6. Стойности на k, m и n

Вид тръба	k	α	β
гладки пластмасови тръби	80÷100	0,71	0,57
гофрирани пластмасови тръби	60÷65	0,60	0,50
грънчарски тръби – добре положени	75	0,667	0,50
недобре положени	65	0,667	0,50

Необходимо е да се спазва условието

$$Q_{\max} = V \cdot W$$

където: W – площ на водния поток в m^2 при степен на запълване 75%.

9.7. Хидравлично оразмеряване на дълбоките дренажи, достигащи до водонепропусклив пласт (съвършени дренажи) се извършва аналогично на изложеното в т. 9.6.

9.8. Хидравлично оразмеряване на дълбоките дренажи, които не достигат до водонепропусклив пласт (несъвършен дренаж). Дълбочината на заложение на несъвършените дренажи спрямо нивото на почвените води (фигура 8) при зададено разстояние L между дренажите и дълбочина на понижение H , се определя от уравнението

$$\left(\frac{\Delta H}{H}\right)^2 - \left(2 + \frac{L \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2 \cdot \Delta H}\right) \cdot \frac{\Delta H}{H} + 1 = 0,$$

Максималното водно количество на един дренаж се определя по формулата

$$Q_{\max} = k \cdot l \cdot H \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (m^3/s),$$

където:

k – коефициентът на филтрация, опитно определен или приет по таблица 5 от настоящото Приложение и таблица 3 от Приложение 10;

l – дължина на дренажа (m);

H – дълбочина на дренажа спрямо нивото на почвените води (m);

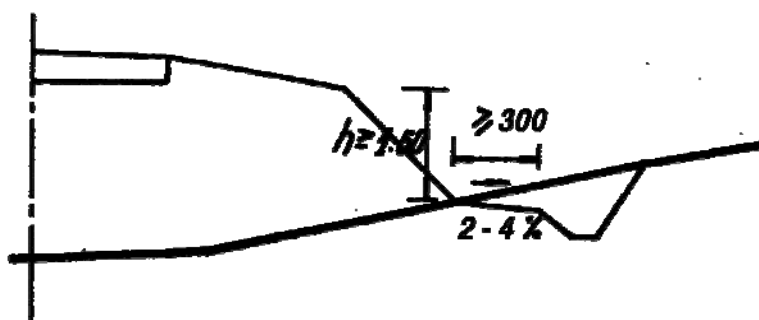
$\operatorname{tg} \alpha$ – тангенс на хордата на депресионната крива по таблица 7.

Диаметърът на дренажните тръби и скоростта на водата в тях се определят съгласно т. 9.6

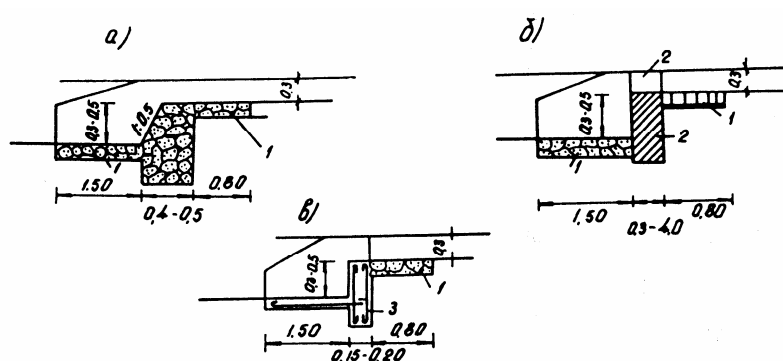
Таблица 7. Филтрационен коефициент на почвата и наклон на депресионната хорда при несвършен дренаж

Почва	k (m/s)	$tg\alpha$
едър пясък	10^{-2}	0,0015 – 0,003
ситен пясък	$10^{-2} \div 10^{-3}$	0,003 – 0,01
песъчлива почва	$10^{-4} \div 10^{-5}$	0,010 – 0,025
песъчлива глина	$10^{-5} \div 10^{-7}$	0,025 – 0,05
глина	10^{-7}	0,05 – 0,08
мазна глина	10^{-7}	0,08 – 0,10
торф	$10^{-3} \div 10^{-4}$	0,01 – 0,07

9.9. При проектиране на дренажи в свлачищни райони изчисленията се провеждат съгласно Приложение 5 от Наредба 12 на МРРБ “Проектиране на геозащитни строежи, сгради и съоръжения в свлачищни райони” (ДВ бр 68 от 03.06.2001г.).



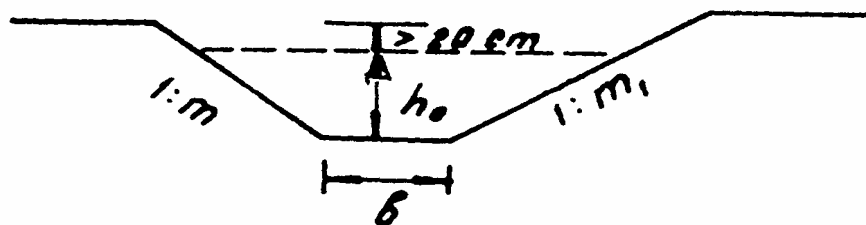
Фигура 1 Пътен окоп за по-висок от 1,5 m асипен откос



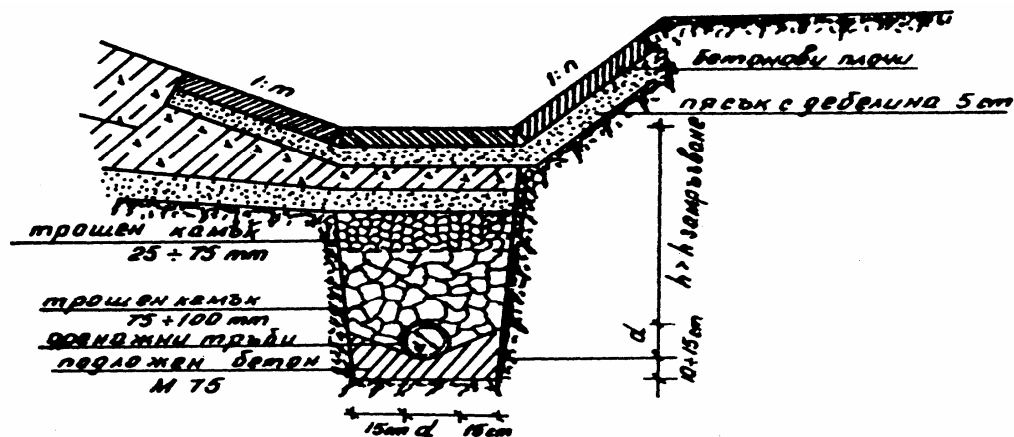
Фигура 2 Прагове в окопи при наклон по-голям от 5%

а) от каменна зидария; б) от бетон; в) от стоманобетонни елементи

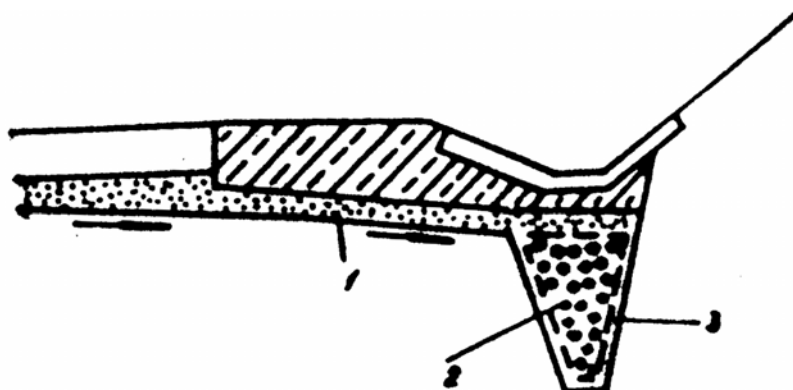
1 – равен калдъръм; 2 – бетон (бутобетон); 3 – стоманобетон



Фигура 3 Геометрични размери на окоп с трапецовидно напречно сечение

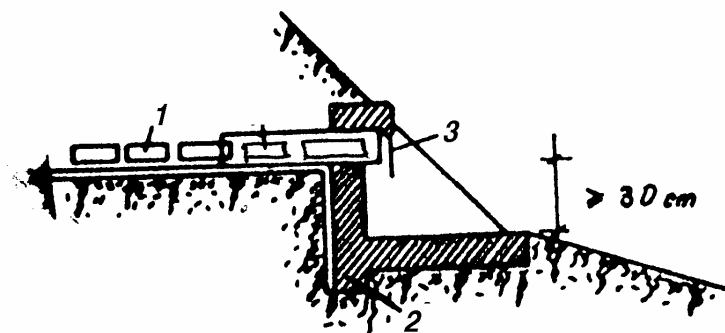


Фигура 4 Плитък дренаж



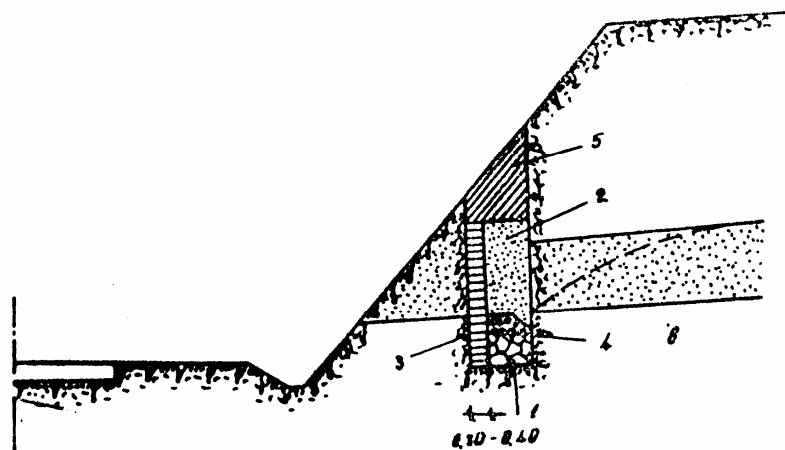
Фигура 5 Дренаж без тръби

1 – дренажен пласт; 2 – баластра 20 – 40 mm (40 – 60 mm); 3 – нетъкан геотекстил



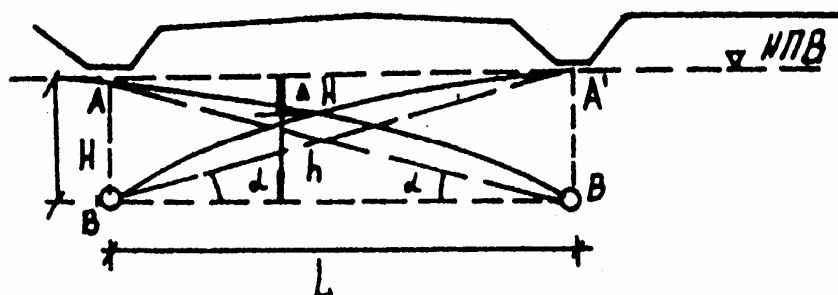
Фигура 6 Заустване на дренажа

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

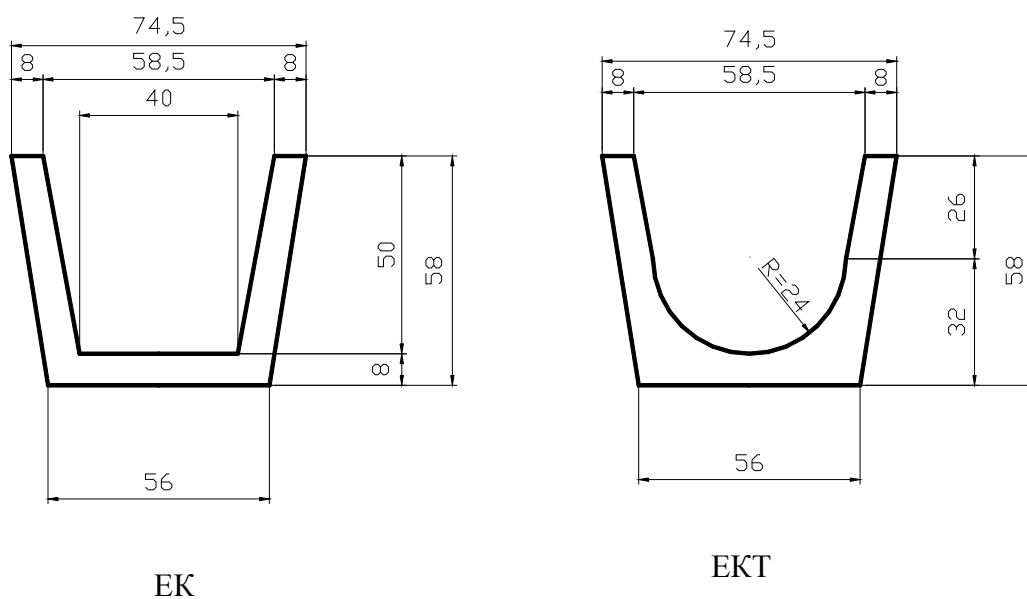


Фигура 7 Дренажна завеса

1- дренажна тръба; 2 – филтриращ дребен материал; 3 – екран с мазна глина
4 – филтриращ едър материал; 5 – уплътнена глинеста почва; 6 – водонепропусклив пласт



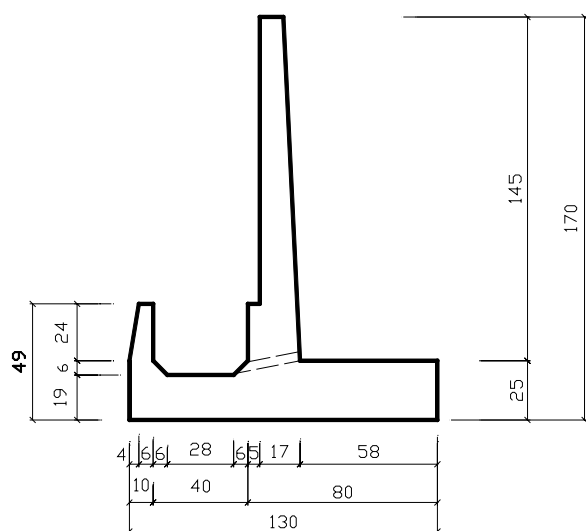
Фигура 8 Схема за определяне дълбочината на заложение Н на несвършен дренаж



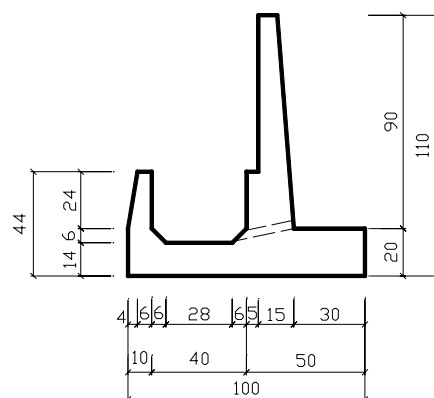
ЕК

ЕКТ

Фигура 9 Коритообразни елементи за канавки



ЛПС



ТПС

Фигура 10 Коритообразни бетонни елементи, комбинирани с подпорни стени

**Изисквания за носимоспособност и степен на уплътняване на почвите в
конструкцията на земното платно**

1. Общи положения

1.1. Изискванията за качество на конструкцията на ЗП се отнасят и към носимоспособността и степента на уплътняване на:

- основната площадка ОП;
- земната основната площадка ЗОП;
- технологичните пластове на земната конструкция;
- основата на насипа.

1.2. За установяване на изискванията за носимоспособност на ОП и на ЗОП решаващи са категорията на жп линията, проектната скорост и видът на използваните почви за строежа на земната конструкция.

1.3. Изискванията за носимоспособност на ОП и на ЗОП са посочени в таблица 1 Приложение 6. Тези изисквания задължително трябва да бъдат спазвани.

1.4. Изискванията за степен на уплътняване на земната конструкция и на конструктивните (основните) пластове изградени от несвързани и свързани почви са посочени по-долу. Контролът върху уплътняването се провежда съгласно ПИПСМР и съответния БДС.

2. Критерии за степен на уплътняване на несвързани (песъчливи и чакълести) почви

2.1. Критерии за степен на уплътняване на несвързани (песъчливи и чакълести) почви в земната конструкция и в конструктивните пластове са:

- статичният деформационен модул E_{r1} на ОП и E_0 на ЗОП, определена чрез изпитване съгласно Приложение 5.
- относителна плътност I_d , определена съгласно БДС 2761-86г. "Почви строителни. Физически свойства. Определения и означения".

2.2. Минималната допустима степен на уплътняване на песъчливи и чакълести почви, изразена чрез относителна плътност I_d е 0,75 – 0,80.

2.3. Уплътняването на каменисти насипни материали (с големина на зърната над 60 mm, евентуално 200 mm) се счита за достатъчно, ако съотношението между деформационните модули при второто и първото натоварване определени съгласно БДС 15130 не е по-голяма от т. 2.2.

3. Критерии за степен на уплътняване на свързани почви

3.1. Критерий за уплътняване на свързани почви в земната конструкция е коефициента К определен, съгласно БДС 3214 -85 „Почви строителни. Методи за лабораторно определяне на стандартни плътности на свързани и несвързани почви”.

3.2. Изискваните минимални стойности на степента на уплътняване на земната конструкция, изградена от свързани почви, са посочени в таблица 1.

Таблица 1. Минимална степен на уплътняване на свързани почви в конструкцията на ЗП.

Пласт	к
<u>Изкопи</u> От 0,0 до 0,5 m	1,0
<u>Насипи</u> От 0,0 до 1,0 m От 1,0 до 2,0 m От 2,0 до 12,0 m	1,0 0,98 0,95
Основа на насипи на дълбочина 0,5 m от терена при височина на насипа: До 1,0 m От 1,0 до 12,0 m	1,0 0,95

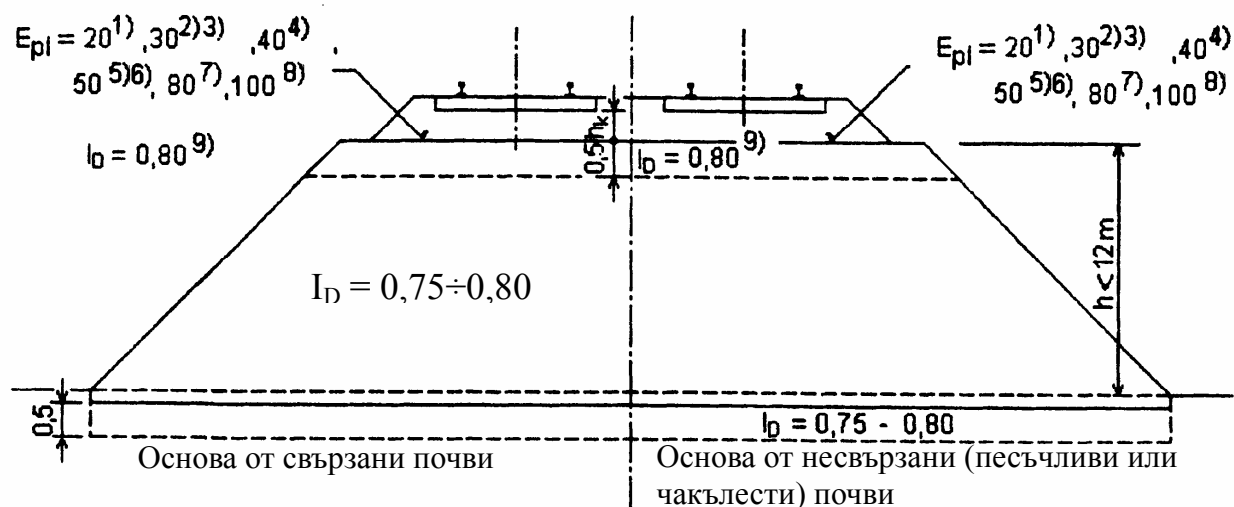
4. Конструктивни изисквания

4.1. ЗОП, доколкото е съставена от свързани почви, трябва да е покрита от основен пласт от чакълести почви, чиято минимална дебелина h_p е изведена в Приложение 6.

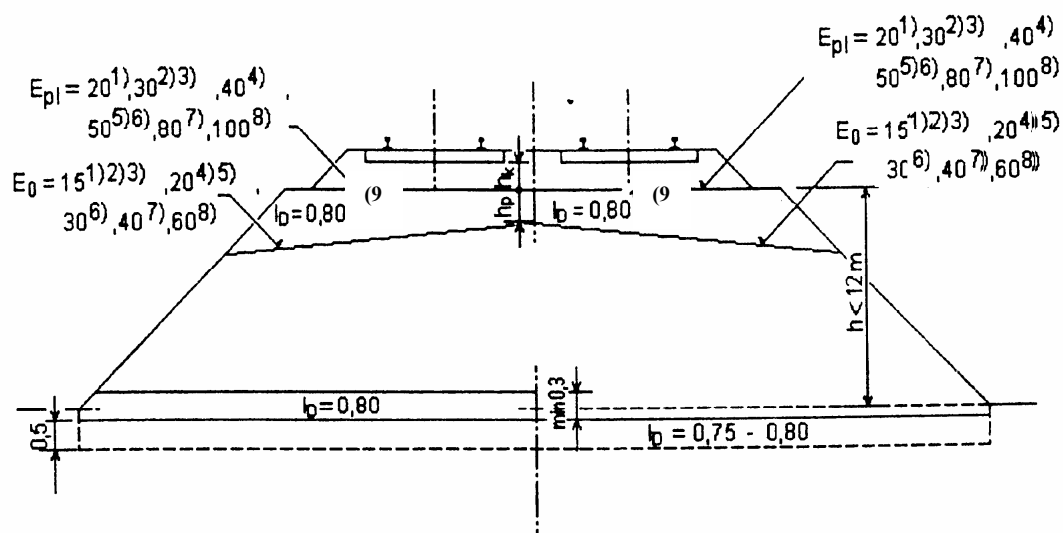
4.2. Ако основата на насипа е образувана от непропускливи почви, той може да бъде изграден от еднородни почви, само в случай че между насипа и основата бъде положен дренаращ слой от пропусклив незаmrзвaщ материал.

4.3. Изискванията за носимоспособност и степен на уплътняване на ОП са отразени на фигура 1 до 4.

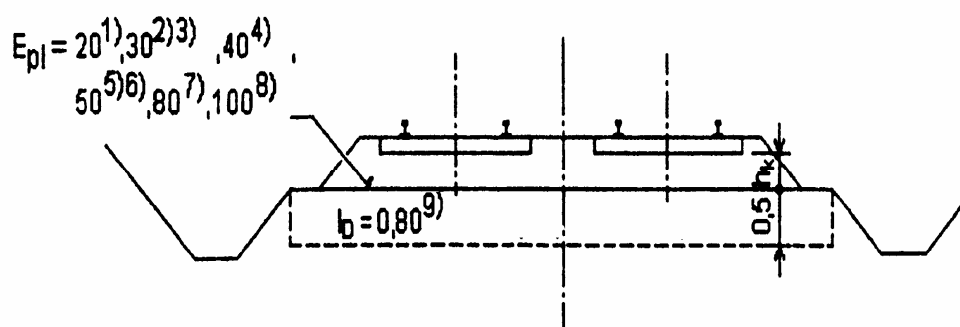
4.4. Изискваната степен на уплътняване важи само за насипи с височина до 12 m. За по-високи насипи степените на уплътняване трябва да бъдат определени в проекта, като при всички случаи не трябва да са по-малки от попосочените в таблица 1.



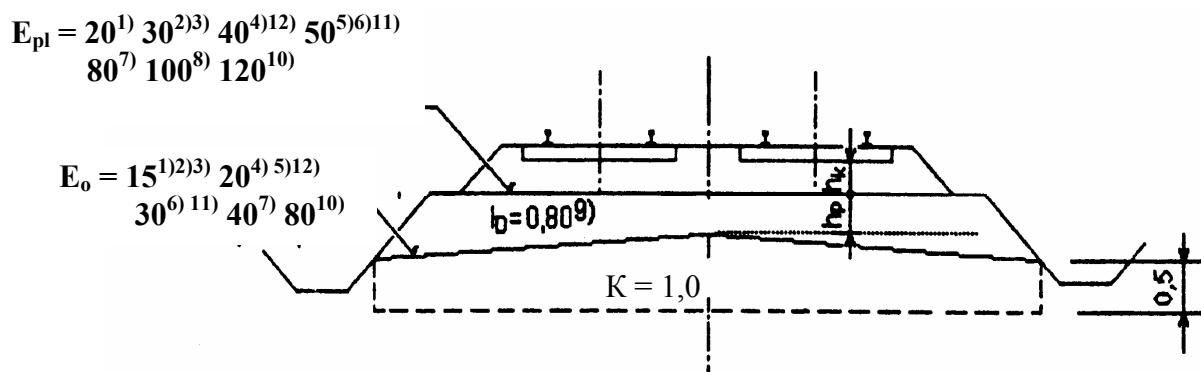
Фигура 1. Изисквания за минимална носимоспособност и минимална степен на уплътняване на ОП, изградена от несвързани (песъчливи или чакълести) почви.



Фигура 2. Изисквания за минимална носимоспособност и минимална степен на уплътняване на ОП, изградена от свързани почви.



Фигура 3. Изисквания за минимална носимоспособност (деформационен модул) и минимална степен на уплътняване на ОП, положена в несвързани почви.



Фигура 4. Изисквания за минимална носимоспособност (статичен деформационен модул) и минимална степен на уплътняване ОП, положена в свързани почви.

Разяснения към Фигури 1, 2, 3 и 4:

При частична реконструкция и подновяване на:

- 1) гарови коловози в регионални гари
- 2) гарови коловози във възлови гари
- 3) текущ път и гарови коловози по него за линии III категория
- 4) текущ път и гарови коловози по него за линии II категория
- 5) текущ път и гарови коловози по него за линии I категория
- 6) текущ път и гарови коловози по него за магистрали

При ново строителство, цялостна реконструкция и удвояване на линии:

- 7) линии I категория
- 8) магистрали за скорост до 160km.h^{-1}
- 9) при ново строителство $I_D=0,9$
- 10) магистрали за скорост над 160km.h^{-1}
- 11) линии II категория
- 12) линии III категория

Определяне на деформационния модул

1. Общи положения

1.1. При определяне носимоспособността на ОП, на защитните пластове на ЗП и на ЗОП, като основен критерий за носимоспособността се използва деформационен модул, определен съгласно БДС 15130-80 “Почви строителни. Определяне на еластичния и деформационен модул, чрез натоварване с кръгла плоча” и DIN 18134 Baugrund; Untersuchung von boden; Plattenbruckversuch при втория цикъл на натоварване.

1.2. Изпитванията с плоча (щампа) с динамично натоварване за установяване на носимоспособността се считат само за ориентировъчни и не се прилагат за установяване на носимоспособността на ОП и на ЗОП.

2. Изпитвателни устройства

2.1. За провеждане на статично изпитване на натоварване са необходими следните устройства:

- твърда натоварваща плоча с кръгла форма с диаметър 0,30 m,
- хидравлична преса (крик и помпа) с манометър, създаваща натоварване с 20% по-високо от необходимото,
- става, разположена в натоварващото устройство, чрез която се установява центричното натоварване на плочата и при неравномерен натиск върху плочата,
- силомер за измерване на силата, произведена от хидравличната преса,
- часовникови-индикатори с точност 0,01 mm и обхват 25 mm, за измерване на деформациите,
- измервателна рамка със стойки за часовниковите-индикатори; подпорите на измервателната рамка трябва да бъдат на разстояние минимум 2,5 D от най-близкото колело на превозното средство използвано за контратежест (D е диаметърът на притискащата плоча), т.е. 0,75 m,
- контратежест (мотриса, вагон, натоварен камион или ремарке), като оста, в която опира хидравличната преса трябва да бъде натоварена с един тон (10 MN) по-голяма от товара необходим за опита. Колелата на натоварващите превозни средства трябва да бъдат отдалечени минимум на 3D (D е диаметърът на притискащата плоча), т.е. 0,9 m от центъра на притискащата плоча,
- закрепващи устройства, маркучи,
- допълнителни пособия и материали – секундомер, отвес, либела, летва, пясък – промит и пресят през сито 2 mm.

2.2. Спазват се изискванията към изпитвателните устройства съгласно БДС 15130.

3. Провеждане на изпитването

3.1. Повърхността на изпитвания пласт или на земната равнина трябва да бъде равна и без увреждания. Евентуалните неравности се изравняват с тънък слой пясък, така че натоварващата плоча да е в хоризонтално положение. Ако изследвания пласт е замръзнал, изпитване не се провежда.

3.2. Натоварващата плоча се полага върху ОП или ЗОП в междутраверсното пространство, така че центърът ѝ да бъде максимално близо до оста на релсовата нишка – не повече от 1,0 m.

3.3. Върху натоварващата плоча на еднакво разстояние (през 120^0) се поставят три часовникови-индикатора, които се прикрепват към измервателната рамка.

3.4. Плътното прилягане на отделните части на натоварващото устройство се постига чрез краткотрайно натоварване, ненадхвърлящо 10 s, което не трябва да предизвиква налягане по-голямо от 20% от максималното налягане “р” върху изпитвания пласт. След освобождаване и стабилизиране на измервателните устройства се провежда основното измерване.

3.5. Спазват се изискванията за натоварване съгласно БДС 15130-80.

3.6. След приключване на изпитването от ЗОП на дълбочина 0,15 m се взема почвена проба за установяване на водното съдържание, евентуално коефициента на консистенция, с цел да се определи коефициентът на корекция “Z” (виж Приложение 6).

3.7. В случай че в дълбочина 0,5 m под ЗОП почвата има различен характер, трябва да се проведе друго изпитване на нивото на повърхността на почвения слой с различни характеристики.

4. Обработка на резултатите

4.1. Всички резултати от измерването се записват в табличен вид.

4.2. Допълнително се отбелязват:

- място на изпитването (номер и километрично положение),
- номер на коловоза,
- дата на провеждане на изпитването,
- описание на натоварвания пласт,
- разположение на плочата спрямо оста на коловоза,
- дълбочина на полагане на натоварващата плоча от повърхността на траверсата,
- климатични условия (температура),
- наименование на организацията и лицето, провеждащи изпитването.

Добре е също така да се опише мястото на изпитване (ОП, ЗОП и други) и необичайните обстоятелства по време на изпитването (ако има такива).

4.3 Изчертават се графика “налягане – деформация”, изчислява се деформационния модул съгласно БДС 15130 – 80.

4.4. Деформационния модул се изчислява по DIN 18134 по формулата

$$E_0 = 0,75 \cdot \Delta P / \Delta S \cdot D \text{ [MPa]}$$

където:

$\Delta P = P_2 - P_1$ – разликите в стойностите на напреженията равни на 0,3 и 0,7 от максималното напрежение което се достига при втория цикъл на натоварване (виж таблицата в т. 1.2 от БДС 15130-80) в МПа;

$\Delta S = S_2 - S_1$ - разликите в стойностите на сляганията получени при напрежения P_1 и P_2 за втория цикъл на натоварване в mm;

$D = 300 \text{ mm}$ – диаметър на натоварващата плоча.

4.5. Редуцираният деформационен модул се изчислява съгласно т. 3 от Приложение 6.

Проектиране на защитния пласт на земното платно с отчитане на деформационния модул

1.Общи положения

1.1. Цел на този метод е проектирането, в зависимост от проектната скорост за линията, на конструктивни пластове на ЗП, така че и при най-неблагоприятни климатични и хидроложки условия конструкцията да осигурява основа на горното строене с достатъчна носимоспособност. За проектирането на конструктивните пластове на ЗП меродавен е статичния деформационен модул.

1.2. За проектирането на конструктивните пластове решаващи са: плътността, видът на материала, постигнатата степен на уплътняване на материала на конструктивните пластове и стойността на деформационния модул на ЗОП в атмосферно неблагоприятен период.

1.3. Деформационният модул на конструктивните пластове на ЗП изразява зависимостта между статичното натоварване на кръглата плоча и стойността на деформациите в почвата по време на изпитването (виж Приложение 5). Деформационният модул се установява в рамките на геотехническо изследване на траверсната основа, на ОП и на ЗОП. Изискваната минимална стойност на статичния модул за отделните части на конструкцията е посочена в таблица 1 на настоящето Приложение и в Приложение 4.

1.4. Методиката на проектиране на конструктивните пластове на ЗП, като многопластова система, се базира на такъв избор на материал и плътност на пластове с различен деформационен модул, при който крайният еквивалентен деформационен модул на цялата конструкция на нивото на ОП да е по-голям или равен на изисквания минимален модул E_{p1} съгласно таблица 1. Стойностите на E_{p1} са определени за максимална транспортна маса 22,5t. При проектирането на конструктивните пластове също така трябва да се спазва условието деформационният модул на ЗОП E_0 да достига стойностите, посочени в таблица 1.

1.5. В случай, че модулът на преобразуване на земната равнина не достига тези стойности, е възможно:

- да се замени почвата от ЗОП с материал с по-висока носимоспособност,
- да се стабилизира горният пласт на почвата на ЗОП,
- да се положи върху ЗОП укрепващ геотекстил или геомрежа, такива укрепващи геотекстили и геомрежи могат да се използват, само в случай че установената стойност на деформационния модул на ЗОП е поне 60% от стойността, зададена в таблица 1.

1.6. Методиката на проектиране на конструктивните пластове на ЗП като многопластова система е подходяща само когато горният пласт има по-голям собствен деформационен модул от долния. При използване на стабилизация конструкцията се проектира при стойност

на деформационния модул на повърхността на стабилизирания пласт съгласно таблица 4, Приложение 13.

Дебелината на конструктивни пластове в траверсна основа от тип 4 (асфалтобетон) и тип 6 (безбаластов път) се определят съгласно местните условия в конкретен проект.

2. Деформационни модули на използваните материали

2.1. Ориентировъчни деформационни модули на материалите, използвани в конструктивните пластове на ЗП, са посочени в таблица 2.

2.2. При несвързани почви стойността E зависи от тяхната относителна плътност I_D , а при свързани почви (с изключение на стабилизирана почва) - от стойността на техните показатели на консистенция I_C .

3. Редуциран деформационен модул на почвите

3.1. За проектиране на конструктивни пластове на ЗП е решаващо познаването на деформационния модул на почвите при най-неблагоприятни климатични условия, особено ако земната равнина е съставена от свързани почви, чиито качества се променят през годината в зависимост от климатичните условия.

Затова, при изчисляване на носимоспособността на конструктивните пластове на ЗП, при определяне на деформационния модул на почвата на ЗОП, влиянието на климатичните условия се взема предвид с корекционен коефициент "Z".

Редуцираният модул на преобразуване на почвата E_{0r} се изчислява по следния начин:

$E_{0r} = E_0 \cdot Z$ [МПа], където:

E_{0r} – редуциран деформационен модул на почвите на земната равнина в МПа

E_0 - деформационен модул на ЗОП, установен чрез статично изпитване в МПа

Z - коефициент на корекция, зависещ от показателя на консистенция на почвата при провеждане на изпитването.

3.2. Стойностите на коефициент на корекция "Z" за свързани почви са посочени в Таблица 3. Показателят на консистенция се установява съгласно БДС 2761-70. Стойността на корекционния коефициент "Z" за несвързани (песъчливи и чакълести) почви е:

Песъчливи и чакълести почви.....1,0

Глинест пясък0,9

4. Типове конструкции на траверсната основа

4.1. Препоръчва се прилагането на шест основни типове конструкции на траверсната основа:

4.2. Тип 1 - баластово легло,

- ЗОП; несвързана почва, пропусклива, незамръзваща.

Пример за напречен разрез на едноколовозно трасе с траверсна основа от тип 1 е представен на фигура 1.

4.3. Тип 2 - баластово легло,

- основен пласт; несвързан материал, пропусклив, незамръзващ,
- земна равнина; свързана, несвързана почва.

Пример за напречен разрез на едноколовозно трасе с траверсна основа от тип 2 и с основен пласт от чакъл и пясък е представен на фигура 2.

4.4. Тип 3 - баластово легло,

- защитен пласт; несвързан материал, пропусклив, незамръзващ,
- геотекстил, армиращ геотекстил, геомрежа, геоклетки, геомембрана с геотекстил,
- ЗОП; свързана, несвързана почва.

Пример за напречен разрез на едноколовозно трасе с траверсна основа от тип 3 с основен пласт от чакъл и пясък и геотекстил е представен на фигура 3. Подробности за използване на геотекстил и геомрежи в конструкцията на защитния пласт са представени в Приложения 11 и 12.

4.5. Тип 4 - баластово легло,

- асфалтобетон или пропит с асфалт трошен камък,
- изравняващ пласт от пясък или чакъл и пясък в зависимост от неравността на участъка,
- ЗОП (обветрен природен материал).

Пример за напречен разрез на едноколовозно трасе с траверсна основа от тип 4 с пласт асфалтобетон и изравняващ пласт е представен на фигура 4.

4.7. Тип 5 - баластово легло,

- основен пласт; нееднороден материал, пропусклив, незамръзващ,
- пласт стабилизирана почва,
- ЗОП; (при пренасяне на стабилизирана почва).

Пример за напречен разрез на едноколовозно трасе с траверсна основа от тип 5 с пласт стабилизирана почва е представен на фигура 5.

4.7. Тип 6 – стоманобетонна плоча излята на място с вбетонирани в нея двублокови траверси,

- добре уплътнен пласт от трошен камък или баластра,
- ЗОП.

5. Проектни параметри

5.1. За оценка на носимоспособността на конструктивните пластове на ЗП е необходимо да се използват следните параметри:

- плътност на отделните защитни конструктивни пластове,
- деформационни модули на материалите на отделните защитни конструктивни пластове,
- редуциран деформационен модул на ЗОП (виж таблица 3 и т.3.1 от Приложението),

- минимален деформационен модул на ЗОП и на ОП (виж таблица 1 и т.1.3 от Приложението).

5.2. При проектиране на конструктивните пластове на ЗП стойността на редуцирания деформационен модул на ЗОП E_{0r} се определя от измерената стойност на деформационния модул на ЗОП E_0 , редуцирана с корекционен коефициент “Z” (съгласно таблица 3 и т.3.1 от Приложението).

5.3. В случай че стойността на деформационния модул E_{0r} е по-ниска от минималната стойност E_0 съгласно таблица 1, носимоспособността на ЗОП трябва да се повиши:

- чрез стабилизация,
- като се отстрани слабия (без достатъчна носимоспособност) пласт от конструкцията на ЗП и се замени с материал с по-висока носимоспособност на базата на резултата от геотехническо изследване,
- чрез използване на армиращи геосинтетични материали (геотекстил, геомрежа и др.).

5.4. При проектиране на защитните конструктивни пластове на ЗП при трасета в експлоатация, крайното решение трябва да бъде съобразено със съществуващото състояние на ОП или ЗОП (например дълбоки баластови “чували”, неотводнени пластове и др.). Проектираният нов пласт трябва да бъде добре отводнен.

5.5. Ориентиrowъчен избор на подходящ тип конструкция на траверсната основа е представен в таблица 4.

6. Оценяване на носимоспособността на конструктивните пластове на ЗП

6.1. Носимоспособността на конструктивните пластове на ЗП се оценява:

- чрез изчисляване въз основа на известните параметри съгласно т.5 от Приложението. Примери за такова изчисление са посочени в Приложение 8,
- чрез директно измерване на еквивалентните деформационни модули на отделните конструктивни пластове на ЗП.

7. Проектиране и оценка на конструктивните пластове на ЗП при ново строителство

7.1. При проектиране на конструктивни пластове на ЗП с помощта на деформационния модул за двупластови конструкции се процедира съгласно схема на изчисление, представена на фигура 7а, а за трипластови конструкции – съгласно схемата, на фигура 7б.

Последователността на работа е следната:

- на базата на познанията за материалите, използвани за изграждане на земната конструкция и в зависимост от проектната скорост се избира подходящ тип конструкция на траверсната основа съгласно т.4 и предварително се определя дебелината на отделните конструктивни пластове на ЗП (от технологична гледна точка се проектират с минимална дебелина 0,20 m),

- за изчисляване на еквивалентния деформационен модул на конструктивните пластове на ЗП се избират примерни стойности на модулите на материалите на отделните пластове (виж т.2 от Приложението),

- чрез номограма на фигура 8 постепенно от деформационния модул на ЗОП се установяват еквивалентните деформационни модули на повърхността на отделните пластове (виж Приложение 8), докато се определи окончателен (краен) еквивалентен модул за проектираните конструктивни пластове на ЗП на нивото на равнината на ОП E_{pl} .

- изчисленият еквивалентен деформационен модул на проектираните конструктивни пластове на ЗП се сравнява със стойността на минималния деформационен модул E_{pl} на ЗОП – виж таблица 1. В зависимост от достигнатата стойност на еквивалентния деформационен модул проектът на конструктивните пластове на ЗП се коригира и отново се изчислява еквивалентният модул на конструктивните пластове на ЗП.

7.2. Изчисляването на конструктивните пластове на ЗП е завършено тогава, когато стойността на изчисления еквивалентен деформационен модул на цялата конструкция на ЗП E_{pl} е приблизително еднаква със стойността на минималния модул съгласно таблица 1.

7.3. Проектираната конструкция на ЗП трябва едновременно да бъде оценявана и от гледна точка на защитата ѝ срещу замръзване съгласно Приложение 7. Подходяща е само тази конструкция, която отговаря на двата критерия.

8. Оценяване на защитния пласт на ЗП за трасе в експлоатация и проектиране на нови конструкции със съответна носимоспособност

8.1. При оценка на носимоспособността на защитния пласт на ЗП за трасе в експлоатация се процедира по следния начин:

- стойността на еквивалентния деформационен модул, установена на базата на резултатите от статично изпитване (виж Приложение 5) на нивото на ОП E_{pl} , редуцирана чрез компенсационния коефициент “Z”, се сравнява с предписаната стойност на минималния деформационен модул на ОП E_{pl} съгласно таблица 1.

- ако измерената стойност на еквивалентния модул на преобразуване E_{pl} е по-малка от предписаната, трябва да бъде проектирана нова конструкция, отговаряща на изискваната носимоспособност.

8.2. При проектиране и оценяване на нова конструкция на ЗП се процедира по подобен начин, както при проектиране и оценка на защитния пласт на ЗП за ново строителство (виж т.7 от настоящето Приложение).

8.3. Дебелината на защитния пласт на ЗП, необходима за достигане на минимална стойност на деформационния модул на ОП на вече изградени трасета съгласно таблица 1, може да бъде определена ориентировъчно от номограми, както следва:

- фигура 9 - за текущ път и гарови коловози по него и за линии II категория за скорост по-малка от 120 km.h^{-1} ,
- фигура 10 - за текущ път и гарови коловози по него за линии III категория,
- гарови коловози във възлови гари;
- фигура 11 - гарови коловози във регионални гари.

Защитния пласт на ЗП съгласно т.7.1 на настоящето Приложение се проектират с дебелина минимум 0,15 m.

8.4. Дебелината на защитния пласт на ЗП за нови линии и съществуващи магистрали и линии от I категория задължително се изчисляват съгласно т.7 от настоящето приложение.

8.5. В случай че деформационния модул на ЗОП не е бил определен опитно, проектирането на защитния пласт (конструкция на траверсна основа тип 2) се провежда съгласно таблица 5 с оглед на изискваната носимоспособност на ЗП и вида на материала, използван за полагане на защитния пласт. В случай че ЗОП е съставена от свързани почви, конструкцията на траверсната основа се допълва съгласно таблица 5 с филтрационни геотекстили или геомрежа. Таблица 5 може да бъде използвана и за проектиране на конструкцията на траверсната основа за участъци с дължина до 100 m.

Таблица 1. Минимални изисквани стойности на деформационния модул на ЗОП E_0 и ОП E_{p1}

Вид на материала	Минимална изисквана стойност на деформационния модул	
	E_0 [MPa] на ЗОП	E_{p1} [MPa] на ОП
Нови строителство и цялостна реконструкция на:		
- магистрали (за скорост над 160 km.h^{-1})	80	120
- магистрали (за скорост под 160 km.h^{-1})	60	100
- линии I категория	40	80
- линии II категория	30	50
- линии III категория	20	40
Частична реконструкция и основен ремонт:		
а) текущ път и гарови коловози по него		
- магистрали	30*	50
- линии I категория	20*	50
- линии II категория	20*	40
- линии III категория	15*	30
б) други гарови коловози		
- възлови гари	15*	30
- регионални гари	15*	20

Разяснения към таблица 1:

* Ако определената стойност на деформационния модул на ЗОП съгласно т.3.1 към това Приложение е поне 60 % от минималната изисквана стойност на E_0 , за повишаване на носимоспособността на ОП може да се положат армиращи геотекстили или геомрежи, като се следи да бъде достигната стойността на деформационния модул E_{p1} за ЗОП съгласно таблица 1.

Таблица 2. Приблизителни стойности на деформационния модул на материалите, използвани в защитния пласт на ЗП

Вид на материала	Деформационен модул E [MPa]
Конструктивен пласт: - чакъл и пясък - ВКМ, шлака - раздробен чакъл, вторичен материал от баластовото легло	40 до 60 50 до 70 60 до 80
Земна равнина: - свързани почви - пясъчливи почви - чакълести почви	5 до 20 15 до 40 40 до 120

Таблица 3. Стойности на корекционен коефициент „Z” за свързани почви

Наименование на почвата	Показател на консистенция на почвата при определяне на E_0		
	течна, мекопластична $lc < 0,5$	средна, твърдопластична $lc = 0,5$ до $1,0$	полутвърда, твърда $lc > 1$
	Стойност на корекционния коефициент „Z”		
чакълеста глина, чакъл. глина със силикат и варовик	1,0	0,9	0,8
песъчлива глина песъчлива глина със силикат и варовик	1,0	0,8	0,6
глина твърдопластична и среднопластична	1,0	0,7	0,5
глина със силикат и варовик твърдопластична и среднопластична	1,0	0,6	0,4
глина мекопластична и течнопластична глина със силикат и варовик мекопластична и течнопластична	1,0	0,5	0,3

Таблица 4. Ориентировъчен избор на тип конструкция на траверсната основа

Носимоспособност на ЗОП E_{0r} [MPa]	Вид на почвата на ЗОП	Конструкция на траверсната основа	Изисквана носимоспособност на ЗОП E_{pl} [MPa]
1	2	3	4
ЗОП е тъждествена на ОП; изисквана носимоспособност – виж колона 4	несвързана пропусклива незамръзваща	тип 1	20 ¹⁾ 30 ^{2) 3)}
≥ 15 ^{1) 2) 3)} ≥ 20 ^{4) 5)} ≥ 30 ⁶⁾ ≥ 40 ⁷⁾ ≥ 60 ⁸⁾	свързана несвързана	тип 2 тип 3 (геотекстил)	40 ⁴⁾ 50 ^{5) 6)} 80 ⁷⁾ 100 ⁸⁾
< 15 ^{1) 2) 3)} < 20 ^{4) 5)} < 30 ⁶⁾ < 40 ⁷⁾ < 60 ⁸⁾	свързана	тип 3 ⁹⁾ (армиращ геотекстил, геомрежа) тип 5 подмяна на почва със слаба носимоспособност	
—	лесно изветряващи скали	тип 4	-----
	свързана несвързана скална в силно оводнени тунели	тип 6	30

Разяснения към таблица 4:

Линии в експлоатация

- 1) гарови коловози в регионални гари
- 2) гарови коловози във възлови гари
- 3) текущ път и главни коловози по него за линии III категория
- 4) текущ път и главни коловози по него за линии II категория
- 5) текущ път и главни коловози по него за линии I категория
- 6) текущ път и главни коловози по него за магистрали

Нови линии

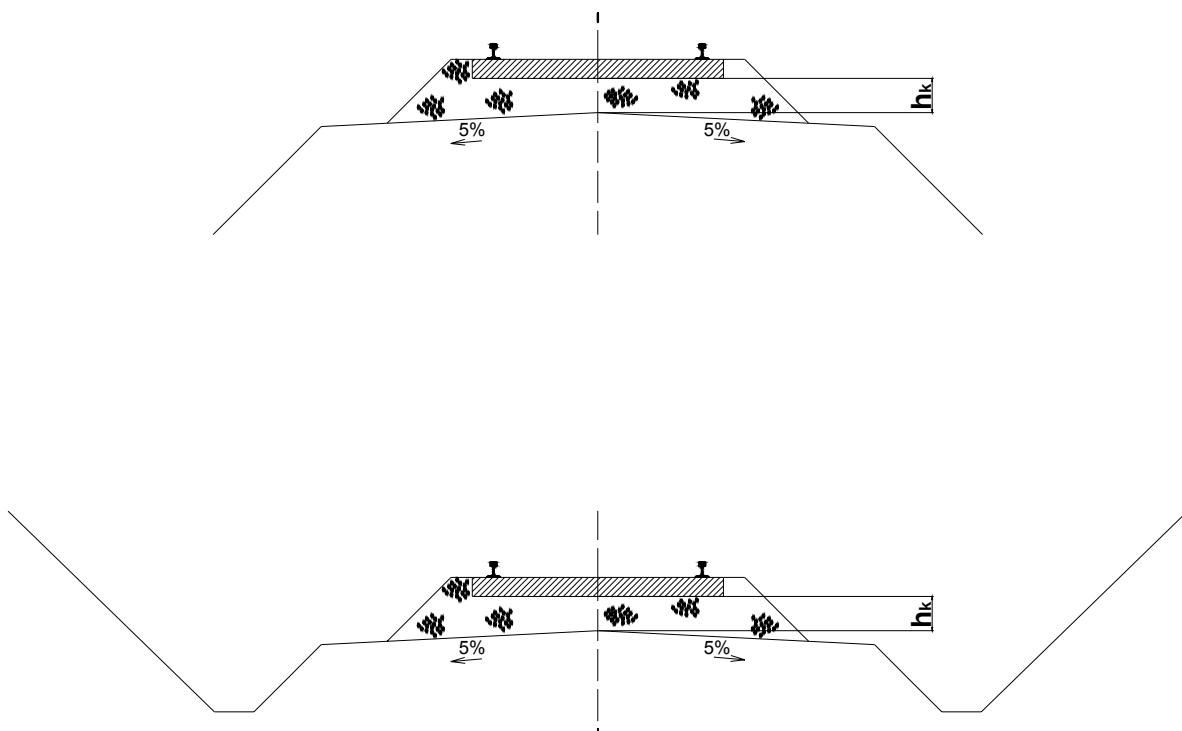
- 7) за скорост до 160 km.h^{-1}
- 8) за скорост над 160 km.h^{-1}
- 9) армиращ геотекстил или геомрежа може да бъде използвана само в случаи, когато:
 $E_{0r} \geq 9$ ^{1) 2) 3)}, 12 ^{4) 5)}, 18 ⁶⁾ [MPa]

Таблица 5. Минимална дебелина на защитния пласт на ЗП

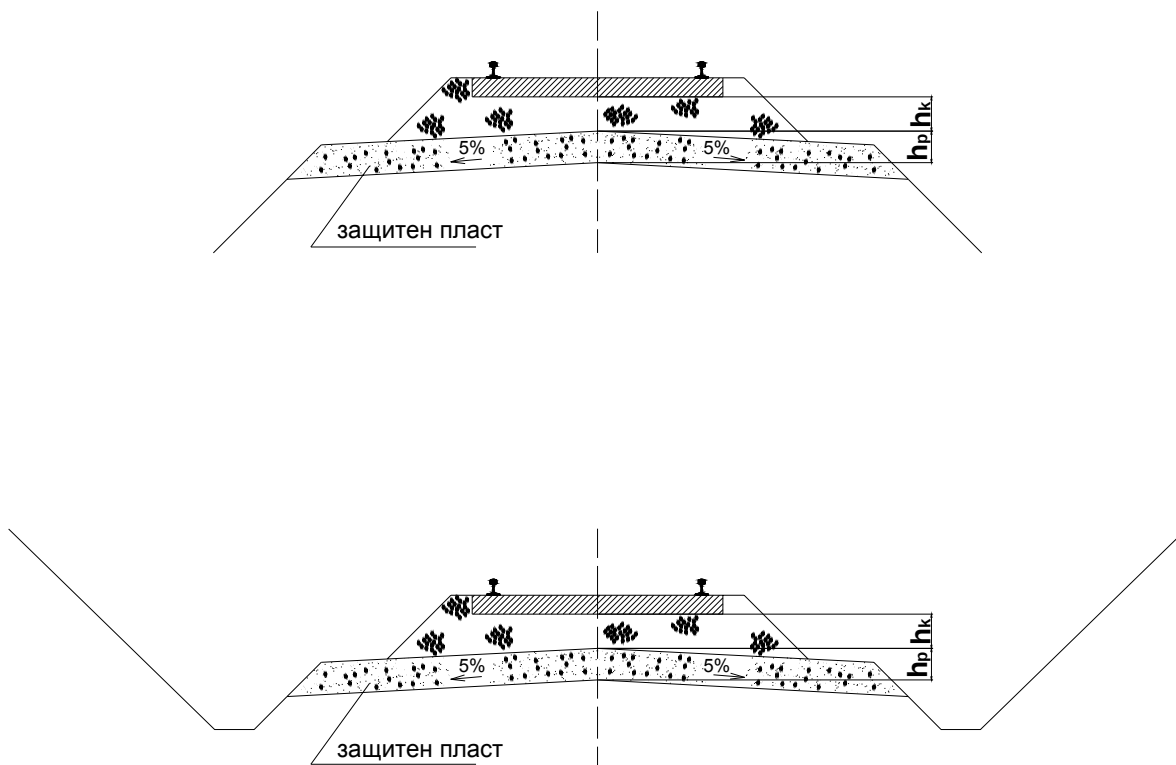
Вид на материалите за защитния пласт на ЗП	Изискван деформационен модул на ОП E_{pl} в МПа	
	30	40
	----- Минимална дебелина на защитния пласт на ЗП [m]	
Чакъл и пясък (баластра)	0,40	0,50
почва*) сгурия*)	0,30	0,40
трошен камък*) вторичен материал*)	0,20	0,30

Разяснение към таблица 5:

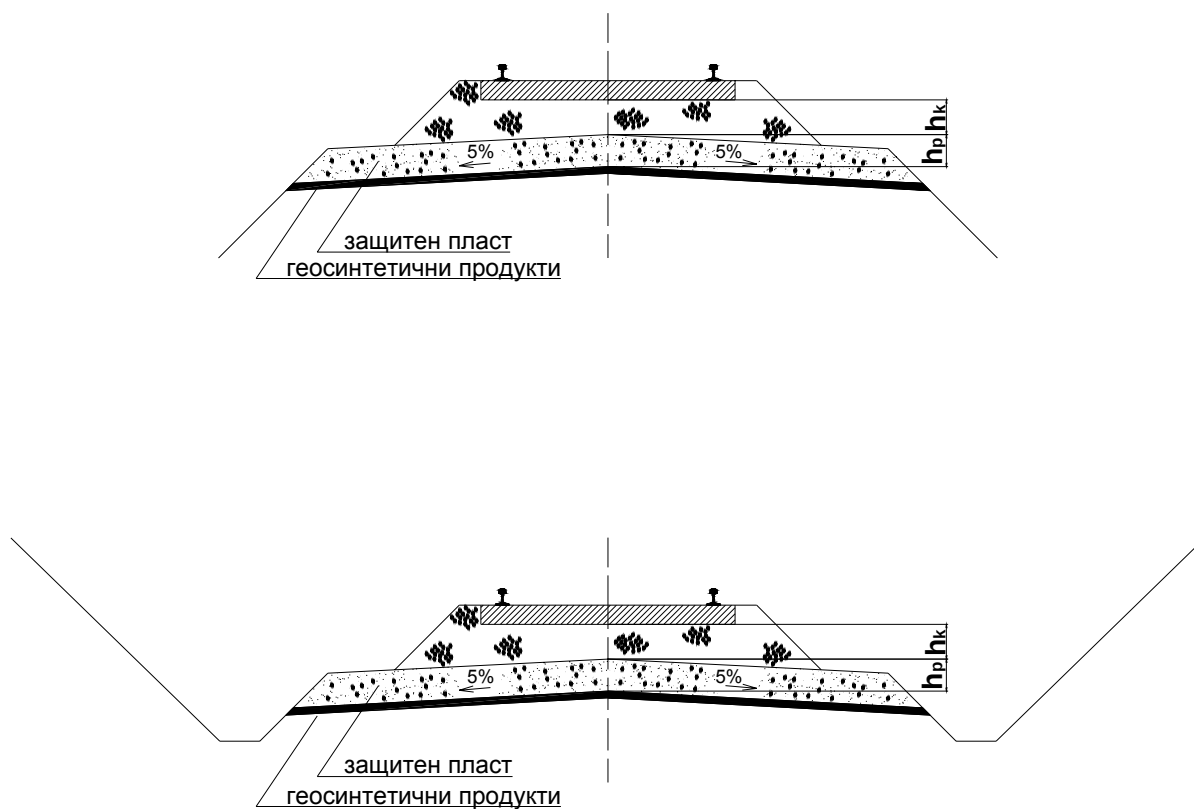
*) В случай че материалът на конструктивния пласт не отговаря на филтрационните критерии по отношение на почвата на ЗОП, или ако изобщо не е установен такъв, е необходимо върху ЗОП да се положи филтрационен геотекстил.



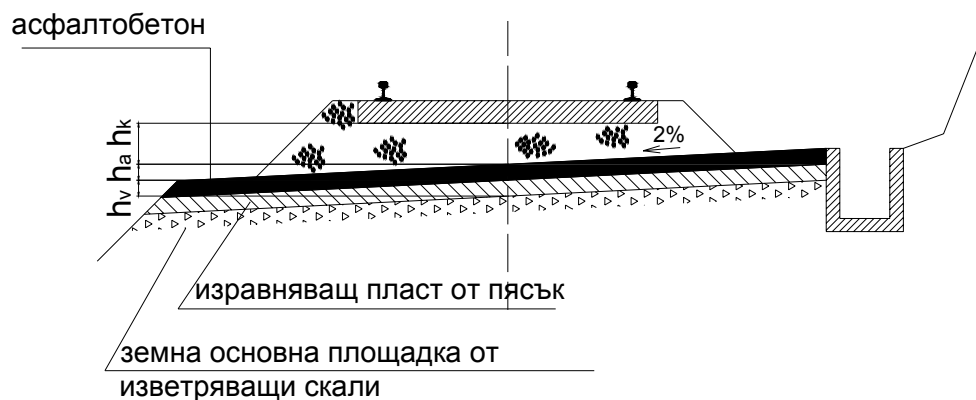
Фигура 1 - Еднопътно трасе - конструкция на траверсната основа - тип 1



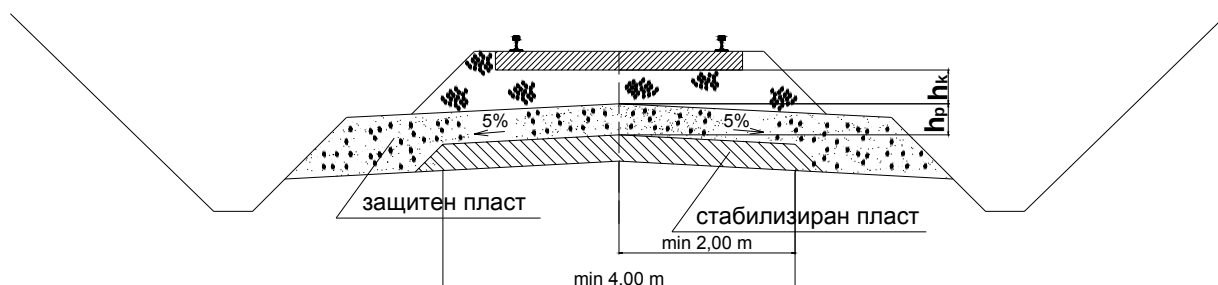
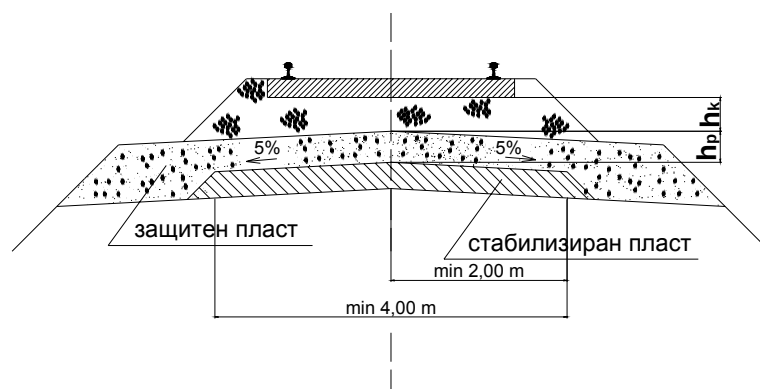
Фигура 2 - Еднопътно трасе със защитен пласт - конструкция на траверсната основа - тип 2



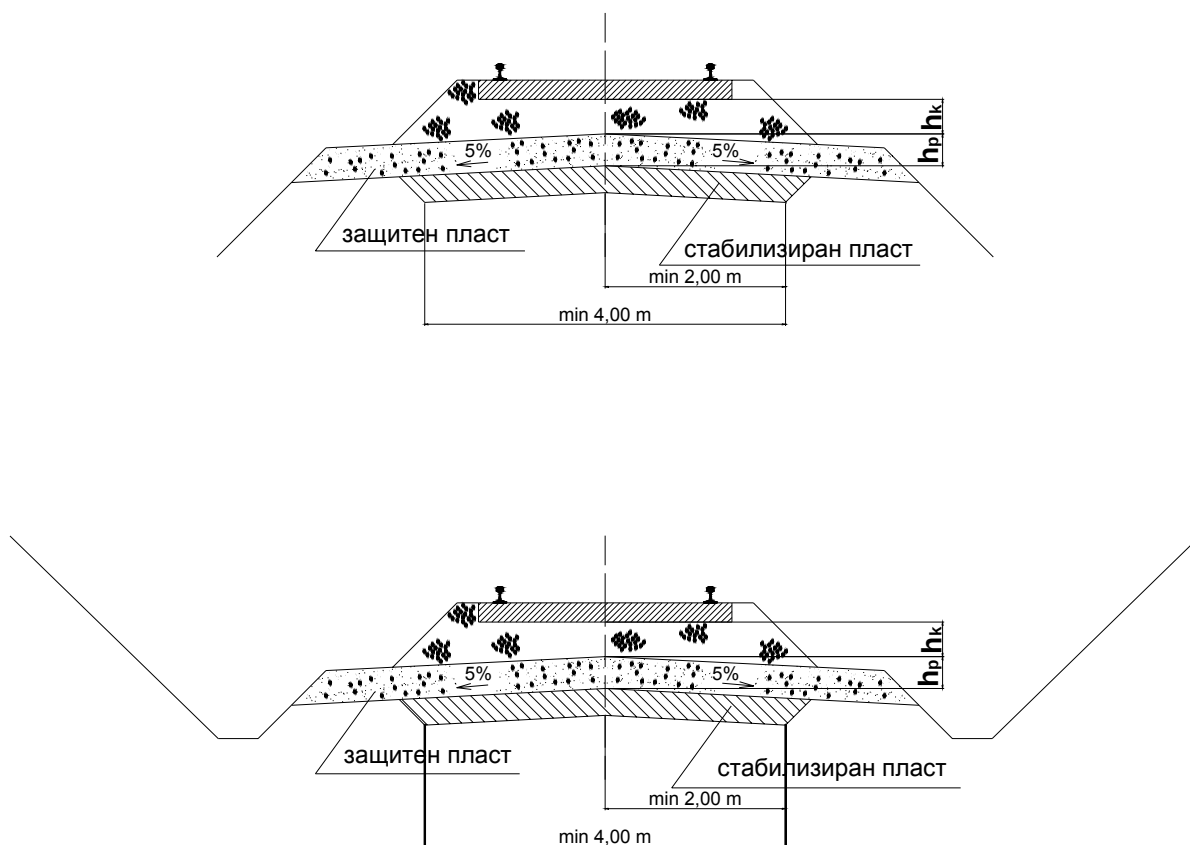
Фигура 3 - Еднопътно трасе със защитен пласт и геосинтетични продукти - конструкция на траверсната основа - тип 3



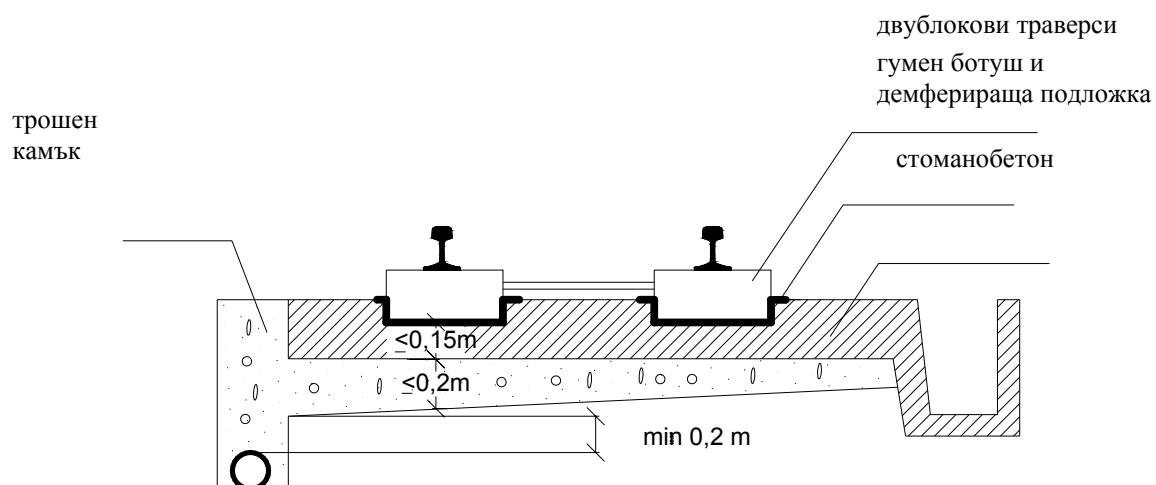
Фигура 4 - Еднопътно трасе с пласт асфалтобетон и едностранен наклон - конструкция на траверсната основа - тип 4



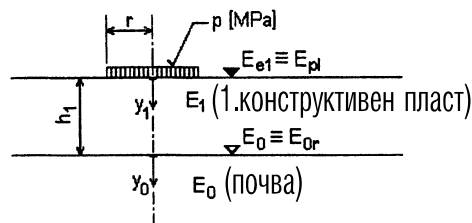
Фигура 5 а - Еднопътно трасе със стабилизация извършена с материал преработен в смесителен център - конструкция на траверсната основа - тип 5



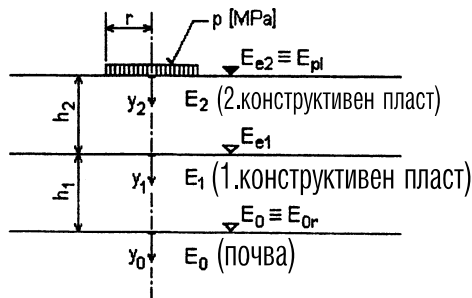
Фигура 5 б - Еднопътно трасе със стабилизация извършена на място - конструкция на траверсната основа - тип 5



Фигура 6 - Еднопътно трасе с безбаластов път - конструкция на траверсната основа - тип 6

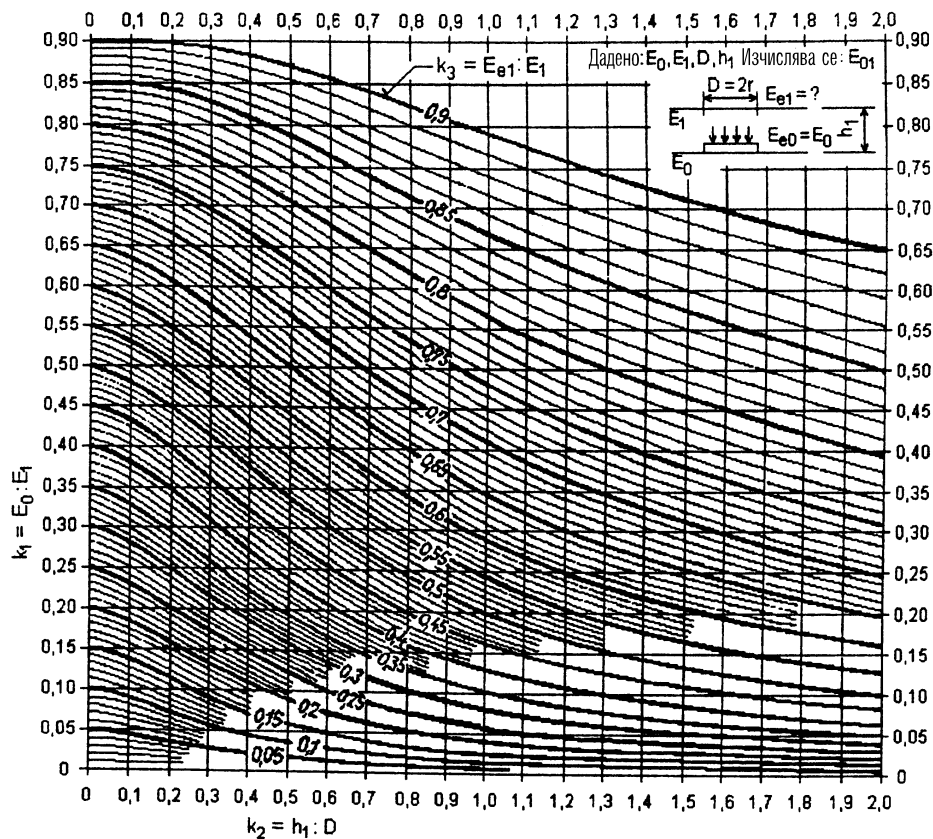


а) дупластова система на траверсна основа

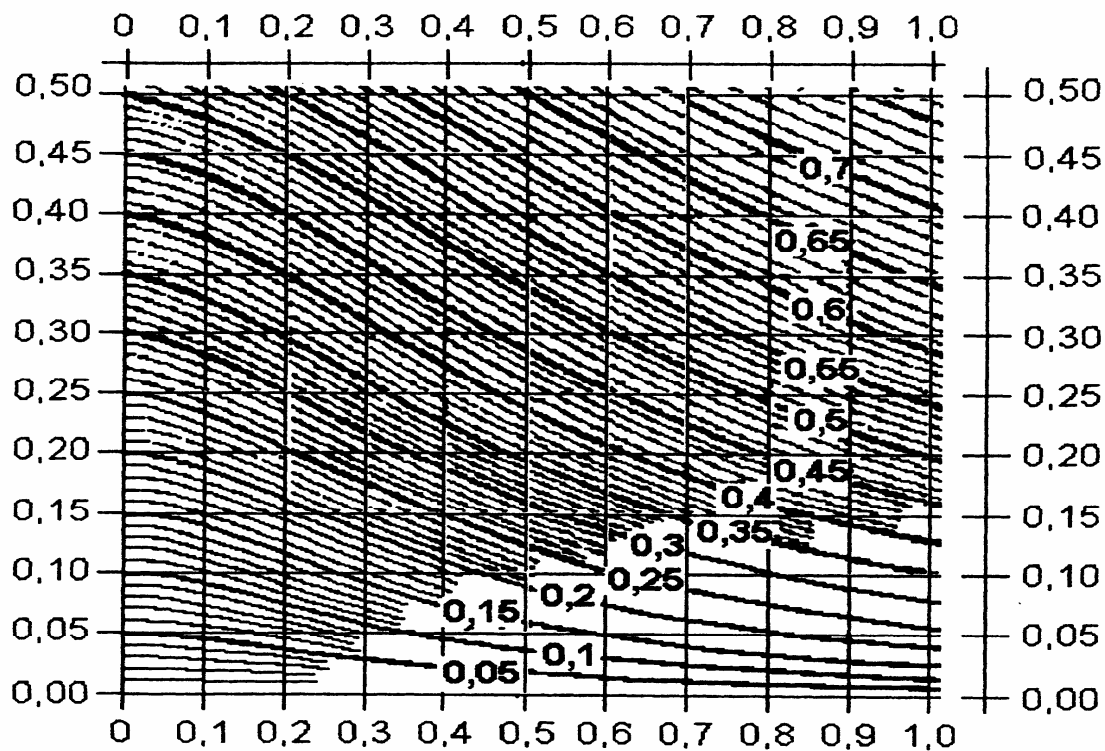


б) трипластова система на траверсна основа

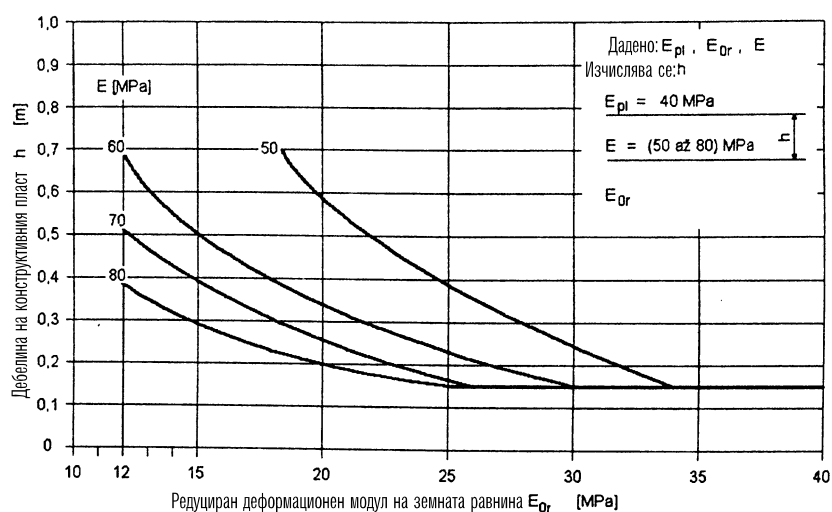
Фигура 7 - Схема на изчисляване на квивалентния деформационен модул



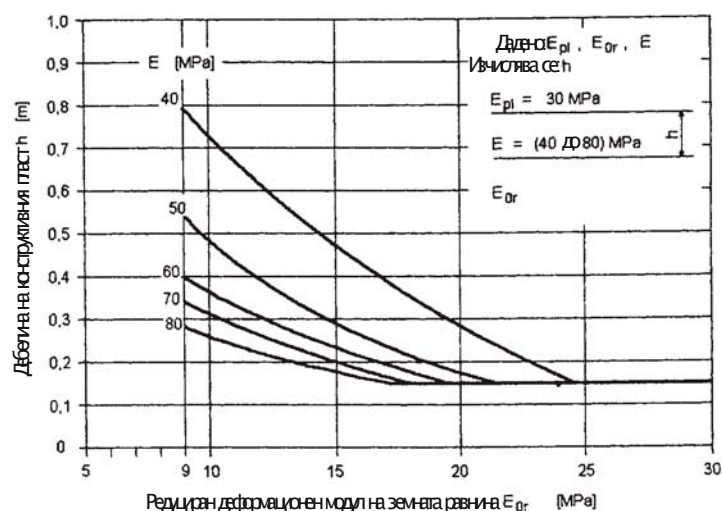
Фигура 8 - Номограма за определяне на еквивалентния деформационен модул от съотношението $E_{e1} : E_1$



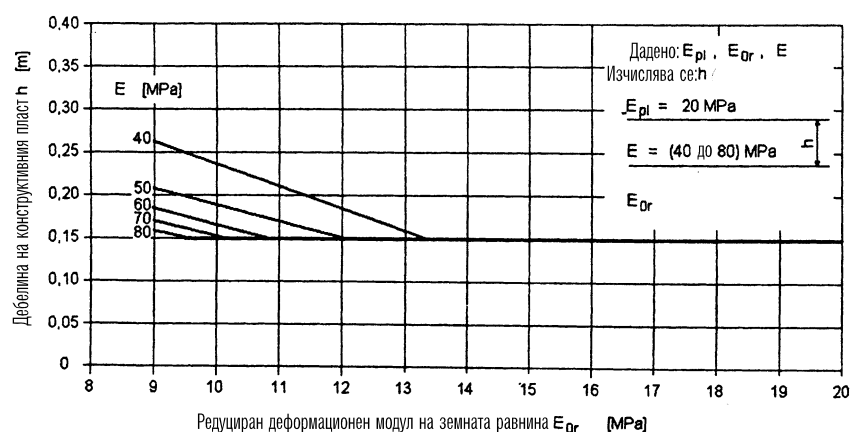
Фигура 8а - Номограма за определяне на еквивалентния деформационен модул от съотношението $E_{el}:E_l$ (отрязък от най-често използваната част)



Фигура 9 - Номограма за ориентировъчно определяне на дебелината на конструктивния (защитен) пласт на ЗП в зависимост от деформационен модула E [MPa] на материала за достигане на деформационния модул $E_{pl} = 40$ MPa на ОП съгласно т.8.3 от настоящото приложение.



Фигура 10 - Номограма за приблизително определяне на дебелината на конструктивния (защитен) пласт на ЗП в зависимост от деформационен модула E [MPa] на материала, необходима за достигане на модул на преобразуване $E_{pl} = 30$ MPa на ОП съгласно т.8.3 от настоящото приложение.



Фигура 11 - Номограма за приблизително определяне на дебелината на конструктивния (защитен) пласт на ЗП в зависимост от модула на преобразуване E [MPa] на материала, необходима за достигане на деформационен модул $E_{pl} = 20$ MPa ОП съгласно т.8.3 от настоящото Приложение.

Проектиране на защитния пласт срещу неблагоприятните въздействия на отрицателните температури върху земната основна площадка

1. Общи положения

1.1. Въздействието на отрицателните температури върху ЗОП е източник на нежелани изменения и увреждания на геометричното положение на железния път, които възникват в случаи, когато:

- дълбочината на замръзване на траверсната основа стига под нивото на ЗОП,
- почвата на ЗОП замръзва в средна до опасна степен,
- водният режим на ЗОП причинява нежелателно придвижване на почвени води от повърхността към областта на замръзване.

1.2. При едновременно въздействие на факторите, посочени в т.1.1 от настоящото приложение, се образуват ледени лещи, водещи до:

- извънредно повдигане нивото на нивелетата на железния път чрез образуване на замръзнали участъци в дълбочина,
- понижаване на носимоспособността на ЗОП през периода на пролетното топене.

1.3. Целта на защитата на ЗОП от неблагоприятните въздействия на отрицателните температури е да се ограничи повдигането на нивелетата на коловоза през зимния период и намаляването на носимоспособността на ЗОП през периода на пролетно топене чрез проектиране на подходяща конструкция на траверсната основа.

2. Фактори, влияещи върху въздействието на отрицателните температури върху траверсната основа

2.1. При определяне дълбочината на замръзване на траверсната основа климатичните условия се характеризират с количеството студ $I_{mn} = \sum (-t) \cdot T$, с дименсия [С°.ден] за една година, където $(-t)$ е стойността на минималната отрицателна температура, а T дните в годината с такава температура.

Стойността на количеството студ I_{mn} се влияе от редица фактори: надморската височина, географската ширина, чистота на въздуха, въздушното течение и др.

2.2. За проектиране и оценяване на защита на ЗОП срещу замръзване се установява т.нар. проектна стойност на количеството студа I_{mn} измервана в [°С.ден], определена с периодичност $n = 0,1$ от дълготрайно наблюдение на температурите.

Данни за стойността на количеството студ I_{mn} за условията на Република България са представени в таблица 4.

3. Степен на замръзване на ЗОП

3.1. При оценка на степента на замръзване на ЗОП (виж Приложение 10) е необходимо да се прави разлика между ЗОП в скали и върху почви (евентуално стабилизирани съгласно Приложение 13).

3.2. За замръзващи следва да се приемат и всички скали, които под въздействие на водата значително изменят или губят устойчивостта си. Става въпрос главно за седименти от тънки пластове или за изветрели скали с пукнатини, запълнени с материали от изветряването податливи на замръзване.

3.3. Степента на замръзване на почвите се оценява, като решаващо значение имат количеството и дълбочината на проникване на водата в почвите. В повечето случаи с оглед на обхвата на саниращите работи е достатъчно само да се определи степента на замръзване на почвата съгласно зърнометричните линии, както е посочено в Приложение 10.

4. Воден режим на ЗОП

4.1. Определящите фактори за оценка на водния режим на ЗОП са показани на фигура 1, а означенията са:

- нивото на почвените води h_{pv} [m],
- височината на капилярното покачване на водата при пълно насищане на почвите с вода h_s [m],
- дълбочина на замръзване на траверсната основа $h_{pr} = 0,045\sqrt{I_{mn}}$ [m].

4.2 Водният режим на траверсната основа се характеризира като:

- благоприятен, ако е в сила $h_{pv} \geq h_{pr} + 2h_s$,
- неблагоприятен, ако е в сила $h_{pr} + h_s < h_{pv} < h_{pr} + 2h_s$,
- особено неблагоприятен, когато $h_{pv} \leq h_{pr} + h_s$.

Височината на капилярното покачване може да се определи съгласно фигура 2.

4.3. При много финозърнести, глинести почви със силикат и варовик, при които определянето на нивото на почвените води може да бъде неточно, типът воден режим на ЗОП се определя съгласно показателя на консистенцията I_c , получен чрез лабораторни изследвания (виж Приложение 10), както следва:

- благоприятен при $I_c > 1,0$,
- неблагоприятен при $0,7 < I_c < 1,0$,
- особено неблагоприятен при $I_c < 0,7$.

Таблица 1. Проектни стойности на коефициентите на топлопроводимост на материалите

Материал	Коефициент на топлопроводимост λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
силно замърсено баластово легло	2,00
чакъл и пясък	2,30
раздробен чакъл, ВКМ, вторичен материал от баластовото легло	2.00
сгурия	0.95
стабилизирана почва	1.75
чакъл и пясък пропити с асфалт	1.15
циментов бетон	2.55
песъчлива глина, песъчлива глина със силикат и варовик	2.20
глина	1.95
глина със силикат и варовик	1.70
аглопорит пропит с асфалт	0.60
перлит пропит с асфалт	0.20
стиропор	0.25
полистирен, полиуретан	0.10

Таблица 2. Допустими обхвати на замръзване в ЗОП

Воден режим - съгласно т.4.2 и т.4.3 от настоящото Приложение	Допустим обхват на замръзване на почвите в ЗОП $h_{z\text{ dov}}$ [m]						
	почви с висока степен на замръзване			незамръзващи почви; почви със средна степен на замръзване			
	Категория на линията						
	A	B	C	A	B	C	
	благоприятен	0,30	0,40	0,50	0,50	0,60	0,70
	неблагоприятен	0,15	0,30	0,40	0,40	0,50	0,60
	особено неблагоприятен	0,00	0,15	0,30	0,30	0,40	0,50

Разяснения към таблица 2:

A – магистрали за скорост 120 до 160 km.h⁻¹

B - линии I категория за скорост под 120 km.h⁻¹

C – линии II и III категория

4.4. Водният режим на ЗОП се определя в края на влажния период за годината, т.е. в началото на пролетта или в края на есента чрез проследяване на нивото на почвените води чрез сонди при едновременно определяне на водното съдържание на почвата на ЗОП.

5. Топлинно-технически характеристики на материалите

5.1. Въздействието на отрицателните температури върху ЗОП може значително да се намали или напълно да се изключи чрез полагане на конструктивен пласт от материали с ефективни топлинно-изолационни характеристики (по-нисък коефициент на топлинна проводимост). По този начин съществено се подобрява и топлинният режим.

5.2. Топлинните изолационни характеристики на отделните пластове и почви на земната равнина се характеризират от коефициент на топлопроводност λ . Проектните стойности на коефициентите на топлопроводност за най-често използваните материали са посочени в таблица 1.

6. Проектиране на защита на ЗОП срещу неблагоприятните въздействия на отрицателните температури.

6.1. Защитата срещу неблагоприятните въздействия на отрицателните температури е гарантирана тогава, когато обхвата на замръзване на почви под ЗОП, определен в зависимост от степента на замръзване, водния режим и вида на трасето, не надхвърля стойностите, посочени в таблица 2.

6.2. При проектирането на защитата на ЗОП срещу неблагоприятни въздействия на отрицателните температури най-важно е определянето на дебелината на защитния пласт от чакъл и пясък, така че да не бъдат надхвърляни допустимите стойности за обхвата на замръзване на почвите на ЗОП $h_{z\text{ dov}}$, съгласно таблица 2. При използване на стабилизация дълбочината на замръзване трябва да отговаря на условията от т.1.8, Приложение 13.

6.3. Пластът от чакъл и пясък, изпълняващ едновременно и защитна функция, може да бъде заменен от пласт от друг топлинно по-ефективен материал, без обаче да се намалява неговата носимоспособност.

Дебелината на такъв пласт се определя на базата на изравняване на топлинното съпротивление на пласта от чакъл и пясък с това на пласта от друг, топлинно по-ефективен материал. Трябва да е в сила следното равенство $R_n = R_{sp}$ където:

R_n - топлинно съпротивление на проектирания пласт в $m^2.K.W^{-1}$, установено с формулата:

$$R_n = \frac{h_n}{\lambda_n}$$

R_{sp} - топлинно съпротивление на защитния пласт от чакъл и пясък в $m^2.KW^{-1}$, определено с формулата:

$$R_{sp} = \frac{h_{sp}}{\lambda_{sp}}$$

h_n - дебелина на проектирания пласт в m с оглед на топлинното съпротивление на еквивалентния пласт,

h_{sp} - дебелина на защитния пласт от чакъл и пясък в m,

λ_n, λ_{sp} - коефициенти на топлопроводност съответно на проектирания пласт и на пласта от чакъл и пясък, определени съгласно таблица 1.

Дебелината на проектирания пласт, с по-висока ефективност с оглед на топлинните изолационни качества, може да се определи по следния начин:

$$h_n = \frac{h_{sp}}{\lambda_{sp}} \cdot \lambda_n [\text{m}].$$

6.4. Пример за оценка на защитата на земната равнина срещу неблагоприятните въздействия на отрицателните температури е посочен в Приложение 8.

6.5. За повишаване защитата на ЗОП срещу неблагоприятните въздействия на отрицателните температури трябва да се избере саниращ метод съгласно таблица 3.

Таблица 3. Основни методи за защита на ЗОП срещу въздействието на отрицателните температури.

Метод	Цел на метода
пласт от пропусклив незамръзващ материал на ЗОП	защита на замръзващата почва на ЗОП с незамръзващ материал
пласт от пропусклив и незамръзващ материал с по-високо топлинно съпротивление на ЗОП	ограничаване на проникването на студа в замръзващите почви на ЗОП
топлинно-изолационен пласт на ЗОП	ограничаване на проникването на студа в замръзващите почви на ЗОП

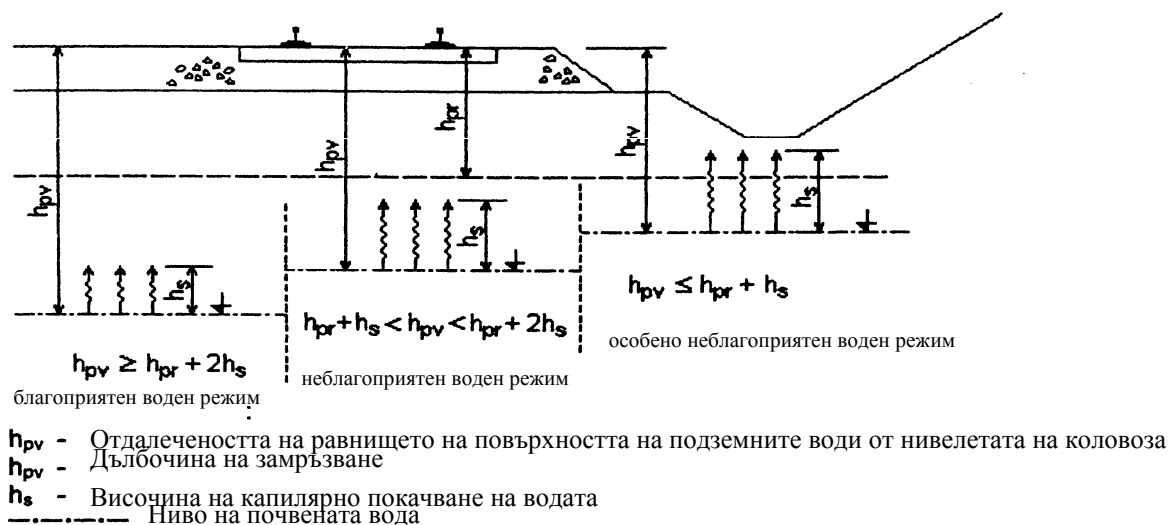
Таблица 4. Стойности на количеството студ I_{min} определени в метеорологичните станции на територията на Република България.

станция	Количество студ I_{min} $^{\circ}\text{C} \cdot \text{ден}$	Средна годишна минимална температура $^{\circ}\text{C}$
1	2	3
Област Видин		
Ново село	307	6,8
Видин	367	5,7
Грамада	320	6,4
Белоградчик	394	5,6
Област Монтана		
Лом	325	6,8
Бъзовец	442	5,4
Берковица	355	5,8
Петрохан	779	1,4
Вършец	455	5,0
Област Враца		
Враца	307	6,7
Оряхово	274	7,8
Кнежа	521	5,0
Габаре	367	6,1
Област Ловеч		
Тетевен	345	4,8
х. "Вежен"	656	1,6
Троян	461	4,0
Област Плевен		
Плевен	325	6,5
Д.Митрополия	493	5,0
Сомовит	352	7,0
Област Велико Търново		
Свищов	313	7,4
Вардим	370	6,2
Павликени	370	6,0
Сухиндол	278	7,0
Г.Оряховица	433	5,3
Елена	419	7,4
В.Търново	272	6,5
Област Габрово		
Севлиево	537	4,2
вр. Ботев	1624	-3,2
х. "Мазалат"	830	1,2
Габрово	340	5,4
Дряново	301	6,2
Област Силистра		
Силистра	270	7,1

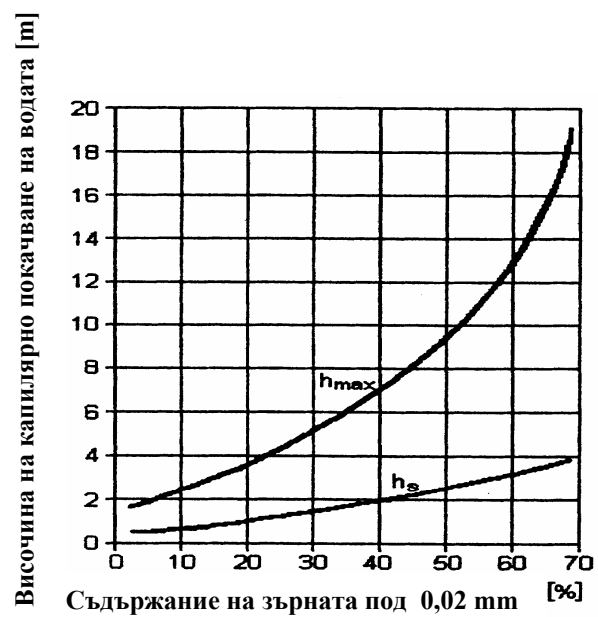
1	2	3
Област Русе		
Бяла	424	5,4
Две могили	340	6,1
Русе	307	7,3
Обр. Чифлик	376	6,1
Област Разград		
Кубрат	349	6,1
Исперих	373	5,5
Разград	437	4,7
Гара Самуил	410	5,5
Област Търговище		
Славяново	376	5,7
Омуртаг	321	6,0
Търговище	298	5,7
Област Шумен		
Шумен	280	5,9
Царев брод	292	5,7
Изгрев	542	3,4
Област Добрич		
Тервел	331	5,6
Крушари	358	3,1
Добруджански инст.	331	5,6
Шабла	117	7,4
Калиакра	82	8,8
Балчик	114	8,1
Област Варна		
Суворово	257	5,4
Варна	79	8,3
Г. чифлик	229	5,7
Обзор	79	7,6
Област Бургас		
Несебър	0	8,8
Поморие	0	8,1
Бургас	49	8,8
Созопол	0	9,9
Мичурин	6	9,3
Резово	12	8,8
М. Търново	85	6,5
Грудово	129	6,7
Айтос	146	6,6
Люляково	117	6,8
Карнобат	198	5,9
Област Сливен		
Сливен	111	7,6
лет. "Сините камъни"	319	4,1
Област Стара Загора		
Стара Загора	85	8,0
Казанлък	304	4,9
Чирпан	310	5,7
Съдиево	234	6,2

1	2	3
Област Ямбол		
Ямбол	186	6,4
Ст. Караджово	204	6,2
Елхово	138	6,6
Област Хасково		
Димитровград	202	6,6
Хасково	181	6,8
Харманли	151	6,7
Свиленград	103	7,3
Област Кърджали		
Ивайловград	64	7,8
Крумовград	73	7,0
Кърджали	121	6,9
Джебел	141	6,4
Област Смолян		
Златоград	238	4,9
Средногорци	383	3,9
Райково	461	2,9
Смолян	402	4,0
Чепеларе	621	1,7
х. "Персенк"	800	0,9
Област Пловдив		
Асеновград	169	7,6
Садово	268	6,2
Пловдив	226	6,5
Бойково	397	4,5
Хисаря	169	6,8
Област Пазарджик		
Панагюрище	365	4,4
Ивайло	253	5,9
Пазарджик	211	6,2
Козарско	226	6,3
Пещера	144	7,2
яз. "Батак"	618	2,6
Беглика	1442	-2,7
Юндола	995	-0,2
Велинград	594	2,4
Доспат	656	1,3
Област Благоевград		
Банско	477	3,6
Гоце Делчев	288	5,0
Сандански	46	3,3
Петрич	46	3,1
Гара Пирин	58	8,0
х. "Вихрен"	873	0,4
Благоевград	184	6,4
Област Перник		
Радомир	374	4,8
Перник	397	4,3
Бусинци	574	2,9

1	2	3
Трън	685	1,7
Област Кюстендил		
Рила	229	5,8
Рилски манастир	617	1,6
Дупница	334	4,8
яз. "Калин"	1475	-2,7
Кюстендил	289	5,5
Николичевци	379	4,2
х. "Осогово"	690	1,6
Област София		
вр. Мусала	2185	-5,6
х. "Мусала"	1527	-2,8
яз. "Бели Искър"	1048	-0,7
Ситняково	968	-0,1
Боровец	787	1,4
Самоков	651	2,4
Долна баня	446	4,1
Ихтиман	592	2,6
Вакарел	546	3,6
Копревщица	792	0,9
Ботевград	352	5,2
вр. Мургаш	886	0,8
София (1)	300	6,0
София (2)	369	4,9
София (3)	475	4,5
Банкя	400	4,3
Божурище	477	4,8
Искрец	461	3,5
х. "Селимица"	563	2,9
х. "Боевица"	880	0,4
Черни връх	1469	-2,5



Фигура 1. Пример за установяване на водния режим на земната равнина



- h_{max} - максимална височина на капилярно покачване на водата
 h_s - височина на капилярно покачване на водата при 100% водонасищане на почвата

Фигура 2. Определяне височината на капилярно изкачване на водата в почвите

**Примери за проектиране и оценка на защитния пласт на
земната основна площадка**

1. Оценка на защитния пласт на ЗОП с оглед на носимоспособността

1.1. Защитният пласт на ЗОП трябва да бъде проектиран, така че еквивалентният деформационен модул да бъде по-голям или равен на зададения модул на ОП E_{pl} за дадена категория линия (виж таблица 3, Приложение 6).

1.2. Изчисляването на еквивалентния деформационен модул на двупластова конструкция на ЗП (тип 3, Приложение 6) изисква да се знаят:

- редуцираният деформационен модул на почвата на ЗОП E_{or} , определен чрез пряко измерване на E_0 , съгласно БДС 15131 и DIN 18134 и редуциран с коефициент “Z” (виж Приложение 6),

- деформационният модул на защитния пласт E_1 и дебелината му h_1 (E_1 се определя съгласно таблица 2 от Приложение 6).

След това се определя съотношението:

$$k_1 = \frac{E_{or}}{E_1} \text{ и } h_n = \frac{h_{sp}}{\lambda_{sp}} \cdot \lambda_n, \text{ където}$$

E_0 е деформационният модул на ЗОП, в МПа,

E_1 е деформационният модул на преобразуване на защитния пласт в МПа,

h_1 - дебелина на защитния пласт в m,

D - диаметър на натоварваща плоча в m ($D = 0,30$ m).

От диаграмата на фигура 7 в Приложение 6 се определя за съотношенията k_1 и k_2 от стойността на k_3 и от уравнението:

$$k_3 = \frac{E_{e1}}{E_1},$$

се изчислява стойността на еквивалентния деформационен модул на двупластовата конструкция на ОП $E_{e1} = k_3 \cdot E_1$

Резултатът от изследването се сравнява със стойността на зададения деформационен модул E_{pl} на ЗОП, съгласно таблица 1 от Приложение 6 за дадената категория линия.

В случай че $E_{e1} \geq E_{pl}$, проектираната конструкция на ЗП се разглежда и от гледна точка на защитата срещу неблагоприятните въздействия на отрицателните температури (виж Приложение 7).

1.3. Числен пример за проектиране и оценка на двупластовата конструкция на ЗП с оглед на носимоспособността, съгласно Приложение 6.

1.3.1. Входни данни:

- линия II категория за скорост под 120 km.h^{-1} ,
- защитен пласт от чакъл и пясък с дебелина $h_1 = 0,40 \text{ m}$,
- модул на преобразуване на защитния пласт от чакъл $E_1 = 60 \text{ МПа}$ (виж таблица 2 от Приложение 6),
- изискван модул на преобразуване на ЗОП, съгласно таблица 1 от Приложение 6 - $E_{pl} = 40 \text{ МПа}$,
- деформационен модул на ЗОП, установен с измерване (БДС 15130) $E_0 = 29,34 \text{ МПа}$,
- ЗОП - пясъчлива глина, за която е бил установен показател на консистенция $I_c = 0,82$,
- коефициент на корекция $Z = 0,8$ (виж таблица 3 от Приложение 6),
- редуциран модул на преобразуване ЗОП $E_{or} = 0,8.29,34 = 23,47 \text{ МПа}$.

1.3.2. Изчислява се

$$k_1 = \frac{E_{or}}{E_1} = \frac{23,47}{60,00} = 0,39,$$

$$k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,40}{0,30} = 1,33.$$

От диаграмата на фигура 7 от Приложение 6 за $k_1 = 0,39$ и $k_2 = 1,33$ се определя $k_3 = 0,74$.

След това $E_{e1} = k_3.E_1 = 0,74.60,00 = 44,40 \text{ МПа} > 40,00 \text{ МПа}$

Конструкцията на ЗП с оглед на носимоспособността вече отговаря на изискванията.

2. Оценка на защитата на ЗОП срещу неблагоприятните въздействия на отрицателните температури

2.1. Необходимата защита на ЗОП срещу въздействията на отрицателните температури, съгласно Приложение 7 кореспондира с дебелината на защитния пласт от чакъл и пясък.

2.2. Оценката на защитата на ЗОП срещу замръзване предполага познаване на (виж Приложение 7):

- дебелината на защитния пласт,
- вида на материала на защитния пласт,
- количеството студ I_{mn} за територията в която попада трасето на линията,
- вида на почвата на ЗОП (виж Приложение 10),
- показателя на консистенция на почвата при измерване на деформационния модул на почвата на ЗОП, съгласно който се определя водният режим на последната,
- коефициента на топлопроводност на материала на защитния пласт, ако не е проектиран да бъде изграден от чакъл и пясък (виж таблица 1 от Приложение 7),
- категория на линията.

2.3. За определяне на дебелината на защитния пласт от чакъл и пясък се изхожда от обстоятелството, че дълбочината на замръзване на траверсната основа h_{pr} трябва да бъде по-голяма или равна на сумата от дебелините на баластовото легло, на защитния пласт и на допустимия обхват на замръзване на почвите съгласно таблица 2 от Приложение 7. В случай че защитния пласт е проектиран с друг материал, различен от чакъл и пясък, е необходимо топлинното съпротивление да се изравни с това на пласт от чакъл и пясък, съгласно т.6.3 на Приложение 7.

2.4. Числен пример за оценка на защитния пласт на двупластова конструкция на ЗП с оглед на защитата на ЗОП срещу неблагоприятни въздействия на отрицателните температури съгласно Приложение 7.

2.4.1 Въвеждащи данни:

- защитен пласт от чакъл и пясък с дебелина $h_{sp} = 0,40 \text{ m}$,
- магистрали за скорост 120 до 160 km.h^{-1} ,
- количество студ $I_{mn} = 500 \text{ C}^\circ \cdot \text{ден}$ (виж таблица 4 от Приложение 7),
- ЗОП - образувана от пясъчлива глина, която е опасно замръзваща,
- воден режим на ЗОП съгласно показател на консистенция $I_c = 0,8$ - неблагоприятен,
- дълбочина на замръзване,
- допустим обхват на замръзване на почвите на ЗОП $h_{zdov} = 0,15 \text{ m}$ (виж таблица 2 от Приложение 7),
- дебелината на баластовото легло при използване на бетонни траверси $h_k = 0,55 \text{ m}$.

2.4.2 За осигуряване на ЗОП срещу неблагоприятните въздействия на отрицателните температури е в сила:

$$h_{pr} \leq h_k + h_{sp} + h_{zdov}$$

След постигане на входните данни: $1,00 \text{ m} < 0,55 \text{ m} + 0,40 \text{ m} + 0,15 \text{ m}$ проектираният пласт с оглед на защитата на ЗОП от въздействие на отрицателни температури отговаря на изискванията.

2.4.3 В случай, че пластът от чакъл и пясък бъде заменен с пласт от сгурия, която е с по-нисък коефициент на топлинна проводимост ($\lambda_{str} = 0,95 \text{ W.m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $\lambda_{sp} = 2,30 \text{ W.m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$), за топлинната защита на ЗОП е достатъчна дебелина:

$$h_{str} = \frac{h_{sp}}{\lambda_{sp}} \cdot \lambda_{str} = \frac{0,40}{2,30} \cdot 0,95 = 0,16 \text{ m}$$

За изчислената дебелина на защитния пласт от сгурия, която от гледище на защитата на ЗОП отговаря на изискванията, е необходимо да се докаже чрез изчисления дали този пласт отговаря и на изискванията за носимоспособност (виж Приложение 6).

3. Определяне на водния режим на ЗОП

3.1 За определянето на водния режим на ЗОП е необходимо да се знае (виж Приложение 7):

- положението на повърхността на подземните води h_{pv} ,
- вида на почвата на ЗОП (виж Приложение 10),
- капилярно покачване на водата от повърхността на почвените води при пълно насищане на почвата с вода h_s ,
- количеството студ I_{mn} за територията (виж таблица 4 от Приложение 7), в която попада трасето на линията,
- дълбочината на замръзване на траверсната основа h_{pr} .

3.2 Числен пример за определяне на водния режим на ЗОП, съгласно Приложение 7.

3.2.1 Входни данни:

- ниво на почвените води $h_{pv} = 1,80$ m (измерено от долната повърхност на траверсата),
- ЗОП - глина със средна пластичност,
- капилярно покачване на водата от нивото на почвените води при пълно насищане на почвата с вода $h_s = 2,00$ m (глината със средна пластичност съдържа 43% зърна с големина под 0,02 mm) - виж фигура 2 от Приложение 7,
- количество студ $I_{mn} = 400$ C°.ден - виж таблица 4 от Приложение 7,
- дълбочина на замръзване на траверсната основа $h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,90$ m.

3.2.2 От взаимните положения h_{pv} , h_{pr} и h_s произтича (виж фигура 1 от Приложение 7), че $h_{pv} \leq h_{pr} + h_s$, тъй като след заместване с конкретните стойности $1,80$ m $<$ $0,90$ m + $2,00$ m, което означава - особено неблагоприятен воден режим на ЗОП.

Геотехническо изследване на конструкцията на земното платно

1.Общи положения

1.1 Цел на геотехническото изследване на конструкцията на ЗП е да се установят физико-техническите характеристики на материалите на конструктивните пластове на ЗП, особено носимоспособността; да се оцени стабилността, да се определят конкретните инженерно-геоложки и хидроложки условия. Резултатите и заключенията от геотехническото изследване са основа при разработване на проект за изграждане, саниране или реконструкция на ЗП или на отделни негови части.

1.2. При геотехническото изследване се използват разрушителни (преки) и безразрушителни (индиректни) методи. Разрушителните методи представляват основни класически методи, базиращи се на резултати от сондажни работи и нетрадиционни изпитвания. Безразрушителните методи са допълнителни методи, обикновено геофизически. Към тях спадат, например, радарен метод, електросъпротивителен, сеизмичен, гравитационно-метричен и други.

1.3. Геотехническото изследване се провежда на три етапа, последователни във времето и с различен обем и съдържание. В зависимост от това се диференцират следните видове изследвания:

- предварително,
- подробно (при подготовка на заданието за проектиране),
- допълнително (за нуждите на работния проект).

С оглед на обхвата на изследването и параметрите на разглеждания участък от трасето е възможно отделните етапи на геотехническото изследване да се обединят. При дву- и многоколовозните трасета геотехническото изследване трябва да се извърши за всеки коловоз поотделно.

1.4. За установяване на състава и състоянието на конструкцията на ЗП чрез геотехническо изследване се препоръчва методът на т.нар. многоетапна диагностика. В първата фаза (обикновено в рамките на предварителното изследване) се използват безразрушителни, континуитетно действащи методи, при които без да се нарушава траверсната основа се получава първоначална информация за изследвания участък по цялата му дължина. Намеса в траверсната основа се извършва само с цел установяване на необходимите корелационни отношения. Резултатите от измерванията чрез тези геофизически методи дават цялостна предварителна представа за параметрите в траверсната основа, акцентират върху областите с евентуално увреждане (които не са видими на повърхността). Въз основа на тях се определя разположението на сондажите и прокопките, вземането на пробите и лабораторните изпитвания, пенетрационните изпитания и тези с пробно натоварване, които се провеждат

във втората фаза на диагностиката (обикновено в рамките на подробното изследване). Евентуално втора диагностична фаза съдържа допълнителното изследване, описано в т.4 от Приложението.

2. Предварително геотехническо изследване

2.1. Предварителното геотехническо изследване (по-нататък в текста – предварително изследване) предоставя информация за настоящето състояние на конструкцията на ЗП в съответното междугарие. Основен метод на предварителното изследване е огледът на участъка от трасето, като се отделя особено внимание на местата с неизправности и деформации, както и на регистрираните “слаби места”, и се проучват причините за тях. Част от предварителното геотехническо изследване се извършва от регионалните поделения за поддържане на железопътната инфраструктура. Набират се първоначални данни с използване на подходящ безразрушителен метод (например с радар).

2.2. При проучването си регионалните поделения за поддържане на железопътната инфраструктура отделят особено внимание на:

- повтарящите се деформации по ниво и възможната им връзка с понижената носимоспособност на ЗОП,
- възникналите увреждания и деформации; първоначално установяване на тяхната форма, обхват и причини,
- влажните и мокри места и водните изтичания.

В рамките на изследването регионалните поделения за поддържане на железопътната инфраструктура изготвят шурфове и прокопки под горната повърхност на траверсите, напречно на баластовото легло (виж фигура 1). Определят се съставът и дебелината на защитния пласт, както и видът и състоянието на почвите от ЗОП. Видът на почвата и нейната консистенция се определят чрез оценяване на терена, съгласно Приложение 10 (таблици 4 и 5).

В случай на поява на деформации на откосите е необходимо чрез предварително изследване да се установи дали те имат постепенен или внезапен характер, както и да се търси причината за възникването им. Трябва да се следят непрекъснато развитието на деформациите на откоса, разположението и ориентацията на евентуални пукнатини, свлечените площи и нивото на почвените води. Необходимо е да се прецени възможността за застрашаване на движението при свличане или падане на камъни и скални блокове.

2.4. Фактите, извлечени от местните проучвания, служат за преценка на необходимостта от укрепващи действия, както и за определяне обхвата на техническите мерки, които трябва да се предприемат в рамките на геотехническото изследване.

В случаи, когато при увреждане или деформация на конструкцията на ЗП се прекъсне жп движение, на базата на местни изследвания трябва да се планират укрепващи мерки с цел бързото възстановяване на трафика. Обхватът на укрепващите действия се уточнява при провеждане на геотехническото изследване.

2.5. Резултатите от местните изследванията се въвеждат в книгите на кантонера и охранителните на “слаби места”. Съставят се протоколи. Всички данни се обработват и анализират от технолога по “слаби места”.

2.6 В рамките на предварителното изследване, при модернизация и оптимизация на трасето, предполагаща повишаване на носимоспособността на траверсната основа е препоръчително да се проведе измерване чрез безразрушителен метод, предоставящо информация за състава и състоянието на конструкцията на ЗП по цялата дължина на участъка. Измерването с безразрушителен метод се провежда от специализирана организация.

2.7. За извличане на информация за оценяваната конструкция на ЗП в дадения участък от трасето специалистите, разработили предварителното проучване, се базират на следните документи:

- ситуация на трасето,
- надлъжен профил и напречни профили,
- геоложка карта, евентуално карта на инженерногеоложките параметри (ако е съставена такава),
- актуални резултати от измерванията с пътеизмерителен вагон,
- документация и резултати от предварително проведени изследвания,
- резултати от огледи, прегледи и ревизия на железния път и съоръженията,
- резултати от местното проучване (виж т.2.2 към настоящето Приложение),
- резултати от измерването чрез безразрушителен метод,
- данни за състоянието на конструкцията на ЗП и за провеждане на реконструкции и ремонтни дейности,
- документация и резултати от геоложки изследвания, проведени за обекти в близост до разглеждания участък.

2.8. След провеждане на предварителното проучване се изготвя протокол, включващ резултатите и тяхното оценяване, както и необходимите следващи работи в рамките на подробното изследване. При неусложнени геоложки параметри е възможно предварителното изследване да се обедини с подробното, като геотехническото изследване като цяло се провежда на един етап.

3. Подробно геотехническо изследване

3.1. Подробното геотехническо изследване (по-нататък в текста “подробно изследване”) се осъществява в обхват, определен от изискванията на заданието и от резултатите от предварителното изследване. Същността на подробното изследване е набирането на възможно най-пълни данни за геотехническите параметри на земната конструкция и на отделните пластове. Разработва се проект за изследване, съдържащ вида и обхвата на изследователските методи, времеви график и цена. Определят се изискванията към възложителя за съдействие (например осигуряване на необходимите прозорци и други).

За подробното изследване се използват както разрушителни методи (сондажи, шурфове и прокопки), изпитвания на “място” (пенетрация, пресиометрия, пробно натоварване върху изследваната повърхност), така и безразрушителни геофизически методи например сеизмични, електросъпротивителни, радарни и други. Чрез сондажи и прокопки се вземат проби от почвите и скалите за лабораторни изследвания на физическите и механическите им свойства.

3.2. Подробното изследване на земната конструкция е ориентирано преди всичко към уврежданията и деформацията на земната конструкция и към стабилността на откосите. В рамките на подробното изпитване се установяват причините, обхватът на уврежданията и деформациите на земната конструкция (напр. напречни и надлъжни пропадания, баластови гнезда, “чували” и други) и се прогнозира тяхното развитие. Резултатите от подробното изследване трябва да предоставят необходимите данни за надеждно оценяване на стабилността на откосите, определяне на местата и причините за възникване на деформации и при необходимост за изготвяне на проект за ефективно укрепване.

В случай на свличане подробното изследване трябва да установи състава на почвите, формата и повърхността на плъзгане, размерите на нарушените участъци и тези в неувредено състояние, нивото на почвените води и типът на водния режим.

Част от подробното изследване на скалните откоси е определянето на степента на изветряване, оценяването на количеството и мястото на обрушванията и напукванията и класифициране на скалния масив в съответствие с получените резултати. Когато е необходимо, трябва да се разширят изследователските дейности върху по-големи площи около трасето.

3.3. Докладът от подробното изследване трябва да съдържа следните данни и информация:

- състав и описание на конструкцията на траверсната основа (дебелина, материал и състояние на отделните пластове),
- ниво на ЗОП и ОП,
- характеристика на състоянието на ЗОП,
- описание на вземането на проби (метод, вид, ниво по височина),

- резултати от лабораторните изпитвания, включващи анализ на зърнометрията, показател на консистенция, естествено водно съдържание, водопропускливост, степен на замръзване и класификация на почвите съгласно Приложение 10. Посочените физически качества могат да бъдат допълнени при необходимост с изследване за установяване параметрите на уплътняване, съдържанието на органични вещества, рН реакция, оценка на почвата на ЗОП с оглед възможности за извършване на стабилизацията и други,

- деформационните свойства на почвите на ЗОП и ОП, изразени чрез деформационния модул и съответния коефициента на корекция “Z” (виж Приложение 6),

- водния режим на ЗОП за оценяване на конструкцията с оглед на неблагоприятните въздействия на отрицателните температури, съгласно Приложение 7,

- причините за уврежданията и деформациите.

3.4. За проектиране на защитния пласт е необходимо да се определи границата на участъците с приблизително еднакъв характер с оглед на носимоспособността, водния режим и вида на почвата, като се използват и резултатите от измерванията чрез безразрушителни методи.

4. Допълнително геотехническо изследване

4.1. Допълнителното геотехническо изследване (по-нататък в текста “допълнително изследване”) уточнява и допълва данните и резултатите от предварителното и подробното изследване според изискванията на проектанта и геолога.

4.2. Допълнителното изследване се провежда чрез разрушителни и безразрушителни методи, в местата, където земната конструкция е значително увредена, в случаите когато е необходимо уточняване на границите на участъците със сходна конструкция на траверсната основа или прилагане на технология, базираща се на изпитване, надхвърлящо рамките на рутинните изследвания съгласно т.3.3 от настоящото приложение.

5. Безразрушителни методи

5.1. Безразрушителни методи, прилагани в диагностиката на конструкцията на ЗП, следва да предоставят непрекъсната (континуална) информация по цялата дължина на изследвания участък:

- за състоянието на траверсната основа. При условие, че няма значителни изменения и увреждания, изследването се провежда в дълбочина на активната област, т.е. 1,5 m под равнината на траверсната основа. В местата на значителни увреждания и изменения под активната област, които оказват влияние върху състоянието на траверсната основа, стабилността на насипите и тяхното полагане, изследването трябва да достигне до дълбочината, където се проявяват въздействията на тези деформации, т.е. 6,0 m и повече под траверсната основа,

- за формиране на нивото на ЗОП,

- за дебелина на баластовото легло с ограничаване на областите със значително замърсяване,
- за дебелината на защитния пласт,
- за местата с нарушена ЗОП с цел да се установи обхватът и дълбочината на неизправностите,
- за местата на сондажите, прокопките и геотехническите изследвания позволяващи във втората фаза от диагностиката да се проверят и локализируют неизправностите, установени по безразрушителен път.

5.2 От безразрушителните геофизически методи при диагностиката на ЗП се прилагат преди всичко радарният, методът на ел. съпротивление, сеизмичният, гравитационно – метричен, изотопен и други.

5.3. При използване на безразрушителни методи за диагностика на ЗП в жп мрежата на Република България е необходимо да бъдат разработени съответните инструкции, които да бъдат одобрени в ДП „НК ЖИ”.

6. Разрушителни методи (сондиране, шурфове и прокопки)

6.1. Съставът и състоянието на конструкцията на ЗП, заедно с геоложките и хидрогеоложките параметри, се установяват чрез сонди, шурфове, прокопки и пенетрационни изпитвания. Видът, разположението и дълбочината се избират на базата на резултатите от предварителното изследване.

Сонди се използват предимно за установяване на геоложките и хидрогеоложките параметри, за провеждане на геотехнически изследвания, вземане на проби от почвата и природния материал, евентуално за инсталиране на контролни устройства.

Шурфовете и прокопките служат предимно за установяване на състава на конструктивните пластове, за провеждане на изпитвания “на място” (статично пробно натоварване, пенетрация) за установяване състоянието на ЗОП и за вземане на проби от почвите (виж фигура 1).

Пенетрационните изпитвания допълват качествената оценка на почвите в активната област. За проучване на конструкцията на ЗП е достатъчна в повечето случаи лека динамична пенетрация.

6.2. Сондите представляват значително нарушаване на траверсната основа, изискват време, трудоемки са. Те трябва да бъдат разположени, така че да може да се определят необходимите параметри при използване на минимален брой сонди. В нормални условия отдалечеността е 100 m. Във видимо увредените места (закаляно баластово легло, често изменение на геометричното положение на коловоза, прояви на деформация и нестабилност) е необходимо това разстояние да се намали. При благоприятни геотехнически параметри, без увреждания и деформации, при документиран добри резултати от безразрушителни изпитвания, за

надеждна проверка и оценка на състоянието на траверсната основа е достатъчно да се използват минимум 5 сонди/km.

6.3. Шурфове и прокопки се прилагат в дълбочина от горните повърхности на траверсите под релсата, (при двуколовозни трасета - под външната релса) минимум до нивото на ЗОП. Използва се подходящ багер, след което се доизравнява и коригира ръчно. Размерите на изкопа трябва да позволяват провеждане на изпитване със статично пробно натоварване, сондиране или пенетрация максимално близо под релсата. Вземането на проби за лабораторни изпитвания от сонди, шурфове и прокопки се извършва съгласно съответните БДС-та и условията на заданието.

6.4 Разположението на сондите, шурфовете и прокопките се отбелязва на надлъжния геотехнически профил и напречните профили. Всички данни за дълбочините се отнасят до нивото на горната повърхност на траверсите (виж фигура 2). Препоръчват се следните означения:

Ш- шурф, прокопка



С - сонда



Ш- шурф, прокопка



СПН – изпитване със статично пробно натоварване

U - ненарушена проба (кръг, цилиндър, монолит)

D - нарушена проба (при запазване на естествената влажност)

T - техническа проба (проба с голям обем за изпитване на уплътняемостта)

O - измерване за обемна маса

7. Доклад от геотехническото изследване

7.1. Резултатите от геотехническото изследване се представят в доклад, който трябва да съдържа обяснителна записка и приложения.

7.2 Обяснителната записка съдържа:

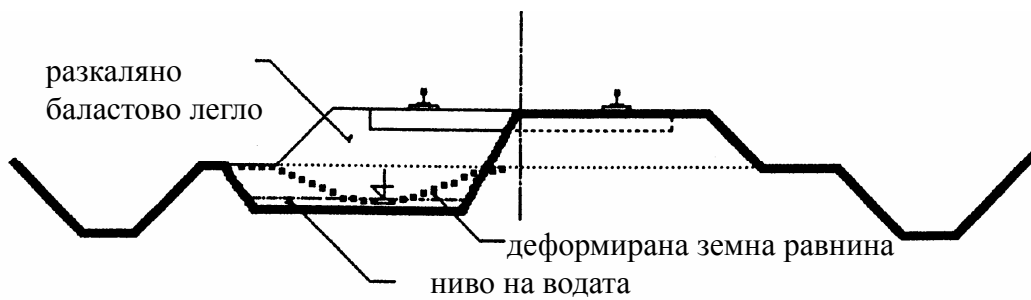
- обща част,
- характерни особености на обекта,
- параметри - морфологични, геоложки, инженерно-геоложки, хидрогеоложки,
- резултати от предварителното изпитване,
- резултати от: сондирането, изпитванията на “място”, лабораторните изпитвания, геофизическите измервания,
- оценка и анализ на получените резултати,
- проектни решения и необходими мерки, които трябва да се вземат за обезпечаване безопасността на движение,
- изводи (рекапитулация, сравнение с изискванията на заданието).

7.3. Като приложение трябва да бъдат представени:

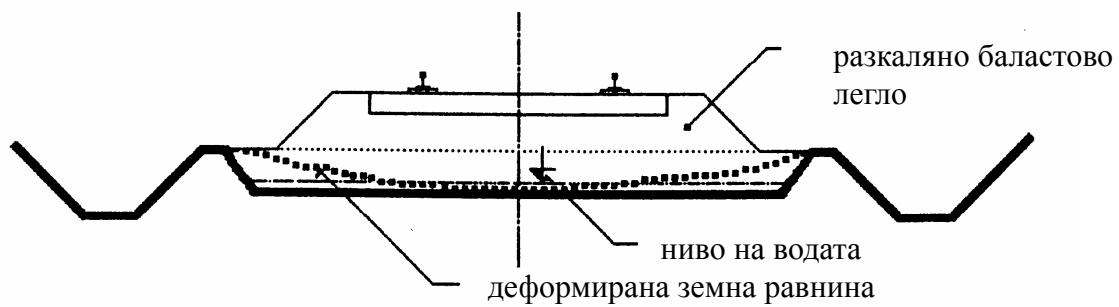
- цялостна ситуация на изследвания участък,
- надлъжен геотехнически профил, обхващащ резултатите от безразрушителното изследване, профили на сондите и шурфовете (в мащаб по дължина 1:2 000 и в дълбочина 1 :100 и по-голям),
- подробни ситуации на отделни участъци и елементи (в мащаб 1:1 000),
- напречни разрези,
- документация на сондите,
- протоколи от - статичните пробни натоварвания, пенетрационните, лабораторните изпитвания и други,
- други приложения според необходимостта и съгласно заданието.

7.4 В някои случаи, при специални геотехнически работи по специфична проблематика (например при свлачищни процеси), след съгласуване между възложителя и изпълнителя, заключителният доклад от геотехническото изследване може да бъде значително разширен по обем и съдържание.

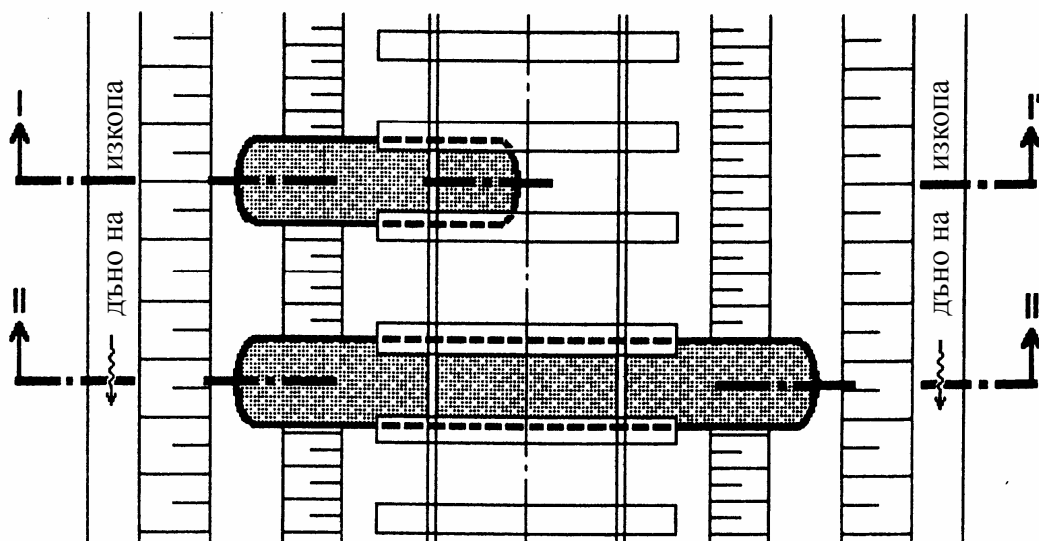
Разрез I-I'



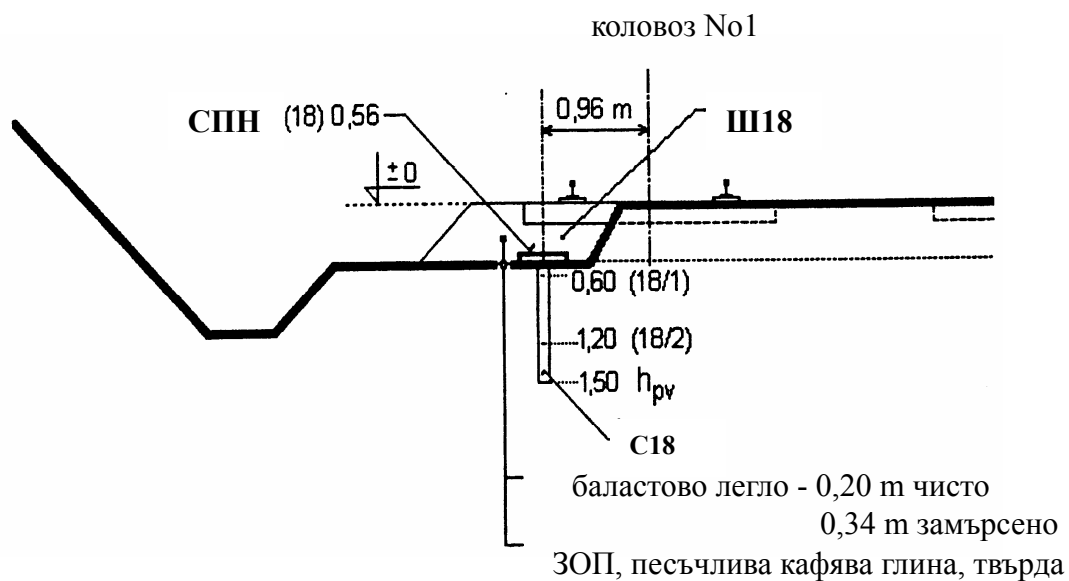
Разрез II-II':



Хоризонтална проекция:



Фигура 1. Примери за шурфове и прокопки в траверсната основа



Фигура 2 - Пример за записване на провежданото геотехническо изследване

Разяснения към фигура 2:

Ш18 – шурф (прокопка) № 18,

С18 - сонда № 18,

СПН (18) - 0,56 статично пробно натоварване в сонда №18 на дълбочина 0,56 m,

(18/1) - проба (означение) от дълбочина 0,60 m,

(18/2) - проба (означение) от дълбочина 1,20 m,

h_{pv} - ниво на почвените води (случайно открито) на дълбочина 1,50 m.

**Класификация на строителните почви с оглед на приложимостта им в
конструкцията на земното платно**

1. Общи положения

1.1. Това приложение се отнася до класификацията и наименованието на строителните почви.

1.2. Проектът на земната конструкция се изготвя въз основа на познанията за качествата на отделните видове почви и скали, които ще бъдат използвани. Тези данни се получават чрез геотехническо изследване, чийто обхват зависи от заданието и от степента на проблемите, които се наблюдават в участъка.

1.3. Строителните почви съгласно БДС 676-85 “Строителни почви. Класификация” се делят на:

- скални;
- несвързани – валуни, чакъли, пясъци;
- свързани – глинести пясъци, песъчливи глини и глини;
- особени – пропадъчни, набъбващи, органични, засолени и от изкуствен произход.

1.4. Основните характеристики, по които почвите се класифицират по БДС 676-85 и БДС 2761-86 са: зърнометричен състав, показател на пластичност, водно съдържание, плътност, консистенция, относителна плътност, степен на водонасищане, съдържание на органични примеси, водоразтворими соли, коефициент на изветряване, якост на натиск, коефициент на размекване на скали.

2. Оценка и класификация на строителните почви по други параметри:

2.1. За бърза предварителна (без използване на уреди и апарати) оценка на вида и консистенцията на почвата могат да се приложат някои методи, представени съответно в Таблица 1 и Таблица 2.

Таблица 1. Ориентировъчна оценка на почвите “на място”

Почва	Характеристика при допир	Вид и състояние		Други признаци
		влажна	суха	
глина със силикат и варовик със средна и ниска пластичност	гладка хлъзгава	еднородна лъскава лепкава	твърда	буците се разпадат във вода
глина със средна и ниска пластичност	не създава впечатление за еднородност	тъмна грапава	ронлива компактна маса	буците се разпадат за кратко време във вода

пясък без примеси	грапава	отделните зърна видимо се разграничават; влажна - еднородна; след изсушаване се раздробява	във вода буците не образуват суспензия, зърната се утаяват
чакъл без примеси	зърната видимо се различават, големината им е от 2 до 60 mm		

Таблица 2 – Ориентировъчно определяне на консистенцията на почвите

Консистенция	Характеристика на почвата
течна	при стискане в ръка се прецежда между пръстите
течнопластична мекопластична	позволява леко да се мачка с ръка
среднопластична твърдопластична	трудно се мачка с ръка
полутвърда	може да се пробие с нокът
твърда	изсъхнала, рони се при удар с тежък предмет (чук)

2.2. Според степента на замръзване, определена на базата на зърнометричния състав на фигура 1, почвите се разделят на:

- незамръзващи
- леко замръзващи
- замръзващи
- замръзващи в опасна степен
- силно замръзващи

2.3. Според пропускливостта, определена на базата на положението на зърнометричната крива на фигура 2, почвите се делят на:

- пропускливи
- слабо пропускливи
- много слабо пропускливи
- непрпускливи

2.4. Водопрпускливостта на почвата, под въздействие на хидравличното налягане, може да се изрази с коефициент на филтрация “к” (филтрационен коефициент) съгласно БДС 8497. Класификацията на почвите на базата на филтрационния коефициент е посочено в Таблица 3.

Таблица 3 - Пропускливост на почвите според филтрационния коефициент

Пропускливост на почвата	Филтрационен коефициент [m/s]	Пример: вид почва
силно непропусклива	$<10^{-10}$	глина със силикат и варовик с ниска и средна пластичност; глина със силикат и варовик и глини с висока, много висока и изключително висока пластичност
непропусклива	10^{-8} до 10^{-10}	глини чакълести; глини със силикат и варовик чакълести; глини със силикат и варовик пясъчливи; глини с ниска и средна пластичност
слабо пропусклива	10^{-6} до 10^{-8}	пясъчливи глини; глинест пясък; глинест пясък със силикат и варовик; глинест чакъл; глинест чакъл със силикат и варовик
пропусклива	10^{-4} до 10^{-6}	прахов пясък; прахов чакъл
силно пропусклива	$>10^{-4}$	чист пясък и чакъл, пясъчлив чакъл, пясък и чакъл с малко количество примес на прахови частици (<5%)

2.5. Водопропускливостта на почвата приблизително може се определи, като се налее вода в ямичка, издълбана в ЗОП. Почвата е:

- пропусклива, когато водата моментално се просмуква;
- слабо пропусклива, когато водата се просмуква бавно;
- непропусклива, когато водата не се просмуква.

3. Използване на строителните почвите в земната конструкция

3.1. За оценяване на приложимостта на почвата в земната конструкция е необходимо освен посочените физически характеристики да се обърне внимание и на:

- нивото на подземните води и възможността за покачването им;
- релефа на терена;
- възможността за отвеждане на повърхностните води.

3.2. За изграждане на конструкцията на ЗП без ограничение се използват почви, състоянието на които под въздействие на природните фактори не се изменя или се изменя незначително и не влияе върху якостта и устойчивостта на земното платно. Прилагането на тези почви може да бъде ограничено само по икономически съображения в зависимост от местните условия. Такива почви са:

- скална маса, добита при разработване на скални почви от слабо изветряващи и неразмекващи се скали (за неразмекващи се приемат тези скали, при които съотношението между временното им съпротивление на натиск във водонаситено и сухо състояние е равно или по-голямо от 0,75); максималният допустим размер на отделните скални късове и валуни да не бъде по-голям от 250 mm за горния пласт до 1 m под основната площадка и не по-голям от 500 mm – за останалата част от насипите; отделните валуни и скални късове да не надвишават 2/3 от дебелината на уплътнявания пласт; валидна е по-малката от двете стойности,

- едър, среден и дребен чакъл, среден и дребен пясък – естествени и трошени,

- кисели и неутрални металургични сгурии.

3.3 Почви, сгурии и шлаки, състоянието и свойствата на които съществено се изменят под въздействието на природните явления, се допускат за използване като материал за изграждане на конструкцията на ЗП само при спазване на посочените по-долу условия:

3.3.1. Скална маса, добита при раздробяването на скални и полускални почви от лесно изветряващи и размекващи се скали (мергели, мергелни глини и други) с максимален допустим размер на отделните скални късове както в т.3.2 – допуска се в насипи, без горния пласт с дебелина от 1 m под основната площадка на земното платно, ако пластове, изградени от нея, ще бъдат защитени от действието на почвените и повърхностните води.

3.3.2. Дребнозърнести недрениращи и прахови пясъци и прахови глинести пясъци – допускат се за запълване на сухи места, защитени от почвени и заливни води.

3.3.3. Глинести пясъци и пясъчливи глини с показател на пластичност до 17% - могат да се полагат при водно съдържание $w = (0,9-1,1) \cdot w_{opt}$ по цялата височина на насипа.

3.3.4. Глини – допускат се в зависимост от показателя на пластичност:

- глини с показател на пластичност до 23% се полагат по цялата височина на насипа, с изключение на горния пласт с дебелина 50 cm под основната площадка на земното платно,

- глини с показател на пластичност в границите от 23 до 28% се полагат в частта на насипа от 1,00 до 12,00 m, мерено от основната площадка на земното платно, при насипи с височина до 12 m положени върху суха основа,

- глини с показател на пластичност от 28 до 34% се полагат само в частта на насипа от 1,00 до 6,00 m, мерено от основната площадка на земното платно, при насипи с височина до 12 m положени върху суха основа,

- условията за ползване на глинни при насипи с височина над 12 m се определят от проектанта въз основа на резултатите от геоложките проучвания и направените изчисления за устойчивост на насипа,

- при железопътни линии от III категория с дължина до 5 km и скорост до 80 km/h се допуска в частта на насипа под 1,00 m, мерено от основната площадка, да се полагат глинни с показател на пластичност до 40% при доказване устойчивостта на насипа с индивидуален проект,

- прахови почви с ниска, средна и висока пластичност, но при вземане на съответните мерки, залегнали в проектната документация: корекция (подобряване, стабилизация) на характеристиките на почвата, укрепване (геотекстили, геомрежи), използване в ядрото на насипа, вграждане в насип на пластове тип “сандвич”, укрепване и обезопасяване на склоновете, които да гарантират стабилност на земната конструкция след приключване на всички етапи по изграждането.

3.3.5. Допускат се доменни и стоманодобивни шлаки, ако са отлежали най-малко една година и отговарят на техническите изисквания на БДС 9341 “Шлаки доменни и стоманодобивни за строителни цели”. При полагане на доменни стоманодобивни шлаки в горния пласт с дебелина 50 cm под основната площадка и частта на насипа до откосите, шлаките трябва да имат показател на мразоустойчивост най – малко $M_{pз} 15$ (след 15 цикъла на замразяване и размразяване загубите на маса не трябва да са повече от 10%).

3.4. Не се допуска полагането в конструкцията на ЗП на:

- глинести почви с показател на пластичност, по – голям от посочения в т.3.3.4,
- глинести почви с показател на пластичност в допустимите граници съгласно т.3.3.4, но с водно съдържание, по – голямо от максимално допустимото ($w_{max}^{доп} = 1,1 w_{opt}$),
- почви, съдържащи водоразтворими соли, определени по БДС 11301 “Почви строителни. Методи за определяне общото съдържание на водоразтворими соли и техните компоненти”, над 8% за хлориди и над 4% за сулфати,
- торф, тиня, креда, дребен пясък и глинести почви с примес от тиня и органични вещества,
- органични почви и почви с органични примеси съгласно БДС 676 “Почви строителни.Класификация” и БДС 11302 “Почви строителни. Метод за определяне на органично вещество”, както и почви с корени и чимове,
- талкови и порфирирови почви – за насипи на мокра основа и на участъци, където е възможно продължително застояване на вода,
- почви с обемна плътност на скелета в сухо състояние $\rho_{d0} < 1500 \text{ kg.m}^{-3}$.

3.5. При антропогенните почви и вторичните материали (например сгурия, пепел и др.) е необходимо преди използването им в земната конструкция да се прецени, освен физико-механичните им качества, влиянието им върху околната среда по смисъла на Наредба №3 “Норми за допустимо съдържание на вредни вещества в почвата”, издадена от Председателя на Комитета за опазване на природната среда и други закони и наредби.

3.6. Всички почви, чието използване в земната конструкция не е изключено, трябва да отговарят на изискванията за степен на уплътняване или деформационен модул съгласно Приложение 6, да отговарят на техническите процедури за уплътняване на почвите.

3.7. За изграждане на ЗОП могат да се използват само пясъчливи и чакълести почви, пропускливи и незамръзващи, евентуално леко замръзващи.

3.8. Ориентировъчни стойности на геотехническите качества на почвите и възможностите за използването им в конструкцията на ЗП са посочени в Таблица 4.

4. Скални материали и тяхната класификация:

4.1. Геотехническата класификация на скалните материали с цел използването им в земната конструкция се базира на определяне на основното литологично наименование и описанието на избрани техни характеристики, влияещи на техническите им свойства.

4.2. Според произхода и генезиса скалите се делят на:

- вулканични (магмени), включващи например: гранит, гранодиорит, сиенит, диорит, габро, перматит, порфир, аплит, риолит, трацит, фонолит, андезит, диабаз и други,
- видоизменени (метаморфни), включващи например: кварцит, филит, гнайс, аспид, амфиболит, серпентинит, и други,
- утаечни (седиментни), включващи например: пясъчник, калцит, доломит, мергел и други.

4.3. Описанието на свойствата на скалите обхваща определяне на тяхната:

- структура и текстура,
- цветове,
- минерален състав,
- якост на натиск в сухо и водонаситено състояние,
- коефициент на размекване,
- степен на изветряване.

С оглед на земната конструкция решаващи са якост на натиск, коефициентът на размекване и степента на изветряване, които се оценяват съгласно БДС EN 12372:2008 „Методи за изпитване на естествени каменни материали. Определяне на якост на огъване под въздействието на концентриран товар” (БДС 11484-73).

При степен на изветряване $V_{с\text{ изв}} < 0,8$ на скалите, при което пробите, взети за изпитване, се разпадат, се пристъпва към оценяване с методите на земната механика.

4.4. За допълнителна оценка на характеристиките на скалните материали се вземат предвид:

- обемната маса, плътността на твърдите частици съгласно БДС 173-87 “Камък естествен за пътно строителство. Методи на изпитване” ,

- водопоглъщаемост съгласно БДС EN 12620:2002+A1:2008/НА:2008 „Добавъчни материали за бетон” (БДС 172-83).

- слоестата им структура, степен на нагъване, дисконтинуитет (пукнатини, отчупвания, фуги между слоевете, съдържание на аспид, раздробимост и др.), отчупвания и други деформации,

- водопропускливостта им,

- дробимостта им съгласно БДС EN 1097-2:2000 „Изпитване за определяне на механични и физични характеристики на скалните материали. Част 2: Методи за определяне съпротивлението на дробимост” (БДС 8989-71).

4.5. Ако скалните материали осигуряват ЗОП срещу изветряване, може да се положи баластово легло съгласно правилата, посочени в Приложение 6.

4.6. Полускален материал, склонен към изветряване и загуба на якост под въздействието на отрицателните температури и водата, трябва да бъде защитен в земната конструкция с непропусклив пласт (например пласт от асфалтобетон, геомембрана и др.) по смисъла на Приложение 6.

Обемно нестабилните скални материали, при които се стига до изменения в обема над 3% на земната конструкция дори и при нормални климатични условия, не могат да се използват в земната конструкция без предварителна корекция.

Таблица 4. Ориентировъчни стойности на геотехническите характеристики и приложимост на почвите в земната конструкция

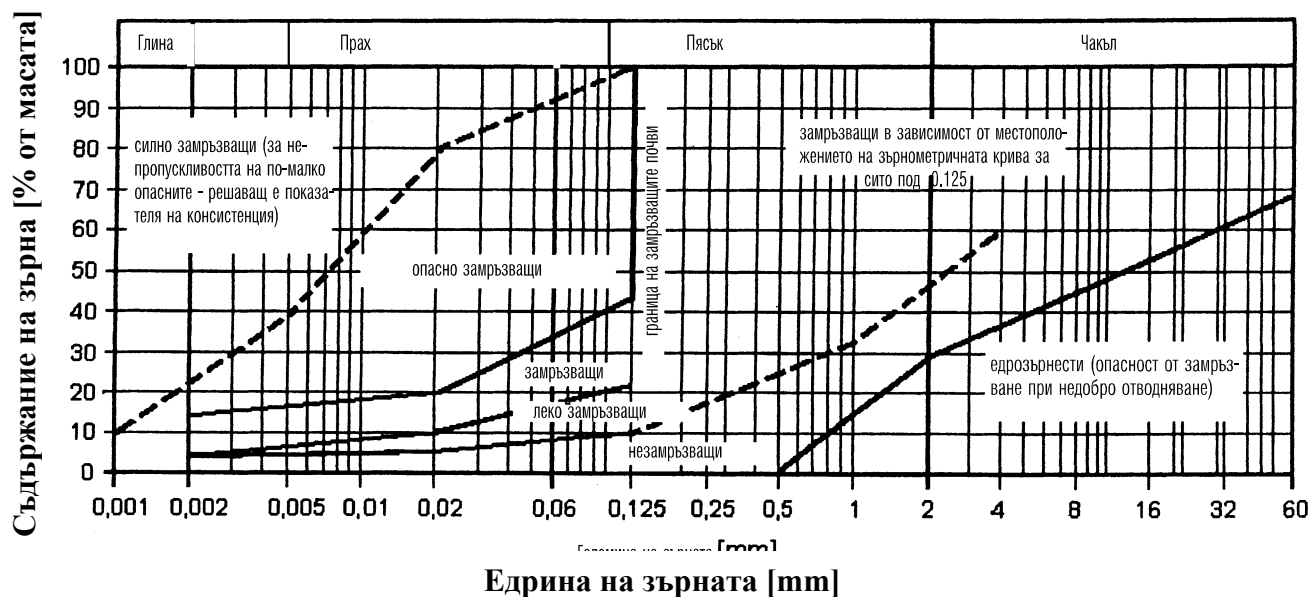
Наименование на почвата	Фини части - ци f [%]	Граница на протичане W _L [%]	Изпитване за уплътняване по Проктор		Водо-пропускли- вост, Степен на замръзване	Приложимост в земната конструкция
			максимална обемна маса на скалите $\rho_{d,man}[kg/m^3]$	оптимално водно съдържание w _{opt} [%]		
1	2	3	4	5	6	7
органични почви (тиня, блатни наноси, хумус, торф)	-----	-----	-----	-----	-----	неподходящи
глина със силикат и варовик с изключително висока пластичност	над 65	над 90	1330-1500	20 - 40	непропускли ви, силно до опасно замръзващи	неподходящи
глина със силикат и варовик с много висока пластичност	над 65	70 – 90	1360-1650	19 - 39		
глина с изключително висока пластичност	над 65	над 90	1350-1550	22 - 38		
глина с много висока пластичност	над 65	70 - 90	1380 -1650	20 - 35		

1	2	3	4	5	6	7
глина със силикат и варовик с висока пластичност	над 65	50 - 70	1380-1700	17 – 37	непропускли ви до много слабо пропускливи опасно замръзващи	Малко подходящи – при употреба изискват мерки съгласно т.3.3.4 на приложението
глина с висока пластичност	над 65	50 - 70	1400-1700	15 – 33		
глина със силикат и варовик със средна пластичност	над 65	35 - 50	1550-1900	15 – 35		
глина със средна пластичност	над 65	35 - 50	1500-1750	15 – 25		
глина със силикат и варовик с ниска пластичност	над 65	до 35	1600-1950	10 – 30		
глина с ниска пластичност	над 65	до 30	1600-1800	12 – 20		
песъчлива глина със силикат и варовик	50 –65 35-50	над 60 до 60	1550-1850 1650-2000	15 – 35 12 – 30		
песъчлива глина	50 –65 35-50	над 60 до 60	1600-1950 1750-2000	12 – 30 10 – 25		
чакълеста глина със силикат и варовик	35-50	до 60	1550-2000	12 – 30		
чакълеста глина	35-50	до 60	1550-1900	10 – 25		

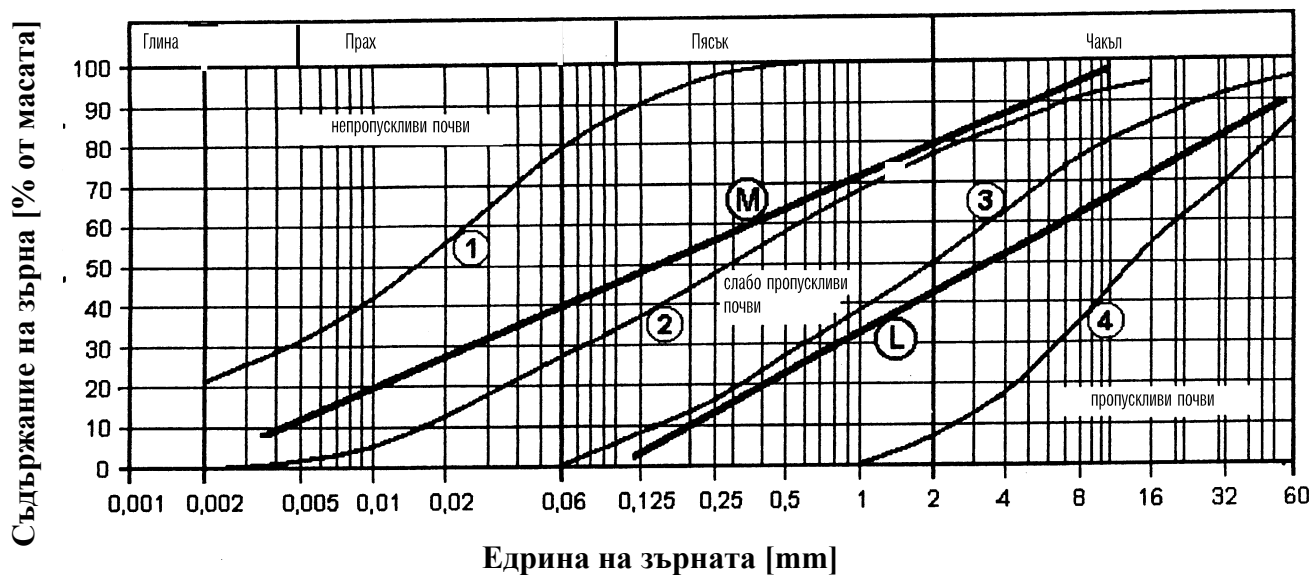
1	2	3	4	5	6	7
пясък с примес на финозърнести почви	5 – 15	-----	1700-2100	8 – 16	слабо пропускливи замръзващи, слабо замръзващи, до незамръз- ващи	подходящи *)
глинест пясък	14 – 35	-----	1730-2050	8 – 18		
глинест пясък със силикат и варовик	15 – 35	-----	1760-2000	8 – 20		
чакъл с примес на финозърнести почви	5 – 15	-----	1800-2150	6 – 16		
чакълеста глина	15 – 35	-----	1750-2100	8 – 19		
чакълеста глина със силикат и варовик	15 – 35	-----	1700-2000	10 – 23		
чист пясък и чакъл	до 5	-----	-----	-----	пропускливи незамръз- ващи	подходящи **)

*) Подходящи за използване към конструкцията на ЗП са незамръзващите до слабо замръзващите почви

**) Подходящи за използване за защитния пласт на конструкцията на ЗП



Фигура1 Критерии за замръзване според зърнометрията на почвата



Фигура 2 Определяне на пропускливостта от зърнометричната крива

Използване на геосинтетични продукти за армиране (укрепване)
на конструкцията на земното платно

1. Общи положения

1.1. Армиращите геосинтетични продукти са произведени от синтетични материали: полипропилен, полиетилен, полиестерин, поливинил хлорид, полиамид, полиестер и други. Използват се предимно при полагане на насипи върху основа със слаба носимоспособност, за повишаване на стабилността и разширяване на земната конструкция, повишаване на носимоспособността на ОП.

1.2. В зависимост от начина на производство армиращите геосинтетични продукти се делят на:

- а) високоякостни геотекстили - водопропусклив геосинтетичен продукт, който може да бъде тъкан, нетъкан (иглонабит или топлинносвързан) и се отличава с висока якост на опън и с малко относително удължение,
- б) геомрежи - плосък геосинтетичен продукт във формата на мрежа, произведен по специална технология, като в зависимост от това биват тъкани, нетъкани (слепени и монолитни),
- в) геоклетки - пространствен геосинтетичен продукт,
- г) композитни геосинтетики - включват два или повече елемента, поне единият от които е геотекстил (напр. геотекстил с геомрежа, геотекстил с фолио и други).

1.3. Основни технически параметри на геотекстилите са:

- дебелина, определя се в mm при натоварване 0,2 МПа съгласно БДС EN 964-1 и БДС EN ISO 9862:2006
- широчина, определя се в m,
- маса, проба с площ 1,00 m² и се изразява в g.m⁻² съгласно БДС EN ISO 9864:2006 или БДС EN 29073-1,
- якост на опън в kN.m⁻¹ и относително удължение в % в надлъжна и напречна посока съгласно БДС EN 29073 – 3 или EN ICS 10319,
- здравина на статично пробиване (щампа CBR), изразява се в kN и се определя съгласно БДС EN ISO 12236,
- здравина на динамично пробиване (конус) съгласно БДС EN ISO 13433:2006,
- ефективен диаметър на порите (μ.m) определен съгласно NF G. 38017,
- водопропускливост нормална спрямо равнината на геотекстила и се изразява чрез коефициент на водопропускливост в l s⁻¹ съгласно NF G. 38016,

- водопропускливост в равнината на геотекстила в напречна и надлъжна посока (m.s^{-1}) съгласно EN ISO 11058,

1.4. Основните технически параметри на геомрежите са:

- геометрични размери в mm съгласно производствените спецификации,
- ширина в m,
- относително удължение при разрушаване съгласно EN ISO 10319,
- якост на опън (kN.m^{-1}) при разрушаване и при относително удължение 2% и 5% в надлъжна и напречна посока съгласно EN ISO 10319 и ISO 2602.

1.5. Подходящи за армиране са тъканите геотекстили и не тъканите с площна маса над 400 g.m^{-2} , при които се постига якост на опън при скъсване повече от 20 kN.m^{-1} .

Изискванията към геомрежите са якост на опън в надлъжна и напречна посока - минимум 30 kN.m^{-1} при разрушаване и не по-малко от 10 kN.m^{-1} при относително удължение 2%. При разрушаване относителното удължение трябва да е максимум 20%.

2. Високоякостни геотекстили и геомрежи при изграждането на насип върху земна основа с ниска носимоспособност

2.1. Високоякостните геотекстили или геомрежи, разположени в долната част на жп конструкция не повишават носимоспособността на основата под насипа. Използването им осигурява равномерно разпределение на вертикалното натоварване, от насипа и по този начин се гарантира еднакво слягане без то да се намалява. При земна основа с ниска носимоспособност, използването на високоякостни геотекстили в долната част на насипа намалява опасността от изтласкване на слабия почвен материал в страни и повишава общата устойчивост на насипа.

2.2. При изграждане на насип върху земна основа с ниска носимоспособност е необходимо да се осигури консолидацията ѝ чрез обичайни методи като напр. отводняване чрез напречни хоризонтални сондажи, пясъчни или варови пилоти, геодренажи и други.

2.3. Високоякостните геотекстили или геомрежи, използвани при изграждането на насип върху земна основа с ниска носимоспособност позволяват полагането му без отстраняване на слабите пластове.

2.4. При разработване на решение за укрепване основата на насипи с геотекстили или геомрежи е необходимо да се познават конкретните хидроложки параметри, геотехническите характеристики на почвите на терена, както и на тези, които ще бъдат използвани за изграждането на насипа. Необходимо е също така да се познават характеристиките на високоякостните геотекстили или геомрежи.

2.5. При полагане на насип върху земна основа с ниска носимоспособност е добре най-отдолу да се положат геотекстили с добра филтрационна способност, които да възпрепятстват проникването на фини частици от основата към земната конструкция. Ако

високоякостният армиращ геотекстил има добри филтрационни свойства, не е необходимо да се използват филтрационни геотекстили. Могат да бъдат използвани и геокомпозитни материали (геомрежа с нетъкан геотекстил).

2.6. Примери за използване на високоякостни геотекстили и геомрежи при изграждането на насип върху земна основа с ниска носимоспособност, са посочени на фигура 1.

На фигура 1а) и 1б) е представено полагането на насип в случай, когато частично се отнеме слабата почва от основата.

На фигура 1в) е отразено закрепване на геотекстилите и геомрежите в петата на насипа. На фигура 1г) уплътняването на консолидационния пласт е изпълнено чрез затворена “възглавница” (т.нар. почвена плоча).

При закрепване на високоякостни геотекстили в петата на насипа се избира закотвяща дължина в зависимост от типа почва, от големината на пренасяното напрежение и коефициента на триене между почвата и геотекстила, но не по-малко от $5 \cdot H_v$, където H_v е дебелината на уплътнявания пласт.

2.7. За активно функциониране на високоякостните геотекстили в основата на насипа е необходимо максимално да се уплътни консолидационният пласт.

2.8. При използване на геомрежи те се комбинират с геотекстил и се обръща особено внимание на насипания материал, който трябва да бъде трошен камък, баластра, сипица. В зависимост от типа на геомрежите се определя и оптималния зърнометричен състав на инертния материал.

При необходимост могат да бъдат изградени пространствени клетки от геомрежи, които се запълват с дрениращ материал.

3. Използване на високоякостни геотекстили и геомрежи при повишаване стабилността на земната конструкция в насип

3.1. При повишаване стабилността на насипа чрез високоякостни геотекстили или геомрежи последните се разполагат в областта на максимално хоризонтално напрежение, т.е. в долната половина на земната конструкция.

3.2. Закрепването на високоякостните геотекстили в земната конструкция се гарантира чрез обратното загръщане на техния край в насипа.

3.3. Примери за армиране на земната конструкция в насип чрез високоякостни геотекстили и геомрежи са посочени на фигура 2.

На фигура 2а) е показано разполагането на високоякостни геотекстили или геомрежи без загръщане на краищата в свързана почва.

На фигура 2б) е показано използването на високоякостни геотекстили, чиито краища са загърнати в конструкцията на насипа ($L \geq 5 \cdot H_v$, където H_v е дебелината на уплътнявания пласт).

3.4. Високоякостните геотекстили или геомрежи обикновено се полагат на разстояние n кратно на дебелината на пласта уплътнена почва, която пък се избира според вида на почвата и възможностите на уплътняващата механизация. Обикновено дебелината на пласта след уплътняване е 0,15 до 0,50 m. За повишаване ефективността на високоякостните геотекстили и геомрежи е препоръчително в основата на насипа разстоянието между тях да бъде по-малко и постепенно да се увеличава нагоре.

3.5. Геотекстилите трябва да се полагат опънати в насипа, перпендикулярно на надлъжната му ос. В напречна посока се припокриват минимум 0,30 m, а при насипи върху слаба земна основа минимум 0,50 m.

3.6. За осигуряване на по-добро предаване на хлъзгащите сили от почвата към геотекстила е подходящо той да се положи в несвързана почва, като по този начин се гарантира по-висок коефициент на триене.

3.7. При изграждане на армиран насип е необходимо отделните пластове между геотекстилите или геомрежите да бъдат много добре уплътнени.

4. Използването на високоякостни геотекстили и геомрежи при разширяване на конструкцията на ЗП.

4.1. Пример за използване на високоякостни геотекстили и геомрежи при разширяване на конструкцията на ЗП е посочен на фигура 3а) за нисък насип с височина до 6 m, а на фигура 3б) за висок насип с височина на насипа над 6 m.

4.2. При разширяване на насипи с височина над 12 m, е необходимо да се изготви индивидуален проект и се проведат статически изчисления за определяне стабилността и носимоспособността на земната конструкция.

4.3. Разширяването на конструкцията на ЗП с цел увеличаване ширината на банкета е представено в Приложение 2.

5. Използването на високоякостни геотекстили и геомрежи в защитните пластове на ЗП

5.1. При влагане на високоякостни геотекстили или геомрежи в защитните пластове на ЗП дебелината им, определена въз основа на носимоспособността на ЗОП, може да се намали до 30% при използване на трошен камък и до 25% при инертен материал със заоблени зърна (напр. речна баластра). Дебелината на защитния пласт не трябва да бъде по-малка от 0,20 m.

5.2. Високоякостният геотекстил в защитния пласт на ЗП може да изпълнява и разделителна функция когато: $d_t < \max d_{90}$, където d_t е максималната големина на порите в геотекстила; d_{90} - диаметърът (в mm) на зърното на почвата в ЗОП при 90% от масата.

5.3. При използване на геомрежи за армиране на защитния пласт на ЗП е препоръчително да се положи най-отдолу върху земната равнина слой разделителен геотекстил, които да отговарят на изискванията съгласно т. 5.2 от приложението.

5.4. При полагане на пласт върху високоякостни геотекстили те трябва да бъдат добре опънати, за да се активира необходимото съпротивление при опън. Препоръчва се фиксиране на краищата на геотекстила чрез скоби от бетонна стомана. Натрупването на почвения материал трябва да бъде челно, тъй като след опъване на геотекстила върху него не се допуска да преминават превозни средства. В двупътни участъци, когато съседният на ремонтния коловоз се ползва за транспортиране и разтоварване на насипния материал, геотекстилт трябва да бъде прикован много здраво към земната равнина, за да не се набере и сгърчи при разстилането.

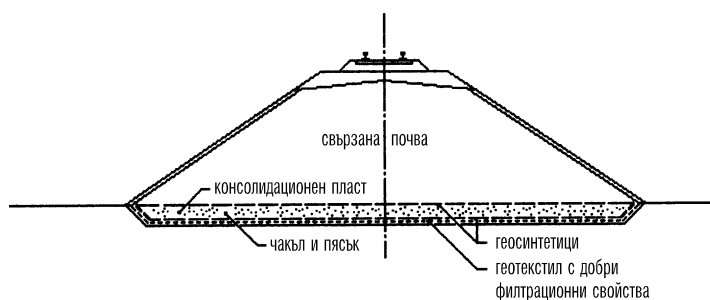
5.5. Пример за използване на армиращи геотекстили в защитния пласт на ЗП на едноколовозно трасе в насип е представен на фигура 4, а в изкоп - на фигура 5.

6. Други възможности за използване на високоякостни геотекстили и геомрежи при изграждане, ремонт и поддържане на конструкцията на ЗП

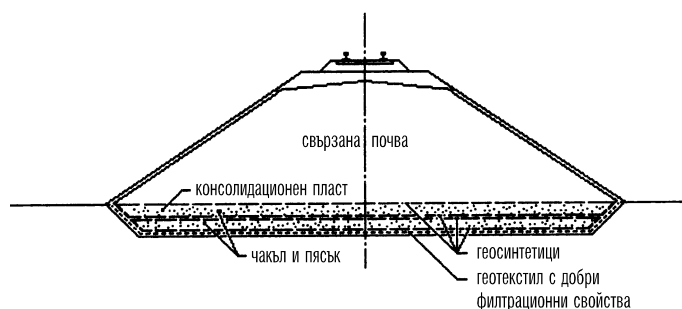
6.1. Високоякостни геотекстили и особено геомрежите могат да бъдат използвани при изграждането на подпорни стени от армирани почви, чиято стабилност и носимоспособност се доказва чрез статически изчисления в проекта.

6.2. Геомрежи от полимери, устойчиви срещу ултравиолетови лъчи, може да се използват за конструиране на габиони, подходящи за укрепване на основите на откосите в досег с реки и водни басейни или за изграждане на подпорни и предпазни стени (виж Приложение 21).

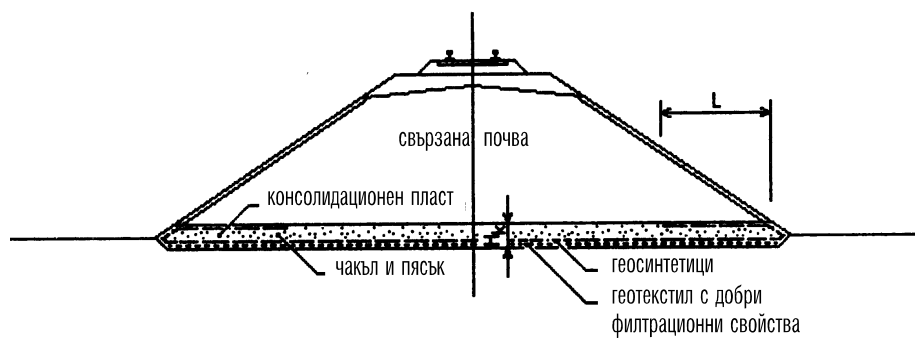
6.3. За защита на жп трасе срещу срутване на изветрели скални материали от откосите може да се използват геомрежи, устойчиви срещу ултравиолетово лъчение, които се фиксират чрез анкери в по-долу лежащ здрав масив.



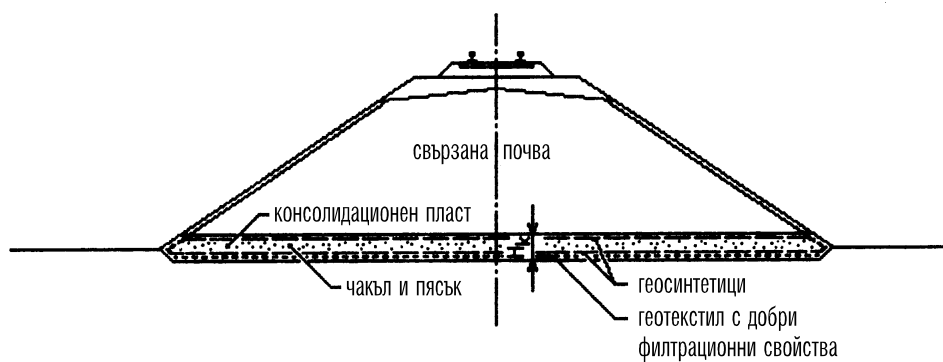
а) полагане на насип върху подложка от чакъл и пясък



б) полагане на насип върху двойна подложка от чакъл и пясък



в) консолидационен пласт със загърнат армиращ геосинтетичен продукт

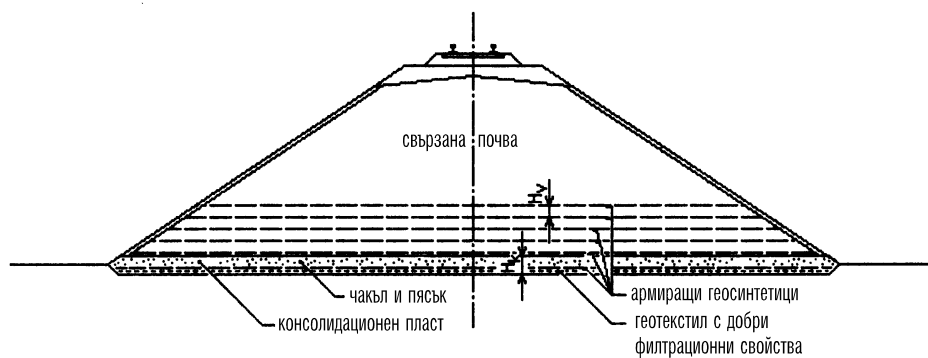


г) консолидационен пласт – възглавница от чакъл и пясък

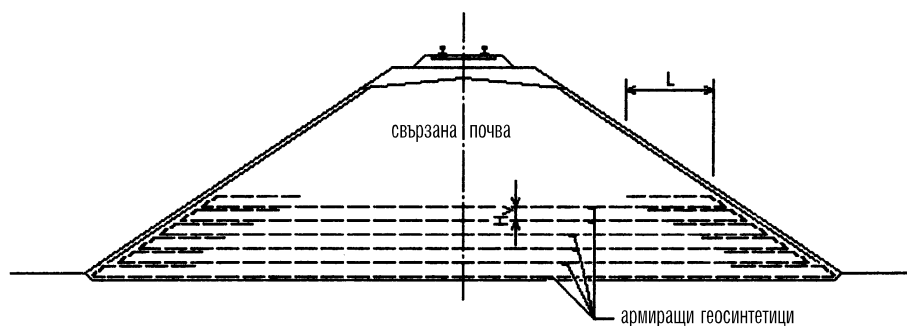
----- армиращи геосинтетичи

..... геотекстил с добри филтрационни свойства

фигура 1 - Полагане на насип върху слаба земна основа с полагане на армиращи геосинтетичи и геотекстили с добри филтрационни свойства



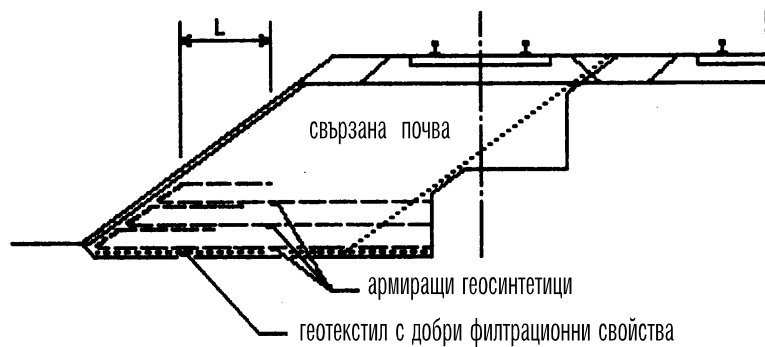
а) армиране на насип с геосинтетици



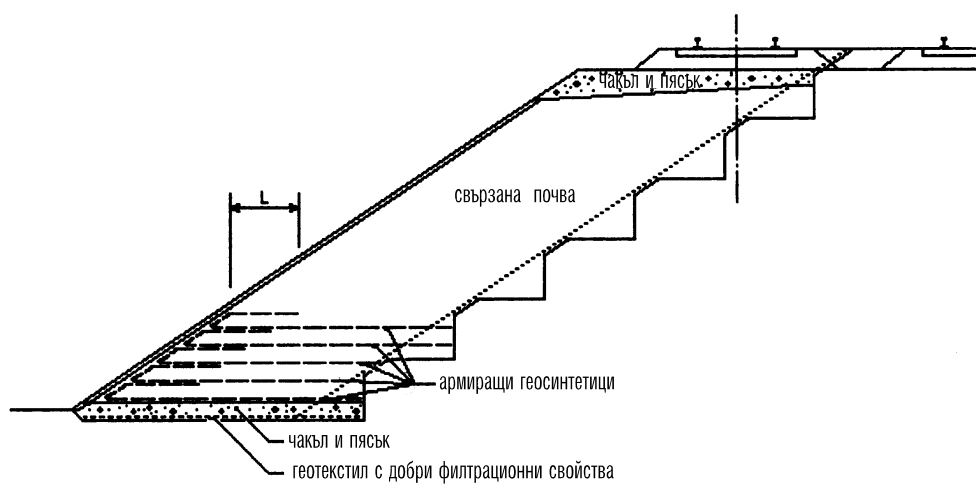
б) армиране на насип чрез загърнати геосинтетици

----- армиращи геосинтетици
геотекстил с добри филтрационни свойства

фигура 2. Повишаване стабилността на земната конструкция в насип чрез армиращи геосинтетици



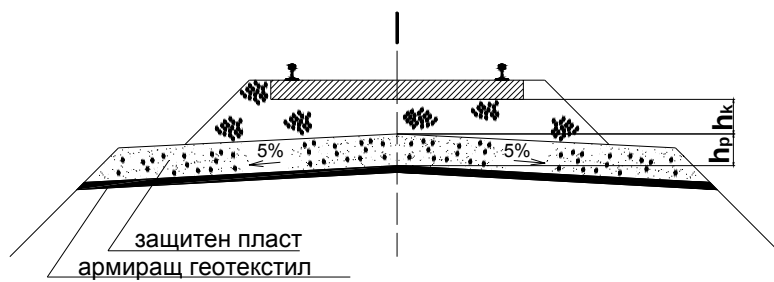
а) разширяване на нисък насип



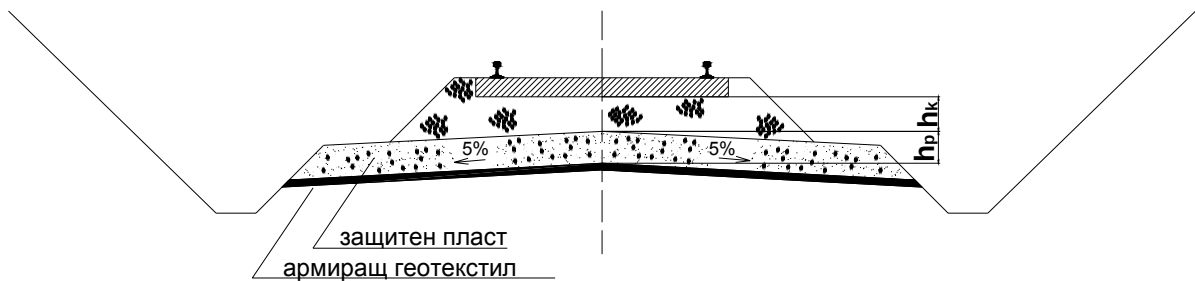
б) разширяване на висок насип

----- армиращи геосинтетици
 геотекстил с добри филтрационни свойства

фигура 3. Разширяване на конструкцията на ЗП чрез армиращи геосинтетици



фигура 4. Използване на армиращ геотекстил положен върху ЗОП в насип
при еднопътни линии



фигура 5. Използване на армиращ геотекстил върху ЗОП в изкоп
при еднопътни линии

**Използване на геосинтетични продукти в защитния пласт на
земното платно**

1. Геотекстили

1.1. Общи положения

1.1.1. Геотекстилите са пропускливи технически текстили, произведени от синтетични материали (полипропилен, полиетилен, полистерин, поливинил хлорид, полиамид, полиестер и други), подходящи при изграждане и ремонти на конструкцията на ЗП и на отводнителните устройства на жп линии и гари.

1.1.2. Според начина на производство геотекстилите се делят на:

- тъкани - съставени са обикновено от една част надлъжни нишки (ленти) и една част напречни нишки (ленти), взаимно свързани по между си,
- нетъкани - произведени са от синтетични влакна, свързани по между си чрез иглонабиване или чрез термична обработка ,
- смесени - съставени от пластове геосинтетични материали, например от тъкани и нетъкани геотекстили, свързани с шев, лепене или са произведени от непропускливо фолио, защитено от едната или от двете страни от нетъкан геотекстил.

1.1.3. Геотекстилите изпълняват следните функции:

- разделяща - възпрепятстват смесването на два вида почви с различни механични характеристики, например почви от ЗОП и материала на горния защитен пласт,
- филтрираща - възпрепятстват контакта на фините частици с по - едрозърнестия материал,
- армираща - когато поемат в конструктивните пластове на ЗП напрежения на опън. Използването на армиращи геотекстили е посочено в Приложение 11,
- дренараща - осигуряват отводняване на водата в равнината на геотекстила. Когато тази функция е водеща се препоръчва дебелината им да е над 4 mm,
- защитна - осигуряват защита на друг вид геосинтетичен материал, например на геомембрани и други.

Геотекстилите изпълняват по няколко от изброените по – горе функции.

1.2. Характеристики на геотекстилите

1.2.1. Геотекстилите, в зависимост от начина на производство, имат различни характеристики. Изискванията към тях се определят от функцията, която изпълняват в конструкцията на ЗП. Основните технически характеристиките на геотекстилите се определят по лабораторен път, съгласно т. 1.3 на Приложение 11.

В Таблица 1 са представени стойностите на основните параметри на нетъканите текстили произвеждани в България.

Таблица 1 Лабораторни данни от изпитания на нетъкан текстил

ПОКАЗАТЕЛИ	мярка	тип				Норма Стандарт
		200	300	500	800	
Маса на единица площ	g/m ²	200±10	325±10	542±18	776±24	БДС EN ISO 9864:2006
Дебелина при 2-kPa опън	mm	2,0±1,0	3,04±0,1	4,3±0,13	7,23±0,17	БДС EN ISO 9863-1:2006
Якост на опън – по дължина	kN/m	7,5±0,9	12,3±1,5	21,0±2,4	27,8±1,3	БДС EN 29073-3
Якост на опън – по ширина	kN/m	9,6±0,8	16,8±0,8	31,6±1,7	46,5±1,2	БДС EN 29073-3
Отн. удължение при скъсване - по дължина	%	85±10	106±4	146±4	177±9	БДС EN 29073-3
Отн. удължение при скъсване - по ширина	%	80±4	88±4	104±4	113±2	БДС EN 29073-3
Здравина на статично пробиване (CBR)	kN	0,78±0,087	1,869±0,096	3,183±0,067	4,268±0,178	БДС EN ISO 12236
Здравина на динамично пробиване (конус)	mm	15,0±2,2	5,3±1,2	2,1±1,0	0	БДС EN ISO 13433:2006
Ефективен диаметър на порите (D _w)	(:m)	118	94	44,2	17,2	NF G. 38017
Водопропускливост нормална на равнината (пермитивитет)	l/s	0,60	0,348	0,209	0,104	NF G. 38016
Водопропускливост в равнината (трансмисивитет) - по дължина - по ширина	m ² /s	38,3.10 ⁻⁵ 37,5.10 ⁻⁵	56,2.10 ⁻⁵ 58,3.10 ⁻⁵	98,81.10 ⁻⁵ 100,22.10 ⁻⁵	185,41.10 ⁻⁵ 187,10.10 ⁻⁵	БДС EN ISO 11058

Подходящи за дренажни съоръжения са геотекстилите с площна маса 200 и 300 g.m⁻², а тези с маса над 300 g.m⁻² могат да изпълняват разделяща, армираща и защитна функции

1.3. Геотекстили в най-горния защитен пласт на ЗП

1.3.1. Геотекстилът в най-горния защитен пласт на ЗП изпълнява разделяща, дренажна, филтрираща и при необходимост - армираща функция.

1.3.2. Геотекстилът, положен под защитния пласт, го отделя от почвата на ЗП (фигура 1 и фигура 2). В случай че използваният геотекстил не е високоякостен той не повишава носимоспособността на защитния пласт, а има разделяща функция като за целта трябва да отговаря на следните изисквания:

$d_t \max < d_{90}$, където $d_t \max$ е максималната големина на порите на геотекстила в mm, d_{90} - диаметърът на зърната на почвата в равнината на конструкцията на ЗП при 90% от общата маса в mm.

Разделящият геотекстил изпълнява и филтрационни функции, поради което не е задължително материалът на защитния пласт да отговаря на филтрационния критерий на Терцаги, но трябва да бъде пропусклив и незамръзващ.

Защитният пласт с геотекстил трябва да бъде проектиран така, че да осигури отводняване на попадналата в него вода в надлъжните окопи или дренажи.

1.3.3. При полагане на геотекстила върху ОП с използване на технология без демонтаж на релсовия път, ширината на геотекстила се избира да е 4 m, а диаметърът на ролката се определя в зависимост от конструктивните особености на полагащото устройство към съответната тежка пътна механизация.

1.3.4. При използване на технология с демонтаж на релсовия път и пълно изгребване на баластовото легло преди полагането на геотекстила върху ЗОП последната трябва да бъде оформена със съответния напречен наклон и уплътнена с гладък пневматичен валик. Геотекстилът обикновено се развива ръчно, след което се опъва добре и се фиксира чрез купчини инертен материал или скоби от армировъчни пръти, така че да не се набере и сгърчи от вятъра или при полагането на защитния пласт.

Върху геотекстила не се допуска движение на транспортни средства и строителни машини преди насипването на материала за защитния пласт.

Ширината на геотекстила се избира, така че да отговаря по възможност на ширината на ЗОП. В случаите, когато ширината на геотекстила е по-малка, лентите се свързват една с друга чрез припокриване минимум 0,20 m, напречно на пътя и не по-малко от 0,50 m в надлъжна посока. Геотекстилните ленти могат да бъдат свързвани и чрез зашиване, лепене или термослепване, като припокриването е от 0,15 до 0,20 m. Геотекстилът, положен върху ЗОП, е необходимо възможно най-бързо да бъде покрит със защитен пласт.

1.4. Използване на геотекстили в дренажи

1.4.1. Геотекстили в дренаж (виж фигура 2) се полагат, в случай че запълващият инертен материал не отговаря на филтрационния критерий спрямо заобикалящата го почва. Геотекстилът изпълнява филтрационна функция, т.е. ограничава проникването на фини частици от почвата, в която е положен дренажът, поради което е необходимо да бъде изпълнено условието:

$d_t \max < d_{90}$, където d_t е максималната големина на порите на геотекстила в mm, d_{90} - диаметърът на зърното на почвата при 90% от общата маса.

1.4.2. При изграждане на дренажи с използване на геотекстил е възможно изпълнение без тръби и запълване с едър разнорънест материал, например трошен камък, баластра, металургична шлака и други съгласно Приложение 18.

1.4.3. При полагане на тръби в дренажите, те могат да бъдат обвити с геотекстил, с което се ограничава преминаването на фини частици и възможността за затлачване на тръбите.

1.4.4. Преди полагането на геотекстила дъното на дренажа трябва да се оформи със съответния наклон и да се отстранят всички неравности. Препоръчително е да се използва една геотекстилна лента, чийто краища се фиксират по границите на канала обикновено с запълващия инертен материал. При необходимост две ленти геотекстил се свързват чрез застъпване минимум 0,30 m.

1.4.5. Подробности по изграждането на дренажи са дадени в Приложение 3 и Приложение 18.

1.5. Работа с геотекстили

1.5.1. Геотекстилите се експедират от завода на ролки. При манипулация с тях при товаро – разтоварни дейности трябва да се внимава да не бъдат увредени. Геотекстилите се съхраняват на сухо, защитено място, без пряка слънчева светлина. В случай, че се съхраняват на открито, трябва да бъдат покрити с платнища.

1.5.2. Геотекстилите са възпламеними и спадат към II група на горимост съгласно БДС 10457-88. При съхраняването им трябва да се спазват съответните противопожарни указания.

1.5.3. Геотекстилите са устойчиви на студ и вода. Въпреки това е необходимо да се пазят от намокряне, тъй като водата, проникнала в тях, увеличава значително масата им, а това съществено затруднява впоследствие работата с тях.

2. Геомембрани

2.1. Общи положения:

2.1.1. Геомембраните (непропускливо фолио) са произведени от синтетични материали (полипропилен, полиетилен, полистерин, поливинил хлорид, полиамид, полиестер и други) и са предназначени за хидроизолиране на отделни пластове и части от конструкцията на ЗП.

Подходящи са както при ново строителство, така и при подновяване и реконструкция на железния път.

2.1.2. Според начина на производство геомембраните се делят на:

- обикновени - произвеждат се с дебелина от 0,8 до 3,0 mm,
- многопластови - съставени са най-често от 2 до 3 пласта от един и същ материал или комбинация от различни материали (например фолио, защитено от двете страни с геотекстил),
- усилен - укрепени са с влакна, тъкани или други с цел повишаване на здравината им,
- с релефна повърхност - произвеждат се за повишаване триенето между геомембраната и почвата или материала на конструктивния пласт,
- геосинтетична изолация – съставена е от два пласта геотекстил или геотекстил и геомембрана между които е разположен слой от бентонит.

2.1.3. Геомембраната изпълнява следните основни функции в конструкцията на ЗП:

- хидроизолационна – ограничава проникването на повърхностните и почвени води в лежащите под нея пластове от конструкцията на ЗП,
- разделителна - ограничава се смесването на два типа материал от различните пластове на земната конструкция,
- усилваща - характерна е само за усилените геомембрани. Чрез тях се повишава носимоспособността на конструкцията на ЗП

2.1.4. Основните технически параметри на геомембраните са:

- дебелина, определена в mm съгласно DIN 53353,
- ширина, определена в m съгласно производствената спецификация,
- маса, определена чрез масата на проба с площ $1,0 \text{ m}^2$ и се изразява в g.m^{-2} ,
- якост на опън при скъсване в N определена съгласно DIN 53515,
- здравина срещу пробиване в N определена съгласно FTMS 101 метод 2065,
- водопропускливост в m/s определена съгласно DIN 18130.

2.2. Геомембрани в най–горния защитен пласт на ЗП

2.2.1. Геомембраната положена върху ЗОП, я предпазва срещу неблагоприятните въздействия на повърхностните води, преминали през баластовото легло и най–горния защитен пласт на ЗП (фигура 3 и 4). Ако се използва усилена геомембрана, може да се повиши и носимоспособността.

2.2.2. Подходящи са геомембрани с дебелина 1,0 до 1,5 mm с релефна повърхност, която повишава триенето между геомембраната и материала на защитния пласт. Производствената ширина на ролките геомембрани е от 2,0 до 10,0 m. Възможно е и използването на геосинтетична изолация с дебелина 10 mm.

2.2.3. С оглед на разделящата функция на геомембраните материалът на защитния пласт не е нужно да отговаря на филтрационен критерий на Терцаги спрямо почвата от ЗОП, но трябва да бъде пропусклив и незамръзващ.

Ако долната повърхност на геомембраната е непропускливо хидроизолационно фолио, с оглед на вероятната кондензация на водни пари, трябва да бъде положена върху пласт пясък с дебелина 0,1 m, или геотекстил.

2.2.4. От технологична гледна точка най-подходящи са многопластовите геомембрани, съставени от хидроизолационно фолио, защитено от едната или от двете страни с нетъкан геотекстил. Те могат да бъдат положени направо върху ЗОП, като отдолу задължително трябва да остане страната с нетъкания геотекстил. Необходимо е да се вземат мерки водата попаднала върху геомембраната ефективно да бъде отводнявана към окопите и дренажите или върху откоса.

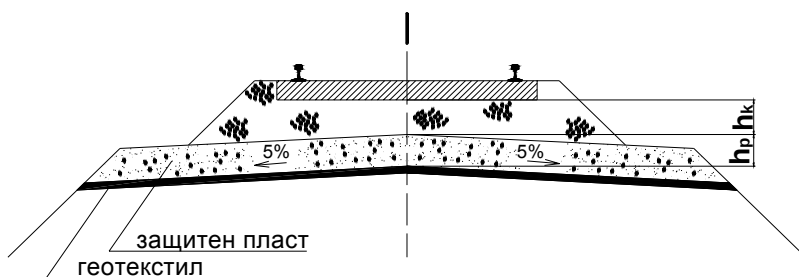
2.2.5. Геомембрани се използват и при заздравяване на конструкцията на ЗП в участъци, където са се образували дълбоки баластови “чували”, с цел да се предотвратят по-нататъшни деформации и да се повиши носимоспособността на конструкцията на ЗП.

2.3. Изисквания за полагане на защитен пласт на ЗП с използване на геомембрани.

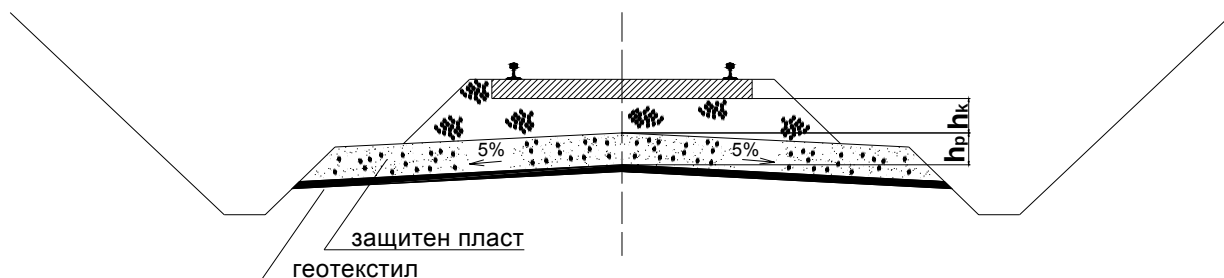
2.3.1. При използване на геомембрана в защитния пласт на ЗП земната равнина трябва да бъде добре подравнена, оформена със съответния напречен наклон и уплътнена с гладък валак. Геомембраните се развиват ръчно върху земната равнина. Не се допуска движението на транспортни средства и строителни машини непосредствено върху геомембраните. Полагания върху тях конструктивен пласт трябва да бъде добре уплътнен.

2.3.2. Ширината на геомембраната обикновено се избира, така че да отговаря на ширината на земната равнина. Когато се налага полагане на две или повече ленти те се свързват по между си чрез припокриване, което трябва да е минимум 0,20 m. При свързване на лентите в надлъжна посока припокриването трябва да е минимум 0,50 m. Лентите геомембрани могат да се свързват и чрез лепене или термослепване, като се предвижда припокриване от 0,15 до 0,20 m.

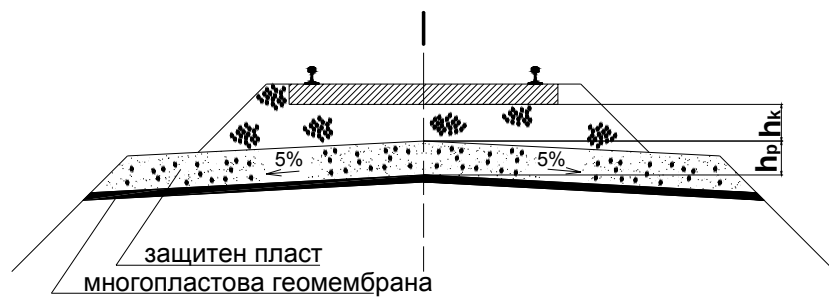
2.3.3. Геомембраните се експедират от производителя на ролки. Складират се в сухи, закрити места, ако са на открито, трябва да се покрият с платнища. В конструкцията на ЗП трябва да се използват геомембрани, устойчиви на студ. Манипулациите с геомембрани не се препоръчват при температури по ниски от $+5^{\circ}\text{C}$.



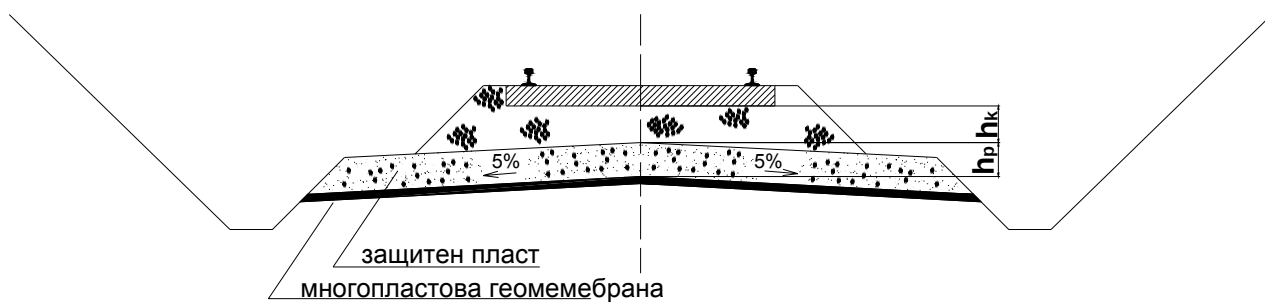
фигура 1 Единична линия в насип със защитен пласт и геотекстил върху ЗОП



фигура 2. Единична линия в изкоп със защитен пласт и геотекстил върху ЗОП



фигура 3. Единична линия в насип с защитен пласт и многопластова геомембрана
(комбинирана с геотекстил) върху ЗОП



фигура 4. Единична линия в изкоп със защитен пласт и многопластова геомембрана
(комбинирана с геотекстил) върху ЗОП

Стабилизация на почвите от земната основна площадка и защитния пласт**1. Общи положения**

1.1. Чрез стабилизацията се повишава носимоспособността на почвите от ЗОП с цел използването им в защитните пластове, подобрява се преработваемостта, повишава се устойчивостта им към неблагоприятното въздействие на отрицателни температури.

1.2. На практика всички видове почви могат да бъдат стабилизирани, включително и каменен материал с фракция по-малка от 63 mm, вторични материали или смеси, които могат да бъдат раздробени и преработени, примерно чрез фреза.

Стабилизацията може да бъде проведена на място. В случай че почвата на ЗОП не е подходяща за стабилизация може да бъде използван материал, преработен в смесителен център.

1.3. Видовете стабилизация са показани в Таблица 1.

Таблица 1. Видове стабилизация

Вид стабилизация	Добавки
1. С използване на свързващо вещество	Свързващо вещество
циментова	цимент, бързосвързващ цимент без гипс
варова	вар
варово-циментова	вар с цимент
с пепелина	пепел от ТЕЦ
с шлака	шлака доменна
асфалтова	битум
2. Химическа	химични разтвори
органична	водни емулсии на синтетични смоли (карбамидформалдехидна, фенолформалдехидна и други)
неорганична	водно стъкло (натриево, калиево и други)
3. Механична	почва с по-подходящи геотехнически характеристики

- Стабилизацията с използване на свързващо вещество е метод за третиране на почви, почвени смеси или друг зърнест материал с цимент, вар, битум, пепелина и други, чрез което материалите придобиват желаната носимоспособност и устойчивост.

- Химическата стабилизация използва за приготвяне на строителни смеси химически разтвори, които трябва да бъдат одобрени от МОСВ и ДИОВ.

- Механичната стабилизация представлява формиране и смесване на почви, без да се използва свързващо вещество, на принципа на допълване на почвата с материал, който да подобри преработваемостта и физикомеханичните ѝ свойства. При механичната стабилизация материалите се нанасят, като се редуват по-грубозърнести с по-финозърнести. Необходимостта от стабилизация и видът ѝ се определят в зависимост от характеристиките и оптималното водно съдържание на почвата, определени в геотехническото изследване.

1.4. Препоръчително е стабилизация да се провежда при по-слаба носимоспособност на земната равнина от посочената в Таблица 4, Приложение 6.

1.5. Качествата на стабилизацията трябва да се докажат чрез изпитване с пробно статично натоварване съгласно БДС 15130-80 "Почви строителни. Определяне на еластичния и деформационен модул чрез натоварване с кръгла щампа".

Препоръчва се стабилизация да се прави по цялата ширина на ЗОП, до началото на откоса при изкоп (при наличие на канавка - до ръба ѝ) или до ръба на короната на насипа. При невъзможност стабилизирания пласт може да бъде изграден само под коловоза с ширина минимум 4,0 m (по 2,0 m от двете страни на оста на коловоза), виж Фигура 6, Приложение 6.

1.6. Дебелината на един стабилизиран пласт трябва да е минимум 0.20 m след уплътняването.

1.7. При оценка на неблагоприятното въздействие на отрицателните температури допустимата дълбочина на замръзване може да се приеме 1/3 от дебелината на стабилизирания пласт, при условие че якостта на пробата стабилизирана почва при едноосен натиск е не по-малка от 2,5 МПа.

2. Материали за стабилизацията

2.1. Почвите, преработени за стабилизиране на защитния пласт и ЗОП, трябва да отговарят на изискванията, посочени в Таблица 2.

Таблица 2. Почви, преработени за стабилизация

Големина на отвора на ситото (mm)	Начин на провеждане		
	в смесителен център	с лека фреза	с тежка фреза
	Преминали зърна в % от масата на материала		
1	2	3	4
> 45 (< 63)	100	-----	-----
32	83-100	-----	-----
16	65-100	100	-----
8	48-100	85-100	-----
4	30-66	66-100	-----

1	2	3	4
2	24-50	50-100	-----
1	18-40	40-100	-----
0,5	10-30	30-100	100
0,25	7-25	25-80	80-100
0,125	4-20	20-75	70-100
0,06	0-15	15-50	50-100
0,01	-----	6-35	35-70
0,002	-----	0-20	20-40

2.2. Подходящите за употреба добавки според вида на почвата са посочени в Таблица 3

Таблица 3. Подходящи за употреба добавки според вида на почвата

Добавки	Чакълести почви			Песъчливи почви съгласно			Глинести почви		
	Глинест чакъл	Глинест чакъл със силикат и варовик	Прахов чакъл	Глинест пясък със силикат и варовик	Глинест пясък	Пясък с малка разнозърност	глини	Песъчлива или чакълеста глина със силикат и варовик	Чакълеста глина и глина с висока пластичност
цимент	+	+	+	---	---	+	---	+	+
вар	+	---	---	+	---	---	+	+	+
вар с цимент	+	+	---	+	+	---	+	+	+
пепел от ТЕЦ	+	---	+	---	---	---	+	+	+
шлака доменна	---	---	+	+	+	+	---	---	---
химични разтвори	---	---	---	+	+	+	+	+	+
почви с подходящи геотехнически характеристики	---	---	+	+	+	+	---	---	---
битум	---	+	+	---	+	+	---	---	---

Разяснения към Таблица 3

+ - подходяща добавка

2.3. Решаващ фактор при избора на подходящи добавки (евентуално на комбинация от тях) е достигането на желаната носимоспособност и устойчивост срещу замръзване.

2.4. За стабилизацията не е препоръчително да се използва цимент до 4 месеца след датата на производство. При химическата стабилизация е валиден гаранционният срок на производителя на стабилизатора.

2.5 Циментовите свързващи вещества са подходящи за несвързани почви, за песъчливи, респективно глинесто-песъчливи, и др. с $I_p < 6$.

Варовите свързващи вещества са подходящи за свързани почви с $I_p > 10$.

2.6. Водата, използвана при стабилизация, трябва да отговаря на изискванията, определени от БДС 636-86 "Вода за строителни разтвори и бетони".

3. Проектни параметри за стабилизация

3.1. С проекта за стабилизация трябва да се определи съставът на смеските, да се докаже желаната носимоспособност и устойчивост срещу замръзване, да се установи необходимата стандартна плътност или относителната плътност на стабилизирания пласт.

Ориентировъчни параметри на стабизиран пласт са посочени в Таблица 4.

3.2. Съставът на строителната смес се определя чрез количеството свързващо вещество и вода от масата на сухата почва. Ориентировъчни данни са дадени в Таблица 4.

Таблица 4. Ориентировъчни параметри на стабилизирания пласт

Качествени показатели на почвата, определена за стабилизация	Начин на провеждане		
	в смесителен център	с лека фреза	с тежка фреза
1	2	3	4
Граница на протичане w_L	-----	-----	до 40
Показател на пластичност I_p	0-12	10-20	17-30
Степен на разнородност U	<12	-----	-----
Количество на метиленов син оцветител VB	0-2	2-4,4	3-3,6
Изискван минимален деформационен модул на стабизираната почва $E_{p \text{ stab}}$ (три дни след провеждане)	60MPa	45MPa	35MPa

1	2	3	4
Подходящ вид стабилизация	циментова	варо - циментова	варова химическа
Ориентировъчно количество свързващо вещество в % от масата на сухото вещество в почвата	6-12%	1- 4% цимент + 3 - 8% CaO	2-10%
Стандартна плътност по БДС 3214	K = 1,0	K = 1,0	K = 1,0
Относителна плътност I_D	0,9	0,95	0,95

4. Технологични изисквания при извършване на стабилизация

4.1. Стабилизацията се извършва чрез:

- смесване на място
- със материал изготвен в смесителен център

4.2. Провеждане на стабилизация на място е подходящо за формиране на ЗОП, респективно на защитния пласт. Стабилизация на място може да се проведе с местен или докаран от другаде материал, който се разстила и изравнява до проектната височина. При стабилизация на местни почви се отстраняват нежеланите елементи (дребни частици от пресяването на баластовото легло, камъни, органични включения и други). Преди дозиране е препоръчително материалът да мине през фреза или да се разрови. По този начин се гарантира по-равномерно размесване със свързващото вещество.

Точността на дозиране на свързващото вещество трябва да е $\pm 15\%$.

Смесването на материала със свързващото вещество се провежда чрез фреза или при дебелина до 0,15 m - чрез култиватор. При смесване в няколко съседните участъци те трябва да се припокриват минимум на разстояние 0,5 m. При смесване на еднородни почви се препоръчва да се поддържа водно съдържание с 2-4% по-ниско от оптималното.

След смесване е необходимо водното съдържание на строителната смес обратно да се коригира, така че да се достигне оптимално водно съдържание с точност $\pm 2\%$.

При смесване на комбинация от негасена вар с други свързващи вещества най-напред се размесва вартата. След погасяване се прибавя другото свързващо вещество.

При комбинация от пепел и цимент най-напред се дозира пепелта.

При провеждане на стабилизация на няколко пласта е необходимо да се осигури взаимно смесване на пластовете във височина не по-малка то 0,05 m.

4.3 При смесване в смесителен център се осигурява много по-добро размесване и висока точност на дозирането до $\pm 10\%$.

Сместа се транспортира с камиони – смесители, бетонобъркачки или самосвали, като се вземат мерки срещу изсъхването ѝ и отделянето на свързващото вещество.

За нанасяне на сместа е най-подходящ финишер. Наличната механизация и приетата технология на полагане определят равномерността в дебелината на нанасяния пласт.

Положената смес с оптимално водно съдържание се изравнява до необходимото ниво и се уплътнява, като плътността ѝ трябва да бъде еднаква по цялата височина на стабилизирания пласт. Особено внимание трябва да се обърне на уплътняването в зоните на припокриване и в краищата.

4.4. Преди самата стабилизация е необходимо ЗОП да се преоформи с проектния напречен наклон до необходимото ниво.

4.5. Стабилизация не се провежда при валеж и при температури по-ниски от 0°C . При температури $0-5^{\circ}\text{C}$ са необходими специални мерки, предвидени в проектната документация.

4.6. В зависимост от наличната механизация се определя фронтът на работа, той пряко влияе върху времето, необходимо за смесване и уплътняване. Технологичните срокове между нанасянето, смесването и уплътняването на стабилизирания материал, посочени в Таблица 5, не трябва да бъдат превишавани.

Таблица 5. Технологични срокове

Вид стабилизация	Технологични срокове
циментова	1,5 h
варово-циментова	1,0 h
варова	0,45 h

4.7. При провеждане на стабилизация с цимент при високи температури е необходимо, с цел намаляване на съсъхването, повърхността на пласта да се покрие с рогозки или фолио и ако се налага, да се полива с вода. При полагане на следващ пласт стабилизираният не трябва да бъде увреден (пукнатини, отчупвания и други). Приобектният транспорт може да се движи върху стабилизационния пласт не по рано от 3 дни след полагането му, необходими за достигане на достатъчна носимоспособност.

4.8 Покриването на стабилизирания пласт със следващ конструктивен слой е възможно най-малко 24 часа след полагането му, като деформационният модул трябва да достигне минимум 75% от проектната стойност $E_{p \text{ stab}}$.

4.9. Възобновяване на жп движение се препоръчва най-малко 3 дни след извършването на стабилизацията.

4.10. При провеждане на стабилизация е необходимо да се осигурят безопасни за здравето на

работниците условия на труд с оглед на характеристиките на използваните добавки и протичащите химични реакции.

4.11. Необходимо е да се използват специални защитни работни средства (очила, ръкавици, маски и други), като особено се внимава за предпазването на дихателните органи и очите.

4.12. При вятър особено в населено място е необходимо да се преустанови работа поради опасност от разнасяне на свързващи вещества извън строителния обект.

5. Доказване на качествата на материалите и изпитвания при извършване на стабилизация

5.1. Качествата на стабилизирания почва на ЗОП и защитния пласт се доказват минимум върху три проби. Определя се:

- съставът на смесите за стабилизация,
- якостта на натиск,
- мразоустойчивост и водопропускливост
- деформационен модул,
- съдържанието на органични вещества,
- рН,
- коефициент на уплътняване, оптимално водно съдържание и обемна плътност.

Контролните изпитвания се провеждат преди началото на строителните работи от акредитирани лаборатории одобрени от инвеститора.

В случай че не се докажат желаните технически качества, стабилизацията се преустановява до извършването на съответните корекции.

5.2. В процеса на стабилизация чрез контролни изпитвания се установява съответствието с проектните изисквания. Видът на контролните изпитвания при стабилизацията се определя в проекта.

Препоръчва се контролните изпитвания да се провеждат на всеки:

- 1000 m³ при технология на смесване в специален център
- 500 m по дължина на участъка при смесване на място

5.3. При контролно изпитване на стабилизирания пласт се проверяват:

- ширината на пласта през 100 m,
- дебелината на пласта след уплътняване през 100 m (минимум в три точки на напречния профил),
- равност на повърхността и напречния наклон през 50 m,
- степента на уплътняване през 100 m,
- носимоспособност, изразена чрез деформационния модул, установена чрез статично пробно натоварване през 200 m,
- качеството на сместа през 500 m.

Използване на баластра и трошен камък в защитния пласт

1. Общи положения

1.1. Плътен природен каменен материал, извлечен от скали чрез директен добив или чрез раздробяване, без изменения в минералния и химичния им състав, се използва за изграждане на защитния пласт.

1.2. Сместа от чакъл и пясък е природна смес от дребен и груб каменен материал (нататък в текста “баластра”) БДС EN 13242:2004 „Скални материали за несвързани и хидравлично свързани материали за използване в строителни съоръжения и пътно строителство” (БДС 8991-76).

1.3. Трошеният камък е смес от разтрошен дребен и груб каменен материал (нататък в текста “трошен камък”) БДС EN 13043:2005+АС:2005 „Скални материали за битумни смеси и настилки за пътища, самолетни писти и други транспортни площи” (БДС 2282-71).

2. Технически изисквания

2.2. Необходимо е баластрата и трoшения камък да отговарят на критериите за водопропускливост и незамръзване. Със своя зърнометричен състав трябва да осигуряват достатъчно уплътняване, носимоспособност на конструктивните пластове, както и да отговарят на филтрационен критерий спрямо почвата на ЗОП и каменния материал на баластовото легло. В случай че не отговарят на филтрационния критерий спрямо почвата, е необходимо да се положи геотекстил върху ЗОП.

2.2. Зърнометричната им линия трябва да е крива лежаща в границите, посочени за баластрата на фигура 1, а за трoшения камък на фигура 2.

2.3. В защитния пласт се използва каменен материал с вулканичен, магмен и седиментен произход.

2.4. В защитните пластове на магистрали линии I категория се препоръчва полагането на баластра и трошен камък клас А, а за линии II и III категория и в гарови коловози се допуска използването на баластра клас Б.

2.5. При баластра и трошен камък се проверяват следните технически характеристики:

- зърнометрия	съгласно БДС 2762-83 и БДС EN 12620:2002 +A1:2008/НА:2008 „Добавъчни материали за бетон” (БДС 172-83).
- степен на замръзване	съгласно фигура 1 от приложение 10
- водопропускливост	съгласно БДС 8497-75
- съдържание на отмиваеми частици	съгласно БДС 173:1987 „Камък естествен за пътно строителство. Методи за изпитване” (БДС 5987-69) и БДС EN 12620:2002 +A1:2008/НА:2008 (БДС 172-83)

- съдържание на чужди частици	съгласно БДС 173:1987 (БДС 5987-69) и БДС EN 12620:2002+A1:2008/НА:2008 (БДС 172-83)
- износоустойчивост	съгласно БДС EN 1097-2:2000 „Изпитване за определяне на механични и физични характеристики на скалните материали. Част 2: Методи за определяне на съпротивлението на дробимост” (БДС 11585-73)
- дробимост	съгласно БДС 173:1987 (БДС 5987-69) и БДС EN 12620:2002+A1:2008/НА:2008 (БДС 172-83)
- разнорънност	съгласно БДС 2761-86
- мразоустойчивост	съгласно БДС 173-87 (БДС 5987-69) и БДС EN 12620:2002+A1:2008/НА:2008 (БДС 172-83)
- водопоглъщаемост	съгласно БДС 172-83 (БДС 5987-69) и БДС EN 12620:2002+A1:2008/НА:2008 (БДС 172-83)
- относителна плътност	съгласно БДС 2761-86

2.6. Техническите изисквания, към баластрата клас А и Б са посочени в Таблица 1.

Таблица 1. Технически изисквания към баластра за конструктивни пластове на ЗП

Характеристика	Клас А	Клас Б
зърнометрия	Зърнометричната кривата трябва да лежи в границата А-В (вж. фигура 1)	
Отмиваеми частици в % от масата на материала	максимум 3%	максимум 8%
Чужди частици в % от масата на материала	максимум 0,5%	максимум 1%
Износоустойчивост загуба в % от масата на материала	максимум 40%	максимум 50%
Мразоустойчивост загуба в % от масата на материала след 25 цикъла	максимум 10%	максимум 10%
Дробимост под статичен товар загуба в % от масата на материала	максимум 20%	максимум 30%
Водопоглъщаемост в % от масата на материала	максимум 1,5%	максимум 4%
Разнорънност U	минимум 15	минимум 10
Зърна непреминаващи през ситото с най-големи отвори в % от масата на материала	минимум 15%	минимум 15%

2.7. Трошеният камък трябва да отговаря на техническите изисквания, посочени в Таблица 2.

Таблица 2. Технически изисквания към трошения камък за защитния пласт

Характеристика	Клас А
1	2
Зърнометрия	Зърнометричната кривата трябва да лежи в границите:
Фракция 0 – 22 mm	С-D за фракция 0-22mm (вж.фигура 2),
Фракция 0 – 32 mm	А-В за фракция 0-32mm (вж. фигура 2)
1	2
Зърна непреминаващи през ситото с най-големи отвори в % от масата на материала	максимум 15%
Отмиваеми частици в % от масата на материала	максимум 7%
Чужди частици в % от масата на материала	максимум 1%
Износоустойчивост загуба в % от масата на материала	максимум 50%
Дробимост под статичен товар загуба в % от масата на материала	максимум 24%
Мразоустойчивост загуба в % от масата след 15 цикъла	максимум 10%
Водопопиваемост в % от масата на материала	максимум 3%
Разнозърност U	минимум 15

3. Проектни изисквания

3.1. Защитния пласт от баластра и трошен камък се проектира съгласно Приложения 6 и 7.

3.2. Носимоспособността на защитния пласт от баластра и трошен камък трябва да отговаря на изискванията от Приложения 4 и 6. Защитен пласт от баластра и трошен камък е разрешено да се полага върху ЗОП, чийто статичен деформационен модул, отговаря на изискванията, посочени в Приложение 6.

4. Технологични изисквания при полагането на пластове от баластра и трошен камък

4.1. Защитният пласт от баластра или трошен камък се полага върху уплътнена ЗОП със съответния напречен наклон и осигурено отводняване.

4.2. Минималната дебелина на защитния пласт от баластра или трошен камък е 0,20 m.

4.3. Защитният пласт от баластра или трошен камък трябва да бъде равномерно уплътнен. При дебелина на пласта над 0,20 m трябва да се проведе нанасяне и уплътняване по пластове с дебелина максимум 0,20 m (дебелината на пласта зависи от мощността на уплътняващото устройство). Относителната плътност I_D , съгласно Приложение 4, трябва да достига минимум 0,80.

4.4. При уплътняване на баластра или трошен камък се препоръчва да се поддържа максимално водно съдържание 5-8 %. При стойности извън посочения диапазон уплътняемостта значително се понижава.

4.5. При полагане на защитния пласт ЗОП трябва да се пази от увреждане, както и евентуално разположените върху нея геосинтетични материали (геотекстили, геомрежи, геомембрани).

4.6. Защитният пласт от баластра или трошен камък не трябва да бъде полаган върху неуплътнена, разкаляна или замръзнала ЗОП.

4.7. Баластрата и трощения камък, използвани в защитния пласт, не трябва да съдържат при полагането и уплътняването сняг, ледени лещи и др.

4.8. Защитният пласт от баластра или трошен камък не трябва да бъде полаган при силен дълготраен дъжд, при снеговалеж и при температури по-ниски от 0°C.

5. Контрол на качеството

5.1. Преди започване на добива или производството на баластра и трошен камък за защитния пласт се извършват всички изпитвания за проверка на техническите характеристики посочени в т.2 от Приложението. Те се осигуряват от производителя и се извършват от акредитирани лаборатории, одобрени от инвеститора и строителния надзор на обекта .

В случай че изпитванията не докажат необходимите технически характеристики, материалите се отказват или се вземат мерки за достигане на техническите изисквания.

5.2. Преди влагане на материалите в защитния пласт чрез контролни изпитвания се проверява качеството им. Контролните изпитвания се провеждат за партии съгласно БДС EN 12620:2002+A1:2008/НА:2008 Добавъчни материали за бетон. (БДС 10589-75).

Под партида се разбира до 500 m³, но не повече от 1000 t инертен материал добит или произведен при еднакви условия .

В случай че баластрата и трощения камък не отговарят на техническите изисквания, се прекратява полагането им в защитния пласт, партидата се бракува и се вземат съответните мерки за достигане на необходимите параметри .

5.3. Чрез контролните изпитвания се проверява:

- зърнометрията
- водопропускливостта
- разнозърност

- съдържанието на отмиваеми частици

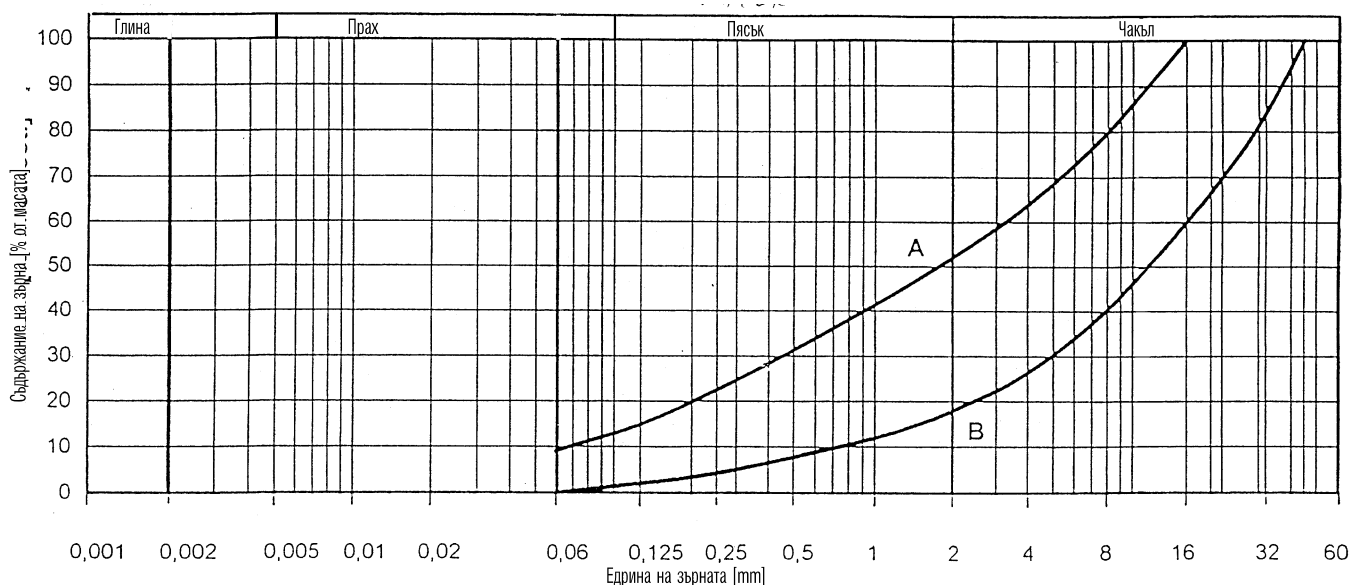
- съдържанието на чужди частици

Резултатите от контролните изпитвания трябва да отговарят на техническите изисквания - виж таблица 1 и 2. Въз основа на резултатите от изпитванията, се издава сертификат за качество и декларация за съответствие на материала за съответната партида.

6. Изпитване на положен конструктивен пласт

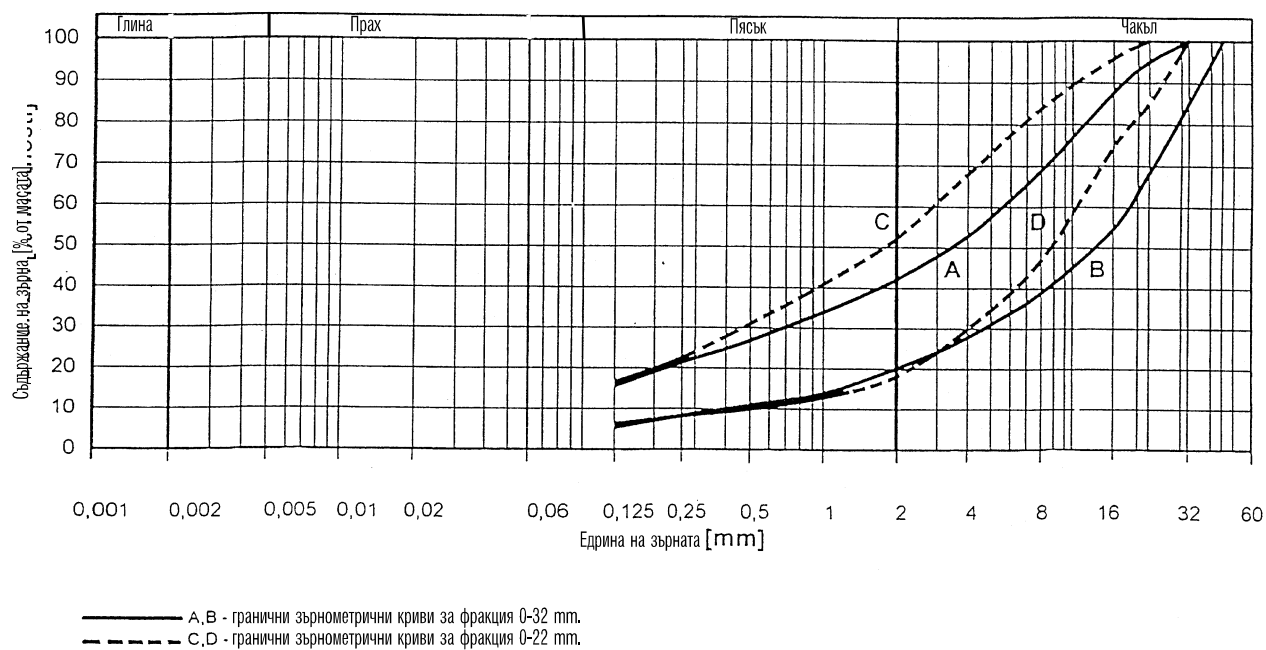
6.1. Върху положен защитен пласт от баластра и трошен камък чрез контролни изпитвания се установява:

- ширина на пласта през най-малко 100 m,
- дебелина на пласта след уплътняване през най-малко 100 m (минимум в три точки на напречния профил),
- равност на повърхността и напречния наклон през най-малко 50 m,
- степен на уплътняване през най-малко 100 m,
- носимоспособност установена чрез статично пробно натоварване за определяне на деформационния модул през най-малко 200 m.



A, B - гранични зърнометрични криви

Фигура 1 Граници на зърнометрията на баластра за защитния пласт



Фигура 2 Граници на зърнометрията на трошен камък за защитния пласт

Използване на металургични шлаки в защитния пласт

1. Общи положения

1.1. Сортирани шлаки със съответни технически и екологични характеристики се използва в защитния пласт като заместител на природно добит или трошен каменен материал.

1.2. Шлаките възникват при производство на чугун в доменна пещ като изкуствен топен материал. Образува течен силикатов комплекс, съставен от руди, наситени с желязо, варовико-доломитови добавки и металургичен кокс. След отделяне на чугуна течната сгурия се охлажда, така че да се втвърди в кристален вид с минимално съдържание на пори. След охлаждане шлаките се натрошават и се сортират по фракции.

1.3. Употребата на конверторни и мартенови шлаки не се препоръчва. Допуска се само, ако те са отлежали на открито най-малко една година.

2. Технически изисквания

2.1. В защитния пласт може да се използва само уплътнена, сортирана, незамръзваща и пропусклива шлака. Пропускливостта и свойството да не замръзва се оценява съгласно Приложение 10. Несортирана шлака с пореста структура не се използва в защитния пласт.

2.2. При сортираните металургични шлаки се установяват следните технически характеристики:

- зърнометричен състав	съгласно БДС 2762
- степен на замръзване	съгласно фигура 1 от приложението
- водопропускливост	съгласно БДС 8497-75
- обемна плътност	съгласно БДС EN 12620:2002+A1:2008/НА:2008 “Добавъчни материали за бетон” (БДС 172-74)
- износоустойчивост	съгласно БДС EN 1097-2:2000 „Изпитване за определяне на механични и физични характеристики на скалните материали. Част 2: Методи за определяне на съпротивлението на дробимост” (БДС 11585-73)
- дробимост	съгласно БДС EN 1097-2:2000 „Изпитване за определяне на механични и физични характеристики на скалните материали. Част 2: Методи за определяне на съпротивлението на дробимост” (БДС 8989-71)
- мразоустойчивост	съгласно БДС EN 12371:2006 „Методи за изпитване на естествени каменни материали. Определяне на устойчивостта на замръзване” (БДС 11485-73)
- водопоглъщаемост	съгласно БДС EN 12620:2002+A1:2008/НА:2008 “Добавъчни материали за бетон” (БДС 172-74)
- относителна плътност	съгласно БДС 2761-86
съдържание на отмиваемы частици	съгласно БДС EN 12620:2002+A1:2008/НА:2008 “Добавъчни материали за бетон” (БДС 172-74)
- съдържание на чужди частици	съгласно БДС EN 12620:2002+A1:2008/НА:2008 “Добавъчни материали за бетон” (БДС 172-74)
- разпадане (силикатно и варово)	съгласно БДС 14610-78

2.3. Зърнометричната линия на шлаките трябва да е плавна крива, лежаща между граничните криви А, В (виж фигура 1).

2.4. Сортираните металургични шлаки трябва да отговарят на филтрационен критерий по отношение на каменния материал на баластовото легло и по отношение на почвата на ЗОП.

В случай че не отговаря на филтрационния критерий по отношение на почвата на ЗОП, е необходимо върху последната да се положи подходящ геотекстил съгласно Приложение 12.

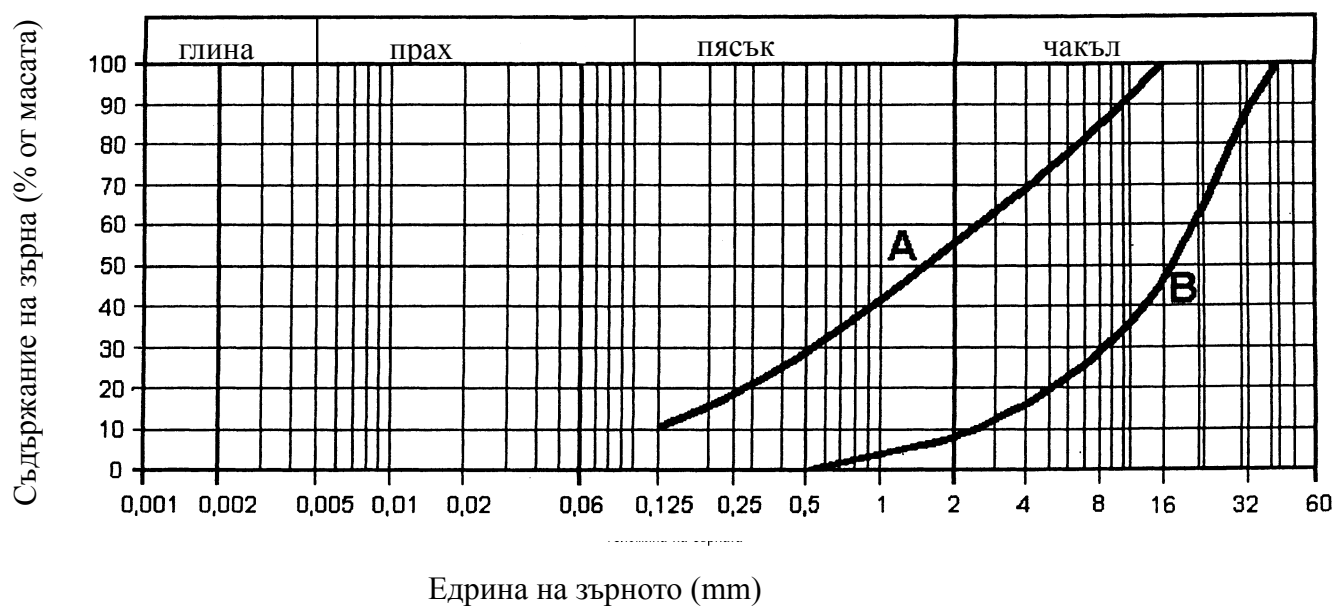
2.5. Основните технически изисквания за сортираните металургични шлаки съгласно БДС 14610-78 “Шлаки металургични за пътни настилки” са допълнени и представени в Таблица 1 от настоящето приложение.

Таблица 1. Технически изисквания към сортирани металургични шлаки за защитния пласт

Характеристики	Изисквания
Зърнометрия фракция 0 – 16 mm фракция 0 – 32 mm	Зърнометричната крива да лежи в границите А – В (виж фигура 1)
Стабилност – загуба в % от масата при силикатно и варово разпадане	максимум 5%
Отмиваеми частици в % от масата на материала	максимум 3%
Чужди частици в % от масата на материала	максимум 3%
Износоустойчивост - загуба в % от масата на материала	максимум 45%
Дробимост под статичен товар - загуба в % от масата на материала	максимум 25%
Мразоустойчивост - загуба в % от масата на материала след 15 цикъла	максимум 10%
Обемна плътност в насипно състояние	1,26 ÷ 1,45 g/cm ³
Разнозърнност U	максимум 5%
Зърна непреминаващи през сито с най - големи отвори - в % от масата на материала	минимум 15%

2.6. Сортираната шлака трябва да отговаря на изискванията за безопасност за здравето на хората и опазването на околната среда съгласно наредба №3 “Норми за допустимо съдържание на вредни вещества в почвата” издадена от Председателя на Комисията за опазване на природната среда ДВ брой 36/08.05.1979 г., изменена и допълнена в ДВ брой 5/16.01.1996 г.; брой 54/08.07.1997 г. и брой 21/17.03.2000 г.

2.7. При използване на сортирани металургични шлаки в защитния пласт по отношение на проектните и технологични изисквания, контрола на качеството и изпитването на положените пластове се спазват препоръките залегнали в т.3,4,5 и 6 от Приложение 14.



А, В - гранични зърнометрични криви за сортирани металургични шлаки.

Фигура 1 - Граница на зърнометрията на сортирани металургични шлаки използвани в защитния пласт

Използване на вторичен каменен материал в защитния пласт

1. Общи положения

1. Вторичен каменен материал с установени технически характеристики се използва в защитния пласт като заместител на природно добит каменен материал.

1.2. Вторичният каменен материал (по нататък в текста “сипица”) с диаметър на частиците под необходимия минимум за преминаване през сито представлява по-малко стойностен природен каменен материал, възникнал като остатък при производството на трошен камък (баласт) след сортирането му.

2. Технически изисквания

2.1. В конструктивните пластове може да се използват само незамръзващи и пропускливи вторични каменни материали (сипица). Техните характеристики се оценяват според Приложение 10.

2.2. Сипицата трябва да отговаря на филтрационен критерий в зависимост от каменния материал на баластовото легло и почвата на земната равнина. В случай че, не отговарят на филтрационния критерий спрямо ЗОП, върху последната трябва да се положи геотекстил съгласно Приложение 12.

Зърнометричната им линия трябва да е плавна крива, лежаща между границите А, В (фиг. 1).

2.3. В конструктивните пластове се използва сипица, получена в процес на преработка на каменен материал с вулканичен, магмен или седиментен произход.

2.4. При сипицата се установяват следните технически характеристики:

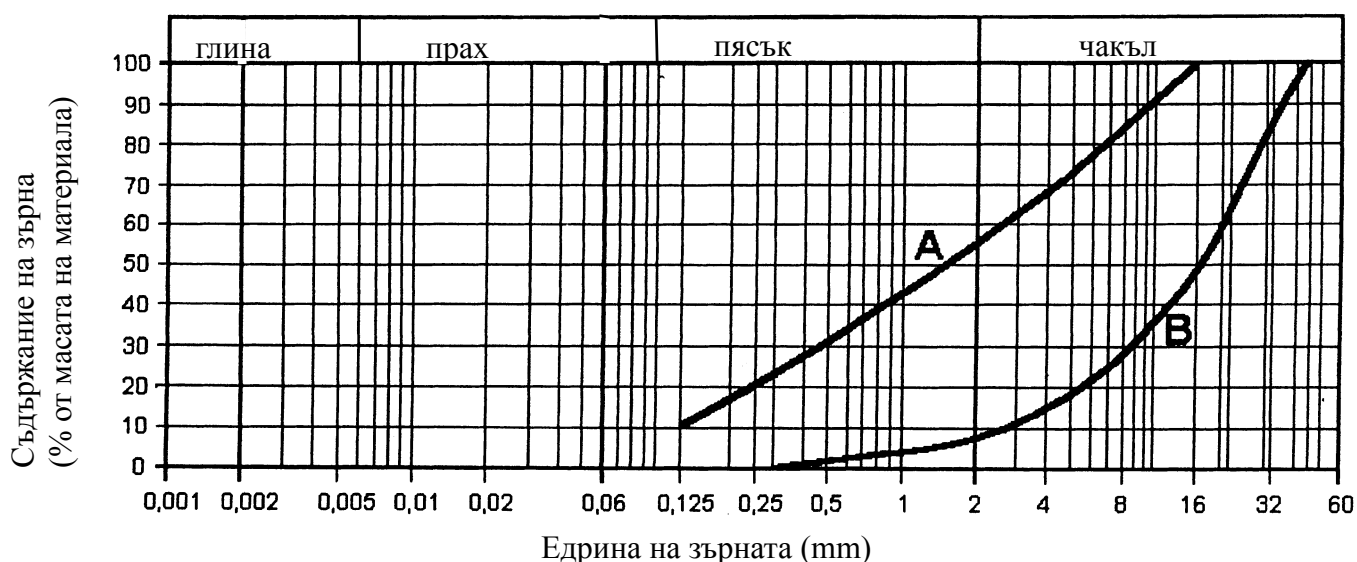
- зърнометрия	съгласно БДС EN 12620:2002+A1:2008/НА:2008 “Добавъчни материали за бетон” (БДС 172-74)
- степен на замръзване	съгласно фигура 1 от приложение 10
- водопропускливост	съгласно БДС 8497-75
- съдържание на отмиваеми частици	съгласно БДС EN 12620:2002+A1:2008/НА:2008 “Добавъчни материали за бетон” (БДС 172-74)
- съдържание на чужди частици	съгласно БДС EN 12620:2002+A1:2008/НА:2008 “Добавъчни материали за бетон” (БДС 172-74)
- относителна плътност	съгласно БДС 2761-86

2.5. Основните технически изисквания към сипицата използвана в защитния пласт са посочени в таблица 1.

Таблица 1 - Технически изисквания към сипицата в защитния пласт на ЗП

Характеристика	Технически изисквания
Зърнометрия фракция 0-16 фракция 0-32	Зърнометричната крива да лежи в границите А,В (фигура 1)
Частици, непреминаващи през ситото с най-големи отвори в % от масата	максимум 15%
Отмиваеми частици в % от масата	максимум 7%
Разнозърност U	минимум 15
Чужди частици в % от масата	максимум 1%

2.6. При използване на сипица в конструкцията на ЗП по отношение на проектните и технологични изисквания, контрола на качеството и изпитването на положените пластове се спазват препоръките залегнали в т.3,4,5 и 6 от Приложение 14.



А, В - гранични зърнометрични криви за сипица

Фигура 1 Граница на зърнометрията на сипицата използвана в защитния пласт

Използване на рециклиран трошен камък в защитния пласт

1. Общи положения

1.1. Рециклиран трошен камък отговарящ на определените технически и екологични изисквания, се използва в защитния пласт като заместител на нов природен каменен материал. Добива се от стар баласт за жп линии (изваден от железния път при подновяването му), чрез подходящо преработване в съоръжения за рециклиране.

1.2. Характерни признаци на рециклирания материал са неравномерност и променливост на състава (физически и химичен), което се определя от различния вид на използвания стар каменен материал и различния период, който е престоял в баластовата призма.

1.3. Използването на рециклиран материал в защитния пласт е свързано главно с екологията и с необходимостта да се намалят отпадъчните продукти.

1.4 Рециклирането включва: пресяване и отделяне на вредните за околната среда елементи, раздробяване, коригиране и сортиране на фракции.

2. Технически изисквания

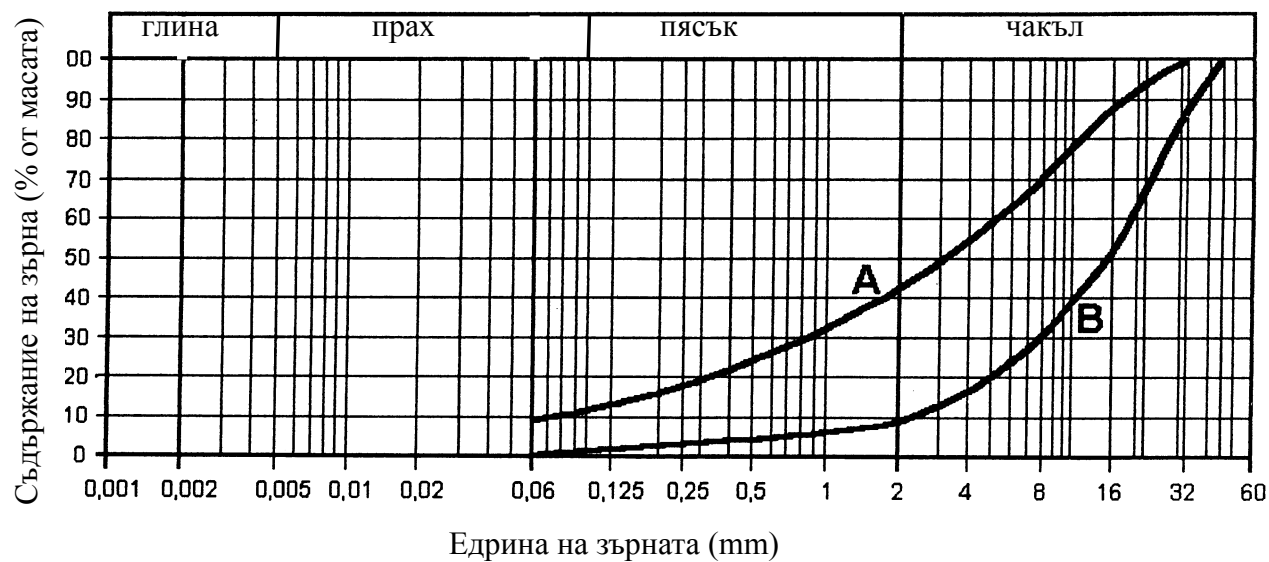
2.1. Техническите изисквания за рециклиран трошен камък фракция 0-32 mm, в подробности са описани в ТС-БДЖ 00-021-2001 “Камък трошен рециклиран за конструктивни пластове на земното платно на жп линии”.

2.2. Зърнометричната крива трябва да лежи в границите, показани на фигура 1.

2.3. Конструктивен пласт, изграден от рециклиран материал, трябва да бъде пропусклив, незамръзващ и трябва да отговаря на филтрационен критерий по отношение на ЗОП и каменния материал на баластовото легло. В случай, че рециклираният трошен камък не отговаря на филтрационния критерий по отношение на ЗОП, е необходимо върху нея да се положи подходящ геотекстил съгласно Приложение 12.

2.4. Екологичната безопасност на рециклирания трошен камък се доказва, чрез определяне на съдържанието на вредни вещества в него съгласно Наредба №3 “Норми за допустимо съдържание на вредни вещества в почвата”.

2.5. При използване на рециклиран трошен камък в ОП по отношение на проектните и технологични изисквания, контрола на качеството и изпитването на положените пластове се спазват препоръките залегнали в т.3, 4, 5 и 6 от Приложение 14 и ТС-БДЖ 00-021-2001.



А, В - гранични зърнометрични криви на рециклиран трошен камък

фигура 1 - Граница на зърнометрията на рециклиран трошен камък използван в защитния пласт

Инертни материали за изграждане на дренажи

1. Общи положения

1.1. При изграждане на дренажи се използва чакъл природно добит или рециклиран трошен камък, сортирана металургична шлака и други подходящи материали със съответните технически и екологични характеристики.

1.2. Дренажите се изграждат с едър равнозърнест материал или на пластове с нарастваща зърнометрия от горе надолу (виж Приложение 3).

2. Технически изисквания

2.1. Материалът за дренаж трябва да бъде пропусклив, незамръзващ и да отговаря на филтрационен критерий спрямо почвата на дренажния изкоп. В случай че материалът не отговаря на филтрационния критерий, между него и почвата се полага подходящ геотекстил (виж Приложение 12). Зърнометрията на почвата в дренажния изкоп се установява, съгласно БДС 2762-83.

2.2. Инертните материали за изграждане на дренажи трябва да отговарят на изискването: $d_{50} > 0,5 \text{ mm}$, където d_{50} е диаметъра на зърната при 50% маса, отчетени от зърнометричната крива. В случай че това условие не е изпълнено, тялото на дренажа се обвива с подходящ геотекстил.

2.3. Максималната допустима големина на зърната на инертния материал за дренажи е 100 mm.

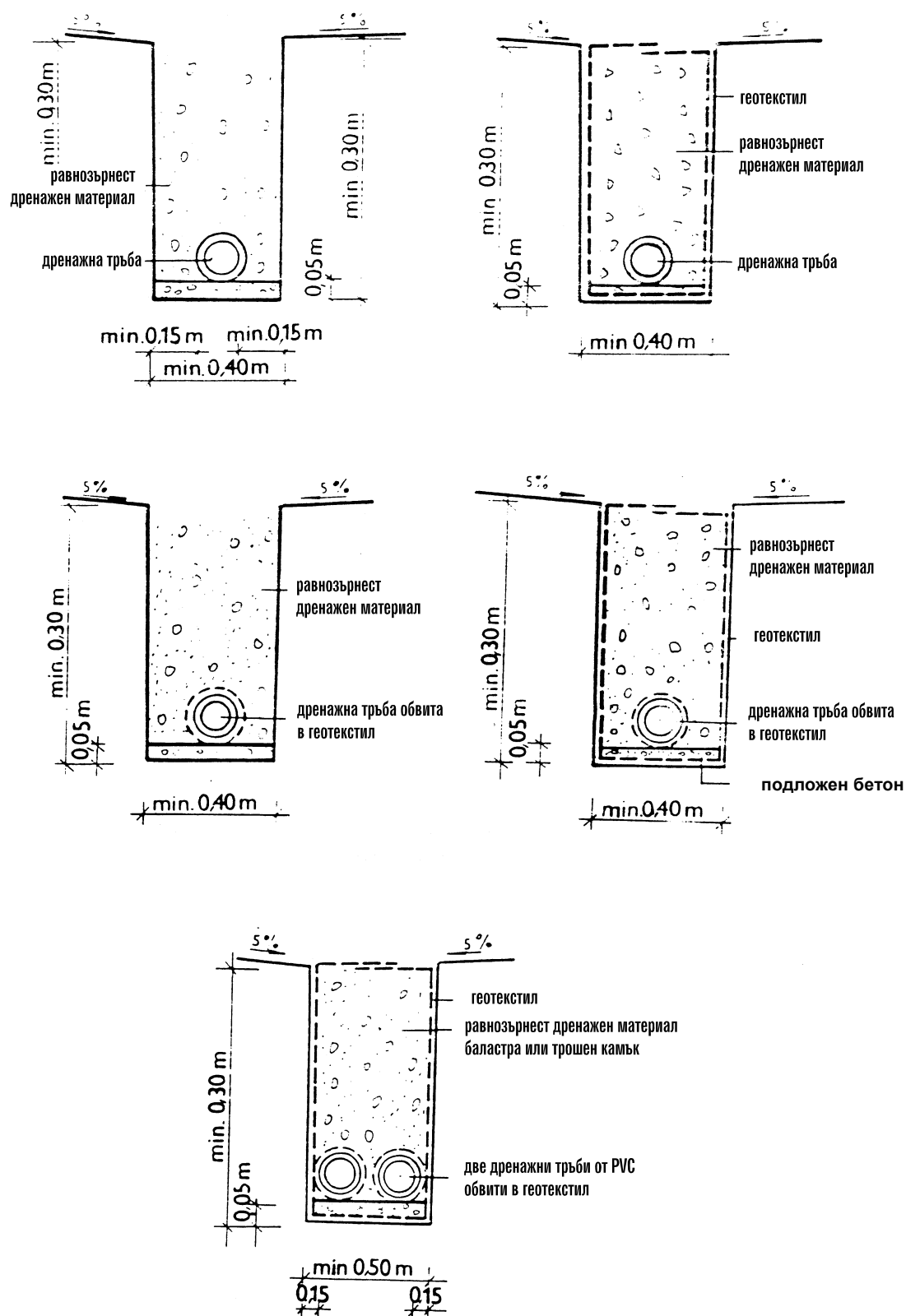
2.4. При инертните материали за дренажи се проверяват следните технически характеристики:

- | | |
|------------------------|---|
| - зърнометрия | съгласно БДС 173-87 БДС EN 12620:2002+A1:2008
Добавъчни материали за бетон (БДС 172-79) |
| - степен на замръзване | съгласно фигура 1 от Приложение 10 |
| - водопропускливост | съгласно БДС 8497-75 |

2.5. Техническите изисквания в зависимост от вида на използвания материал са, както следва:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| - за природно добит трошен камък | съгласно БДС 2281-71 |
| - за металургична шлака | съгласно БДС 14610-78 |
| - за рециклиран трошен камък (баласт) | съгласно ТС – БДЖ 00-022-2001 |

2.6. Инертният материал за дренажи не трябва да съдържа вредни за здравето и околната среда елементи съгласно Наредба №3 “Норми за допустимо съдържание на вредни вещества в почвата”.



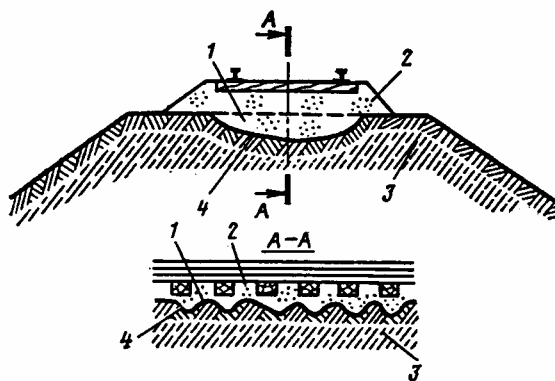
Фигура 1 Примерни решения на дренажи с използване на геотекстил и равномерно дренажен материал

ДЕФЕКТИ И ДЕФОРМАЦИИ НА ЗЕМНОТО ПЛАТНО

1. ЗЕМНА ОСНОВНА ПЛОЩАДКА

1.1 БАЛАСТОВО КОРИТО

- отделно разположени под траверсите пропадания в глинести почви, съставлящи ЗОП, запълнени с баластов материал. Пропаданията могат да бъдат едностранни (под едната релсова нишка) и двустранни (под двете релсови нишки) и достигат дълбочина 5 – 30 cm.



Условни означения:

- 1. баластово корито
- 2. баластов слой
- 3. глинеста почва
- 4. контакт баласт и глинеста почва

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: пропадане, вдлъбнатини, закален и замърсен баласт, пукнатини на повърхността на баластовия слой.

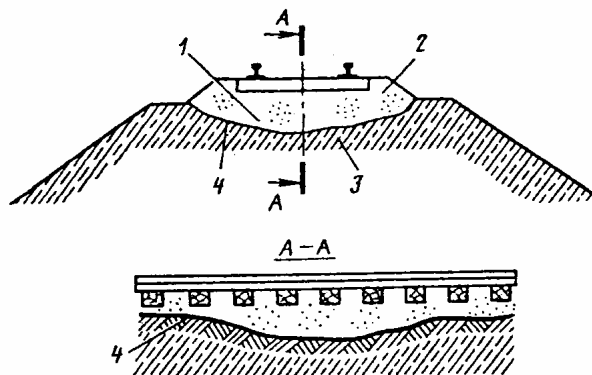
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: понижаване носимоспособността на почвата вследствие водонасищането ѝ; недобро състояние на баластовата призма, на земното платно и отводнителните устройства; наличие на слаби и недостатъчно уплътнени почви в ЗОП; пролетни пропадания вследствие размразяване.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: осушаване на размекнатия участък от баластовата призма; отстраняване на неизправностите по повърхността на баластовата призма на пътя (пропадания, вдлъбнатини); възстановяване на водоотводните съоръжения (канавки, водостоци, дренажи).

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: определяне на участъка с баластово корито ; надзор на състоянието на пътя в периодите свързани с появата на баластови корита (есен, пролет, при големи валежи); контрол върху ефикасността на изпълнените неотложни мерки; регулярно замерване на пътя.

1.2 БАЛАСТОВО ЛЕГЛО

- обединяване на пропаданията (под няколко траверси) на баласт в глинести почви от ЗОП; баластовото легло понякога има надлъжен наклон, дълбочината достига 40 – 50 см и често възниква в насип и нулеви места.



Условни означения:

1. баластово легло
2. баластов слой
3. глинеста почва
4. контакт баласт и глинеста почва

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: пропадане на пътя; закалване и замърсяване на баласта; пукнатини на повърхността на баластовия слой; пукнатини по откоса и банкета; запълване на канавките с финозърнести материали.

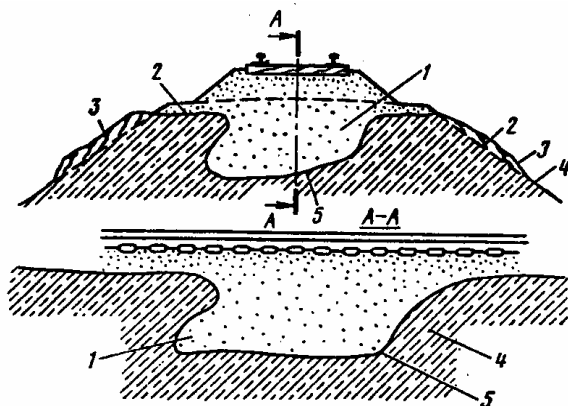
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: понижаване носимоспособността на глинения слой вследствие преовлажняване при недобро отводняване; постъпване на вода в насипа или нулевото място от страна на изкопа; наличие на слаб и недостатъчно уплътнен слой в ЗОП; недостатъчна дебелина на баластовия слой; използване на неподходящи почви и неправилното им полагане при изготвяне на насипи или наличие на слаби почви под баластовата призма в изкоп; пролетни пропадания вследствие размразяване.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: отвеждане на водата от баластовата призма; отстраняване на неизправностите по повърхността на пътя; изсушаване на почвения слой в ОП чрез едностранни или двустранни прокопки (по-ниско от ЗОП) и изграждане на дренажни “ребра”; при наличие на почвена вода, постъпваща в изкопа от откосите се изграждат дренажни завеси; възстановяване на дренажите, канавките и окопите.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: щателно наблюдаване неустойчивите участъци в периода на размръзване на почвата, при проливни валежи, наводнения и регистриране на нововъзникнали неизправности; периодични наблюдения на противодеформационните и отводнителните съоръжения; замерване на нивото на водата в дренажните кладенци в периода на валежите; измерване на количеството вода, провеждано от дренажи, окопи, канавки и др.

1.3 БАЛАСТОВ ЧУВАЛ

- изолирано значително пропадане в глинестата почва, съставляща ЗОП, запълнено с баласт



Условни означения:

1. баластов чувал
2. напречен профил
3. издуване на почвата от образуване на баластов чувал
4. глинеста почва
5. контакт баласт и глинеста почва

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: често възникване на къси пропадания на пътя в един и същ къс участък (зимни гърбици, пролетни размразявания и закалвания); пукнатини по откосите на земното платно и водоотводните съоръжения; различна растителност в участъка на баластовия чувал и съседния устойчив участък.

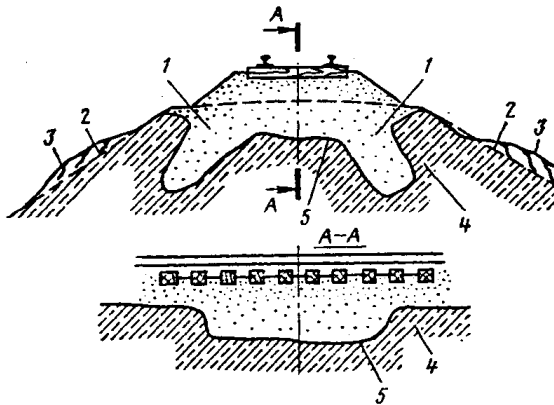
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: неправилно полагане на земни пластове с различни характеристики, при изграждането конструкцията на земното платно или при ремонта му; нарушаване на техническите изисквания в проекта при запълването на изкопи, при прокарването на тръбопроводи, комуникации, отводнителни съоръжения и други, в конструкцията на земното платно; многократно поправяне на пътя по ниво посредством добавяне на баласт; при отстраняване на деформациите на земното платно при слаба основа, интензивни хлътвания и пролетни пропадания.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: незабавно отстраняване на неизправностите на пътя; почистване на канавките с цел бързото отвеждане на водата; отстраняване на пукнатините в откоса, канавките и окопите.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: определяне на участъка, в който са регистрирани неизправностите, наблюдаване на противодеформационните и отводнителните съоръжения; наблюдаване за възникване на характерни неизправности на горното строене на пътя, свързани с годишните сезони.

1.4 БАЛАСТОВИ ГНЕЗДА

–баластов чувал или легло, имащи една или няколко дълбоки кухини (джобове), запълнени с баласт.



Условни означения:

1. баластови гнезда
2. напречен профил преди възникване на деформациите
3. издуване на почвата от образуване на баластови гнезда
4. глинеста почва
5. контакт баласт и глинеста почва

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: пропадане на пътя, вдлъбнатини, закалване и разпълзяване на баласта; пукнатини на повърхността на баластовия слой; пукнатини по откоса и банкета; изтичане на преовлажнена земна маса смесена с пясък; издуване откосите на насипа.

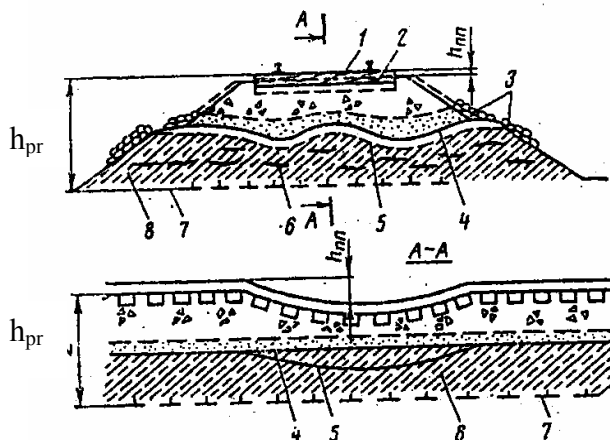
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: неправилно полагане при ново строителство или удвояване на пластове почва с различна водопропускливост, например когато върху пясъчлива почва (в това число пясъчна възглавница) се полага глинеста почва; непочистени канавки, запълнени с баласт или отсевки; неправилно аварийно възстановяване на земното платно, с използване на непригодни почви; недобро текущо поддържане на пътя.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: отстраняване на разпълзяването на баласта; поправяне на пътя; отстраняване на застоялата върху ЗОП вода; отвеждане на водата от вътрешни застоявания; повдигане на пътя с баласт и заменяне слабия слой ЗОП; привеждане на горното строене на пътя в съответствие с нормативните изисквания отговарящи на категорията на линията.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: определяне на границите на “слабото място”; щателно наблюдаване на земното платно, противодеформационните и отводнителните съоръжения.

1.5 ПРОЛЕТНИ ПРОПАДАНИЯ

-интензивно нарастване на местните деформации на железния път в напречен и надлъжен профил вследствие слягането на размразените почви в конструкцията на земното платно под въздействие на подвижния състав в участъците с гърбични или големи равномерни издувания (като правило по-големи от 40-50 mm)



Условни означения:

- 1. и 2. връх на траверсната съответно в края на зимата и през пролетта след размразяване на почвата
- 3. издуване на почвата
- 4. ЗОП
- 5. ЗОП след пропадането
- 6. ледени лещи
- 7. граница на замръзване
- 8. глинеста почва
- $h_{пр}$ – дълбочина на замръзване
- $h_{прп}$ – дълбочина на пропадането

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: пропадане на релсовия път в периода на размразяване на почвата; често нарушаване на състоянието на пътя по ниво и в профил; изцеждане на водите и последващо размиване на почвата в ЗОП; в някои случаи появяване на образувания в зоната на замръзвалост с формата на подутина, възпираща размиването на почвата в банкетата и междурелсието; нарушаване на откоса на канавките.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: рязко снижаване на носимоспособността на размразената почва в участъците с интензивно издуване и пропадане на ЗОП; недобро отвеждане на почвените и повърхностните води; неравномерно размразяване на почвата по дължината на пътя и под двете релсови нишки; интензивни валежи предизвикващи допълнителни деформации на пътя.

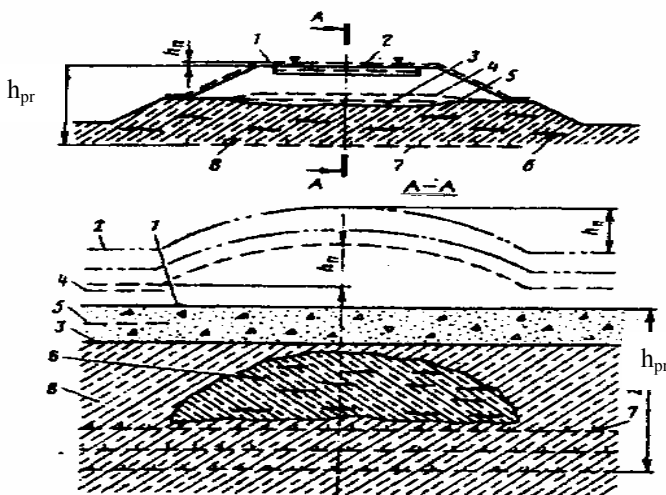
НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: отвеждане на водата от баластовата призма и банкетите; регулярно почистване на канавките от сняг и лед; отстраняване на неизправностите на пътя по ниво; при интензивно влошаване състоянието на пътя – ограничаване скоростта на движение; за предпазване срещу пропадания е необходимо пълно ограничаване на зимното набъбване на почвата и повишаване на нейната носимоспособност чрез специални проекти.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: установяване на границите на участъка с регистрирани пролетните пропадания; отчет на количеството и вида на работите при поддържането на пътя; контрол на състоянието на конструкцията на ЗП и съоръженията, особено в периода на топенето на снеговете, размразяването на почвата, при интензивни валежи и наводнения.

1.6 НАБЪБВАНИЯ

-деформиране на релсовите нишки в надлъжен и напречен профил във вид на гърбици, хлътвания и прагове, възникващи при неравномерно набъбване на почвата при замръзване.

При размръзване на почвите е възможно възникването на пролетни пропадания.



Условни означения:

- 1. и 2. ниво на горната повърхност на траверсата
съответно през есента и в края на зимата
- 3 и 4. ниво на ЗОП съответно
през есента и в края на зимата
- 5. строително ниво на ЗОП
- 6. ледени лещи
- 7. граница на замръзване
- 8. глинеста почва
- h_{pr} – дълбочина на замръзване
- h_n – височина на издуването

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: деформациите възникващи в периода на размразяване и замръзване на почвата; неизправности на пътя по ниво и в надлъжен профил, нарушаващи плавното движение на влака; огъване на релсите над траверсите в близост до гърбичните неравности; надлъжни пукнатини в снежната покривка на повърхността на баластовата призма; при размразяване на почвата се получават хлътвания, изкривявания, издувания, закалвания, нарушаване равността на банкетите и откосите на канавките и окопите.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: наличие на нееднородни или нееднакво овлажнени почви в ЗОП, с различна носимоспособност и интензивност на издуване при замръзване; овлажняване на глинестите почви, от ЗОП вследствие наличието на безоточни участъци; неравномерно овлажняване на почвите в зоната на сезонно замръзване на почвените води или вследствие застой на водата; нееднаква дълбочина на замръзване на земното платно в напречно и надлъжно направление; неравномерно замръзване и овлажняване на баластовия слой.

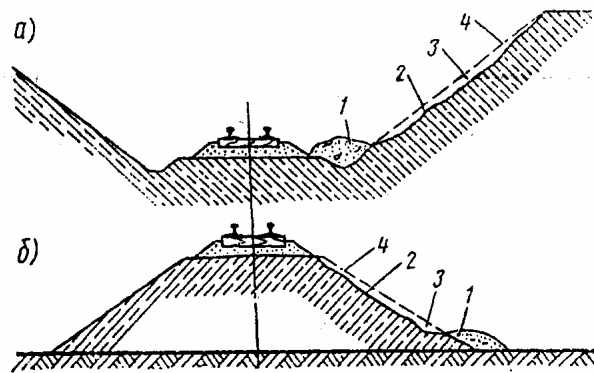
НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: усилен контрол (в някои случаи ежедневен) на състоянието на пътя в периода на нарастване на гърбиците през зимата и особено при тяхното спадане през пролетта; почистване на отводнителните съоръжения (канавки, окопи, канали, дренажи) с цел бързото отвеждане на водата в периода на затопляне и пролетно топене на снеговете; в периода на бързо слягане на гърбиците при високи температури на въздуха и интензивни атмосферни валежи е възможно ограничаване скоростта на движение; след слягането на гърбиците и прекратяването на деформационните процеси е необходимо да се извърши поправка на пътя по ос и ниво с евентуално добаластиране.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: през зимата ръководителят на ПГ с помощта на калибри замерва разликите в нивото на двете релси; пролетта се измерват скритите пропадания; резултатите се записват в книжка за измервания на пътя; по визуални наблюдения се определя местоположението на участъка (“слабото място”); височината на гърбиците или пропаданията, скоростта на нарастване на неизправностите, ако се налага се следят по геодезически път; наблюденията за зимно–пролетния период се нанасят в паспорт на “слабото място”.

2. ОТКОСИ

2.1 ОТМИВАНИЯ

- повърхностно нарушаване на откосите от повърхностните води. При отмивания, свързани с размразяване на почвите, втечнената маса се свлича по долния все още замръзнал слой към основите на откоса



Условни означения:

а - изкоп

б - насип

1. отмит почвен материал

2. място на увреждането

3. повреден откос

4. повърхност на откоса до възникването на уврежданията

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: протичания, отмивания и поява на малки русла по откосите; отлагане на изсъхналата втвърдена почва в основите на откосите.

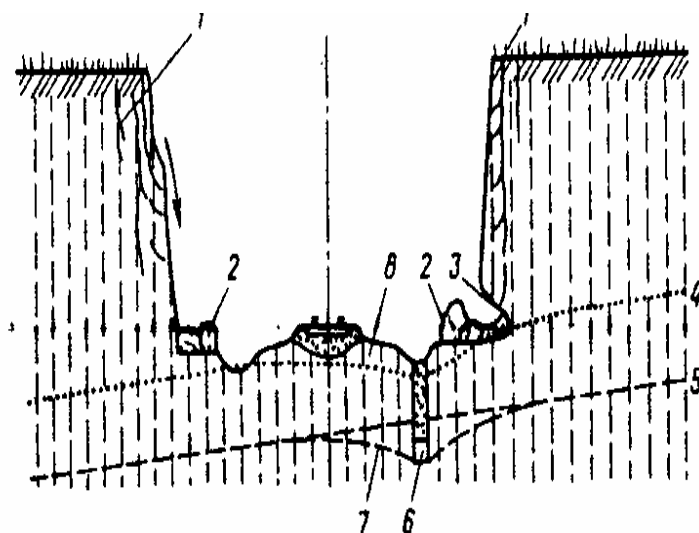
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: груба планировка; недостатъчно укрепване на откосите и ръбовете им; местно преовлажняване на почвата поради нарушаване нормалната работа на отводнителните съоръжения или увреждане на защитния слой; размиване на почвите при размразяване и достигане до течно – пластично състояние; интензивни валежи усилващи отмиването на откосите.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: ограничаване на притока на повърхностни води към откосите; отстраняване на застоялата вода във отводнителните съоръжения; запълване на появилите се размивания, пукнатини в почвите; възстановяване на укрепването на откосите; при необходимост – почистване на снега от откосите.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: контрол на състоянието и функционирането на отводнителните устройства, предпазните и пътни канали, окопи и канавки, контролните шахти и изтичалата на дренажите в периодите на топене на снега и при проливни дъждове; оглед на състоянието на повърхността на откосите и укрепителните устройства;.

2.2 ОБРУШВАНЕ НА СТРЪМНИТЕ ОТКОСИ В ЛЪСОВИ ПОЧВИ

Условни означения:



1. пукнатини, образувани вследствие слягането на лъоса при изсъхване, по които се отцепват отделни части
2. части лъос, паднали от откоса върху бермите зад канавките
3. ниши от изронване на капилярно овлажнявания лъос в петите на откосите
4. повдигнато ниво на капилярно овлажнявания лъос в следствие покачването на почвените води
5. ниво на почвените води
6. проектиран дренаж под канавките
7. депресионна фуния на почвените води
8. понижено при дрениране на почвените води ниво на капилярно покачване на влагата в лъосовия слой (дълбочината на полагане на дренажната тръба и нейният диаметър се приемат по изчисления)

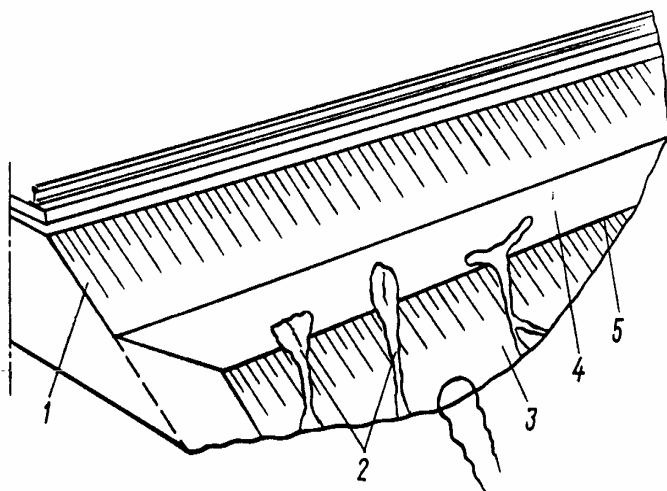
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: поява и постепенно увеличение на отварянето на надлъжни пукнатини зад ръба на откоса с образуване на стъпала; възникване на стълбчати форми по повърхността на откоса, ограничени от вертикални пукнатини; появяване на засоляване върху повърхността на откосите в близост до пукнатините и другите нееднородности; потъмняване и изронване на лъосовите почви в близост до основите на откоса; падане върху бермите и канавките на цели и раздробени парчета почва; срутване на големи (от 3 до 4 метра кубични) масиви от почви.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: раздробяване на лъосовите почви в откосите и прилежащите масиви вследствие периодично овлажняване, изсушаване, замръзване и размръзване, съпроводено с разбухване и слягане на почвите; отцепване на отделни парчета с различна големина и натрупването им в основите на откоса, водещо до влошаване на повърхностното оттичане и овлажняване на натрупалата се почва в долната част на откоса; застояване на вода в окопите и канавките и овлажняване на петите на откоса; големи блокове почва отделили се по пукнатините от масива, загубили опора вследствие образуването на ниши и продължаващото овлажняване и отслабване на почвите, се свличат, постепенно се дробят и затрупват банкетите зад канавките и каналите, а понякога и горното строене на железния път.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: отстраняване на причините за застояването на водата в окопите и канавките, на бермите зад тях и на надоткосните площадки; почистване на откоса, повреден от обрушването на почвите; почистване на обрушилата се почва с извозване извън изкопа; запълване на пукнатините на задоткосните площадки и в канавките; изкуствено обрушване на застрашените от срутване масиви.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: периодични огледи на състоянието на повърхността на откосите с разкрити и развиващи се пукнатини; визуално определяне на застрашените от падане масиви; контрол за състоянието на канавките, предпазните канали и бермите; при обрушвания на откосите – определяне възможността за експлоатация на пътя с установените или ограничени скорости на движение на влаковете.

2.3 ОТМИВАНЕ НА ОТКОСИТЕ НА БАНКЕТИТЕ И БЕРМИТЕ



Условни означения:

1. откос на насипа
2. бразди от стичаща се вода по бермата и откоса
3. откос на бермата
4. берма
5. ръб на бермата

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: неравности по банкетите, бермите и откосите; размивания по банкетите, бермите и ръба на откосите; врязвания с образуване на пукнатини по банкетите, бермите и откосите; отлагане на отмита почва в основите на откосите на банкетите и бермите.

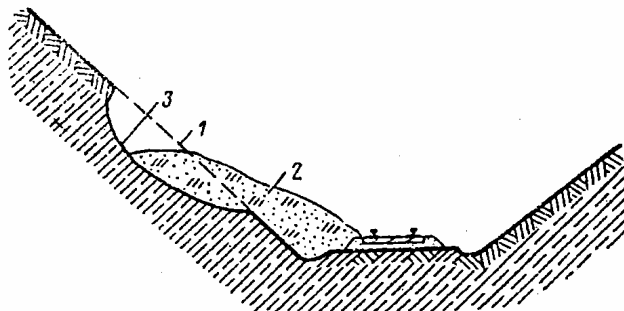
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: недостатъчно уплътняване на почвите при оформяне на бермите и банкетите; недобро планиране на повърхностите на банкетите, бермите и откосите; не са предвидени мерки за укрепване на откосите; незадоволителна поддръжка на банкетите, бермите и откосите.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: възстановяване на проектните очертания на банкетите, бермите и откосите; ликвидиране на браздите чрез засипване с почви, които се уплътняват; укрепване повърхностите на бермите и откосите чрез затревяване или по технически способ.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: визуален оглед на банкетите и бермите и евентуално отстраняване на бразди и пукнатини в почвата и възстановяване на укрепванията.

2.4 ПЛИТКО СВЛИЧАНЕ НА ЧАСТ ОТ ОТКОСИТЕ НА ИЗКОПИТЕ

- свличане на горния слой почва с дебелина до 1 - 2 метра при съхранена обща устойчивост на откоса; плиткото свличане трябва да се отличава от свличането, при което се нарушава общата устойчивост на откоса.



Условни означения:

1. откос на изкопа преди свличането
2. свлечена почва
3. повърхност на хлъзгане

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: плиткото свличане се различава от отмиването по площното преместване на повърхностните слоеве почва, а от свлачищата в откосите с малката дълбочина на обхвата; в ранните стадии на развитие на плиткото свличане, на повърхността и по ръбовете на откосите възникват къси пукнатини, а в основите на откосите - издувания, появява се влаголюбива растителност, наблюдават се и подувания на повърхността на откосите; за плитки свличания, свързани със замръзване и размръзване на почвите като начало е характерно появяване на протичане на разめкната почва, а след това хлъзгане на горните слоеве с дебелина от 0,3 – 0,6 метра до 1 – 2 метра; канавките и каналите се деформират с изместване на техните откоси към вътрешността на сечението; на пътя често се наблюдават неравности (в това число и пролетните слягания).

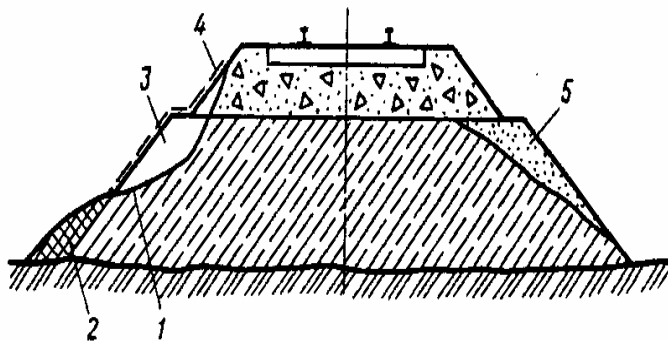
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: намаляване носимоспособността на почвите в следствие протичащите в тях физико-химични процеси, свързани със замръзването и размръзването, слягането и набухването, периодично изсушаване и овлажняване, нарушаване цялостта при изветряването; плиткото свличане способства за изтичането на почвените води на повърхността на откоса и тяхното неравномерно повърхностно стичане, водещо до нарушаване целостта на укрепването на откоса.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: почистване на повредените или затрупани окопи, канавки, канали и други; отвеждане на застоялите води от земното платно; почистване на смъкнатите земни маси с отстраняване на пукнатините, безотточните ниски места, планиране на откосите; усилен контрол на състоянието на железния път и отстраняване на неизправностите.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: определяне на границите на участъка, в който е регистрирано плиткото свличане и дълбочината на обхвата (дебелина на плъзгащият се слой); измерване на движението на почвата, чрез жалони разположени в съответното сечение; следене за възникване на неизправности на постоянните отводнителните устройства и временните (противоаварийни) съоръжения; проверка състоянието на железният път и отстраняване неизправностите по конструкцията на земното платно и горното строене на железният път.

2.5 ПЛИТКО СВЛИЧАНЕ НА ЧАСТ ОТ ОТКОСИТЕ НА НАСИПИТЕ

- свличане на повърхностния слой почви (в това число баластовото легло) обхващащ, площта зад банкетите и част от баластовата призма, без нарушаване общата устойчивост на насипа



Условни означения:

1. повърхност на хлъзгане
2. свлечена почва
3. повреден откос
4. първоначален (строителен) профил
5. неустойчив откос

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: надлъжните пукнатини върху банкетите и около ръбовете на откоса; местно понижаване на банкета; местно подуване на повърхността на откоса; влаголюбива растителност по откоса; изтичане на вода по повърхността; неустойчивост на откосите на баластовата призма; едностранни пропадания на железния път, понякога с премествания напречно и по ос.

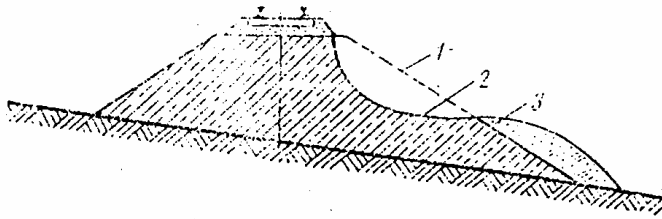
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: недобро уплътняване на почвите в “короната” на насипа; местно овлажняване на глинестите почви от ЗОП; претоварване на горните части на откоса от допълнително натрупване на почви, стар баласт, отсежки и други материали; неправилно прокарване в насипите на различни проводи; претоварване от снега върху откосите; лошо отводняване.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: поправяне на железния път по ниво и ос; при интензивни валежи – ограничаване на скоростта на движение, а при необходимост организиране на дежурни бригади; отстраняване на причините за задържане на вода; почистване на излишните материали от банкетите и горните части на откосите; създаване на контранасипи в основите на откосите от камъни, местни почви с отвеждане на водите от земното платно.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: проверка на състоянието на железният път в план и профил; оглед на повърхностите на банкетите, откосите и баластовата призма; при необходимост – поставяне на жалони за наблюдаване на хоризонталните измествания; недопускане претоварване от сняг върху откоса, а при необходимост направа на прорези в снега за ускоряване на стичането на водите.

2.6 СВЛИЧАНИЯ НА ОТКОСИТЕ НА НАСИПИТЕ

- откъсване на откосната част на насипите и ОП достигащо до краищата на траверсите или до оста на пътя и хлъзгането ѝ към основите на откоса, като понякога деформациите навлизат в основата на насипа.



Условни означения:

1. първоначален откос
2. повърхност на хлъзгане
3. свлечена почва

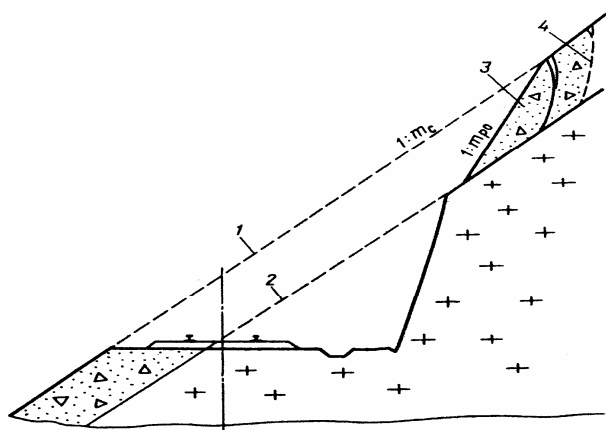
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: поява на надлъжни пукнатини по банкетите, откосите на баластовата призма, надлъжно около челата на траверсите, под релсотраверсовата скара; подутини по откосите; овлажнени натрупвания в долните части на откосите; относително големи пропадания на релсовите нишки, изискващи поправки на пътя; деформиране на очертанията на откосите и земната повърхност в близост до основата на откоса; при свличания в самото начало протичат вертикални движения на почвата с образуване на стени на откъсвания, а след това преместванията продължават по направление на основния терен; като правило другата част на насипа остава устойчива; по това се отличават свличанията на откосите от загубата на устойчивост на целия насип.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: недобро уплътняване на почвите съставлящи насипите и откосните части; наличие на баласт и отсежки върху откосите на насипите; увеличени наклони на откосите; изграждане на насипите от слаби почви; разлики в плътността и влажността на почвите, съставлящи ядрото и откосните части; наличие на надлъжни баластови корита, чували и особено на баластови гнезда; наличие на баластови шлейфове със остри наклони на откосите, овлажняване на контакта между глинести и дрениращи почви; наличието на слаби почви в основата на откосите; лошо текущо поддържане на земното платно; преовлажняване на почвите вследствие на проливни дъждове и снеготопене.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: преоформяне на банкетите; запълване и уплътняване на пукнатините; почистване на снега в края на зимата; осушаване на баластните корита, чували и гнезда; предотвратяване на постъпването на вода в тялото на насипа (хидроизолация или прихващане и отвеждане на водата извън насипа); отстраняване на свлечените почви; изграждане на стъпала в глинестото ядро и възстановяване на откоса с качествени почви уплътнени съгласно нормите; изграждане на берми или контранасипи за усиление на откосите; при възстановяване на насипите с дрениращи почви, подавани с вагони и по същия коловоз, не трябва да се допуска претоварване на горната част на откоса и е необходимо задължително да се осигури отводняването на контактната повърхност между глинестите и дрениращите почви.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: надзор върху състоянието на насипите по опознавателни признаци и при необходимост поставяне на измервателни жалони; откриване и обозначаване на местата по повърхността на откосите в които почвените води изтичат навън или тези, през които повърхностната вода при снеготопенето и обилни дъждове попада в тялото на насипа; щателно наблюдение в ремонтираните участъци.

2.7 СВЛИЧАНЕ НА НЕУПЛЪТНЕНИ ОТЛОЖЕНИЯ ПО КОНТАКТНАТА ПОВЪРХНОСТ СЪС СКАЛНИЯ МАСИВ



Условни означения:

- 1. естествен наклон до изграждането на изкопа
- 2. контактна повърхност между неуплътнените отложения и скалния масив
- 3. неустойчив масив
- 4. пукнатини и отцепвания в неуплътнените отложения
- 1: m_c - наклон на естествения откос
- 1: m_{II} - наклон на откоса на полу -изкопа

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: нарушаване на естествената повърхност на откоса с образуване на надлъжни пукнатини, разположени над ръба на откоса и накланяне стволите на дърветата към изкопа; изтичане на почвени води, смесени със ситнозърнести материали в ниските части на релефа и отлагания на пясъчно – глинести материали в основите на скалния откос; натрупване върху бермите на материали от изветряването на скалите, съставлящи стръмната част на откоса.

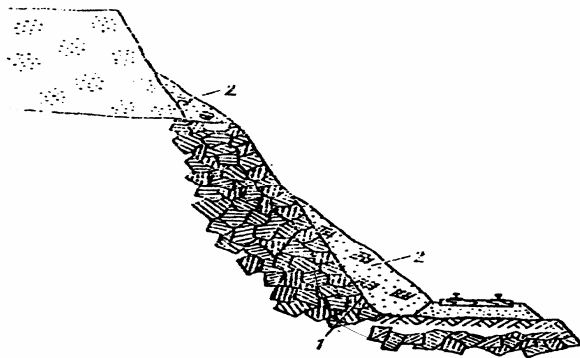
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: подрязване на стръмната част на откоса при изграждането на изкопи (полуизкопи) без предвиждане на мерки за укрепване на неустойчивите масиви (виж позиция 3 на фигурата); недобро оттичане на повърхностните води и отвеждане на почвените води от контактната повърхност между скалния масив и неуплътнените отложения; недостатъчно укрепване или по-стръмен наклон на откоса в неуплътнената част.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: почистване на бермите и отводнителните съоръжения от свлечените земни маси; отстраняване на застоялата вода по повърхността на неустойчивия масив и осигуряване на безопасното ѝ оттичане; укрепване на неустойчивия масив върху стръмните откоси или при необходимост обрушване на най-застрашените места; работа по стръмните и неустойчиви откоси могат да извършват само от работници със специална алпинистка подготовка.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: всички участъци по стръмните откоси с подрязани неустойчиви слоеве трябва да се наблюдават от началника на експлоатационното звено, ръководителя на производствена група и технолога по “слабите места”; при необходимост се назначават охранители за осигуряване на ежедневно наблюдение; спазва се Инструкцията за контрол на състоянието на скалните откоси в близост до железния път и извършване на обрушнати работи.

2.8 СИПЕИ

–изместване под действието на силите на тежестта от повърхността на откосите към основата им на чакълестите материали, получени вследствие изветряване на скалите



Условни означения:

- 1.откос до момента на свличане
2. свлечен материал

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: наличие в основата на откоса на конуси от натрупан дребнозърнест чакълест материал; появяване по откосите на пукнатини; незначителна растителност върху повърхността на сипеите; при наклон на конуса на сипея близък до ъгъла на естествения откос, са възможни значителни свличания вследствие преовлажнявания и или динамични въздействия; масивите на скалните откоси, по които се свличат отломките, имат слоест строеж с редуване на слаби и здрави скали, а нерядко с надвиснали корнизи.

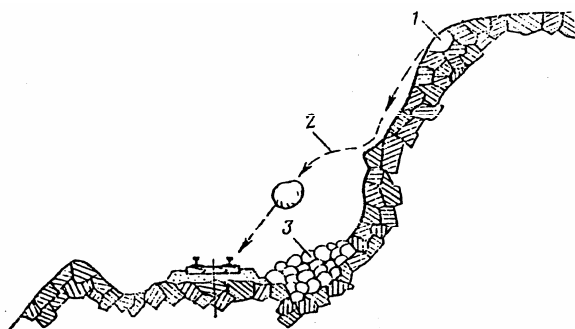
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: изветряване на повърхностните слоеве на слабите скали; голям наклон на откоса или на част от него, превишаващ ъгъла на естествения откос на материалите в сипеите; недобро поддържане на отводнителните съоръжения.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: своевременно почистване на свлечения материал от бермите и банкетите, като това не трябва да се извършва формално или частично, което води до образуването на повърхности с наклони по-големи от ъгъла на естествения откос; поддържане в изправно състояние на отводнителните, защитните и укрепителните съоръжения; почистване на свлечените материали от пазвите на предпазните и облицовъчни стени, от дъното на скалоулавящите траншеи; удължаване или строителство на нови скалоулавящи валове и стени; работите по защитата на пътя от уврежданията на сипеите трябва да се провежда под ръководството на началника на експлоатационното звено или технолога по “слабите места”.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: контрол на състоянието на регистрираните сипеи и изграждане на укрепителни и защитни съоръжения; систематичен оглед на скалните откоси или естествените склонове с цел откриване на зоните, от които могат да паднат скални отломки върху железния път; периодичен оглед на отводнителните съоръжения.

2.9 СРУТВАНЕ

- падане на отделни скални блокове (средни и големи) от откосите на изкопите (полуизкопите) или от естествените скатове при сравнително устойчиви скали.



Условни означения:

- 1. място на срутване
- 2. траектория на падане на скален къс
- 3. място на натрупване на срутения скален материал

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: наличие на струпани чакълести и каменни отломки в основите на откоса на изкопа, обикновено предшествващи падането на по-големи блокове до $0,5 - 1,0 \text{ м}^3$; наличие по откосите на надвиснали корнизи от здрави скали, лежащи върху слой от изветряващи скали; поява на нови разрастващи се пукнатини, отделящи скалните блокове от основния масив.

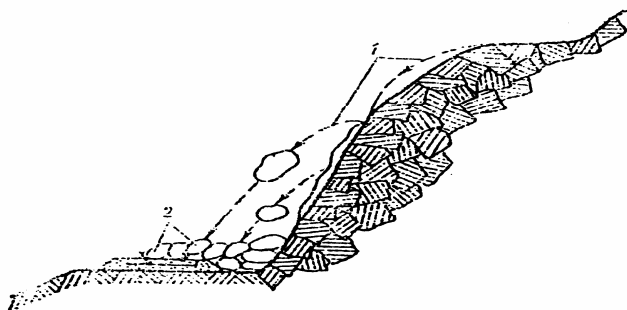
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: недобро обриване и почистване на откосите на изкопите при изграждането им; интензивно изветряване на слабите скални слоеве, предизвикващо изронването им и образуването на корнизи; нарушаване стабилността на отделни блокове в резултат на провеждане на взривни работи или в следствие земетръс.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: разчистване на падналите скални маси върху горното строене на пътя и в пазвите на скалоулавящите съоръжения; обследване на състоянието на откоса и при необходимост извършване на предварително обриване на неустойчивите блокове; ако превантивното обриване не е възможно да бъде извършено веднага, неустойчивите масиви се укрепват чрез циментови пломби, суха каменна зидария, анкери и др; за провеждане на работите на стръмните откоси и склонове е необходимо да се ползват специалисти с алпиниска подготовка и да се предприемат мерки по осигуряване безопасността на движение на влаковете.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: периодичен оглед на скалните откоси (склонове) за наличие на признаците за неустойчивост на масивите (корнизи, надвиснали големи камъни); при необходимост да се привличат за обследване специалисти с алпиниска подготовка, което обикновено се съчетава с укрепване на неустойчивите блокове или тяхното превантивно обриване; в поделенията по поддържане и експлоатация на железопътната инфраструктура трябва да бъдат заведени паспорти на "слабите места" съгласно Инструкцията за контрол на състоянието на скалните откоси в близост до железния път и извършване на обривни работи.

2.10 СРИВАНЕ

- обрушване на раздробени скални породи от естествените склонове, откосите на изкопите или полуизкопите.



Условни означения:

1. траектория на падане на скалните материали
2. натрупване на скалните материали

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: натрупване на скални материали в основите на откоса или зад защитните валове, стени, траншеи, понякога със затрупване на горното строене; в местата на сриване на скални материали често се наблюдават надвиснали корнизи, слабоустойчиви скални блокове с опасност от падане; неблагоприятно по отношение на пътя направление на пластовете (пукнатини, слоестост и други).

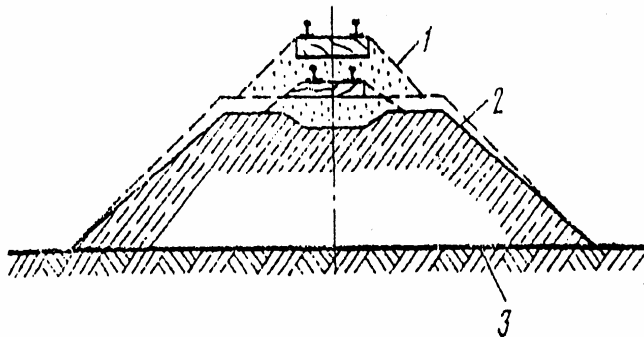
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: интензивно изветряване на скалните масиви, водещо до напукване, раздробяване и възникване на отслабени зони; необосновани масови взривявания по време на строителството; нарушаване на местната устойчивост в резултат на развитието на свличания, срутища, сипеи; неправилна организация на превантивната дейност по почистване на откосите; в силно раздробени скални масиви, когато е отслабена връзката между отделните блокове е възможно нарушаване на общата устойчивост на откоса или склона, водещо до катастрофално срутване, затрупване на железния път и дори на целия изкоп.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: отстраняване на затрупванията от падналите скални маси, възстановяване на конструкцията на земното платно, защитните и укрепващи съоръжения, горното строене на пътя; ограничение на скоростите на движение на влаковете, до получаването на заключение на специалистите за надеждността и безопасността на откоса (склона); превантивното обрушване на неустойчивите скални масиви; работите по откосите или склоновете трябва да се провеждат под надзора на опитни специалисти, а когато е необходимо да се ползват специалисти с алпиниска подготовка.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: периодични огледи за състоянието на повърхността на откосите (склоновете) при необходимост използването на бинокли с цел откриване на нови пукнатини, подвижност на отделни блокове и надвиснали корнизи; контрол за състоянието на противосвлачищните и защитните съоръжения (подпорни и облицовъчни стени, анкерни и скалоулавящи съоръжения и траншеи); при откриване на признаци за подвижност и падане на скалните блокове е необходимо да се оцени степента на опасност и да се предприемат необходимите мерки за недопускане на аварийни ситуации (включително спиране на движението на влаковете).

3.ТЯЛО И ОСНОВИ НА ЗЕМНОТО ПЛАТНО

3.1 СЛЯГАНЕ НА НАСИПИТЕ ПОД ДЕЙСТВИЕТО НА СОБСТВЕНОТО ТЕГЛО НА ИЗГРАЖДАЩИТЕ ГИ ПОЧВИ



Условни означения:

- 1.напречен профил на насипа до слягането му
- 2.очертание на насипа след деформирането му
- 3.земна основа под насипа

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: забележимо на око понижение на надлъжния профил на пътя (особено в близост до водостоците); разпълзяване на баластовото легло и надлъжни пукнатини по откосите на насипите; чести пропадания на пътя, нарушаване на положението на железния път по ниво; повишаване вибрациите на пътя при преминаването на влаковете; интензивно нарастване на баластовите корита, чували и гнезда.

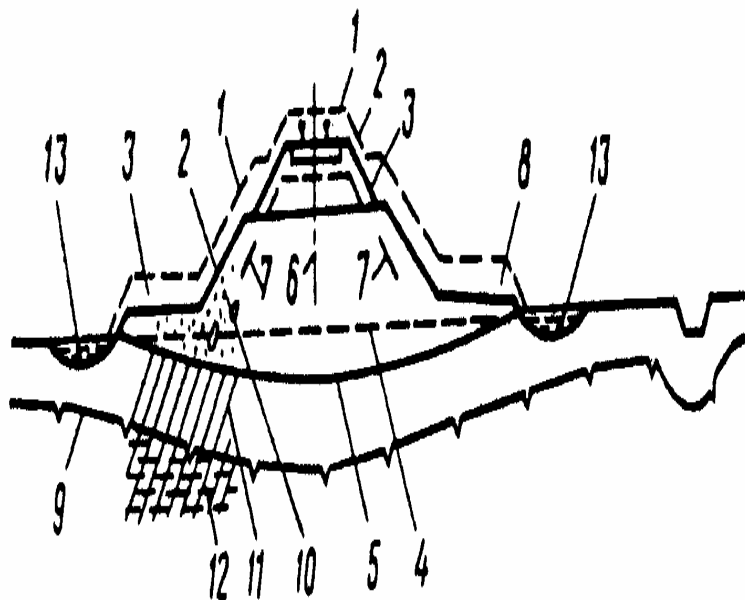
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: използване на хумусни, засолени и други подобни почви за изграждането на насипите; нарушаване на технологиите на изграждане на земното платно; недостатъчно уплътняване на почвите, влагани в насипите; недобро поддържане на земното платно, влошаващо носимоспособността на почвите в насипите и състоянието на пътя като цяло.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: поправяне на пътя по ниво и в надлъжен профил; осигуряване на оттичането на повърхностните води от ЗОП; почистване на пукнатините в почвите на откосите на насипите и запълването им с местни почви; откриване на възможното изтичане на водата върху откосите, което е признак за преовлажняване на почвите по откосите.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: засилени наблюдения за възможните пропадания на пътя; визуален оглед на повърхностите на откосите на насипите и на баластовата призма; оглед на местата, където се регистрирани пукнатини в почвите; при наличие в насипите на дренажи, контрабанкети и други – оглед за определяне на състоянието им и осигуряване на тяхното ефективното функциониране.

3.2 СЛЯГАНЕ И РАЗПЪЛЗЯВАНЕ НА НАСИПИТЕ ИЗГРАДЕНИ ВЪРХУ РАЗМРАЗЯВАЩИ СЕ ЗАМРЪЗНАЛИ ПОЧВИ

– неравномерно слягане на насипа, съпроводено с разпълзяване на откосите, в резултат на пластичните деформации (изтикване) на слоя с дебелина 10 – 30 см от размразени глинести почви в течно и течнопластично състояние под основите на насипа.



Условни означения:

1. положение на земното платно и баластовата призма при изграждането
2. положение на земното платно и баластовата призма след слягането
3. положение на земното платно и баластовата призма след поправяне на пътя чрез повдигане
4. пета на насипа при изграждането
5. пета на насипа след слягане
6. посока на изместването на централната част на насипа
7. посока на изместването на страничната част на насипа
8. берми
9. горна граница на замръзналост
10. дрениращи почви в насипа
11. глинести почви в основата в течно-пластично състояние след размразяване
12. глинести почви в основата в замръзнало състояние
13. вдлъбнатини запълнени с вода

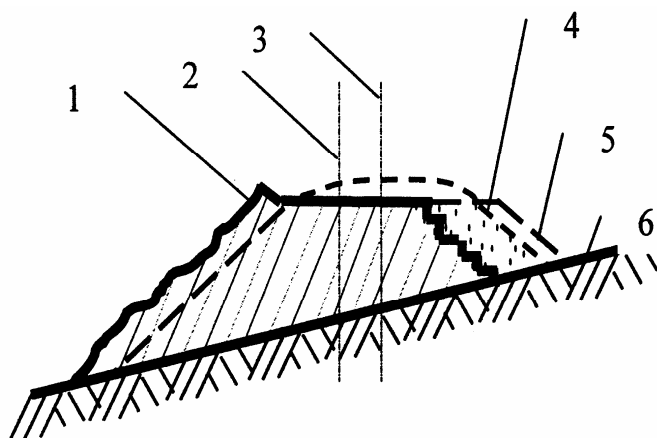
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: местни понижения на надлъжния профил особено в участъците прилежащи към мостовете и тръбните водостоци; неравномерно слягане на банкетите, увеличаване на височината на баластовата призма и недостатъчна ширина на насипа в короната; пукнатини по банкетите и откосите; изтикване на течно–пластичната почва в основите на откосите; потъване на бермите в основата; вдлъбнатини запълнени с вода в петите на откосите; застояване на вода в канавките и окопите.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: размръзване на почвите на 4–6 m от върха на насипите; в рамките на 3 – 4 години слягане в резултат на изтикване из под петата на насипа на слой глинеста почва, намираща се в течно–пластично състояние; пластични деформации на пясъкливи и чакълести почви с глинести запълнители под динамичното въздействие на подвижния състав.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: поправяне на пътя чрез добаластиране; запълване на вдлъбнатините; отвеждане на застоялата вода; изграждане на удържащи разпълзяването конструкции.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: огледи в местата на слягане; определяне на уврежданията на земното платно и понижението на заблатената част; инструментални геодезически измервания със записване на резултатите в паспорта на “слабото място”.

3.3 ИЗМЕСТВАНЕ (ХЛЪЗГАНЕ) НА НАСИПА ИЛИ НЕГОВАТА ДОЛНА ЧАСТ ПО НАКЛОНЕНАТА ОСНОВА



Условни означения:

1. напречен профил на изместилия се насип
2. ос на изместилия се насип
3. положение на оста на насипа при изграждането му
4. напречен профил на насипа при изграждането му
5. уширяване на насипа, необходимо за осигуряване устойчивостта на баластовата призма
6. наклонена земна основа на насипа

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: изместване на оста на железния път по направление на хлъзгането на насипа (надолу по склона); пропадане на пътя; възникване на надлъжни пукнатини в насипа (в “короната” и по откосите); поява на издувания от изтичането на почвите в основата на откоса от долната страна на насипа.

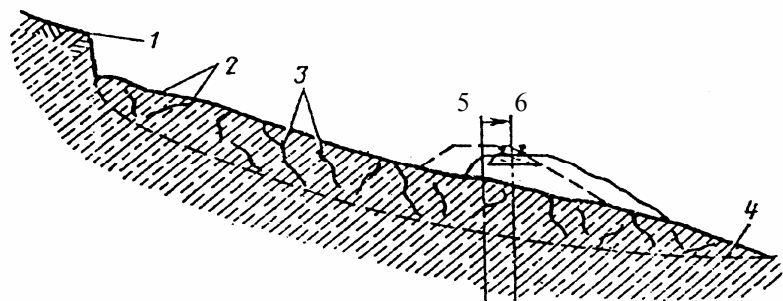
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: неправилна подготовка по време на строителството на земната основа на насипа, разположен върху стръмен терен; недобро отвеждане на повърхностните и почвените води от основите на насипите; разположени под наклон слоеве размекната почва в основата на насипа.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: поправка на пътя по ниво и ос; отстраняване на стеснението на ЗОП; отвеждане на застоялата вода върху банкетите и върху повърхността на баластния слой; запълване на пукнатините по откосите, банкетите, бермите и отводнителните съоръжения.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: определяне на границите на неустойчивите участъци (“слабите места”); проверка състоянието на пътя по флешовите разлики, по ниво, в надлъжен профил (наличие на пропадания); контрол върху развитието на съществуващите пукнатини и за възникването на нови; контрол на състоянието на съществуващите укрепващи съоръжения (контрабанкети, пилоти, подпорни стени); осигуряване оттичането на водата по откосите, в канавките, по изтичалата на дренажите; отстраняване на причините за застояването на водата.

3.4 СВЛАЧИЩА

- деформации на конструкцията на земното платно разположена върху свлачище, различават се случаи, при които насипите лежат върху тялото на свлачището, или когато изкопи (полуизкопи) са изградени в свлачищни склонове



Условни означения:

1. ръб на свличане
2. свличащ се масив
3. пукнатини в свлачището
4. плъзгателна повърхност на свлачището
5. първоначална ос
6. изместена ос

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: чести нарушения на състоянието на железния път в план по ниво и профил; нарушаване цялостта на окопите, канавките, предпазните канали и другите отводнителни съоръжения (промяна на сеченията, нарушаване на надлъжните наклони, разрушаване на укрепванията и др.); нарушаване цялостта на почвения масив и разположеното върху него земно платно, поява на пукнатини ориентирани напречно и надлъжно по направление на хлъзгането; образуване на почти вертикални стени на отцепване в главата на свлачището и стъпалата на движещия се масив; наклонени и изкоренени дърветата в областта на свлачището.

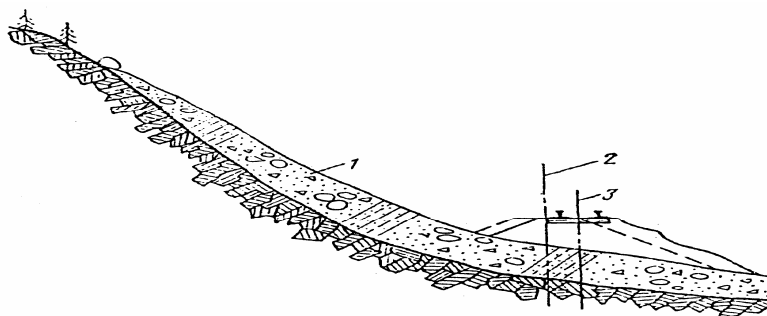
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: свлачищата се откриват при инженерногеоложко обследване; причините са комплексни и са свързани с: изменението на физико-механичните свойства на почвите, въздействието на повърхностните и почвените води, подкопаване на неустойчивите стръмни склонове, речна или морска абразия; до активиране на свлачищата води: изсичането на растителността по стръмните склонове; неправилното извършване на санитарни изсичания на горите; неправилната организация на земните работи по време на строителството; затрупването на отводнителните съоръжения в земното платно и на повърхността на свличащия се масив.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: поправка на пътя по ос и ниво, отстраняване на пропаданията в надлъжен и напречен профил, възстановяване на съществуващите устройства за отвеждане на повърхностните и почвени води, отстраняване на застоялата вода, запълване на пукнатините по повърхността на свлачището; комплексно укрепване на свлачището което се извършва с помощта на специализирани ремонтно-строителни предприятия по проекти, разработени на основание на резултатите от инженерногеоложките обследвания; усилено текущо поддържане с отстраняване на възникналите увреждания на земното платно и защитните съоръжения особено в периода на активни движения на свлачището и до започването на капиталното, комплексното укрепване.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: резултатите от експлоатационните наблюдения служат за основа на последващите инженерногеоложки обследвания и установяване причините за възникване и активиране на свлачищата; експлоатационните наблюдения включват: периодичен геодезически контрол на положението на релсовите нишки, измерване на хоризонталните и вертикални измествания на свличащия се масив и земното платно, контрол на състоянието на съществуващите отводнителни, защитни и укрепителни съоръжения.

3.5 ПРЕМЕЩВАНИЯ НА НАСИПИ, РАЗПОЛОЖЕНИ ВЪРХУ СИПЕИ

- предвижване на целия насип или негова част вследствие на изместване (изтичане) на земни маси в сипея



Условни означения:

1. сипеи (каменен поток)
2. първоначално положение на оста на насипа
2. ос на насипа след преместването

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: нарушаване състоянието на железния път по ос и ниво поради изместване на насипа по направление на движението на сипея или надолу по склона; каменният поток се състои от отделни свободно лежащи остъроръбести скални късове от здрави скали. В челото на сипея високо по склона могат да се открият разрушаващи се скали; сипеите се развиват около скални срутища, но съществуват и отделно паднали каменни късове с примеси на чакъл, които лежат относително плътно, ръбовете и ъглите им са заоблени, а най-често повърхнините им са покрити с лишей; под скалните късове лежи слой от дребнозърнест трошен камък, пясък или глинест пясък, понякога и с лещи от песъчлива глина.

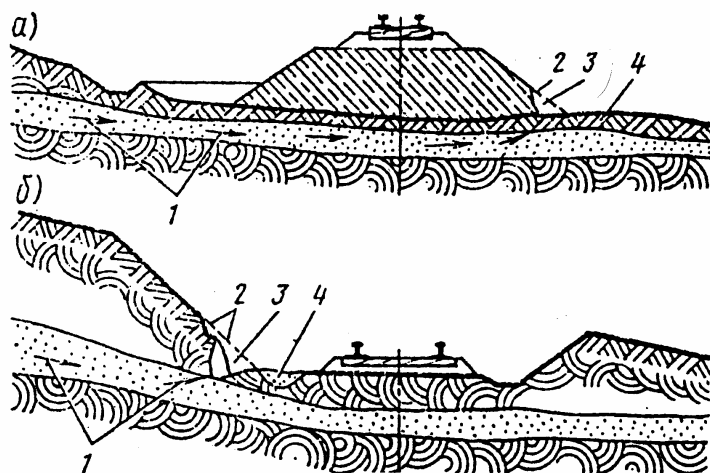
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: остър наклон на склона; неуплътнени скални късове; овлажняване на контакта между тялото на сипея и лежащите под него слоеве, активизиращо движението на каменния поток.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: своевременно поправяне на пътя в план и в профил; повишаване устойчивостта на склоновете чрез изграждане на укрепващи съоръжения; отвеждане на водата; преместване на оста на трасето на ново по-устойчиво земно платно; уширяване на разположените върху сипея насипи (по изчисления обикновено на 1 – 2 метра) от към горната страна, позволяващо поправяне на пътя по ос и ниво; при необходимост ограничаване скоростта на движение на влаковете.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: наблюдения върху състоянието на земното платно; контрол върху състоянието на отводнителните съоръжения.

4. СЛАБИ ОСНОВИ

4.1 СУФОЗНО РАЗРУШАВАНЕ НА ОТКОСИТЕ



Условни означения:

1. посока на движение на почвените води
2. откос при построяване на насипа
3. място на увреждане на откосите
4. отлагане на почвен материал изнесен от откосите

а — насип

б — изкоп

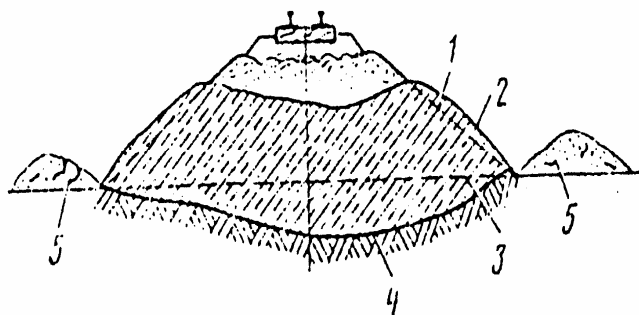
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: отлагане на дребнозърнести пясъчни и праховидни частици в близост до изтичалата на почвените води върху повърхността; овлажняване петите на откосите и поява на своеобразна влаголюбива растителност – храсти, едростеблени треви; повърхностни заблатености, желязосъдържащи и солеобразуващи отложения върху изсъхнали по-високи места; концентрирани пукнатини в откосите, в близост до отводнителните съоръжения с откосни и циркусни свличания; при лошо текущо поддържане на земното платно се регистрира заблätяване на прилежащите територии.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: наличие на водоносен слой на малка дълбочина от ЗОП в местата на изкопите или от земната основа върху която са изградени насипите особено при неефективно проектирано събиране и отвеждане на изливащите се на повърхността на почвени води (извори, кладенци, пукнатинни води); усилване на извличането на фини почвени частици вследствие изменението на режима на подземните потоци в резултат на строителни или други земни работи в близост до железния път.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: прихващане и отвеждане на почвените води чрез дренажи, каптажни устройства, окопи и канавки; в случаите на разсредоточено изтичане на водата на повърхността се препоръчва изграждане на досипан дренаж, построен на принципа на обратния филтър или на допълнителни берми баластра, дребен чакъл, трошен камък и други; недопускане изграждането на бентове, утаителни ями в близост до земното платно, когато те могат да повлияят върху състоянието му.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: откриване и периодично наблюдение на всички изтичала на почвените води, които оказват влияние върху състоянието на конструкцията на земното платно; своевременно отстраняване на повредите по отводнителните устройства за осигуряване на безпрепятственото оттичане на водата; определяне на периодите, през които се наблюдават най-интензивни прояви (застояване на водата, размиване, покриване с ледена кора и други), влошаващи състоянието на земното платно.

4.2 СЛЯГАНЕ НА НАСИПИ В СЛЕДСТВИЕ ИЗТЛАСКВАНЕ В СТРАНИ НА ПОЧВИ ОТ ЗЕМНАТА ОСНОВА



Условни означения:

1. напречен профил на насип при изграждането му
2. очертание на насипа след слягането
- 3 и 4. основи на насипите съответно до и след слягането
5. издутини вследствие изтласкване на почва от земната основа

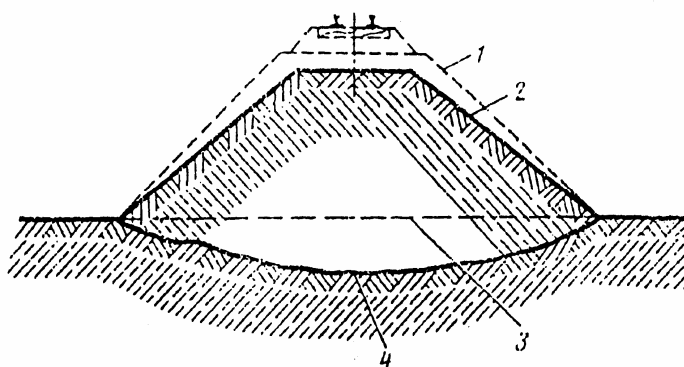
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: пропадане и изместване на железния път; стеснена “корона” на насипа; неравни банкети с надлъжни коси пукнатини; разрушаване на откосите вследствие изтласкване на почвите от земната основа; разпълзяване на баласта върху откосите; надлъжни валове от изтласканата в основите на откосите почва; изкривяване на надлъжните окопи и канавки; издуване на дъната на окопите и канавките и застояване на вода в тях; наклоняване на стълбовете на контактната мрежа; пропадане и отцепване на първите сегменти на тръбните водостоци и изтичалата на дренажите.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: основите на насипите лежат върху слаби почви (преовлажнени глини и песъчливи глини, блатни и торфни почви, торф с неустойчива консистенция); изграждане на насипите за втори коловоз без достатъчна предварителна подготовка на основата; извършване на изкопни работи в близост до основите на откосите.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: отстраняване на неизправностите по горното строене на железния път; отвеждане на водите с отстраняване на застоя им в окопите, каналите, канавките и ниските части на релефа; възстановяване на увредените части от укрепванията на откосите и предпазните съоръжения, затрамбоване на пукнатините, преоткосиране; изграждане на контрабанкети.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: определяне на границите на неустойчивия участък; оглед на състоянието на повърхността на откосите и бермите след пролетното размразяване на почвите и при падането на обилни валежи; определяне стабилността на наличните укрепителни и защитни съоръжения; недопускане на непредвидени по проект земни работи в близост до земното платно.

4.3 СЛЯГАНЕ НА НАСИПИТЕ ВСЛЕДСТВИЕ УПЛЪТНЯВАНЕ ИЛИ РАЗМРАЗЯВАНЕ НА ПОЧВИТЕ В ЗЕМНАТА ОСНОВА



Условни означения:

1. напречен профил на насип при изграждането му
2. очертание и контури на насипа след деформациите
3. състояние на основите на насипите при изграждането
4. деформиране на основите на насипите

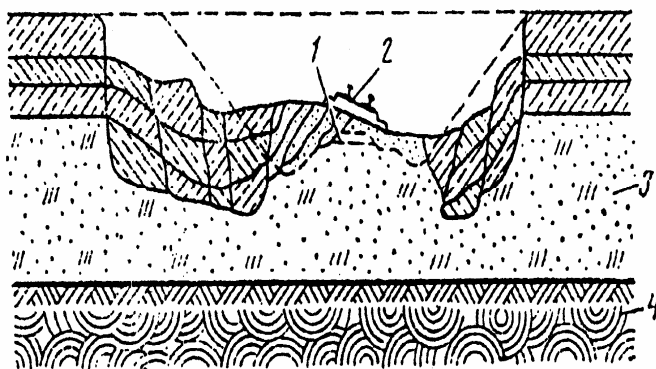
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: чести пропадания на пътя, надлъжни премествания, сбити криви; стеснена “корона” на насипа; дебела баластова призма; разпълзяване на баластовата призма върху откосите; пукнатини по откосите; понижения на земната повърхност в основата на насипите, понякога запълнени със застояла вода; слягане на звената и пукнатини при тръбните водостоци.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: бавна консолидация на слабите преовлажнени глинести и торфени почви; слягане на почви наситени с ледени кристали при процес на бавно размразяване; прогресивно слягане на неуплатнени (лъсови, насипни и други) почви от основата на насипа, вследствие на изтичане на вода от водоснабдителни, канализационни, оросителни и други системи.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: отстраняване неизправностите по железния път; почистване и затрамбоване на пукнатините по банкетите и откосите; отвеждане на застоялите води намиращи се в близост до насипите, в окопите и канавките, във втичалата и изтичалата на отводнителните съоръжения; отстраняване на уврежданията по откосите на земното платно; укрепване на отводнителните русла; почистване на изтичалата на дренажите, окопите, каналите и канавките.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: определяне на дължината на участъците с регистрирани деформации; контрол за състоянието на пътя и наличните съоръжения и за осигуряване отводняването на основата на насипа.

4.4 ИЗТЛАСКВАНЕ НА ПОЧВИТЕ ОТ ЗОП В ИЗКОП



Условни означения:

1. положение на пътя при изграждането му
2. положение на пътя след изтласкаве на почви от ЗОП и свличане на откосите на изкопите
3. слой слаби почви
4. здрави почви

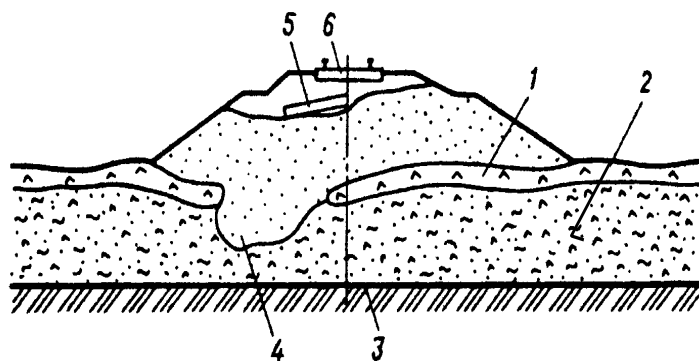
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: деформиране на окопите, канавките, каналите или другите отводнителни съоръжения в план и профил; застояване на водата; несъразмерност в очертанията на откосите с отцепване на големи късове; възникване на циркусообразни пукнатини; чести нарушения в състоянието на железния път по ниво, в план и профил.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: наличието в земната равнина или под нея на слаби глинести почви, изтласквани под действието на собственото тегло на почвените маси от високите откоси на изкопите с образуване на зони с неравномерно повдигане на ЗОП; свойствата на почвите интензивно да слягат и набухват в условията на периодично оводняване усилват пластичните деформации.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: възобновяване работата на отводнителните съоръжения, дренажите, каптажите, преливниците и другите устройства; запълване на пукнатините в почвите; уплътняване и терасиране на откосите.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: надзор за състоянието на банкетите, за очертанието на откосите на изкопа, за наличие на ефективен наклон в отводнителните съоръжения.

4.5 ПРОПАДАНЕ НА НАСИПИТЕ, РАЗПОЛОЖЕНИ ВЪРХУ ТОРФЕНИ БЛАТА



Условни означения:

1. кора на торфа
2. тинести почви
3. здраво минерално дъно
4. пропадане с навлизане в торфа
- 5 и 6. железен път след и до пропадането

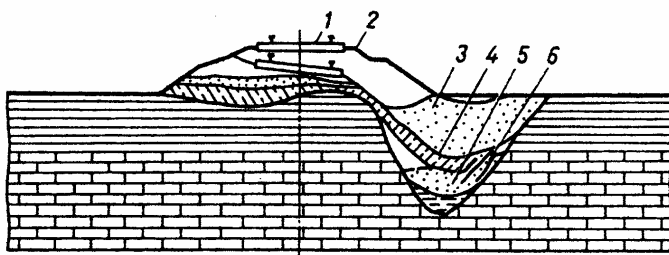
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: пропадания на насипите, обикновено бързо протичащи (в продължение на няколко часа), от начало под формата на бавно неравномерно слягане, а след това внезапно се образуват прекъсвания на земното платно в основата на насипа на разстояния от 5 до 15 метра вследствие пропадане на част от тялото на насипа в торфения пласт; преди внезапния срыв се образуват изолирани изтеглени надлъжно по насипа понижения по повърхността на блатото, запълнени с вода; на повърхността на блатото надлъжно покрай основите на откоса се забелязват надигания; състоянието на пътя в участъците с възможни пропадания рязко се влошава; надлъжните окопи и торфоприемници се деформират с изкривявания на надлъжния профил на дъното и изместване на откоси им.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: наличие в основите на насипите на неразложени торфени слоеве, деформиращи се с изтласкване на блатните отлагания изпод насипите; в низини с преобладаващи езерни лагунни отлагания по крайбрежието на сладководни водоеми е характерно наличието на неуплатнени тинести почви с дебелина на слоя от 5 до 10 метра, върху които се формира относително здрава кора от 1,5 до 2,5 метра, пропукването и разцепването на такива кори може да доведе до внезапни деформации на насипите; с увеличаване на основото натоварването и вибрациите от подвижния състав се увеличава вероятността от пропадания.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: при регистриране на неравномерности в хода на влаковете, възникване на валове от изтиканата на повърхността почва и местните понижения на повърхността на блатото е необходимо: – своевременно да бъдат отстранявани неизправностите по железния път; - да бъде усилен контролът върху състоянието на пътя и при интензивно нарастване на неизправностите по ниво и в надлъжен профил да се ограничи скоростта, ако се налага и да се спре движението на влаковете.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: надзор за състоянието на земното платно, прилежащите му устройства и съседните територии; определяне на местата, в които често възникват неизправности в пътя и се регистрира неравномерен ход на влаковете; организиране на инженерногеоложко обследване.

4.6 ПРОПАДАНИЯ НА КОНСТРУКЦИЯТА НА ЗЕМНОТО ПЛАТНО ИЗГРАДЕНА ВЪРХУ КАРСТОВ ТЕРЕН



Условни означения:

- 1 и 2. положение на железния път след пропадане и след възстановяване
- 3. почви от хлъзгащата се част на насипа
- 4. карстово гърло
- 5 и 6. съответно карстова кухня и нейното покритие до срутването му

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: на земната повърхност се появяват пропадания, местни слягания с образуване на пукнатини върху повърхността, а понякога обширни слягания на площ от няколко стотин квадратни метри или даже хектари; възникване на пропадания и отклонения в план и профил на железният път; нарушаване очертанията и целостта на баластовата призма; увисване на релсотраверсовата скара; нарушаване на наклоните на канавките, окопите и каналите, очертанията на откосите и бермите; при валежи – застояване на водата или изтичането ѝ през пукнатините; в карстови терени отстриани по протежението на пътя има гърла от нови или стари пропадания.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: образуване на специфични подземни и повърхностни форми на релефа (пещери, празнини, естествени кладенци, гърла, процеци и други) вследствие на разтварянето и изнасянето на скалите (гипс, варовици, доломити, каменна сол) от природните води; скоростта на разтварянето на скалите е различна в зависимост от техния състав и се колебае от хилядни части от милиметъра за една година до интензивности, при които карстовите разседи с опасни размери могат да се развиват в течение на няколко десетки години;

Карстовите терени се характеризират с някои от следните деформации:

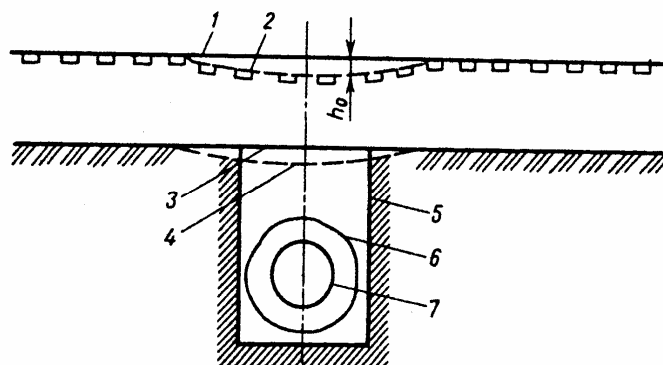
- пропадания вследствие на срутване на слоеве почви в единични кухни, водещи до образуването на карстови гърла;
- локални слягания, разположени над група кухни, водещи към образуване на ниски форми на релефа с размери в напречно сечение от 1 до 2 километра;
- слягане на обширни територии (повече от 1–2 километра) предизвикващи нагъване на почвени слоеве над системите от карстови пещери, кухни, коридори и други, явяващи се вследствие както на интензивното разтваряне на скалния материал, така и на суфозното изнасяне на частиците от песъчливите почви в карстовите образувания.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: запълване и укрепване на пропаданията; възстановяване на земното платно и железния път и отстраняване на неизправностите; възстановяване на отводнителните съоръжения и отвеждане на застоялите води.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: карстоопасните участъци се ограждат с постоянни знаци за сигнализиране, поставени на 500 метра от границите им - открити карстови деформации (края на гърлото, леглото на слягане, интензивни слягания и други); към карстоопасните участъци следва да се отнесат участъците със слягане на железния път повече от 10 милиметра годишно, определени с геодезически средства; в карстоопасните участъци постоянно се следи за състоянието на железния път, разстоянието между осите на двата пътя, откосите на земното платно, отводнителните съоръжения, опорите на мостовете и виадуктите, тръбните водостоци, предпазните и укрепващи съоръжения; в опасните карстови участъци трябва да се осъществяват обходи по специално изготвени планове и маршрути; резултатите от наблюденията и измерванията се вписват в паспорт на “слабото място”; при необходимост се разработват системи за прецизен мониторинг (прецизни геодезически мрежи, геофизични изследвания и други).

5. УВРЕЖДАНЕ НА ЗЕМНОТО ПЛАТНО В МЕСТАТА НА НЕГОВОТО ПРЕСИЧАНЕ С КОНСТРУКЦИИ ОТ ДРУГ РОД

5.1 СЛЯГАНЕ НА ЗЕМНАТА ОСНОВНА ПЛОЩАДКА НАД ТРЪБОПРОВОДИ



Условни означения:

1. първоначално ниво на глава релса
2. ниво на глава релса след слягане на железния път
3. първоначално положение на ЗОП
4. положение на ЗОП след слягането ѝ
5. граници на почвите от различен тип
6. защитен корпус (коллектор) на тръбопровода
7. тръбопровод

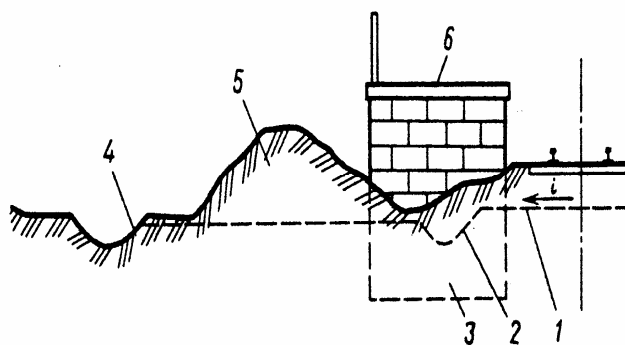
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: пропадане на пътя на къси (от 5 до 8 траверси) участъци вследствие слягане на почвата в ЗОП; повреди на укрепването и очертанието на откосите или дъната на отводнителните окопи, канавки, канали и други; неравномерно деформиране на почвите над и в близост до тръбопроводите.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: полагане на тръбопроводи в открити, изкопи като при обратното им запълване са използвани нееднородни по състав почви, без достатъчно уплътняване; нарушаване на естествения топлинен режим на набъбващите почви в зоните на влияние на тръбопровода.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: отстраняване на неизправностите на железния път (слягане, надигане и други); отвеждане на водите от неустойчивия участък; отстраняване на евентуални неизправности в тръбопроводната система, водещи до нарушаване на топлинния режим.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: определяне на границите на участъка със значително по дължина пропадане на железния път; измерване на деформациите за различните годишни сезони и записването им в паспорта на “слабото място”; при продължително слягане надвишаващо 10 милиметра е необходимо да се извършва нивелиране в мястото на пропадане и прилежащите участъци от по 50 метра, от двете му страни.

5.2.НАРУШАВАНЕ НА ОТВЕЖДАНЕТО НА ПОВЪРХНОСТНИТЕ ВОДИ В БЛИЗОСТ ДО ПЕРОНИТЕ, ТОВАРО – РАЗТОВАРНИТЕ РАМПИ И ДРУГИ



Условни означения:

1. първоначално очертание на ЗОП
2. първоначално очертание на канавката
3. подземна част на съоръжението
4. безоточен предпазен канал
5. наслявяване на замърсители
6. перон или рампа

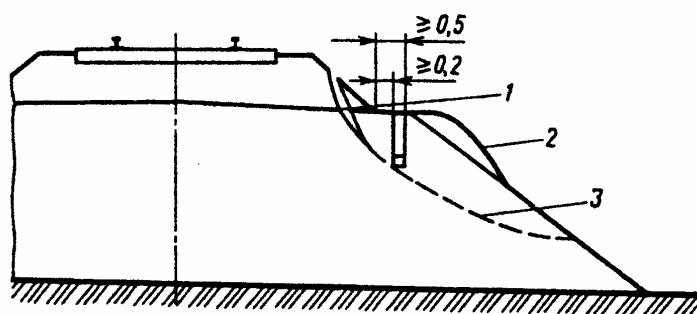
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: наличие на замърсители по повърхността на баластовата призма; затрупване на окопите, каналите и канавките с битови отпадъци; закалване на баластовата призма; нарушаване на състоянието на пътя по ниво и профил.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: несанкционирано изхвърляне на замърсителите върху железния път от пероните, платформите, пешеходните пътеки, пасарелките, пешеходните мостове, рампите за товарна дейност; неудовлетворително поддържане на железния път и отводнителните съоръжения; грешки в проектирането и изпълнението на работите по строителството на перони, платформи, рампи и други.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: отвеждане на водите от баластовата призма, земното платно, от повредените отводнителни съоръжения; възстановяване на разрушените и замърсени системи за водохващане и отводняване; отстраняване на неизправностите по състоянието на пътя.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: надзор на съществуващите, постоянни и временни отводнителни съоръжения.

5.3 НЕИЗПРАВНОСТИ ПО ОТКОСИТЕ НА НАСИПИТЕ ВСЛЕДСТВИЕ ПОЛАГАНЕТО НА КАБЕЛИ В БАНКЕТИТЕ



Условни означения:

1. пукнатини в баластовата призма и върху банкетите
2. натрупване на почви от изкопите за полагане на кабелите
3. повърхност на свличане на откоса

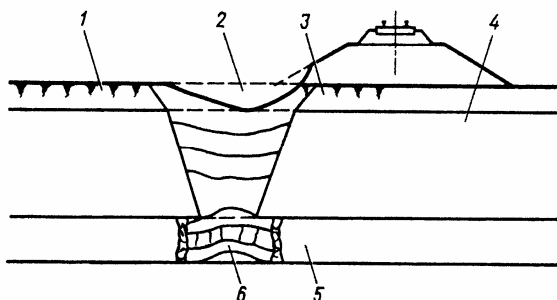
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: слягане на банкетите над трасето на кабелите и застояване на вода в тези надлъжни вдлъбнатини; натрупване на почви от кабелните изкопи, неизползвани за обратно засипване; надлъжни пукнатини в баластовата призма по ръбовете на откосите и банкетите; местно оголване на кабелите или недостатъчно засипване; увреждане на наземните устройства на кабелните линии.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: грешки при разработване на проектите за полагане на кабелите; ниско качество на извършените работи, в частност обратно засипване без необходимото уплътняване; нарушаване укрепването на откосите и банкетите; недобро текущо поддържане на кабелните линии и несвоевременно отстраняване на възникнали малки неизправности.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: незабавно известяване на механика от електротехническата секция за откритите повреди; отстраняване съвместно с работници от електротехническата секция на местните повреди върху земното платно (бразди, пукнатини) и оголване на положените кабели; при необходимост разработване на план от мерки за укрепване на земното платно и ремонт на кабелните линии.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: проверка на поддържането на наземните знаци и устройства, на кабелните линии и регистриране на възникналите повреди; контролиране на състоянието на откосите и банкетите, в които са положени кабели, при извършване на работи по баластовата призма, земното платно, защитните и укрепителни устройства.

5.4 СЛЯГАНЕ НА ЗЕМНОТО ПЛАТНО НАД МИННИ РАЗРАБОТКИ



Условни означения:

1. земна повърхност
2. гърло в пропадащата част
3. дисперсна почва
4. основни скали
5. полезни изкопаеми
6. разработено пространство запълнено със скален материал

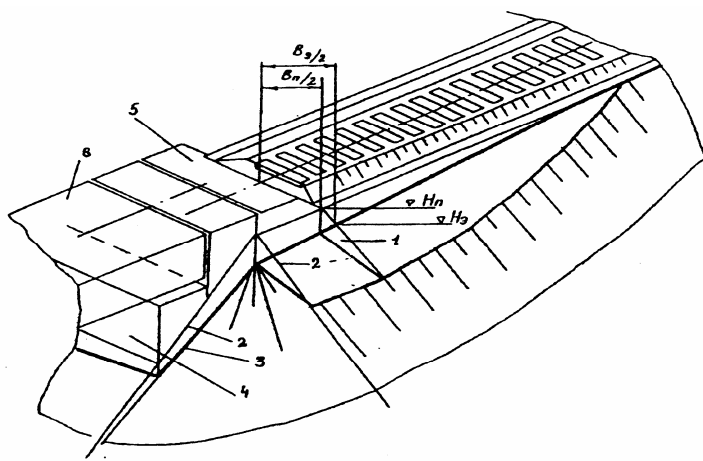
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: непрекъснато прогресивно влошаване на насипите и изкопите вследствие неравномерното слягане на терена в местата на извършване на подземно добиване на полезни изкопаеми; в зависимост от дълбочината на разполагане на полезните изкопаеми, видовете и състоянието на почвите и скалите над разработваното пространство, разположението на железопътната линия спрямо фронта на подземните разработки, сляганията на земното платно могат да бъдат неравномерни по дължината на железния път и да водят към влошаване на надлъжния профил; пропадането с различна интензивност и с нееднакви скорости на протичане предизвикват едностранно или двустранно слягане на железния път по ниво; в периодите на активни придвижвания на земните слоеве, възникват нарушения на баластовата призма с образуване на разриви, вибриращи траверси, шахматни пропадания; пукнатини на земната повърхност, по откосите на земното платно и на баластовата призма, нарушаващи работата на отводнителните съоръжения и разрушаващи укрепителните и защитните съоръжения.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: празнини, възникнали при извличане на полезните изкопаеми (въглища, руда), предизвикващи разместване на почвените слоеве и разположените върху тях съоръжения; в земния масив се нарушава съществуващото равновесие, което води до раздвижване на слоевете, започващо с тези прилежащи към разработвания пласт, с последващо развитие на деформациите достигащи до земната повърхност, където се образува корито на слягане; деформациите могат да доведат до слягане или аварийно пропадане на земното платно, изискващо постоянен надзор и поправяне на железния път; в извънредно опасни случаи може да се наложи спиране на движението и препологане на железния път по ново трасе; запълването на неработещите шахти след приключване на добиването на полезните изкопаеми, намалява опасността от възникване на деформации.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: надзор за състоянието на железния път и поправяне на възникналите неизправности, включително установяване на непрекъснато наблюдение и дежурства на ремонтни бригади; предприемане на мерки за намаляване интензивността на работа в шахтите и забоите и задължително запълване на старите разработки; при активизиране на деформациите се ограничава скоростта на движение на влаковете; при необходимост се пропускат, като се съпровождат от отговорно длъжностно лице или се прекъсва движението.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: за участъците, в които е възникнало пропадане на железния път, се установява усилен надзор с провеждане на геодезически измервания; при необходимост следва да се въведе обхождане на определената част от железния път.

5.5 СЛЯГАНЕ НА НАСИПИТЕ В ПОДХОДИТЕ КЪМ МОСТОВЕТЕ И ВОДОСТОЦИТЕ



Условни означения:

1. разсипване на баластовата призма
2. очертание на откоса на насипа при строителството
3. очертание на откоса на насипа след период на експлоатация
4. устой на моста
5. челна стена на устой
6. върхна конструкция на моста

H_n , H_o – съответно строително и след период на експлоатация ниво на ЗОП

B_n , B_o – съответно строителна и след период на експлоатация ширина на “короната” на насипа

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: чести нарушения на състоянието на железния път като: вибриращи траверси, слягания на релсовите нишки в подходите към моста, разхлабване на болтовете на скрепленията; стесняване на “короната” на насипа; разсипване на баластовата призма със стръмни откоси във върхната част; неравности по повърхността на откоса; запълване със свлечен материал на отворите на малките мостове и водостоци, входни и изходни русла.

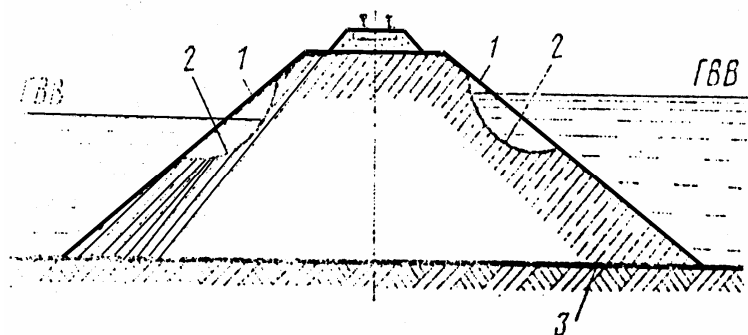
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: недостатъчно уплътняване на почвите съставлящи насипа зад устоите при строителството или ремонта; погрешно определяне на първоначалното надвишение на насипа, компенсиращо поддаването на слабата основа в подхода; неправилно проектирано или изпълнено уширяване на насипа; прилагането на по-мощни конструкции на горното строене на железен път.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: поправяне на горното строене на пътя; направа на временни подпорни стени от стари траверси, за укрепване на баластовата призма, до провеждането на капитален ремонт с усиляване на насипа; отводняване на основите на насипа; своевременен ремонт на наличните съоръжения за събиране и отводняване на повърхностните и почвени води; затыпване с местни почви пукнатините по банкетите, откосите и бермите.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: определяне на мостовите съоръжения, при които се регистрират нарушения на състоянието на пътя в зоните зад устоите; определяне на необходимия обем от работи по поправяне на пътя и земното платно; нивелиране на железния път по глава релса и на банкетите два пъти в годината.

6. ПОВРЕДИ И РАЗРУШЕНИЯ ПО ЗЕМНОТО ПЛАТНО, ПОДЛОЖЕНО НА НЕБЛАГОПРИЯТНИ ПРИРОДНИ ВЪЗДЕЙСТВИЯ

6.1 РАЗМИВАНЕ НА ЗАЛЕТИТЕ ОТКОСИ НА ЗЕМНОТО ПЛАТНО



Условни означения:

1. откос на насипа при построяването му
2. място на размиването
3. земна основа

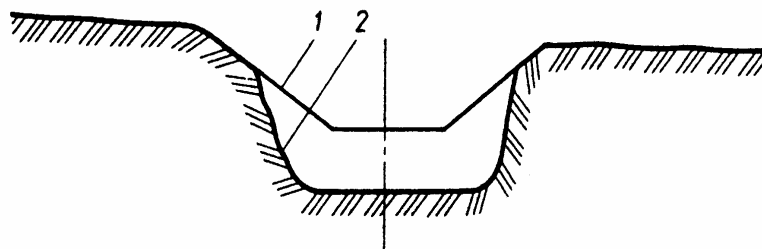
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: движение на водата в участъците с временно или постоянно заливане; наличие във водния поток на повалени дървета, пънове, стволоче и други; преминаване на ледохода при високи хоризонти на заливане с възможни удари на ледени блокове и полета по откосите на насипите или по конструкциите на регулационните и защитните съоръжения; появяване на пукнатини по конструкциите укрепващи откосите; издувания в укрепената повърхност на откосите; в аварийни случаи – разрушаване на укрепващата облицовка и местно размиване на почвите под нея.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: недостатъчни мерки по защита от повреди на земното платно от водния поток, от влачените предмети (отсечени дървета и други); лошо текущо поддържане; рязко непредсказуемо изменение на режима на протичане на водата (бързо снеготопене, проливни дъждове, възникване на заприщвания и други) водещо до повишаване на скоростта на течението, нивото на заливане над изчислителните стойности.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: отстраняване на възникналите повреди по конструкцията на земното платно и прилежащите му устройства; предотвратяване увеличението на размерите на уврежданията чрез тампониране на ровините и преливанията с подръчни материали (дъски, чували с пясък, бетонни блокове, камъни и други); укрепване на защитните конструкции с цел недопускане на тяхното разрушаване и размиване на почвите от земното платно зад тях; отстраняване на ледените заприщвания, застрашаващи целостта на укрепителните и защитни устройства; за участъци, където подмиването е често явление, се разработват местни инструкции и планове за действие с цел предотвратяването му.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: ревизия на всички участъци от железния път, на които са възможни подмивания на бреговете и увреждане на земното платно; за обекти, където отмиването вече е регистрирано, се завежда паспорт за “слабо място”; обследване чрез комисия на състоянието на земното платно и прилежащите съоръжения след всяко преминаване на високи води, с изясняване на местата и характера на повредите и необходимите мерки по отстраняването им; в периода на преминаване на високите води се установява постоянен надзор на опасните участъци, с организиране на постове за наблюдение; контрол върху наличността и съхраняването на запаса от материали, необходими за защита от размиване.

6.2 РАЗМИВАНЕ НА ОТКРИТИТЕ ОТВОДНИТЕЛНИ СЪОРЪЖЕНИЯ (КАНАВКИ, ОКОПИ, КАНАЛИ И ДРУГИ)



Условни означения:

1. строителен напречен профил на канавката
2. очертание на размитата канавка

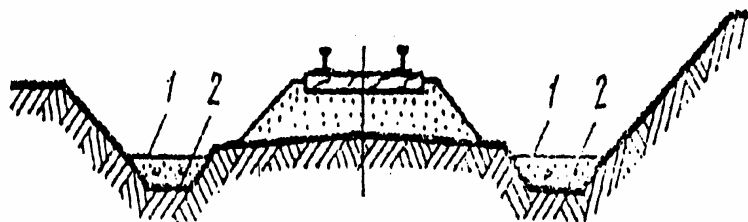
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: местни разрушения по откосите и дъното на пътните и предпазни окопи, канавки, канали, в местата на събирането им, в изтичалата на дренажите и канавките; образуване на ровини, бразди, натрупване на отмити почви по елементите от укрепването на дъното и откосите на отводнителните съоръжения и гасителите на енергията на водния поток (водостоци, прагове, утаители и други).

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: голяма скорост на водния поток; слаба устойчивост на почвите срещу размиване; недобро укрепване на дъното, откосите, изтичалата на окопите, каналите и канавките; недобре обработена земна повърхност при полагане на сглобяеми елементи за канавки и лошо изпълнение на връзките между тях; неправилно разполагане на праговете, водоскоците и изтичалата на канавките и окопите, както и недостатъчното им укрепване; лошо текущо поддържане и несвоевременно отстраняване на повредите.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: възстановяване на увредените укрепления; отстраняване на размиванията още при появата им, като се използват местните материали (камъни, бетонни плочи, тампониране с глинести почви и други); отстраняване на откритите повреди след преминаване на пролетните и летните проливни дъждове.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: ревизия на всички отводнителни съоръжения; оглед на тяхното състояние след преминаване на пролетните високи води и стопяване на снежната покривка с описване на възникналите неизправности (пукнатини, ширина на тяхното отваряне), поставяне на марки върху по-големите масивни съоръжения; определяне на най-високите коти, до които се повдига нивото на водата.

6.3 ЗАПЪЛВАНЕ НА ОКОПИТЕ, КАНАВКИТЕ И КАНАЛИТЕ С ДРЕБНО ЗЪРНЕСТИ ПОЧВЕНИ НАНОСИ



Условни означения:

- 1. наноси
- 2. очертания на канавката при изграждането ѝ

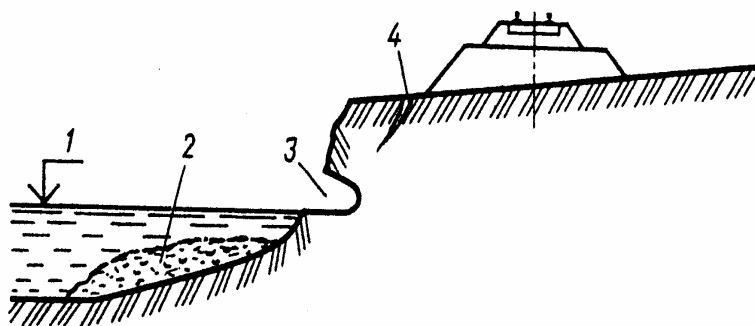
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: отлагане на глинестите и песъчливи почви по дъното на окопите и канавките, особено в местата на намаляване на надлъжните им наклони; намаляване на дълбочината на отводнителните съоръжения; поява в канавките на храсти, едростеблени тревы, тръстики и други; в случай на значително намаляване на площта на напречното сечение на канавките е възможно препълване и изливане на водата върху конструкцията на земното платно.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: ниски скорости на водното течение поради недостатъчни надлъжни наклони; интензивно размиване на почвите по откосите на земното платно и прилежащите територии; неправилно проектиран надлъжен профил на окопите и канавките (с постепенно намаляване на наклона към техния край).

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: повишаване на скоростта на водното течение чрез увеличаване на надлъжния наклон; укрепване срещу размиване на прилежащите откоси на земното платно, банкетите и бермите; ограничаване на размиването в прилежащите територии, по които протичат повърхностните води, вливащи се окопите и канавките (изменение на направлението на водните потоци, залесяване и затревяване).

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: ревизия на всички отводнителни съоръжения с указване на местата, където е възможно натрупване на наноси, препълване и преливане; проверка за наличието на материали необходими за аварийно укрепване на земното платно и прилежащите му съоръжения; съставяне на календарни графици за почистване и отстраняване на неизправностите по окопите и канавките и контрол за изпълнението им.

6.4 РАЗМИВАНЕ НА БРЕГОВЕТЕ НА ВОДНИ БАСЕЙНИ (МОРЕТА, ЕЗЕРА, ЯЗОВИРИ, ВИРОВЕ), ЗАСТРАШАВАЩИ КОНСТРУКЦИЯТА НА ЗЕМНОТО ПЛАТНО



Условни означения:

1. ниво на водата във водоема
2. отлагания в плажната ивица
3. ниша, вследствие размиването на бреговия откос
4. надлъжна пукнатина на отцепване

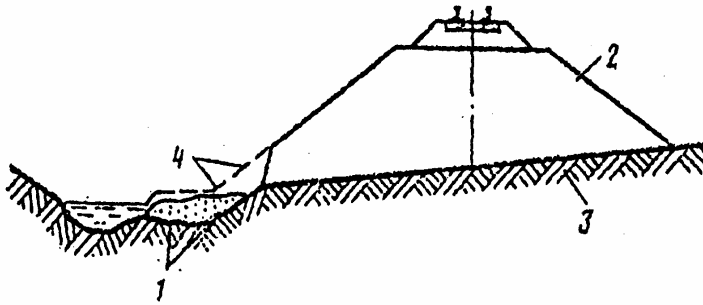
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: образуване на ниши на нивото на водния хоризонт с надвиснали масиви от почва; стръмни брегови откоси; наличие на обрушени земни и скални маси и повалени дървета в зоните на прибоя; надлъжни пукнатини в крайбрежните терени, по които протича отцепване и срутване на размитите земни масиви; деформации и неизправности по брегоукрепващите конструкции и съоръжения (подпорни стени, вълноломи, габионни стени, скални насипвания).

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: ширината на естествения плаж е недостатъчна за гасене на енергията на вълните и предотвратяване на размиването (абразията); съществуващото укрепване на брега е недостатъчно съобразно конкретния режим на вълнение; повреди, разрушения и деформации в защитните съоръжения.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: укрепване на бреговете чрез заскаляване; възстановяване на разрушените укрепителни съоръжения; усилен надзор за състоянието на железния път и конструкцията на земното платно; отстраняване на неизправностите по пътя; при застрашаване на безопасността на движението на влаковете се ограничава скоростта или се прекъсва движението.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: ревизия на участъците от железния път, намиращи се в застрашената зона; обследване на опасните места след периодите на силни ветрове и вълнения, след освобождаване на водоемите от лед и регистриране на възникналите изменения и неизправности; набелязване на местата, в които се явяват признаци на размиване или съмнения по отношение на устойчивостта на конструкцията на земното платно.

6.5 РАЗМИВАНЕ ОСНОВИТЕ НА НАСИПИТЕ ОТ ВОДНИ ПОТОЦИ



Условни означения:

1. място на размиване
2. насип
3. земна основа
4. напречен профил на откоса на насипа до възникване на подмиването

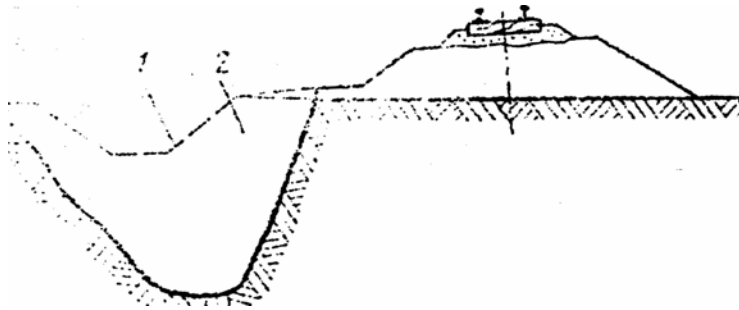
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: размиване на брега в близост до основите на насипа с отлагане на наноси в меандрите и подмиване на най-долните части на откоса; местно заприщване на руслото с камъни, баластра, чакъл, пясък и повдигане нивото на водата; при обилни атмосферни валежи и топене на снеговете е вероятно пълно заливане на железния път с размиване на баластовия слой, повреди и разрушения в регулационните съоръжения, опорите на мостовете, тръбните водостоци и други; при катастрофални наводнения възниква опасност за безопасността на движение на влаковете.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: несвоевременно отстраняване на повредите и дефектите в конструкциите на защитните и укрепващите съоръжения; недобро поддържане на регулационните съоръжения и тяхното укрепване; недостатъчно съпротивление на почвите и защитните конструкции срещу въздействието на вълните, леда и водните течения; изменение на параметрите на водното течение, вследствие изправяне на речните корита, изграждане на бентове и язовирни стени.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: изпълнение на защитните работи в съответствие с плановете, местните инструкции и указания; надстрояване на наличните регулационни съоръжения или възстановяването им в участъци застрашени от размиване (сриване на скални маси, обрушване и други); отстраняване на местните натрупвания в коритото, създаващи условия за заприщване на водата; контрол на състоянието на железния път и отстраняване на възникналите неизправности.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: определяне на възможните места, в които може да възникне размиване и повреждане на земното платно; контрол на състоянието на земното платно и прилежащите му съоръжения с отстраняване на откритите повреди; обследване на опасния участък при проверка на железния път; оглед от комисии, след преминаване на пролетните високи води и след проливни и продължителни дъждове; в опасните периоди могат да се организира постоянен обход на пътя или постове за наблюдение.

6.6 ОБРАЗУВАНЕ НА ОВРАЗИ



Условни означения:

1. напречен профил на отводнителната канавка до размиването
2. овраг

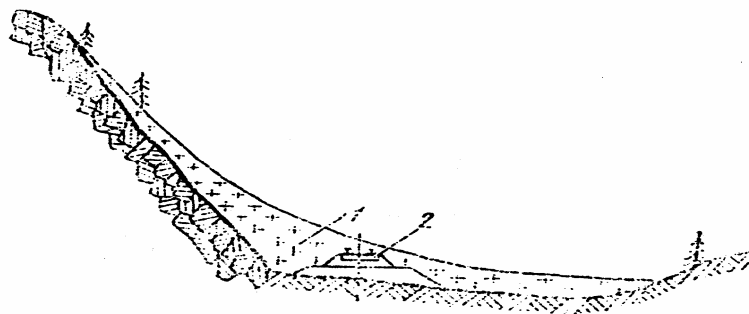
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: единични или разклонени разположени надлъжно бразди и ровини с интензивно размиващо се дъно и оголени стръмни стени (откоси), върху които не може да се прихване тревна и храстова растителност; повърхността на откосите е покрита с пукнатини, създаващи системи от настълбявания (характерно за горните части на овразите); профила на дъното е стръмен в горната част, като постепенно става по-полегат към устието, където дъното е широко и разлято, а бреговете полегати и понякога покрити с треви и храсти; в периодите на снеготопенето и падането на продължителни и проливни дъждове се размива дъното на оврага и се обрушват откосите, което се съпровожда с възникване на заприщване и застояване на вода.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: неблагоприятно съчетание на лесно размиващи се почви, хълмист релеф на местността и проливни сезонни валежи; недостатъчно укрепване на дъното и откосите на окопите, канавките, каналите и изтичалата на дренажите, вследствие на което възникват местни повреждания; несвоевременно извършване на ремонт водещо до нарастване на оврага в непосредствена близост до земното платно; неправилно разораване на съседните земеделски площи, изсичане на горите, способстващо за образуването на малки ровини и бразди, обединяващи се в русла, които при лошо поддържане на канавките или обрушване на съществуващия овраг, води до възникване на нови или нарастване на старите притоци, превръщащо единичните оврази в разклонени системи.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: отстраняване на неизправностите по отводнителните системи; при активизиране на размиването на почвите е необходимо водата да бъде отведена, така че да се намали интензивността на процеса; намаляване на размиването на дъното и стените на оврага чрез укрепването им, като е необходимо създаване на запас от подходящи (камъни, бетонни плочи, пясък и други).

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: оглед на пътя непосредствено след преминаване на високите води и падане на проливни и продължителни валежи; определяне на местата, с възникнали неизправности по укрепващите и отводнителните съоръжения; попълване на запаса от противоаварийни материали; водене на паспорт за “слабо място”.

6.7 ЗАТРУПВАНЕ НА КОНСТРУКЦИЯТА НА ЗЕМНОТО ПЛАТНО ОТ СНЕЖНИ ЛАВИНИ



Условни означения:

1. свлекла се снежна лавина
2. път, затрупан от лавината

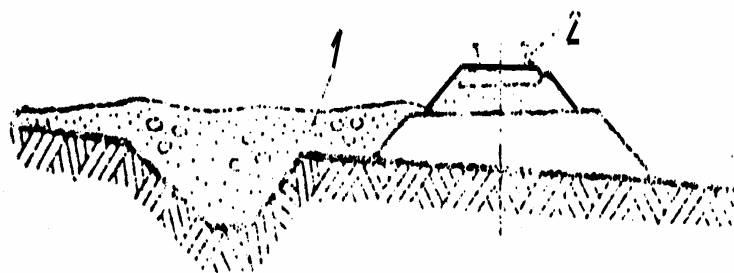
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: лавиноопасните участъци обикновено са известни и там се организират наблюдения съгласно местните инструкции; лавинни корита (улеи) по повърхността на склона се познават по отсъствието на дървета, като стръмността на склона надвишава 15° и достига 35° - 45° ; натрупване на снежни маси при снеговалежите и виелиците; приток на снежни или дъждовни води.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: загуба на устойчивост на снежния масив вследствие възникването в неговите основи на рохкав слой образуван в процеса на прекристализиране на снега; придвижване на снежната покривка по стръмния склон вследствие хлъзгането на снега; падането на обилни смесени валежи (сняг и дъжд), съпроводени с вятър; земетресения, взривявания и други импулсни въздействия.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: предупреждаване на населението и стопанските предприятия за началото на свличане на лавини; обезпечаване на бързата евакуация на хората, машините и друго имущество, оказали се в опасната зона; свлекли се лавини, затрупали земното платно трябва да се почистват със спазване на мерките по безопасност на движение на влаковете и обслужващия персонал; при рязко затопляне и снеготопене е необходимо да се предотвратят застояването на водата и размиването на съоръженията; в необходимите случаи, определени от специалисти, се извършва изкуствено свличане на лавините с помощта на взривове и артилерийски стрелби.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: контрол върху състоянието на противолавинните устройства и съоръжения; организиране на надзор и предупреждение при настъпването на лавиноопасните периоди в съответствие с местните инструкции; водене на отчет и паспорт за "слабо място".

6.8 ЗАТРУПВАНЕ НА ПЪТЯ С ОТЛАГАНИЯ ОТ КАЛНИ ПОТОЦИ



Условни означения:

1. отлагания от кални потоци
2. железен път

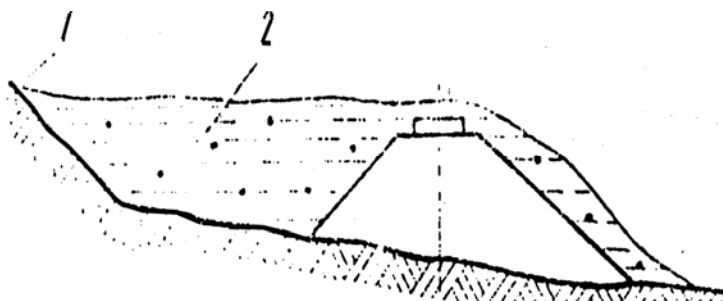
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: наличие на оврази и долове, имащи неустойчиви стени (брегове); отлагане на кални маси, едри камъни, стволове на дървета и други при подходите към мостовете и в местата на резки смени на посоката на коритото; настъпване на периодите на масово топене на снега и леда и на падане на проливни дъждове, активизиращи размиването, свлачищата, свличанията, срутищата и други; образуване на заприщвания на водите и водоемите, които при преливане и разрушаване пораждат високи вълни; интензивно снеготопене в съчетание с топли проливни и продължителни дъждове, създава възможност за възникване на кални потоци.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: интензивно стичане на вода (при снеготопене, при разтопяване на ледниковите образувания), причиняващо ерозия на почвите и скалите по откосите, склоновете и коритата на потоците; пасането на домашни животни по планинските склонове, води до изпотъпкване и разрушаване на хумусния слой и образуване на допълнителни условия на ерозията; надлъжно разораване на склоновете (по наклону), водещо към възникване на нови корита и оврази; неизправности по защитните и потоконаправляващите съоръжения водещи до повреди и затрупване на железния път.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: организиране на пост за наблюдение състоянието на земното платно, железния път и защитните съоръжения; обезпечаване на безопасността на движение на влаковете; почистване на железния път от отлагания и предприемане на мерки за последващо недопускане попадането им върху железния път; обезпечаване на безопасното пропускане на каменнокалните потоци през изкуствените съоръжения (мостове, водостоци, входни корита и други); отстраняване на повредените баражни устройства, бентове, водостоци, прагове и други.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: надзор за състоянието на земното платно, входните и изходни корита на изкуствените съоръжения, регулационните и защитните устройства; периодични огледи на прилежащите територии, в които могат да възникнат каменнокални потоци вследствие, изсичане на гора, при неправилно разораване на земята, нарушаване на системата за прихващане и отводняване на високите води; определяне на необходимия обем от работи по ремонт и усилване на защитните устройства; водене на паспорт за “слабото място”.

6.9 НАТРУПВАНЕ НА ЛЕДЕНИ ОБРАЗУВАНИЯ НА ПЪТЯ И МОСТОВИТЕ ОТВОРИ С ЛЕД



Условни означения:

1. място на поява на ледените води
2. натрупване на лед
3. мостова конструкция

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: натрупване на лед в местата на изтичане на повърхността на почвените води; замръзване на водните потоци при праговете; натрупване на лед при изкуствените съоръжения (малки мостове, водостоци); запълване с лед на коритата на временните или постоянни ручей, които в близост до пътя могат да прераснат в ледени полета; периодично дневно топене на снега и леда и нощно замръзване на снежната вода в окопите, канавките, каналите и временните отводнителни съоръжения; заледряването, достигащо до железния път, може да предизвика преовлажняване и деформиране на земно платно и да създаде аварийни ситуации.

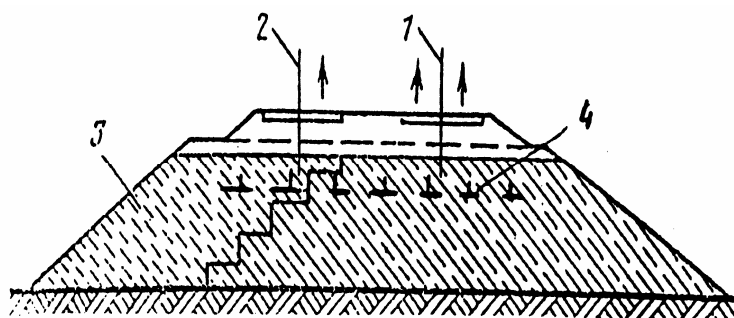
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: замръзване на повърхностните води в потоците, ручеите или почвената вода, изтичаща на повърхността; обледеняване на почвената вода възниква по стръмните склонове и откосите на изкопите, в местата на изграждане на окопи, канавки и във взаимстваните изкопи, когато се разкриват водоносните слоеве; в повърхностните слоеве от водопроницаеви почви могат да се образуват вътрешни издувания и повърхностно обледеняване; при открити окопи, канали и канавки, вследствие обледеняване на изтичалата им, те се подприщват и водата се излива върху ОП; обледенявания се образуват в местата на стесняване на водоносните слоеве при фундаментите на съоръженията, а така също при високите насипи изградени от глинести почви, в участъците където водата протича през прагове, бентове, плитчини и острови.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: привеждане в изправно състояние на отводнителните устройства (дренажи, открити окопи, канали, канавки и други); недопускане изливането на вода върху ОП, а при по-големи количества взимане на допълнителни мерки за нейното отвеждане; своевременно почистване от лед и сняг на отводнителните съоръжения, на отворите на мостовете и водостоците, а така също и на корита на водните потоци в близост до тях.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: периодичен оглед на местата на изтичане на вода за възникване на обледенени участъци; определяне на интензивността на нарастване на леда и опасността от достигането му до железния път или заприщване на отворите на мостовете, водостоците и отводнителните съоръжения.

7. ДЕФЕКТИ В КОНСТРУКЦИЯТА НА ЗЕМНОТО ПЛАТНО ПРИ ИЗГРАЖДАНЕ НА ДОПЪЛНИТЕЛНИ КОЛОВОЗИ

7.1 НАДИГАНЕ НА ЕДИНИЯ ПЪТ ПРИ ДВУПЪТНИ УЧАСТЪЦИ



Условни означения:

1. ос на път едно
2. ос на път две
3. новоизградена под втория път част от насипа (със стрелките е показано надигането)
4. граница на замръзване

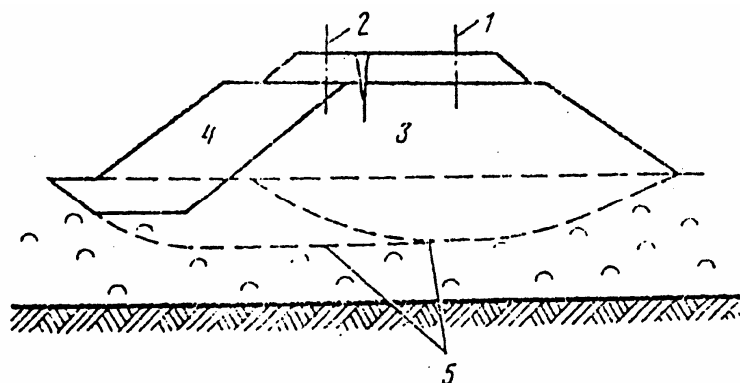
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: различно надигане на двата коловоза в участъци от пътя, проектирани като еднопътни и преустроени в двупътни.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: нееднаква интензивност на издуване на почвите вследствие различия в параметрите им под двата пътя, в резултат на грешки при проектирането и изграждането на удвояването.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: поправяне на пътя по ниво; отвеждане на водата, особено преди зимния и през пролетния период.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: проверяване на железния път с калибър за междурелсие и надвишение по ниво; геодезически контрол за изменението на положението на двата пътя в надлъжен профил и един спрямо друг; огледи за откриване на явленията, съпровождащи издуването (пролетни деформации, закалване на баластовата призма и изтичане на почви и други).

7.2 СЛЯГАНЕ НА НАСИПА ПОД ДОПЪЛНИТЕЛНИЯ (НОВ) КОЛОВОЗ, ПОСТРОЕН ВЪРХУ СЛАБА ОСНОВА



Условни означения:

1. ос на път едно
2. ос на път две
3. съществуващ насип
4. новоизградена част на насипа
5. очертание на земната основа след изграждането на втория колеровоз

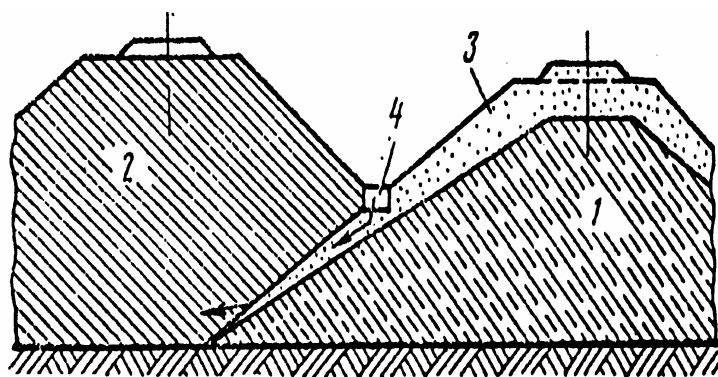
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: постепенно увеличаващи се слягания на железния път с временни затихвания; образуване на надлъжни понижения в основите на откоса на новопостроения насип; неравности по банкетите и нарушаване на праволинейността на ръба на откоса; забележимо вибродинамично усещане при преминаване на влака, особено под локомотиви и натоварени вагони; възникване на надлъжни пукнатини по границата на стария с новоизградения насип.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: потъване на слабата основа под границата на заменяне на слабите почви; слягане на почвите в откоса на стария насип, под въздействие на собственото тегло на новия насип и подвижния състав; потъване на короната на новия насипа, вследствие улягане на съставящите го почви или на тези положени в основата на насипа, когато не са достатъчно добре уплътнени.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: отстраняване на неизправностите по горното строене на железния път; поправяне на пътя по ос и ниво, изравняване на банкетите; почистване и затъпкване на пукнатините в земното платно; отстраняване на застоялите води в основата на откоса на новопостроената част на насипа.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: усилен надзор за състоянието на железния път (по ниво и ос, притягане на наставите и скрепленията и други); проверка на ширината на банкетите и състоянието и целостта на баластовата призма и евентуално разсипване на баласт върху откосите на насипите; визуално наблюдение за характера на колебанията на вагоните в състава на преминаващите влакове.

7.3 ПРЕОВЛАЖНЯВАНЕ НА ПОЧВИТЕ В ОТКОСИТЕ НА СТАРИЯ И НОВОПОСТРОЕНИЯ НАСИП, ВСЛЕДСТВИЕ НЕДОБРО ОТВЕЖДАНЕ НА ВОДИТЕ ОТ ПЛОЩТА МЕЖДУ КОЛОВОЗИТЕ



Условни означения:

1. конструкция на земното платно на стария път
2. конструкция на земното платно на втория път
3. разсипване на баласта по откосите (баластови шлейфове)
4. отводняване на пазвата, намираща се между съществуващия и новия насип (със селки е показано направлението на проникване на повърхностните води в тялото на новия насип)

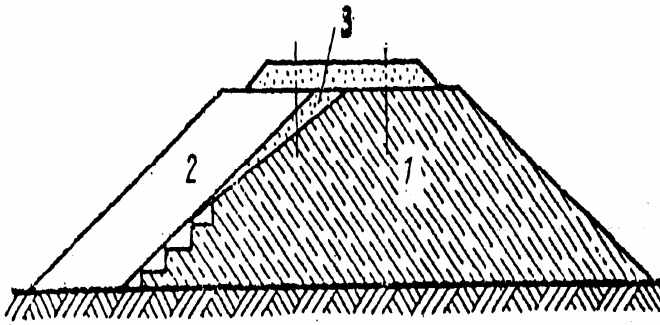
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: застояли води в междуколесните дълбоки пазви; недобре проектирани надлъжни наклони и дълбочини на отводнителните съоръжения, поемащи водата от широките междуколесни пазви; в особено опасни случаи – изтичане на водите върху откоса на новопостроения насип.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: грешки при проектирането и изпълнението на работите по строителството на насипа за втория път; лошо поддържане на отводнителните съоръжения в широките междуколесни пазви.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: осигуряване на оттичането на водите от местата на застояване и осушаване на преовлажнените почви; при запълване с местни почви на междуколесните пазви е необходимо да бъде обезпечено бързо оттичане на водите извън конструкцията на земното платно.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: огледи на конструкцията на земното платно в периодите след наводнения, след падане на обилни валежи и преди началото на зимата с цел откриване на възникналите неизправности и взимане на съответните мерки; в топлите сезони от годината се проверява за наличието на застояли води в ниските места на безотточните пазви, а така също състоянието на откосите (наличие на влажни места, влаголюбива растителност и други).

7.4 ДЕФОРМАЦИЯ НА НАСИПА ПОД ВТОРИЯ ПЪТ ВСЛЕДСТВИЕ НА ОВЛАЖНЯВАНЕ НА ПОЧВИТЕ ОТ ВОДА ПРОНИКНАЛА ПРЕЗ БАЛАСТОВИЯ ШЛЕЙФ, ОСТАНАЛ МЕЖДУ СТАРАТА И НОВАТА ЧАСТ НА НАСИПА



Условни означения:

1. насип под стария път
2. допълнително изграден насип под втория път
3. разсипан баласт върху откоса на стария насип (баластов шлейф)

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: пропадане на железния път, понякога съпроводено с изместването по ос към ръба на откоса; надлъжни пукнатини между двата коловоза, по откосите и банкетите; изливане на водите върху откоса на новата част от насипа; в критични случаи свличане на откоса.

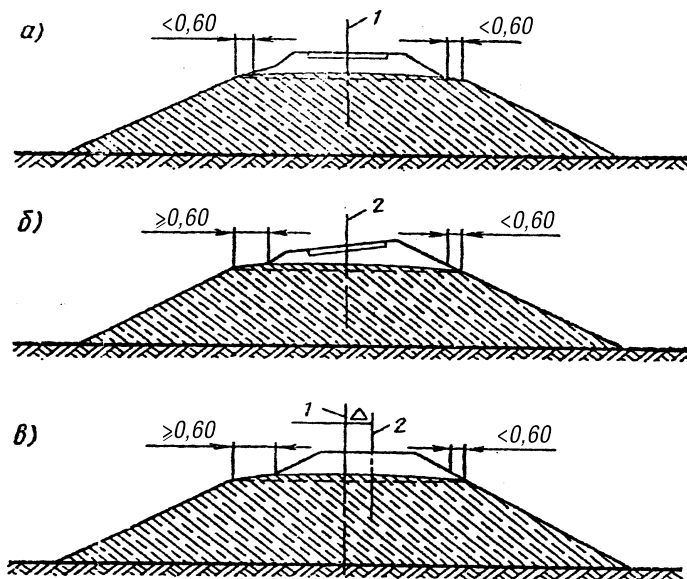
ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: грешки в проекта или при подготовката на съществуващия откос преди изграждането на насипа под втория път; наличие на надлъжни баластови корита с наклон към допълнителния насип; недобро поддържане на отводнителните и дренажни съоръжения; движение на водите през баластовите шлейфове между двете части на насипа.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: отстраняване на неизправностите по железния път (по ниво и ос, “скрити пропадания”, шахматните пропадания и други); почистване и запълване на пукнатините по банкетите и откосите; ефективно отвеждане на водите от канавките, дренажите и други; провеждане на инженерно-геоложко обследване и разработване на проект за обща стабилизация на “слабото място”.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: регистриране на “слабо място” и завеждане на паспорт за него; при установяване на развиващи се деформации е необходимо да се организира наблюдение с геодезически методи.

8. ДЕФЕКТИ В КОНСТРУКЦИЯТА НА ЗЕМНОТО ПЛАТНО НА ЖП ЛИНИИ СЛЕД ПРОДЪЛЖИТЕЛНА ЕКСПЛОАТАЦИЯ

8.1 НЕДОСТАТЪЧНА ШИРИНА НА БАНКЕТИТЕ



Условни означения:

- а. двустранна недостатъчна ширина на банкетите
- б. едностранна недостатъчна ширина на банкетите
- в. едностранна недостатъчна ширина на банкетите при изместване на оста на пътя
- 1. ос на съществуващия път
- 2. ос на пътя след изместване
- Δ – величина на изместване на път
- 0,60 м – минимална нормативна ширина на банкетите

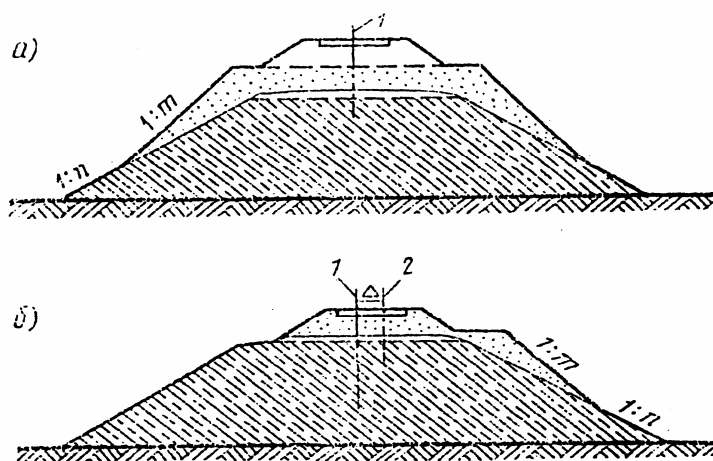
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: променяща се надлъжно на пътя ширина на банкетите от близка до нормативната до пълно отсъствие (откоса на насипа или канавката в изкоп става продължение на откоса на баластовата призма); разсипване на баласта по банкетите; неправилно очертание на баластовата призма и ръбовете на ОП;

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: потъване на насипите и поправяне на пътя по ниво с добавка на баласт; нарастване на дебелината на баластовия слой над нормативните стойности; първоначалната ширина на земната равнина е недостатъчна за разполагане на баластова призма с размери съгласно по-нови нормативни документи; деформация на банкетите и баластовия слой в местата на нерегламентирано движение на пешеходци, на складиране на материали за горното строене на пътя и други.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: поправяне на очертанията на банкетите с досипване на баластов материал, за предотвратяване на повредите в баластовата призма; почистване банкетите от странични материали; устройство на временни укрепващи конструкции от релсови парчета, стари железобетонни траверси и други материали до реализацията на проектните мероприятия включени в капиталния ремонт; почистване на окопите и канавките от свличащите се баластови материали, възпрепятстващи оттичането на повърхностните води.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: контрол на целостта и състоянието на банкетите, за поява на надлъжни пукнатини по тях и по откосите на насипите; откриване и разчистване на местата на затрупване (заприщване) на канавките, окопите и каналите.

8.2 РАЗСИПВАНЕ НА БАЛАСТ (БАЛАСТОВ ШЛЕЙФ) ПО ОТКОСИТЕ НА НАСИПИТЕ С УВЕЛИЧАВАНЕ НА НАКЛОНА ИМ



Условни означения:

- а. двустранен
- б. едностранен при изместване на пътя по ниво и ос
- 1. положение на съществуващата ос на пътя
- 2. ос на пътя след изместването
- Δ – стойност на изместването на пътя
- 1: n – наклон на откоса при изграждането на насипа
- 1: m – повишен наклон на откоса, вследствие поправянето по ос и ниво

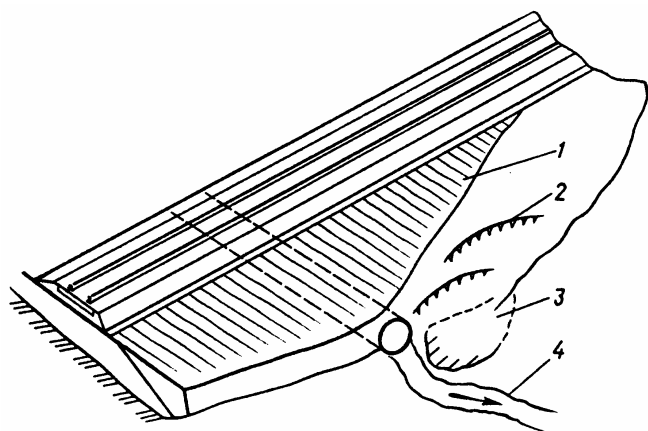
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: неправилно очертание на откосите на насипите със стръмнина, нарастваща към върха; неуплатнени почви (обикновено пясък и чакъл) в горните части на откосите; надлъжни пукнатини по ръбовете на откосите; в много случаи на такива насипи ширината на банкетите е силно стеснена, което предизвиква понижаване стабилността на железния път; при голям наклон на откосите и претоварването им с баласт и други странични материали, са възможни свличания, застрашаващи безопасността на движение на влаковете.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: изграждане на насипите при занижени изисквания със стеснена “корона”, без достатъчно уплътняване на почвите, без заменяне на слабите почви в основата; нарастване на дебелината на баластовия слой при поправяне на железния път по ниво и ос.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: своевременно отстраняване на неизправностите по железния път (по ниво, “скрити пропадания”, “играещи” траверси и други); уширяване на земното платно с осигуряване на необходимата ширина на банкетите от двете страни на насипа; недопускане на излишни товари по банкетите и откосите на насипите; отвеждане на водите от контакта между глинестите почви и баластовия шлейф по откосите; комплексно усилване на насипа и прилежащите отводнителни съоръжения, по индивидуален проект.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: контрол на състоянието на железния път по ниво и ос, за поява на скрити пропадания, за “играещи” траверси; оглед на откосите на насипите със заснемане на пукнатините, определяне на наклона на откосите; водене на паспорт за “слабо място”.

8.3 ПОВРЕДИ В КОНСТРУКЦИЯТА НА ЗЕМНОТО ПЛАТНО ПРИ НЕДОСТАТЪЧНА ДЪЛЖИНА НА ВОДОСТОЦИТЕ



Условни означения:

1. свличане на баласт по откосите на насипите
2. пукнатини по откосите
3. свлечени земни маси, стесняващи руслото
4. русло на водния поток

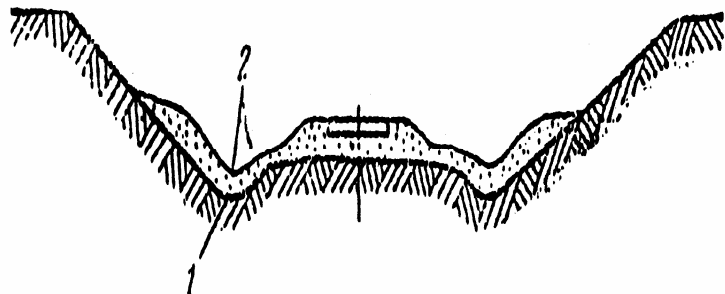
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: стеснение на банкетите на насипите или тяхното пълно отсъствие; свличане на баласт по откосите на насипите във вид на клинообразни наслоявания, надвиснали над водостоците; надлъжни пукнатини по откосите; надвиснали чимове над пукнатините; затрупване на втичалата и изтичалата на водостоците със стар баласт, отсевки, почви и други странични материали; застояли води в основите на откосите и размиване на укрепените и неукрепени откоси; повишаване на ниво на високите води над изчислителното, вследствие намаленото светло сечение на водостоците и подмостовите отвори.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: продължително пропадане на насипите на подходите към малките мостове и водостоци; стръмен откос на насипа; местна неустойчивост на почвите над челата на водостоците; нарушаване на укрепването на откосите; несвоевременно приемане на мерки по уширяване на насипите; недобро поддържане на насипите, защитните и укрепителни съоръжения; лошо състояние на втичалата и изтичалата на водостоците.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: почистване на отводнителните съоръжения; отстраняване на стеснението на банкетите и нарушенията на цялостта на баластовата призма; ремонт на укрепителните и защитните устройства и съоръжения; отстраняване на размиванията и свличанията по откосите, преустройство на тръбните водостоци по проект.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: контрол на състоянието на прилежащите към изкуствените съоръжения насипи, защитните и укрепителни устройства; обследване на целия комплекс от съоръжения след пропускане на високите води; при необходимост организиране на геодезически измервания.

8.4 СТЕСНЯВАНЕ НА СЕЧЕНИЕТО НА СЪЩЕСТВУВАЩИТЕ КАНАВКИ



Условни означения:

1. състояние на канавките при изграждането им
2. състояние на канавките след поправяне на пътя по ниво

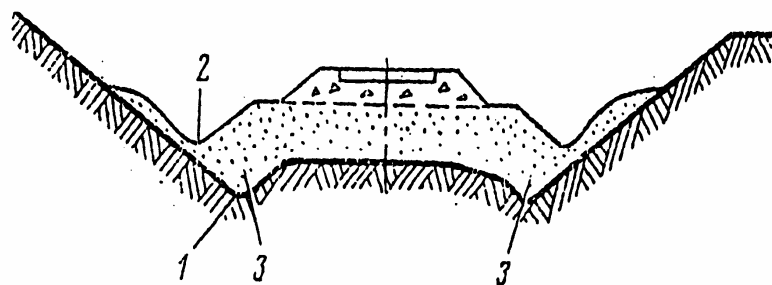
ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: запълване на канавките с материали, от откосите, от баластовото легло и отсевки; отсъствие на вода на повърхността и застояването ѝ на нивото на дъното на запълнените канавки, върху ЗОП, в изкопите и на нулевите места; понижаване на стабилността на пътя поради пропадаване, издуване и други.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: натрупване на отсевки и стар баласт в канавките, по банкетите, бермите и в основите на откосите; поправяне на пътя по ниво с влагане на допълнителни количества баласт; разширяване на ЗОП, увеличаване на наклона на откоса на канавките от към пътя.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: осигуряване на оттичането на водата от “погребаните” канавки чрез полагане на стоманобетонни елементи, изграждане на плитки дренажи, в особени случаи разкриване на изкопа и нулевите места; отстраняване на неизправностите по горното строене на железния път.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: определяне на участъците от пътя със затруднено оттичане на водите по канавките в изкопите и нулевите места; контролиране на дълбочината на намиращата се вода в канавките през преходните сезони на годината (пролет, есен).

8.5 ИЗМЕСТВАНЕ НА НИВОТО И ПОЛОЖЕНИЕТО В ПЛАН НА КАНАВКИТЕ (“ПОГРЕБАНИ КАНАВКИ”)



Условни означения:

1. положение на канавките при изграждането на пътя
2. положение на канавките след многократно поправяне на пътя по ниво и ос
3. застой на вода в канавките

ОПОЗНАВАТЕЛНИ ПРИЗНАЦИ: канавките са разположени в старите баластови материали и отсечки; наличие на валове от тези материали в основите на откосите на изкопите и нулевите места; размерите на тези валове не са еднакви от едната и другата страна на пътя; след падане на дъждове канавките обикновено не провеждат водата, защото тя преминава през старите баластови материали и застоява на дъното на канавките изградени при строителството на пътя.

ПРИЧИНИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ: многократно поправяне на пътя с добавяне на баласт, полагане на по-тежък тип горно строене на железния път, без съответстващо преустройство на конструкцията на земното платно; проектиране на земното платно по облекчени норми.

НЕОТЛОЖНИ МЕРКИ: привеждане дебелината на баластовата призма към изискванията на нормите; удълбочаване на отводнителните съоръжения до ЗОП и изграждане на облицовани канавки, дренажи, дълбоки открити канавки (по индивидуални проекти); отстраняване на неизправностите по горното строене на железния път.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ: определяне на участъците от пътя за които е нарушено повърхностното отводняване; определяне на ефективността на по-рано построените съоръжения за отвеждане на повърхностните и почвените води; установяване на зависимост между възникване на неизправности по железния път и годишните сезони (пролет, есен, периоди с проливни дъждове).

**Основни методи за повишаване носимоспособността на земната основна
площадка, на основната площадка и на земната основа**

1. Методи за повишаване носимоспособността на ЗОП в изкоп и на ОП в насип

1.1. За осигуряване на изискваната носимоспособност на ОП е необходимо на базата на резултатите от геотехническото изпитване, да се избере подходящ тип конструкция на траверсната основа. Преглед на основните методи за повишаване на носимоспособността на ЗОП и на ОП е посочен в таблица 1.

1.2. В някои случаи е възможно въз основа на резултатите от геотехническото изследване да се избере и друг метод, който да осигури желаната носимоспособност на ОП.

2. Методи на повишаване носимоспособността на земната основа (основата на насипа)

2.1. При изграждане на насип върху слаба земна основа е необходимо да се повиши носимоспособността ѝ. Преглед на основните методи за повишаване носимоспособността на земната основа под насипа е посочен в таблица 2.

2.2. Във връзка с повишаване носимоспособността на земната основата на насипа е необходимо винаги да се оценява и степента на стабилност на откосите.

2.3. Повишаването на носимоспособността на земната основа под насипа е подходящо да се извършва, в случаите когато не е икономически изгодно да се отнеме слабият пласт и да се замени с друг материал с по-висока носимоспособност.

3. Изграждане на насипи върху много слаби почви и блатист терен

3.1. При проектиране на насипи върху блата се вземат предвид:

- дълбочината и типът на блатото, състоянието и свойствата на торфа и другите блатни отложения, които ще служат за основа на насипа;

- наклон на минералното дъно на блатото;
- релефът на местността;
- височината на насипа;
- видът на използваната почва за насипване.

3.2. Блатата са три типа:

I тип – блата, запълнени с торф и други блатни отложения с устойчива консистенция, които се свиват под въздействието на насипи с височина до 3 m;

II тип – блата, запълнени с торф и други блатни отложения с различна консистенция, включително и изцеждащи се под въздействието на насипи с височина до 3 m;

III тип – блата, запълнени с тиня или вода, включително и при наличието на торфена кора.

3.3. Типът на блатото се определя от данните на инженерно-геоложко проучване въз основа на геоложкия разрез с дълбочина най-малко 1 m под повърхността на минералното дъно, физико-механичните характеристики и качествените (видими) показатели на торфа и другите блатни отложения. Основните характеристики на блатните отложения са дадени в таблица 3 на настоящото Приложение.

3.4. При проектиране на насипи върху блата се изхожда от следните основни положения:

- трасето трябва да пресича блатото в местата с възможно най-малка дълбочина и минимален напречен наклон на минералното дъно;
- когато е технически възможно и икономически целесъобразно, блатото трябва да се пресушава преди започване на земните работи;
- да се вземат мерки за намаляване на срока на слягането и ограничаването му по възможност в строителния период;
- целият насип, или поне ниската му част, се изгражда от дрениращи почви.

3.5. За насипи върху блата от I и II тип при липса на дрениращи почви се допуска използването на прахов пясък и лек глинест пясък. При насип върху блато от III тип използването на тези почви се допуска само за горната част на насипа, намираща се на височина най-малко 1 m над повърхността на водата. За долната част на насипа да се използват само дрениращи почви.

3.6. Върху блата от I тип насипите с височина до 3 m се проектират при пълно или частично изгребване на торфа от основата и заменянето му с друга подходяща почва в зависимост от дълбочината на блатото. При блата с дълбочина до 2 m да се предвижда пълно изгребване на торфа. Частично изгребване на торфа се допуска при блата с дълбочина над 2 m. Дълбочината на изкопа се определя от условието, сумата от височината на насипа над повърхността на блатото и дълбочината на изкопа да не бъде по-малка от 3,5 m, а отношението между общата височина на насипа (включваща височината под повърхността на блатото, височината над повърхността му и размера на изчисленото слягане) към дебелината на уплътнявания слой торф в основата на насипа трябва да бъде не по-малко от 2:1.

3.7. Насипи с височина над 3 m, изградени върху блата от I тип, се проектират при използване на торфа като естествена основа на земното платно. В този случай до края на откосите на насипа се правят надлъжни прорези в торфа на дълбочина на растителния местен слой, но не по-малко от 1 m.

3.8. При определяне на обема на земните работи в случаите, когато се прави частично изгребване на торфа, или когато торфът се използва за естествена основа на насипа, се взема предвид и очакваното слягане на торфения пласт в основата на насипа.

3.9. Слягането на торфения пласт в основата на насипите се определя въз основа на резултатите от компресионните изпитвания на блатните отложения по формулата

$$S = \frac{H}{\frac{E_{cp}}{\eta_n \cdot H_\delta} - 0,5},$$

където S е слягането в m;

H – височината на насипа по оста на железопътната линия в m;

η_n – обемно тегло на почвата от насипа в естествено състояние в N/m^3 ;

H_δ – сумарната дебелина на слягащите се пластове от блатни отложения в m;

E_{cp} – стойността на модула на деформация на слягащите се пластове в Pa, определена по формулата

$$E_{cp} = \frac{H_\delta}{\sum \frac{H_i}{E_j}},$$

където H_i е дебелината на отделните пластове в m;

E_j – модул на деформацията на отделните пластове на торфа или отложенията в Pa, определени от Таблица 3 от настоящото приложение.

3.10. Насипите върху блата от II тип се проектират независимо от височината им при пълно изгребване на торфа и полагане на насипа върху минералното дъно на блатото. Дебелината на канавките – торфоприемници се определя равна на дебелината на растително – торфената кора, но не по-малко от 1 m.

3.11. Насипите върху блата от III тип се проектират при приемане на основа на насипа на минералното дъно на блатото, с или без предварително изземване на торфената кора. Изграждането на насипа без предварително изземване на торфената кора може да се прилага в случаите, когато общата височина на насипа (с вземане предвид подводната му част) над повърхността на торфената кора е най-малко 3 m.

3.12. За подготвяне на основата на насипи, изградени върху блата, в зависимост от конкретните условия, могат да се прилагат различни методи.

3.12.1. Изгребване (пълно или частично) на торфа и блатните отложения с екскаватор. Възможната дълбочина на изгребване на торфа и отложенията се определя от местоположението на екскаватора и от типа му (дължина на стрелата, товароподемност), както и от качеството на насипвания материал (стръмнина на откоса над и под водата).

3.12.2. Полагане на насипи върху твърда почва (минерална основа на блатото) с помощта на взрив (осъществява се чрез изтласкване на торфа от взрива и насипване на несвързаната почва под влияние на собственото ѝ тегло. Този метод може да се приложи:

- при дебелина на органичния пласт, по-малка или равна на 15 m;
- при естествена влажност на торфа, по-голяма от 400%;
- ако няма опасност от повреждане на близки съоръжения.

3.12.3. Полагане на насипи по метода на изместването (осъществява се чрез изтласкване на органичните пластове чрез насипване на големи маси несвързани почви, които предизвикват изкуствено преодоляване на якостта на срязване на органичните почви и хлъзгане на обем от органичните почви). Този метод се прилага при наличие на следните предпоставки:

- кашовидна до течна консистенция на органичните маси;
- органичният слой не е консолидиран;
- наклон на носещата основа (минерално дъно) на блатото в посока на желаното изтласкване на органичните почви.

3.12.4. Стъпки с увеличено триене и дренажни траншеи (разположени под петата на насипа или под основата му траншеи с дълбочина до носещия почвен пласт, които след изгребване на органичната почва се запълват с несвързани почви с голям коефициент на триене). Разстоянието между траншеите се приема равно на 1 до 2 пъти дебелината на пласта органична почва, а широчината на траншеята в горния ѝ край – от 2 m до дебелината на пласта органична почва. Този метод се прилага само при наличието на следните условия:

- дебелина на органичния пласт, по-малка от 6 m;
- естествена влажност на органичната почва, по-малка от 500%;
- височина на изграждания насип, по-голяма от 2 m.

3.12.5. Вертикални пясъчни дренажи (носещи пясъчни колони, изпълнени чрез сондиране, размиване или трамбоване на слабата основа, които са предназначени за отвеждане на водата от порите на органичната почва). Този метод се прилага при:

- дебелина на органичния пласт до 4 m;
- наличие на съответни технически приспособления за устройство на вертикални дренажи с дължина над 20 m;
- комбиниране с метода на временното допълнително насипване.

3.12.6. Временно допълнително насипване (насипване на маси от почвата, от която се изгражда насипа, обемът на който надминава окончателните размери на земното платно). Този обем почва създава по-голямо натоварване, което ускорява получаването на очакваното слягане на органичните почви, така че основното слягане да се осъществи до предаване на железопътната линия в експлоатация. Този метод може да се прилага само при дълги срокове на строителство.

3.12.7. Блатни мостове (пилотна конструкция, съставена от стоманобетонна плоча или корито на пилоти; пилотната конструкция играе ролята на основа на земното платно). Блатните мостове се прилагат при:

- много меки органични пластове;
- дебелина на органичния пласт, допускащ използването на наличната техника и пилоти;
- отсъствие на местни материали за изграждане на насип.

Таблица 1. Основни методи за повишаване на носимоспособността на ЗОП

Метод	Тип конструкция на траверсната основа съгласно Приложение 6	Цел на метода
1	2	3
Полагане на защитен пласт от пропусклив и незамръзващ материал	Тип 2	- отводняване на повърхностните води от ЗОП - достигане на необходимата носимоспособност на ОП
Полагане на геотекстил върху ЗОП и защитен пласт от пропусклив и незамръзващ материал	Тип 3	- отводняване на материала на защитния пласт от почвата на ЗОП - отводняване на повърхностните води от ЗОП - достигане на необходимата носимоспособност на ОП
Полагане на армиращ геотекстил върху ЗОП и защитен пласт от пропусклив и незамръзващ материал	Тип 3	- повишаване носимоспособността на защитния пласт - отделяне на материала на защитния пласт от ЗОП - отводняване на повърхностните води от ЗОП - достигане на необходимата носимоспособност на ОП
Полагане на геомрежа върху ЗОП и основен пласт от пропусклив, незамръзващ материал	Тип 3	- повишаване носимоспособността на защитния пласт - отводняване на повърхностните води от ЗОП - достигане на необходимата носимоспособност на ОП

1	2	3
Полагане на многопластова геомембрана върху ЗОП и защитен пласт от пропусклив и незамръзващ материал	Тип 3	- защита на ЗОП от неблагоприятното въздействие на повърхностните води - отводняване на водите от ЗОП - достигане на необходимата носимоспособност на ОП
Полагане на многопластова геомембрана и геомрежа върху ЗОП и защитен пласт от пропусклив и незамръзващ материал	Тип 3	- защита на ЗОП срещу неблагоприятните въздействия на повърхностните води - отводняване на водите от ЗОП - повишаване носимоспособност на защитния пласт - достигане на необходимата носимоспособност на ОП
Полагане на пласт асфалто-бетон върху ЗОП в скала, податлива на изветряване	Тип 4	- защита на повърхността на скалната основа срещу изветряване - защита на ЗОП срещу въздействието на повърхностни води
Извършване на стабилизация на почвата на ЗОП и полагане на защитен пласт от пропусклив и незамръзващ материал	Тип 5	- повишаване носимоспособността на ЗОП - отводняване на повърхностните води от ЗОП - достигане на необходимата носимоспособност на ОП
Подмяна на слабата почва на ЗОП с материал с подходящи качества	-----	- повишаване на носимоспособността на ЗОП - достигане на необходимата носимоспособност на ОП

Таблица 2. Основни методи за повишаване носимоспособността на земната основа под насип

Метод	Цел на метода
1	2
Изграждане на: - система от дренажни канали в основата - хоризонтални отводнителни сондажи - галерии за отводняване на почвената вода	отводняване на земната основа
Изграждане на: - вертикални дренажи (пясъчни, картонени, геотекстилни и др.) - по-висок насип, който след реализиране на деформациите в земната основа достига проектната си височина	- ускоряване на консолидацията на земната основа
Провеждане на динамично уплътняване на земната основа	повишаване на носимоспособността на земната основа
Полагане на насип върху почва с армиращ геотекстил и или геомрежа	повишаване на носимоспособността на земната основа
Полагане на насип върху пилоти	повишаване на носимоспособността на земната основа

Характеристика на блатните отложения

Разновидност на отложенията	Физико – технически характеристики							Качествени видими показатели	Тип на блатото	
	Водно съдържание W [%]	Степен на разлагане R [%]	Обемна плътност на скелета [g/cm ³]	Коефициент на порите [e]	Деформационен модул Е в МПа при натоварване p [кПа]					Съпротивление на срязване τ [кПа]
					60	100	150			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
А)Торф сух	До 300	-	> 0,20	< 5	>0,24	>0,26	>0,27	50-30	Плътен, вклч. минерализиран, с различни оцветявания.	I
Б) Торф малко влажен	300 - 600	> 0,50	0,20-0,15	5-8	0,24 - 0,18	0,26 - 0,21	0,27 - 0,25	30-20	Горски, плътен, черен или кафяв; сондажния лост потъва в торфа с усилието на 2 души; силно зацапва ръцете и при стискане напълно преминава м/у пръстите; няма остатъци от трева и мъх или те се срещат в незначително количество; вода не се отцежда.	I
В) Торф средно влажен	600 - 900	50 - 30	0,15-0,10	8-14	0,18 – 0,13	0,21 – 0,17	0,25 – 0,20	20-15	Горско мочурищен, със средна плътност, тъмен или сивокафяв; сондажния лост потъва в торфа с усилието на 1човек; зацапва ръцете и при стискане частично преминава м/у пръстите; вода с кафяв цвят се отцежда в малко количество; съдържа остатъци от дървесина, трева и мъх.	I
Г) Торф много влажен	900 - 1300	30 - 10	0,10-0,06	14-20	0,13 – 0,20	0,17 – 0,14	0,20 – 0,18	15-10	Блатен с малка плътност, със светъл или тъмен цвят; сондажния лост потъва под действието на една протегната ръка; не цапа ръцете и не преминава м/у пръстите; водата се отцежда в големи количества и има жълт цвят; няма дървени остатъци или те се срещат рядко.	I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Д) Торф преувлажнен	> 1300	-	< 0,06	> 20	< 0,09	< 0,14	< 0,18	< 10	Рохкав, светлокафяв, понякога жълт; виждат се стебла на мъх; прозрачна вода се отцежда като от гъба, след което торфа пружинира.	II, III
Е) Блатна тиня-малко влажна	< 200	-	-	-	-	> 0,5	-	> 20	Плътна, черна, сивокафява или зеленикава органична тиня с включения от неразложени остатъци от растения.	I
Ж) Блатна тиня влажна	200 -1080	-	-	-	-	0,5 – 0,12	-	20 – 5	Пластична мазна маса с незначителна плътност с черен или зелен цвят; срещат се включения от неразложени остатъци от растения и частици от минерална почва.	III
З) Редки образувания	-	-	-	-	-	-	-	< 5	Не разложени остатъци от треви и мъхове образуват с водата суспензия; редките образувания имат тъмен цвят; поставени на хоризонтална повърхност протичат.	III

Основни методи за заздравяване на земните и скални откоси

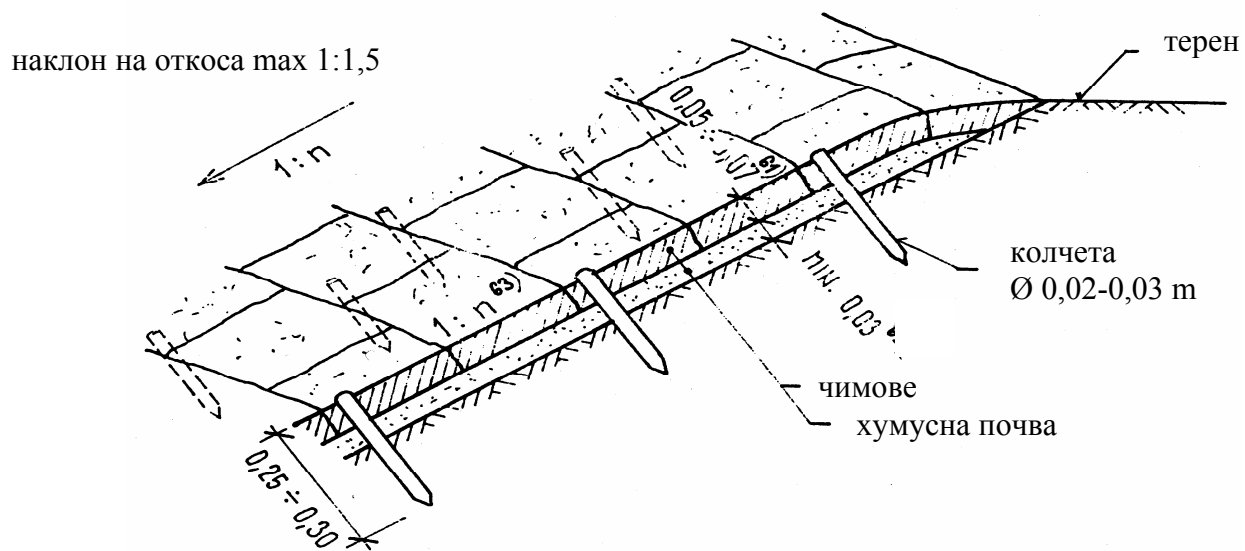
Тип деформация	Описание на деформацията	Саниращ метод	Цел на санирането
1	2	3	4
размиване (ерозия)	поройните води размиват почвата по откоса	растително укрепване на откоса (фигури 1, 2 и 3);	защита на откоса срещу ерозионните въздействия на повърхностните води;
		техническо укрепване на откоса;	защита на откоса от течението на повърхностните води
		растително и техническо (комбинирано) укрепване на откоса (фигури 4 и 6);	защита на откоса от повърхностните води
размиване (ерозия) и изнасяне (суфозия)	почвената вода изнася почвата от откоса	филтрационен пласт върху откоса	ограничаване изнасянето на фините частици от почвата
размиване и изнасяне, причинени от силно вълнение във водни басейни или речно течение (абразия)	размиване на откоса от течаща вода или от силно вълнение	изкуствено укрепване на основата и повърхността на откоса (фигури 6, 7, 8, 9, 10, 11 и 12);	защита на откоса срещу размиване и срещу въздействията на вълнението

1	2	3	4
консеквентни свлачища по равнина успоредна на откоса	свличане, отнасяне на растителната покривка и хумуса вследствие на поройни дъждове;	растително (биологично) укрепване на откоса (фигури 1, 2 и 3);	укрепване на хумуса към почвата върху откоса;
		Растително и техническо (комбинирано) укрепване на откоса (фигури 4 и 5);	
	свличане, отнасяне на повърхностния пласт по откоса при топенето на замръзнали участъци;	пласт незамръзващ материал върху откоса;	ограничаване появата на замръзващи участъци в повърхностния пласт на откоса;
	свличане на досипания материал при разширяване на стари насипи;	коригиране на откоса на стария насип, терасиране и евентуално изграждане на контранасип в основата на съществуващия (фигури 13 и 14);	повишаване на пасивните задържащи сили;
	размиване на основата на откоса под въздействието на течащи речни води	изкуствено укрепване на основата на откоса чрез заскаляване, облицоване; изграждане на отбивни и направляващи съоръжения (фигури 6, 7, 8, 9, 10, 11 и 12);	защита на откоса срещу размиване

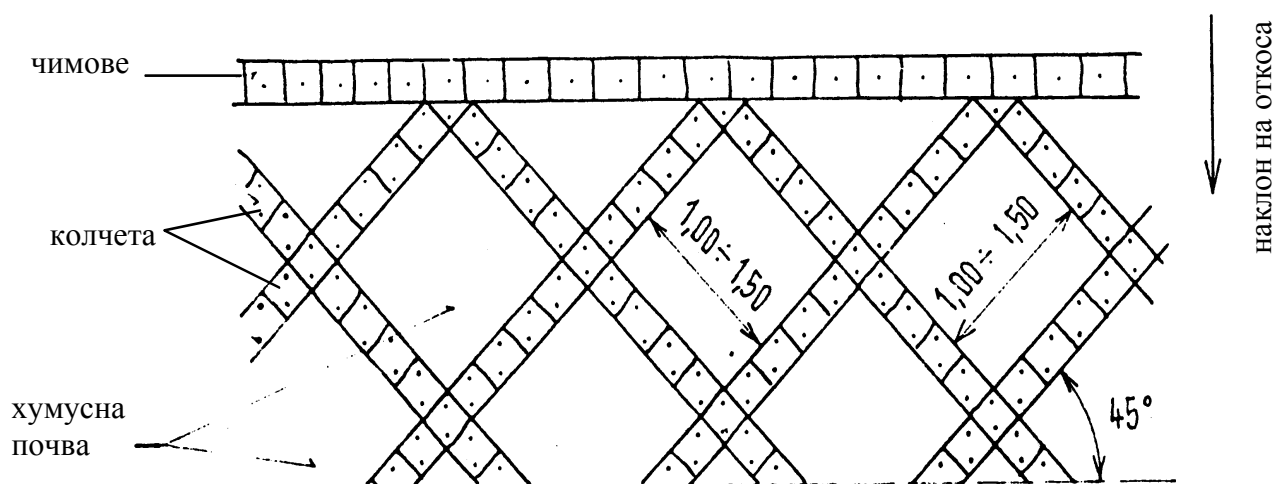
1	2	3	4
асеквентни свлачища (по кръгово цилиндрична повърхнина)	свличане на откоса на насипа	изграждане на контра насипи или контра форс (фигури 13, 14 и 15)	повишаване на пасивните сили;
		терасиране на насипа	
		изграждане “ребра” от дрениращ материал (фигура 30)	
		подпорни стени, габиони (Приложение 2 фигура 15)	поемане на активния земен натиск;
		стена от пилоти; (фигура 16, 17 и 18)	
	свличане на откоса на изкопа	терасиране на изкопа (Приложение 2 фигура 13)	повишаване на пасивните задържащи сили;
		изграждане ребра от дрениращ материал; (фигура 30)	
		укрепване на откоса на изкопа чрез анкери (фигура 26, 28 и 29);	
		хоризонтални отводняващи сондажи (фигура 26);	ограничаване на активните сили, осушаване;
		преоткосиране (Приложение 2 фигура 13);	намаляване на активните сили;
		подпорни стени, габиони;	поемане на активния земен натиск
		стена от пилоти	

1	2	3	4
срутища, свличане на скални маси	изветряване на повърхността на скалите	отстраняване на срутените скални късове и блокове	защита на трасето срещу падане на изветрял скален материал върху железния път
		подзиждане на нестабилни камъни (фигура 27);	осигуряване на лабилните части на скалния откос
		анкерирание, закотвяне на нестабилни скални блокове (фигура 34);	
		запълване и инжектиране с циментов разтвор на пукнатините и процепите в скалните откоси	забавяне процеса на изветряне
		пломбиране на отвори и каверни в скалния откос чрез запълване с циментови разтвори	укрепване на скалния откос
		торкретиране с или без полагане на армировъчни мрежи (фигура 26);	защита на скалния откос срещу изветряване и укрепване
		полагане на армиран със стоманени мрежи пласт от пръскан бетон (фигура 26);	защита на скалния откос срещу изветряване и укрепване
		облицовъчни стени (фигура 31, 32 и 33);	защита на скалния откос срещу изветряване

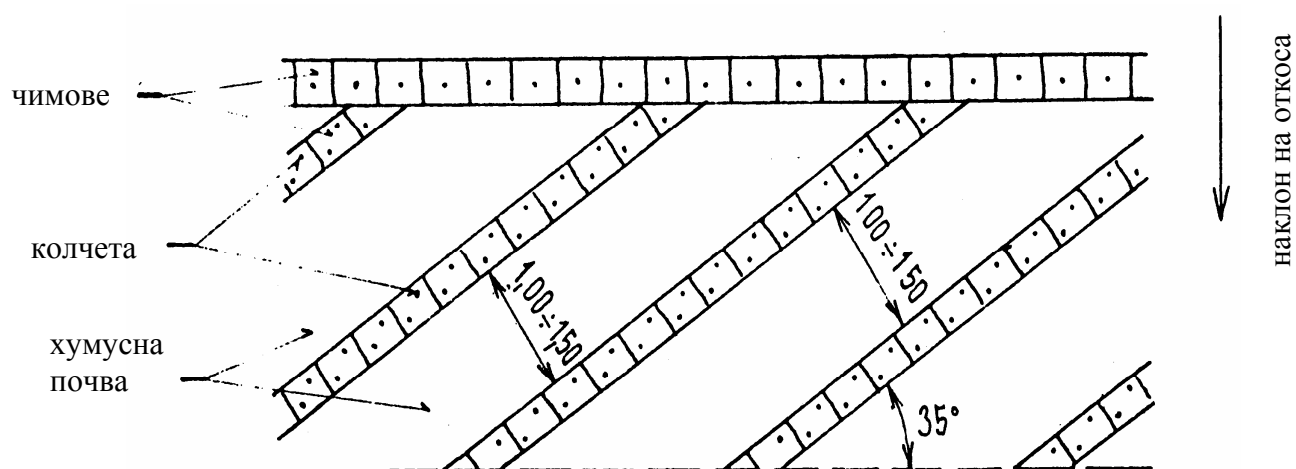
1	2	3	4
		скалоуловителни съоръжения (фигури 19, 20, 21, 23 и 24);	защита на трасето срещу падане на изветрял скален материал върху железния път
		стоманени мрежи или геомрежи, анкерирани върху скалната повърхност (Приложение 29);	
		галерии – плъзгачи (фигура 25);	
пукнатини, процепи, разломи създаващи условия за срутване на скални блокове и стени	развитие на пукнатини, процепи, разломи в резултат на замръзването на проникналата в тях вода, намаляване на сцеплението между отделните плоскости, сеизмичните процеси, динамичното въздействие от преминаването на подвижния състав	отстраняване на нестабилните скални блокове и стени	защита на трасето срещу срутване на блокове, плочи и масиви
		подзиждане на скалните блокове (фигура 27);	осигуряване на лабилни блокове по откосите
		анкерирание на скалните блокове (фигура 34);	
		анкерирание на скалните стени (фигури 28 и 29);	повишаване на стабилността на скалните стени
		прихващане на скалните стени с укрепващи хоризонтални и вертикални ребра	осигуряване на стабилност на скалните стени



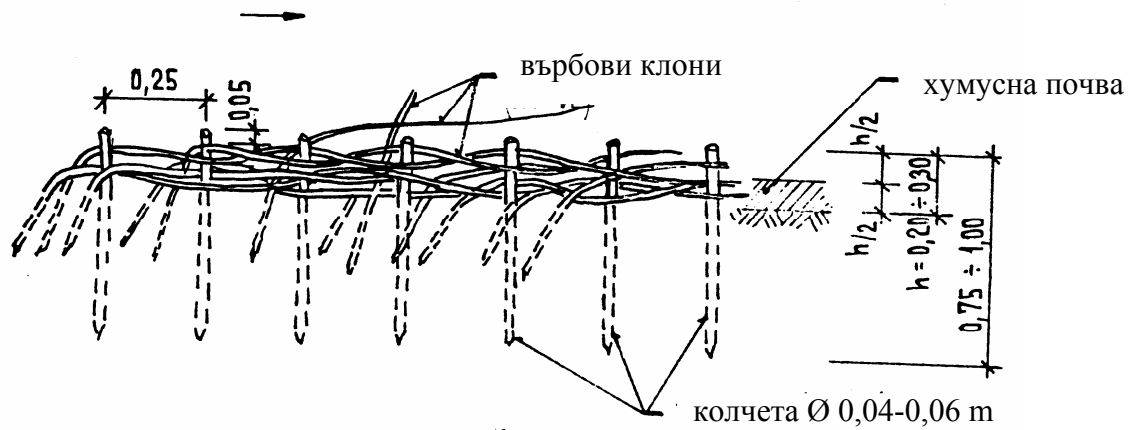
Фигура 1 Детайл за полагане на чимове



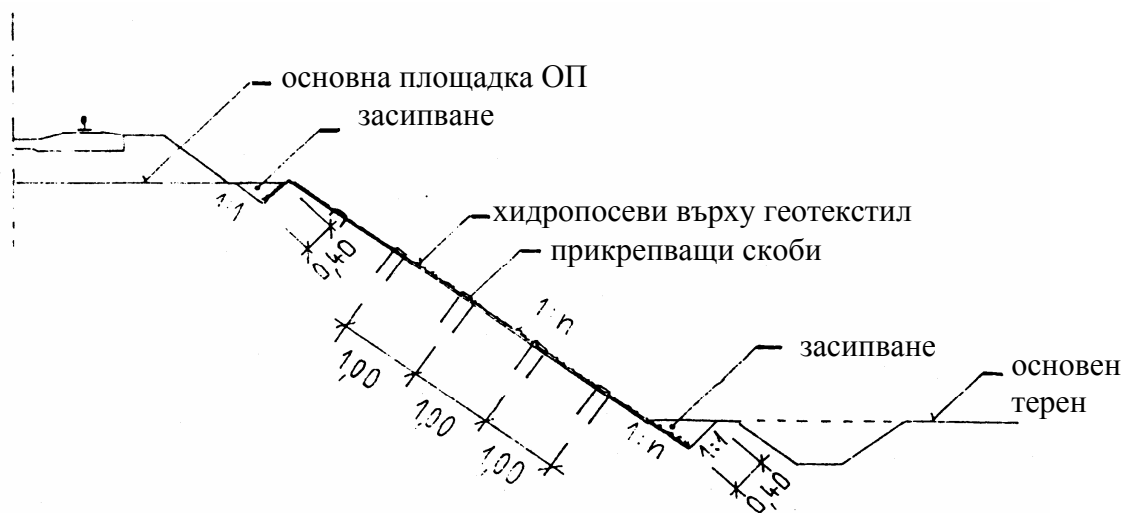
Фигура 2 Полагане на чимове на шахматни квадрати



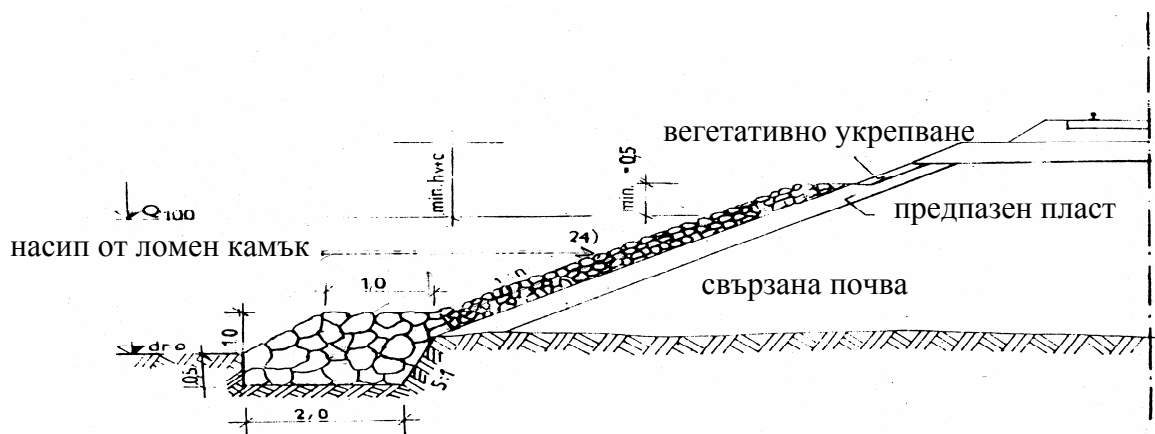
Фигура 3 Полагане на чимове на ивици



Фигура 4 Изграждане на върбов плет



Фигура 5 Закрепване на откос с използване на хидропосеви в комбинация с геотекстил

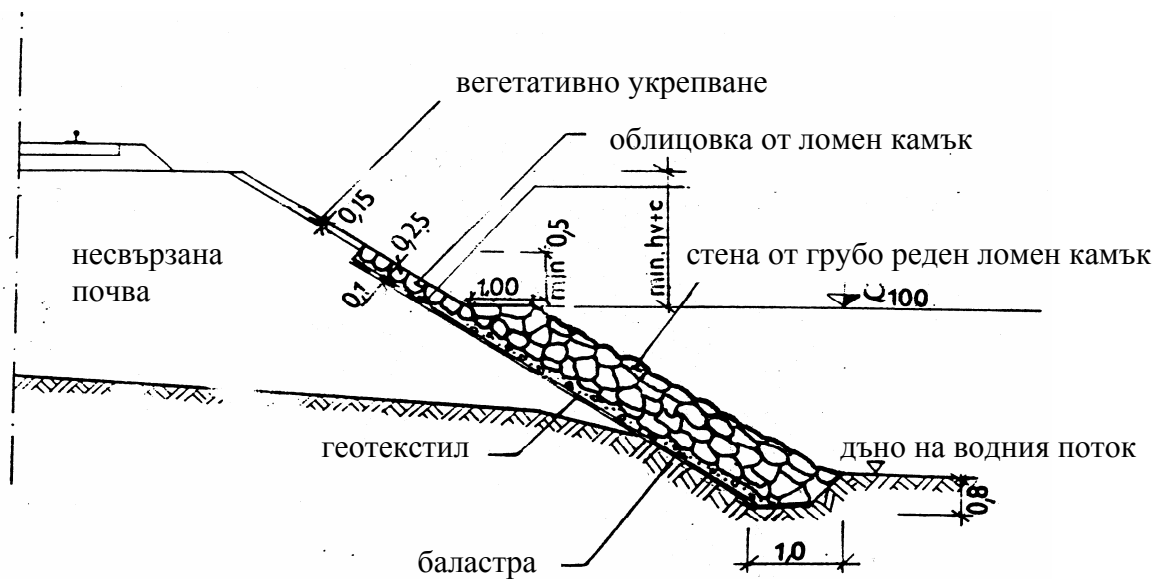


h_v – височина на максималната вълна

$s = 0,5$ m минимално осигурително надвишение

Q_{100} – максимално водно ниво със 100 – годишна повтаряемост

Фигура 6 Укрепване на прилежащ с воден басейн откос с насип от ломен камък с полувнопана пета



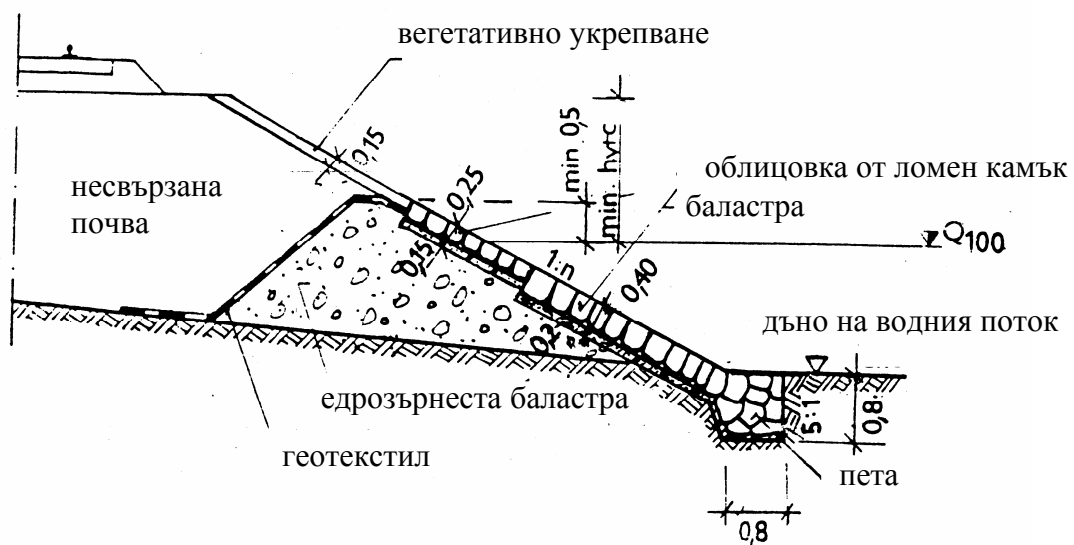
h_v – височина на максималната вълна
 $c = 0,5$ m минимално осигурително надвишение
 Q_{100} – максимално водно ниво със 100 – годишна повтаряемост

Фигура 7 Укрепване на откос с каменна стена



h_v – височина на максималната вълна
 $c = 0,5$ m минимално осигурително надвишение
 Q_{100} – максимално водно ниво със 100 – годишна повтаряемост

Фигура 8 Укрепване на откос с каменна стена с вкопана пета

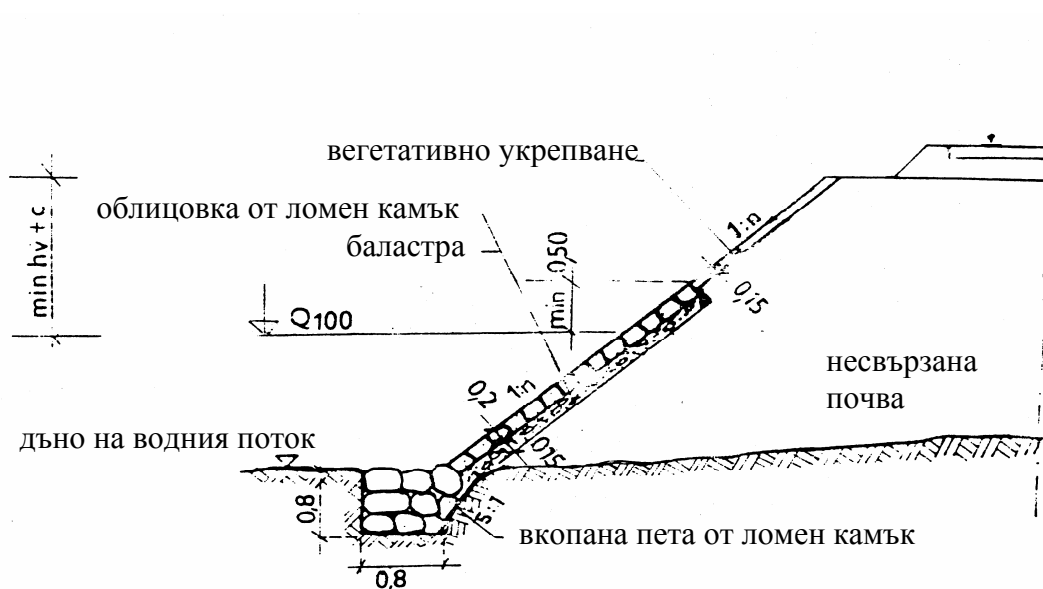


h_v – височина на максималната вълна

$c = 0,5$ m минимално осигурително надвишение

Q_{100} – максимално водно ниво със 100 – годишна повтаряемост

Фигура 9 Укрепване на откос с облицовка от ломен камък



h_v – височина на максималната вълна

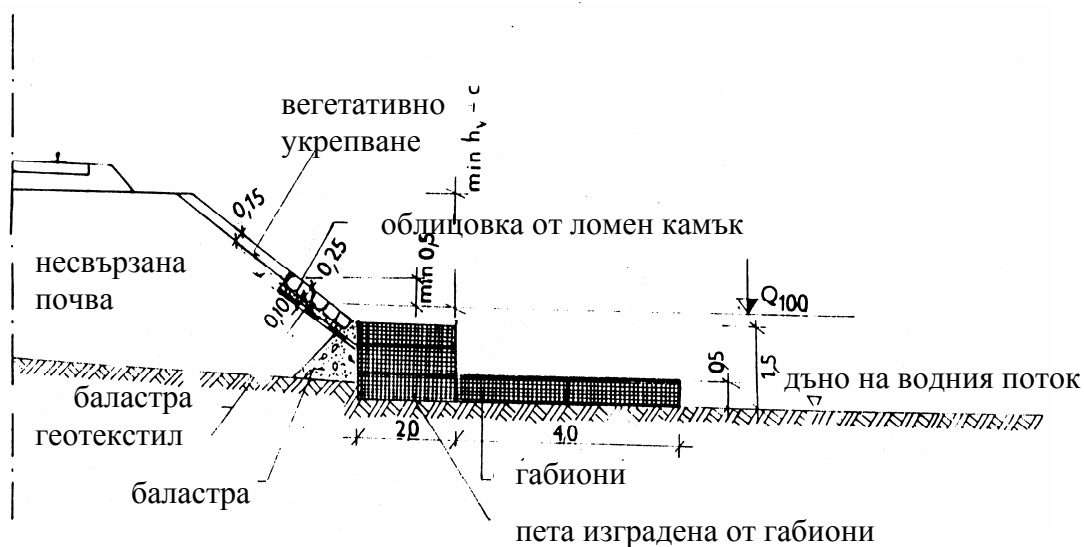
$c = 0,5$ m минимално осигурително надвишение

Q_{100} – максимално водно ниво със 100 – годишна повтаряемост

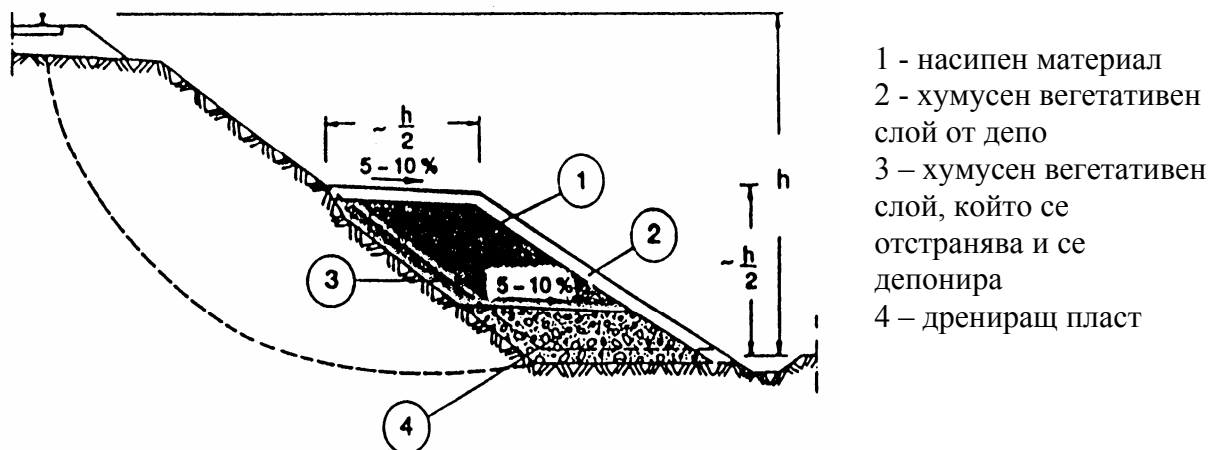
Фигура 10 Укрепване на прилежащ с воден басейн откос с облицовка от ломен камък



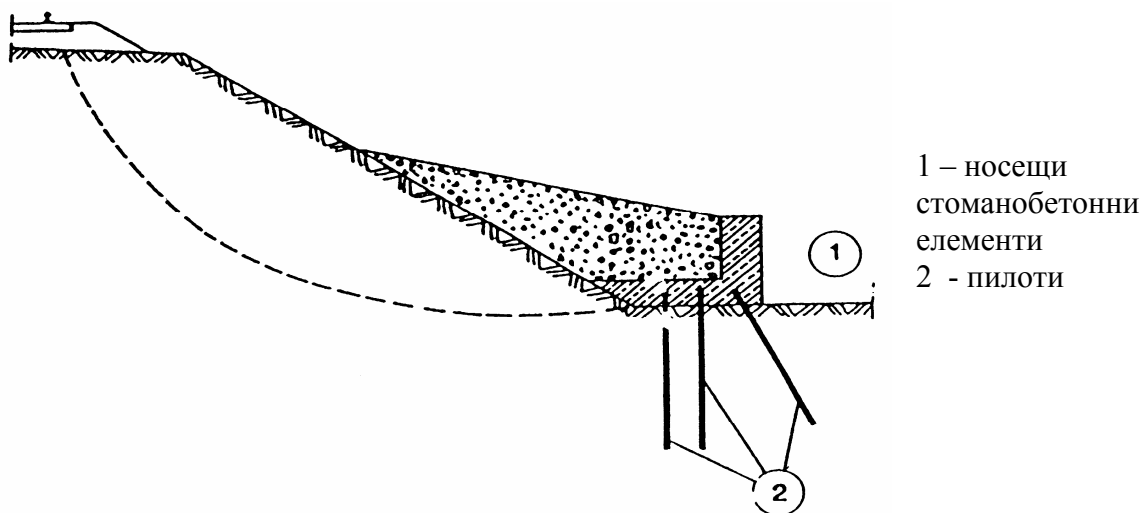
Фигура 11 Укрепване на откоси чрез облицоване с бетонни или стоманобетонни елементи



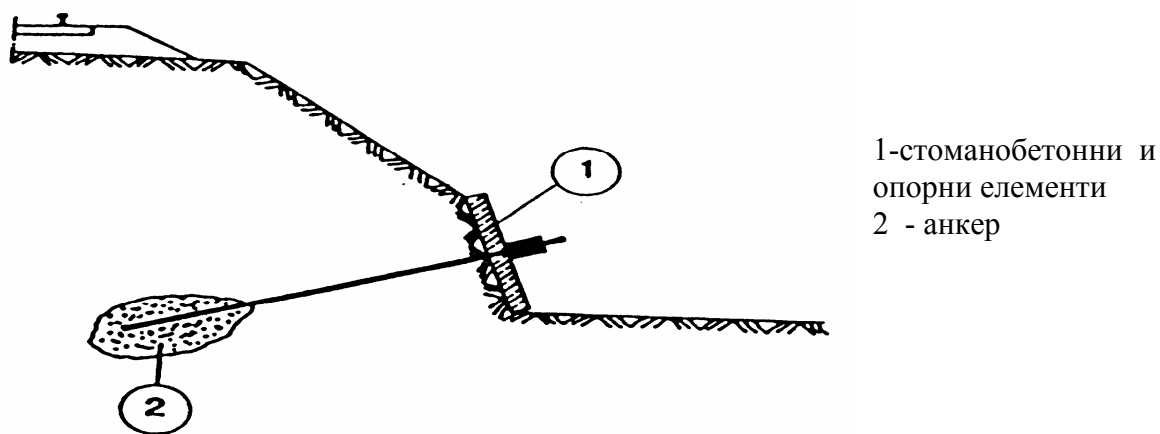
Фигура 12 Укрепване на откоси с облицоване от ломен камък лежащ върху пета изградена от габиони



Фигура 13 Повишаване стабилността на насип чрез изграждане на контранасип



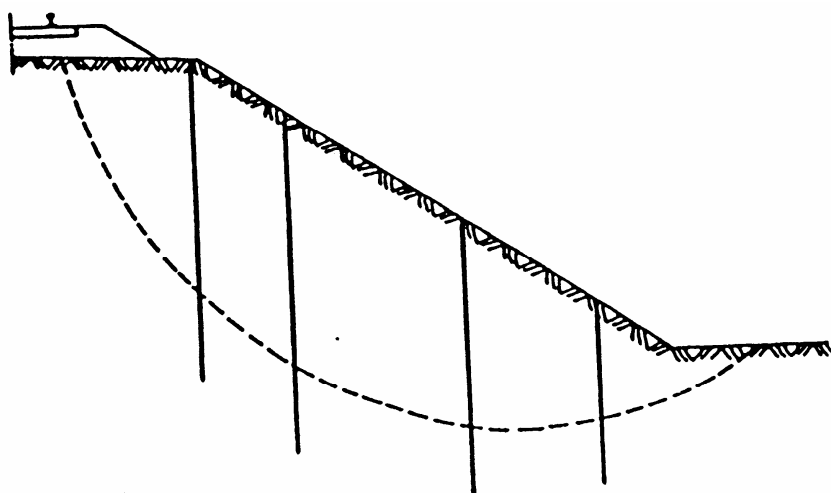
Фигура 14 Изграждане на контранасип чрез стоманобетонни елементи и пилоти



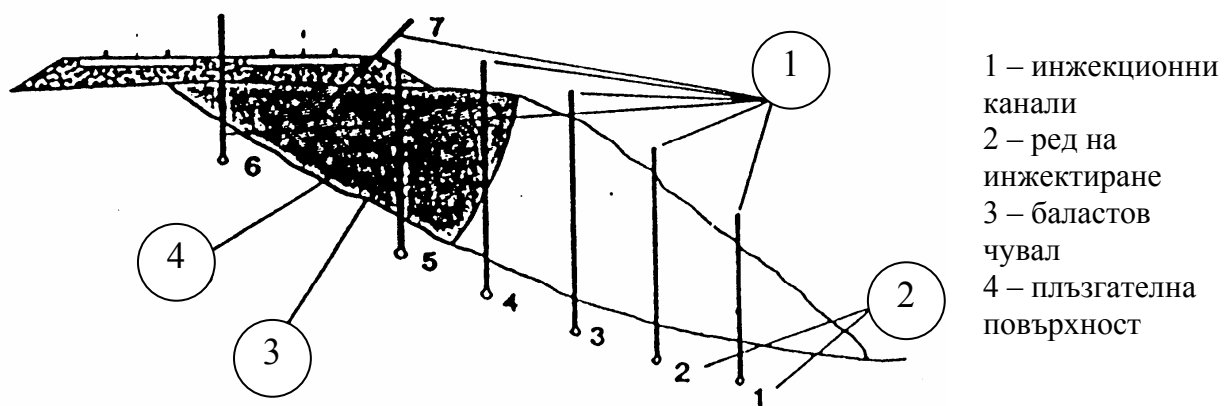
Фигура 15 Повишаване стабилността на насип чрез анкери или почвени гвоздеи



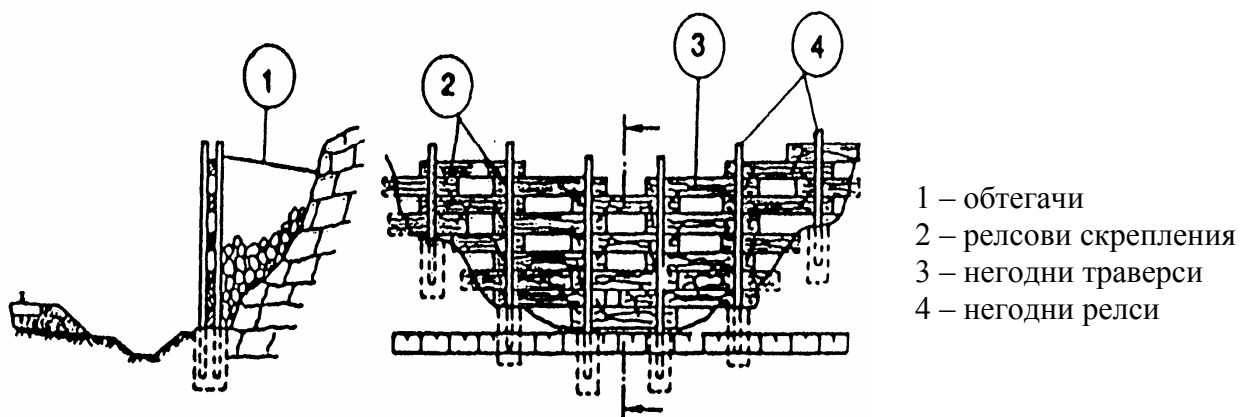
Фигура 16 Повишаване стабилността на насип чрез конвенционални пилоти



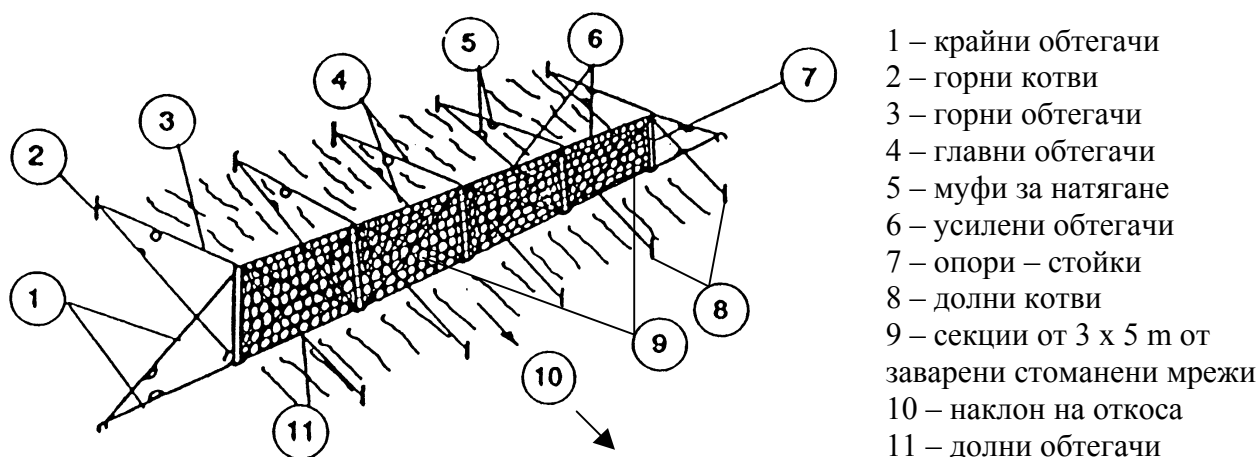
Фигура 17 Повишаване стабилността на насип чрез микропилоти



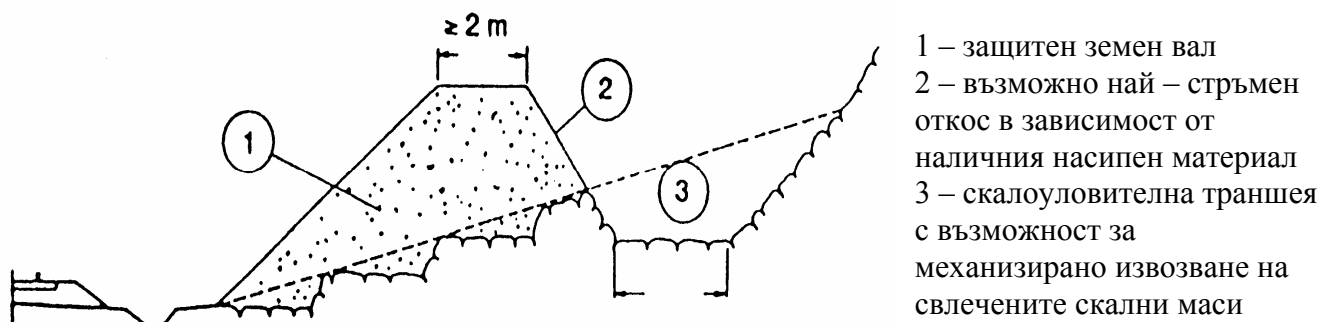
Фигура 18 Повишаване стабилността на насип чрез инжектиране с циментопясъчен разтвор



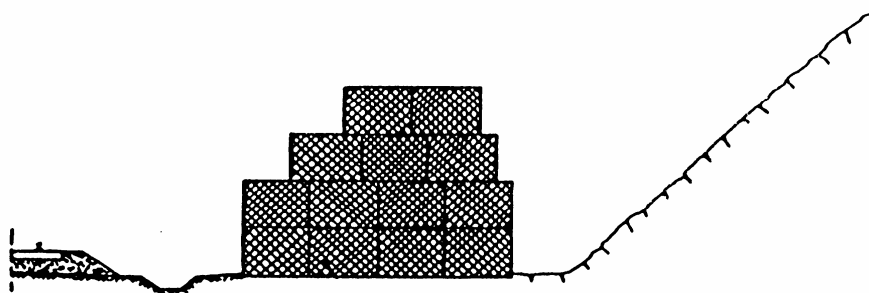
Фигура 19 Предпазни огради от релси и траверси



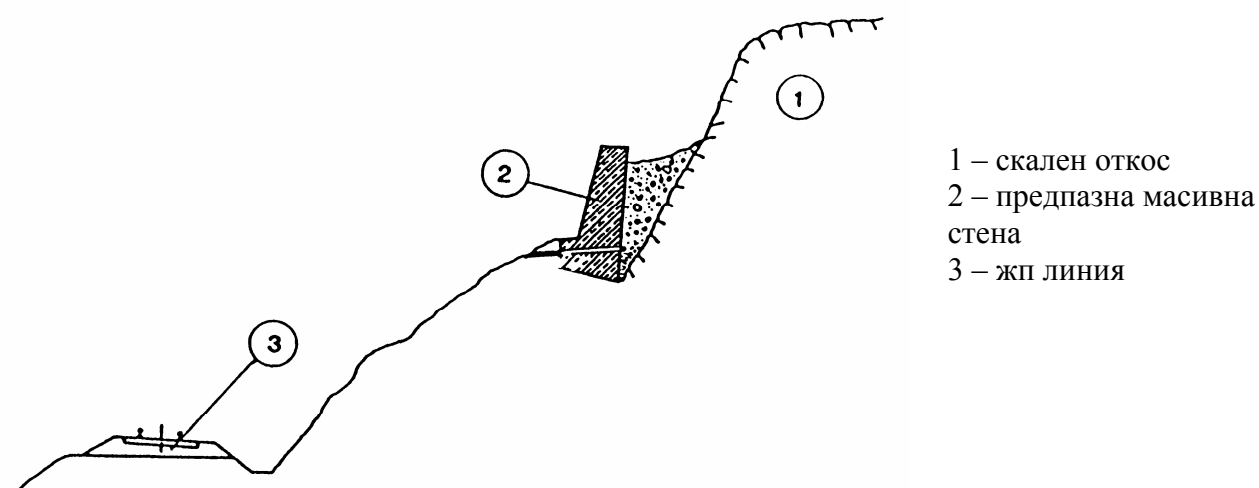
Фигура 20 Предпазни огради от заварени стоманени мрежи



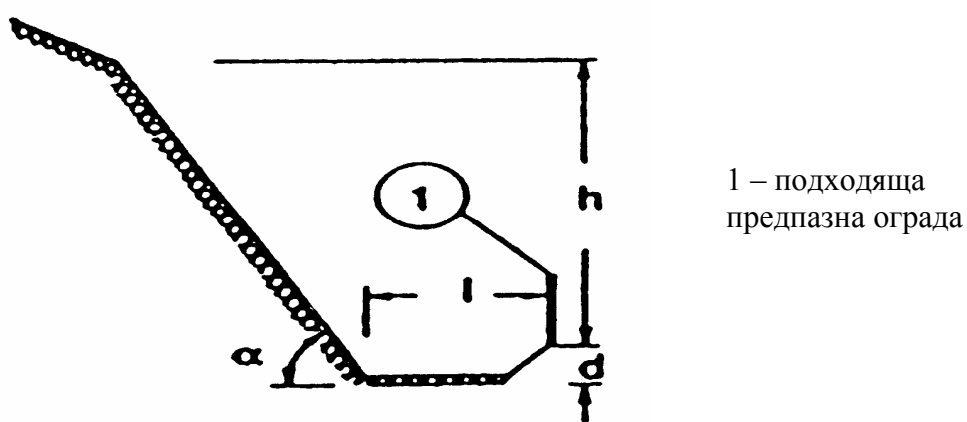
Фигура 21 Защитен земен вал комбиниран със скалоуловителна траншея



Фигура 22 Предпазна стена от габиони



Фигура 23 Предпазна масивна стена върху откоса

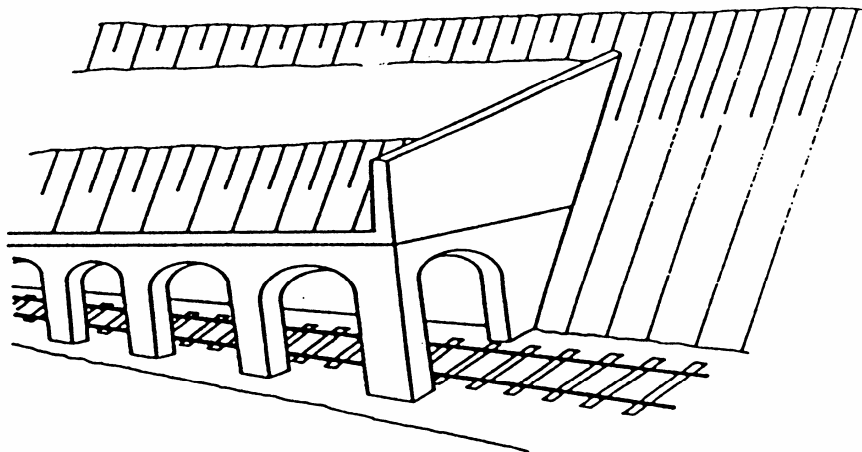


наклон на откоса α в градуси	височина на откоса h [m]	ширина на откоса [m]	дълбочина на траншеята d [m]
80 до 90	5-10	3	1
	10-20	5	1,5
	> 20	6,5	1,5
75	5-10	3	1
	10-20	5	1,5
	20-35	6,5	2
	> 35	8	2
65	5-10	3	1
	10-20	5	2
	20-35	6,5	2 ⁽¹⁾
	> 35	8	2 ⁽¹⁾
55	0-10	3	1
	10-20	5	1,5
	> 20	5	2 ⁽¹⁾
45	0-10	3	1
	10-20	5	1,5 ⁽¹⁾
	> 20	5	2 ⁽¹⁾

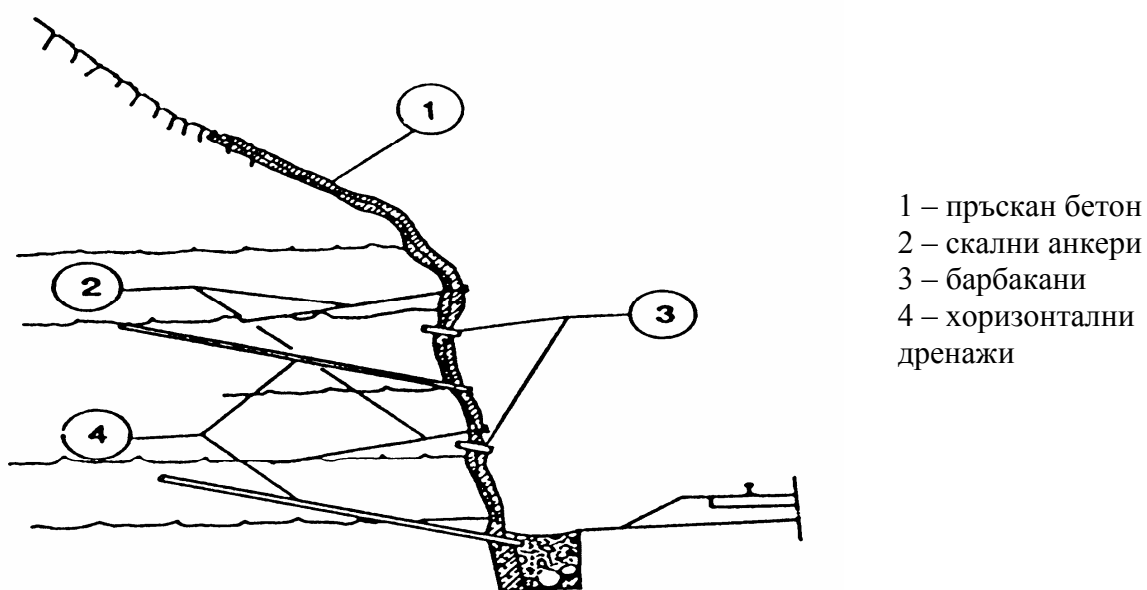
Забележка:

(1) – в тези случаи дълбочината на траншеята може да се намали с 1,2 m, ако се предвиди изграждане на предпазна ограда

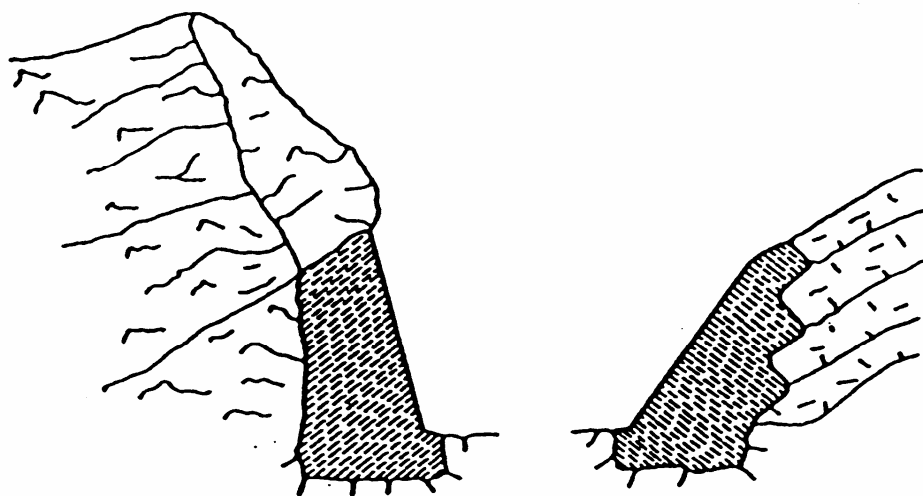
Фигура 24 Ориентировъчни данни за изграждане на предпазна скалоуловителна траншея



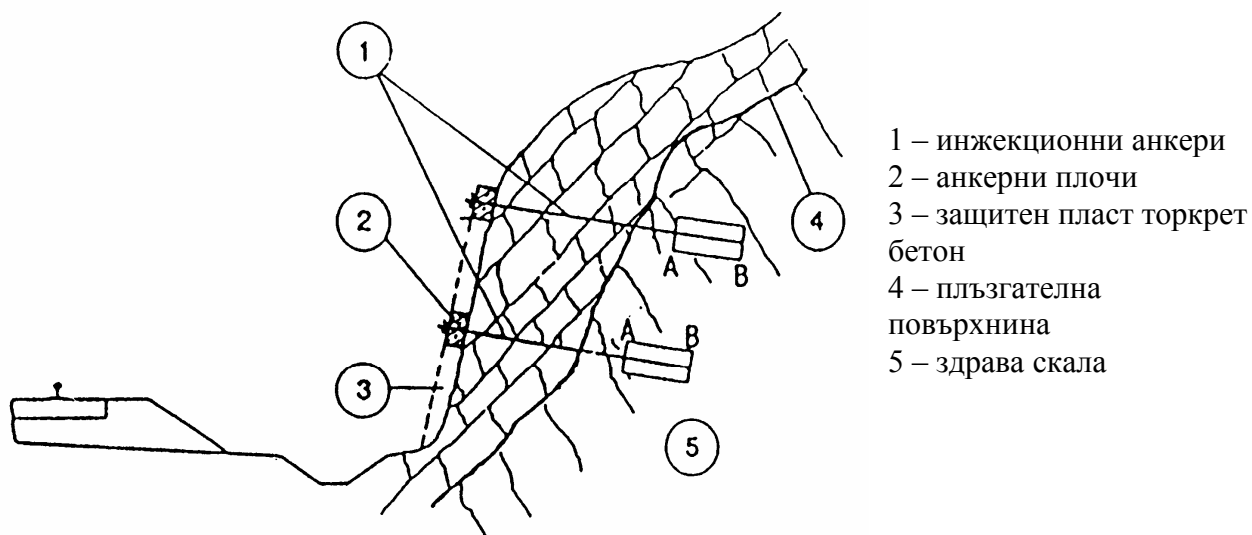
Фигура 25 Предпазна галерия (пльзгач)



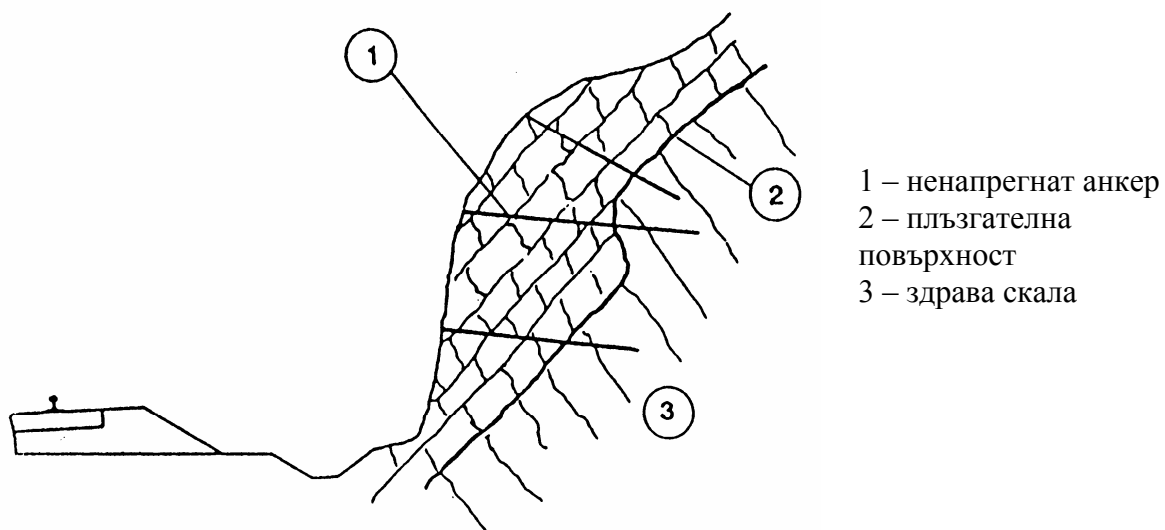
Фигура 26 Укрепване на скални откоси с пръскан бетон



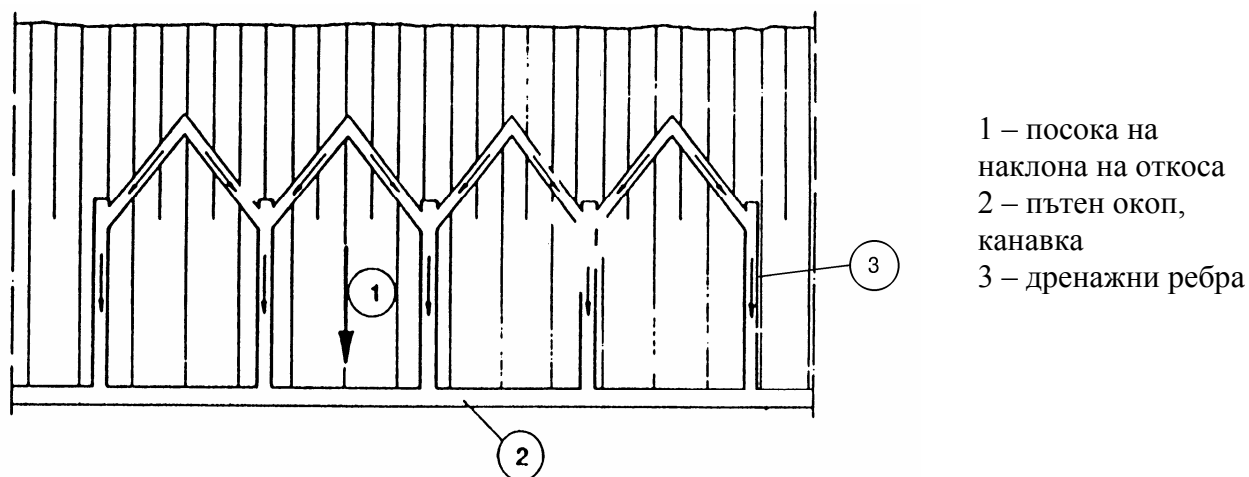
Фигура 27 Подзиждане на скални блокове и масиви



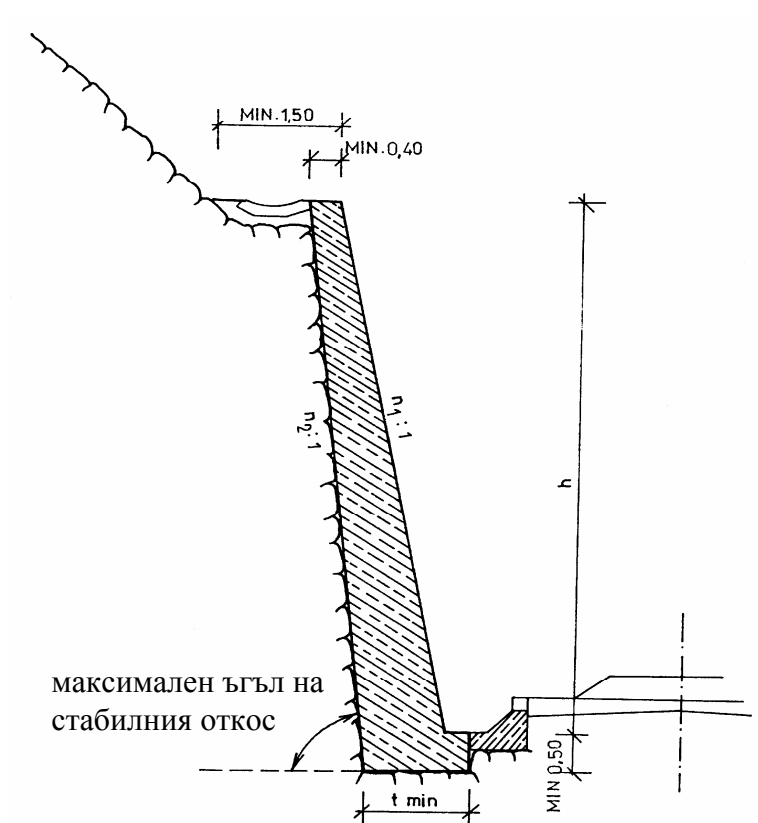
Фигура 28 Укрепване на откоси в изкоп чрез предварително напрегнати анкери



Фигура 29 Укрепване на откоси в изкоп чрез ненапрегнати анкери

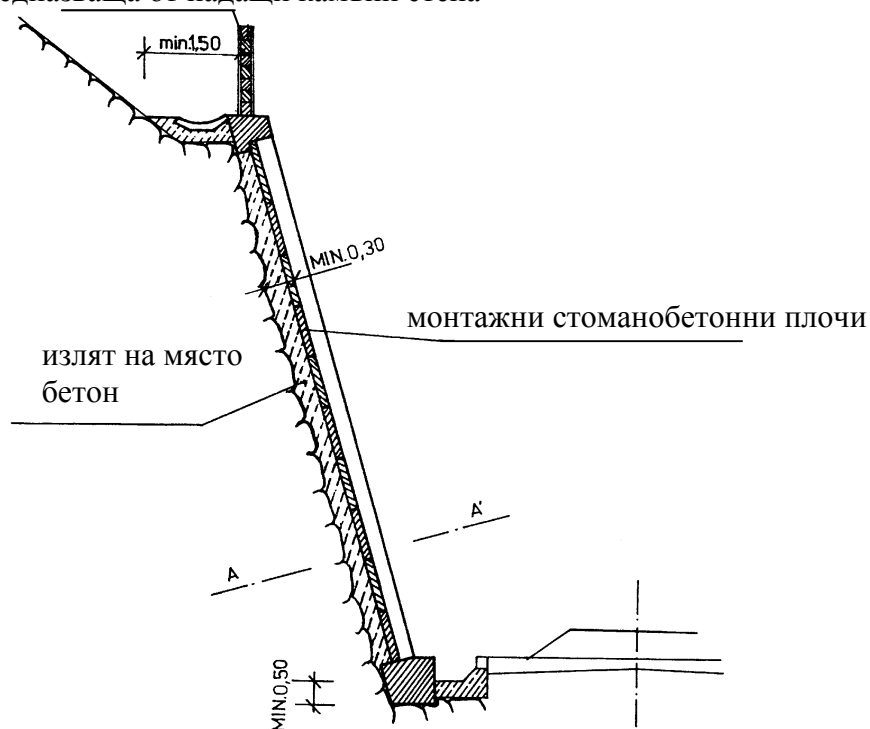


Фигура 30 Изграждане на дренажни ребра

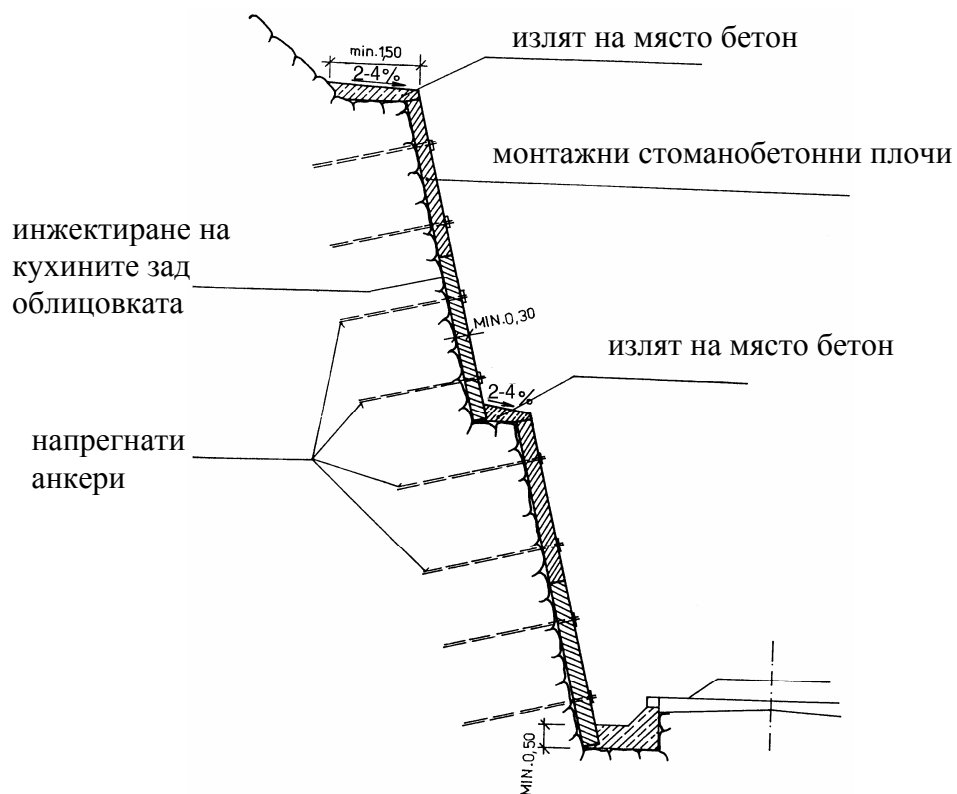


Фигура 31 Монолитна облицовъчна стена

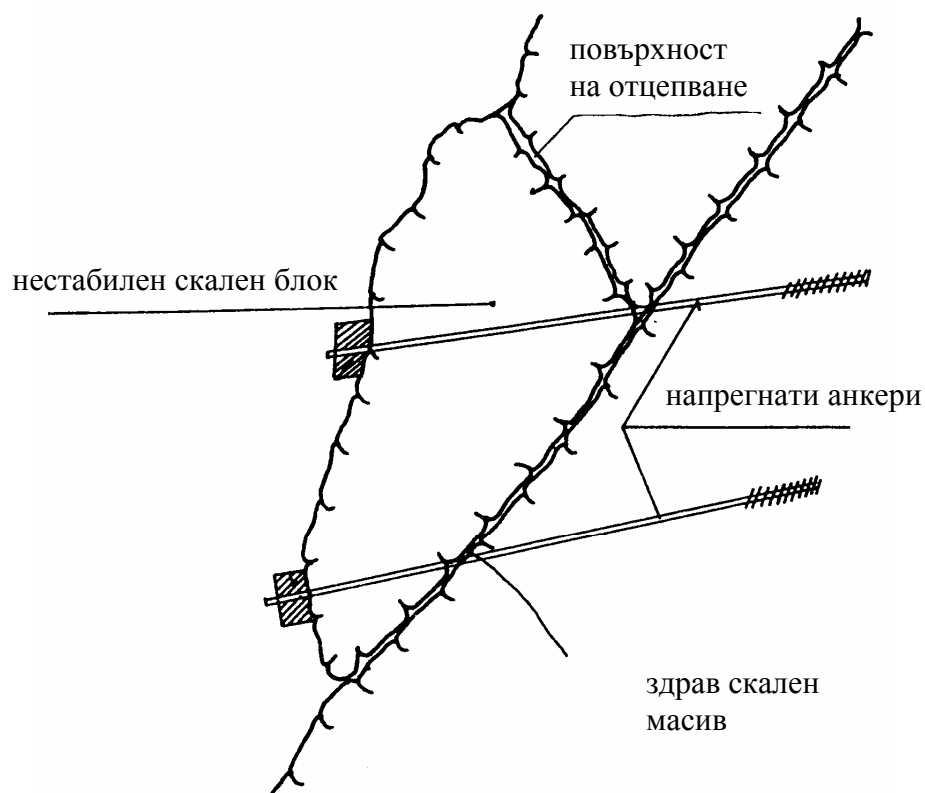
предпазваща от падащи камъни стена



Фигура 32 Полусглобяема облицовъчна стена



Фигура 33 Облицовъчна стена от монтажни елементи



Фигура 34 Анкерирание на нестабилни скални блокове

Разширяване на основната площадка на вече изградени жп линии

1. Общи положения

1.1. Цел на разширяването на конструкцията на ЗП е достигане на необходимата ширина на ОП.

1.2. Разширяването на конструкцията на ЗП се провежда изключително при изградени линии по време на подновяване и основни ремонти, без да се отнемат допълнителни площи в сервитута.

1.3. Това приложение не разглежда разширяването чрез изграждане на допълнителен насип при удвояване.

2. Принципи на изпълнение

2.1. Разширяването на конструкцията на ЗП се провежда както в насип, така и в изкоп. При разширяването трябва да бъде определена стабилността на откоса чрез изчисления на базата на геотехническо изследване.

2.2. Разширяването се провежда в случаите когато:

- ОП е изградена по стари стандарти и норми и се налага реконструкция с цел привеждането ѝ в съответствие със съвременните изисквания,
- при подновяване или реконструкция се налага по-значително изместване на железния път по ос и ниво.

2.3. При разширяването трябва да бъде осигурено отводняването на конструкцията на ЗП.

2.4. За разширяването на насипа се използват несвързани почви, пропускливи и незамръзващи.

3. Конструктивни решения

3.1. От гледна точка на изпълнението на разширението, използваните материали и елементи се препоръчват някои от следните конструктивни решения:

- донасипване с подходящ земен материал
- влагане на бетонни сглобяеми елементи
- изграждане на стени от използвани бетонни траверси
- влагане на габиони (най-вече в близост до водни басейни)
- използване на армирани почви

В зависимост от конкретните условия могат да се използват и други методи и конструкции за разширяване на ОП.

3.2. Донасипване се прилага при насипи когато разширяването на ОП е максимум с 0,5 m, като височината на досипания материал не трябва да превишава 1,0 m. От съществуващия откос трябва да се отстрани растителността и хумуса и да се изградят стъпала с цел подобряване връзката между съществуващия и новия насип .

3.3. Бетонни Г-образни перонни елементи се използват за разширяване максимум с 1,0 m на ОП в насип и изкоп.

3.4. Стени от стари бетонни траверси се изграждат за разширяване максимум с 1,0 m на ОП в насип и изкоп.

3.5. Габионите са подходящи за разширяване на ОП в близост до водни басейни. В случай, че за изграждане на габионите са използвани метални мрежи, линиите, електрифицирани с постоянен ток, трябва да бъдат защитени срещу блуждаещи токове.

3.6. Армираните почви са подходящи за разширяване на ОП с увеличаване на наклона на откоса в насипи, като използваните геосинтетични материали трябва да отговарят на изискванията, посочени в Приложение 11.

Преход на насипа към мостовите съоръжения

1. Общи положения

1.1. С цел недопускане на деформации и осигуряване на геометричното положение на железния път в областта на преход от насипа към мостовото съоръжение (по-нататък в текста “преходна област”) е необходимо да се обърне особено внимание на конструкцията и изпълнението ѝ.

1.2. Основни елементи на конструкцията на переходната област към мостови съоръжения са посочени на фигура 1.

2. Общи технически изисквания

2.1. При ново строителство и цялостна реконструкция на мостови съоръжения переходната област трябва да е с дължина $2H + 5,00 \text{ m}$, където H е височината на насипа в оста на коловоза. При ремонт и подновяване се допуска переходната област да е с дължина $H + 5,00 \text{ m}$, като переходният клин се изгражда на дължина равна на височината H на насипа. Дължината на переходната област трябва да е минимум $10,00 \text{ m}$ - виж фигура 5.

2.2. Подсиленият защитен пласт се изпълнява с дебелина минимум $0,50 \text{ m}$ по цялата дължина на переходната област.

2.3. Преходният клин се изгражда от пропусклив, незамръзващ и добре уплътнен материал. Препоръчват се баластра или трошен камък с разнoзърненост $U \geq 15$ или друг материал с подобни характеристики.

2.4. Преходният клин се полага на пластове с дебелина максимум $0,50 \text{ m}$. Дебелината на пласта се определя от вида и качеството на материала и от мощността на уплътняващата механизация.

2.7. Минималните стойности на параметрите свързани с уплътняването и носимоспособността са, както следва:

- за ОП в переходната област $I_D=0,90$; $E_e=100 \text{ MPa}$,
- на $0,50 \text{ m}$ под ОП $I_D=0,85$; $E_e=60 \text{ MPa}$, коефициент на уплътняване $1,0$,
- в по-долу положените пластове $I_D=0,80$, коефициент на уплътняване $0,95$.

2.6. Конструктивното решение на переходната област трябва да гарантира отводняването зад устоя, минимално слягане и деформации в ОП

2.7. Основните типове конструктивни решения на переходната област при ново строителство са:

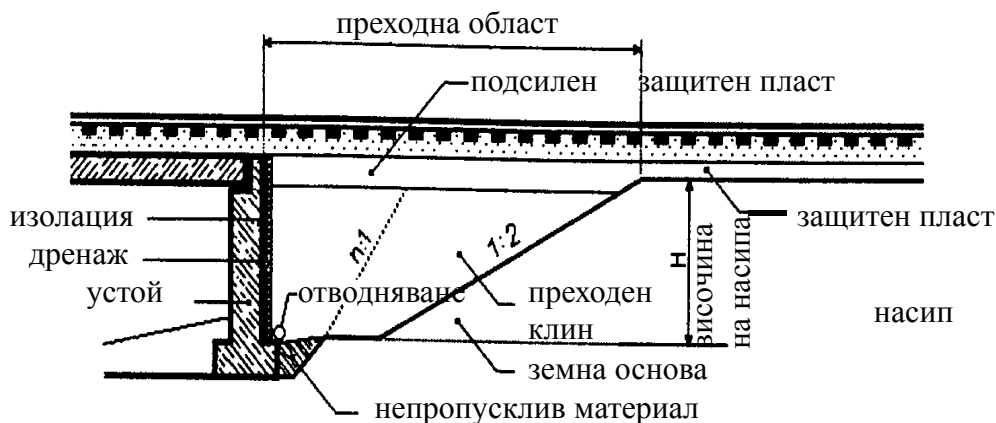
- баластра и трошен камък - фигури 2, 7 и 10;
- с използване на армирани геосинтетични материали (геотекстили, геомрежи) - фигура 3;
- баластра, стабилизирана с цимент - фигури 4, 8 и 9.

2.8. При мостови конструкции изградени преди направата на прилежащия насип могат да се използват решения за преходната област показани на фигура 11.

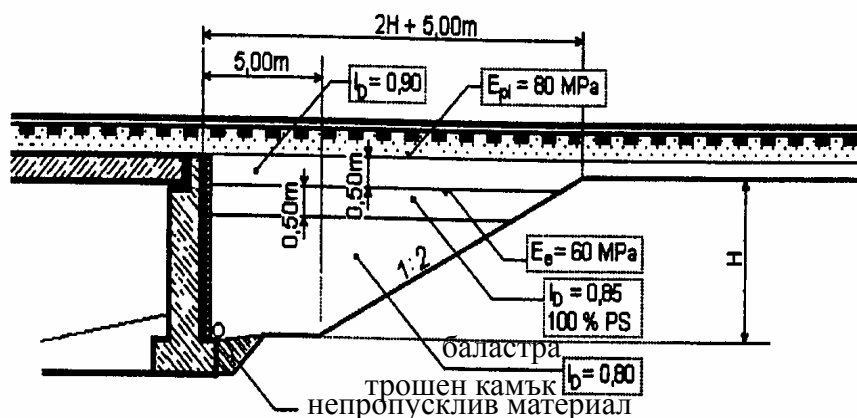
2.9. При реконструкция на съществуващи линии основните типове конструкции на преходната област са:

- от баластра и трошен камък (подмяна на съществуващия материал) - фигура 5
- от баластра, стабилизирана с цимент - фигура 6.

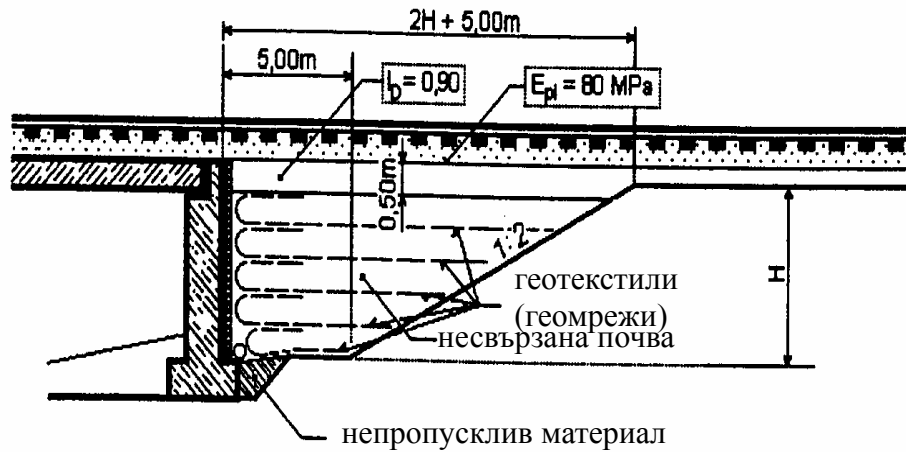
2.10. Според конкретните местни условия може да се проектират и изпълняват и други видове конструкции на преходната област



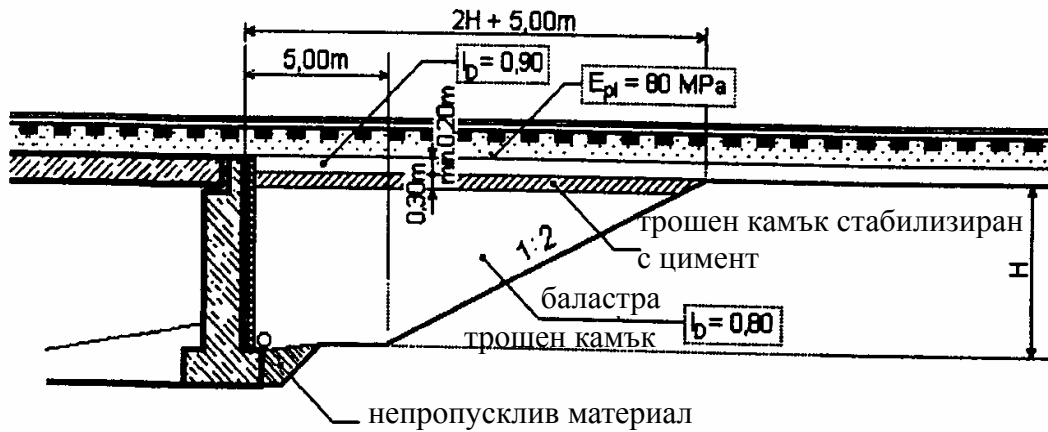
фигура 1 – Основни елементи на конструкцията на преходната област



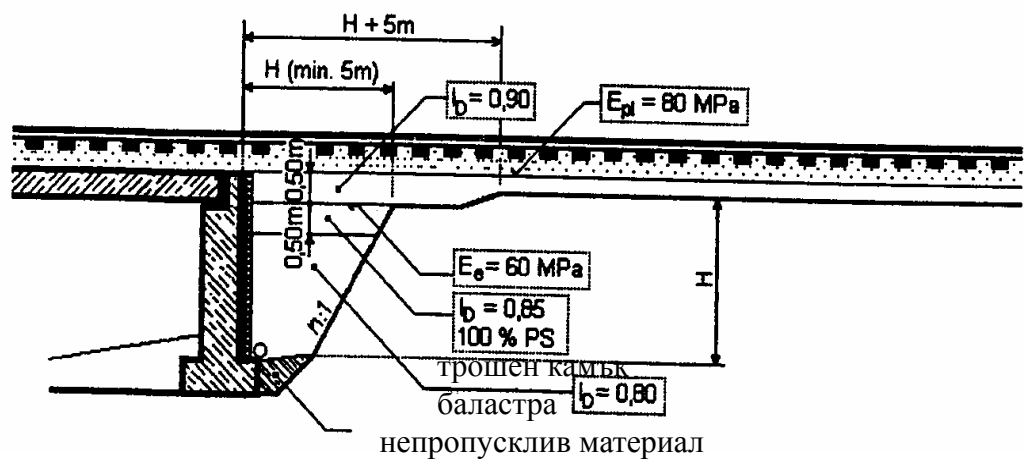
фигура 2 – Конструктивно решение на преходната област при ново строителство с използване на баластра и трошен камък.



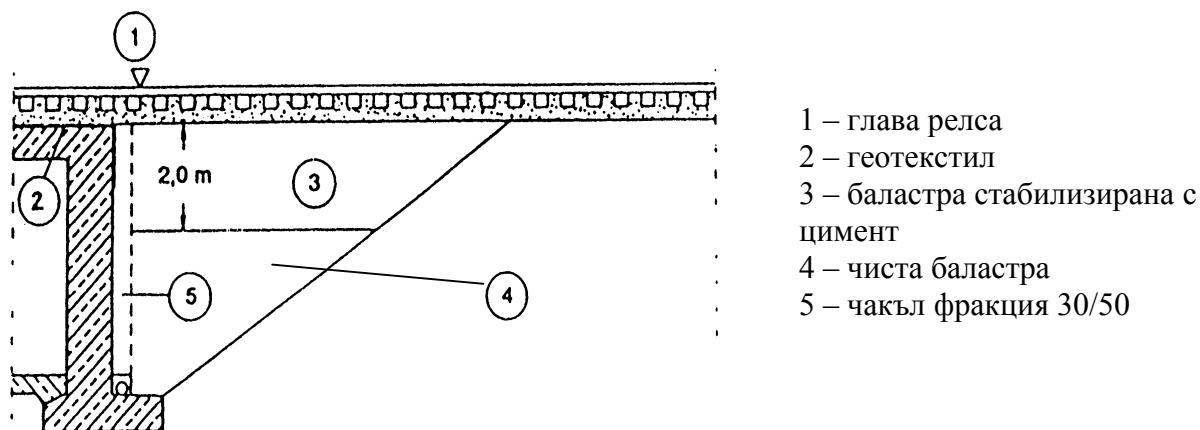
фигура 3 - Конструктивно решение на преходната област при ново строителство с използване на армиращи геосинтетични материали



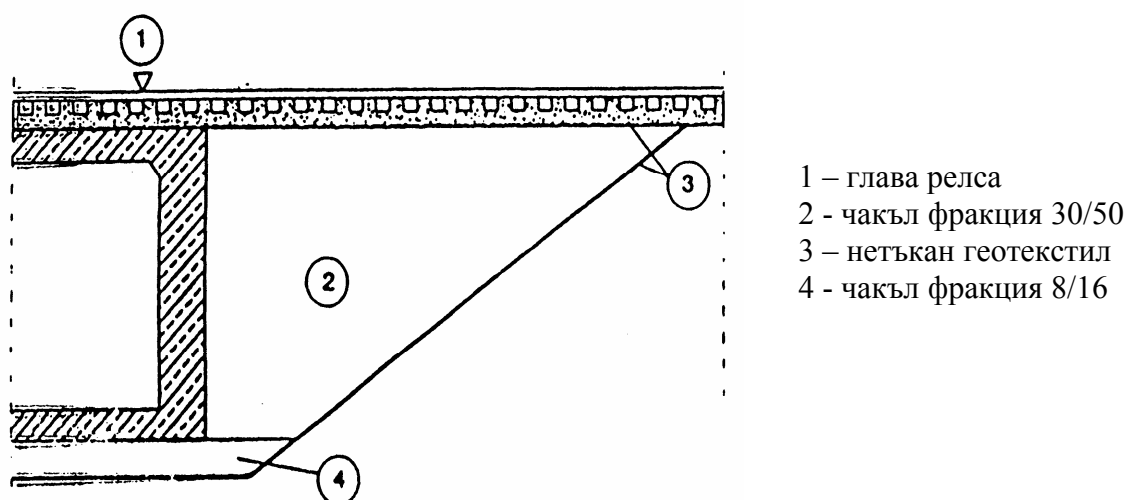
фигура 4 - Конструктивно решение на преходната област при ново строителство с използване на трошен камък, стабилизирен с цимент



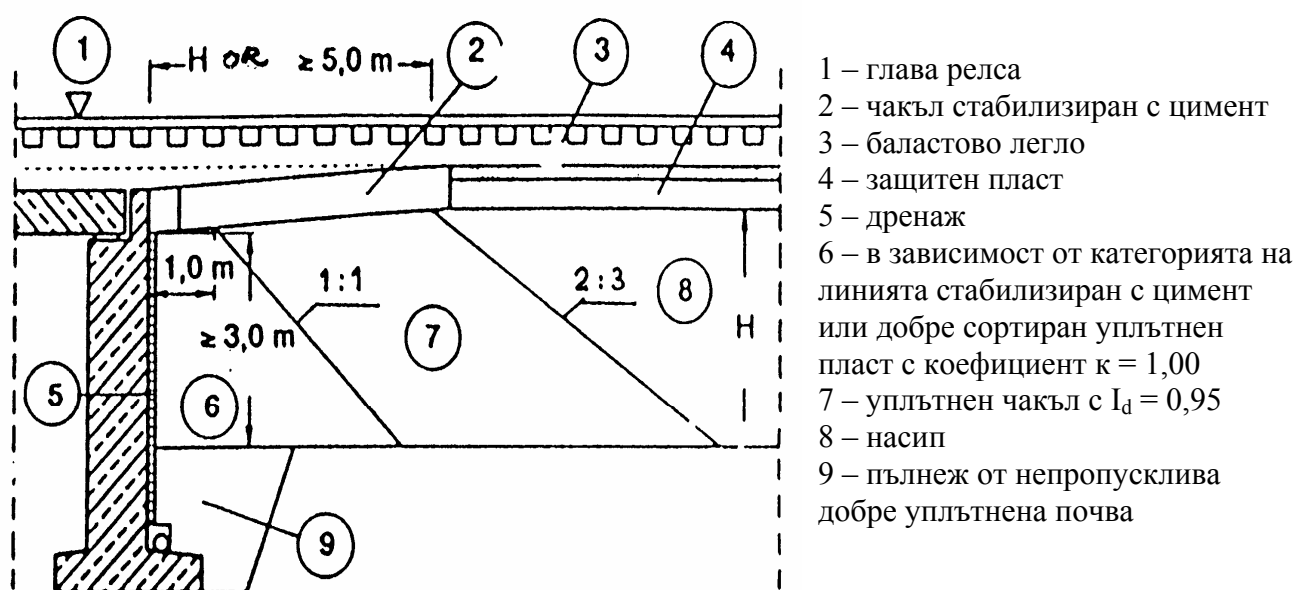
фигура 5 - Конструктивно решение на преходната област при реконструкция на съществуващи линии с използване на засипка от баластра и трошен камък



фигура 9 Конструктивно решение на преходна област с полагане на пласт стабиизирана с цимент баластра, прилагано в швейцарските железници



фигура 10 Конструктивно решение на преходна област с използване на трошен камък и геотекстил



фигура 11 Конструктивно решение на преходна област при мостови съоръжения изградени преди направата на прилежащия насип, прилагано във френските железници

Защита на жп конструкция срещу снегонавяване

1. Общи положения

1.1. В зимния период водата, ледът и снегът могат да причинят сериозни експлоатационни и технически проблеми, застрашаващи безопасността на жп движение.

1.2. Преспи се получават когато снегът е сух и лек. Снежинките при скорост на вятъра 4 до 8 m.s⁻¹ се носят във височина от 1 до 2 m. В случай че вятърът достигне до препятствие, или изкоп, скоростта му намалява, сменя се и посоката, настъпва завихряне и натрупване на сняг. Пред препятствието се образува навят участък, а зад него - преспа (фигура 1 до 3).

1.3. Най-често преспи се образуват на прехода между насип и изкоп (фигура 4). Изкопи с дълбочина до 2 m обикновено се затрупват целите, много лесно се затрупват и изкопи с дълбочина от 2 до 7 m.

1.4. За образуването на преспи голямо влияние оказва формата на терена в близост до линията. Неблагоприятно по отношение на снегонавяването е наличието на обширни свободни площи по посока на вятъра, открит и незалесен терен с наклон към трасето.

1.5. Защитните и превантивните съоръжения са постоянни и временни. Защитните съоръжения се изграждат, доколкото е възможно косо на посоката на ветровете на такова разстояние, че навятите участъци и преспите да не достигат до защитаваното пространство. Защитните съоръжения би трябвало да се изградят в заоблена форма (като “бъбречета”), най-тесни в мястото, където насипът достига височина около 1 m (фигура 4).

2. Постоянни съоръжения

2.1. Постоянните съоръжения се полагат обикновено при ново строителство или при подновяване и реконструкция в места, където временните съоръжения са се оказали недостатъчно ефективни. Към постоянните защитни съоръжения спадат:

- защитни растителни прегради
- земни валове,
- каменни стени и тераси,
- противоснежни изкопи,
- мрежести съоръжения.

2.2. Защитните растителни прегради се изграждат от биологични устойчиви дървесни видове (иглолистни), които лесно могат да бъдат подновявани (фигура 5). Защитната преграда е най-ефективна, ако образува отвесна преграда срещу вятъра на разстояние минимум 20 m от оста на железния път. Защитните огради оказват влияние и откъм навятата страна.

В зависимост от вероятността за възникване на снегонавяване и неговия обем защитните растителни прегради се изграждат с различна ширина. При по-благоприятни условия е достатъчна оградата от гъсти храсти. При неблагоприятни условия се засаждат от 5 до 7 или повече реда храсти и дървета.

2.3. Земните валове се формират с височина 1,25 до 2,50 m и ширина в горната част - 1,50 m. Обикновено се използва остатъчен изкопен материал. Ако са залесени с дървесна растителност, ширината в горната част трябва да бъде поне 2,50 m (фигура 6).

2.4. Каменните стени и тераси се изграждат чрез суха зидария от естествени необработени скални късове в участъците, където те са в наличност. Препоръчва се размерите на такива прегради да бъдат като при земните валове.

2.5. Противоснежните изкопи са с дълбочина минимум 1,50 m. Изграждат се обикновено на прехода на трасето от изкоп в насип с дължина 30 до 50 m в посока към изкопа (фигура 7).

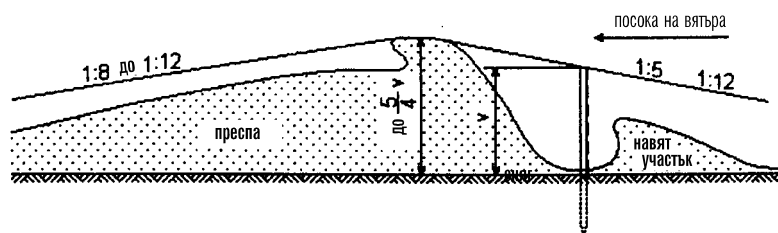
2.6. Постоянните мрежести прегради се изграждат като огради от дърво, мрежи, метални елементи и комбинации от тях. Полагат се в участъци, където са необходими и могат да бъдат оставени през цялата година. Изграждат се обикновено по дължина на трасето на разстояние 20 – 25 m от оста на пътя, като се следи да не се нарушават интересите на собствениците на терените, граничещи със сервитута на жп линията.

3. Временни съоръжения

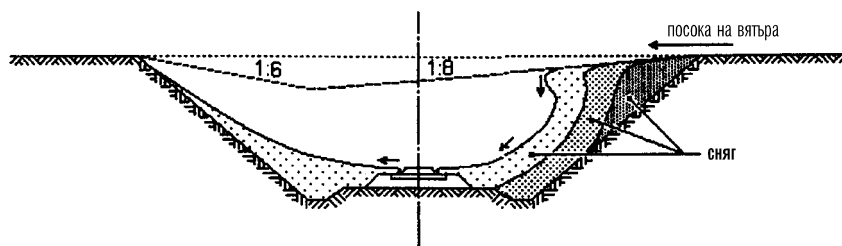
3.1. Временните съоръжения се полагат в участъците, където са достатъчни само временни мерки срещу снегонавяване. Съставени са от отделни елементи (дървени, метални, синтетични), които могат да бъдат демонтирани.

3.2. Преносими мрежести прегради - съставени са от преносими части, които се монтират преди настъпване на зимния период. Това е най-често използваният метод за защита срещу снегонавяване.

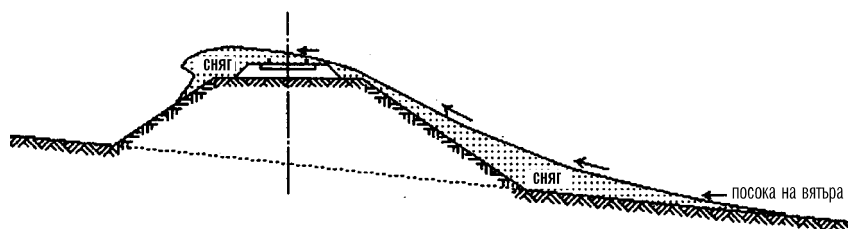
Ако върхът на преспата достигне нивото на мрежестата преграда, се поставя втори ред мрежа пред първия на разстояние 15 до 25 m (фигура 8). Може да се използват и наставки, които се разполагат върху поставените вече мрежи. През пролетта мрежестите прегради се отстраняват.



фигура 1 - Образуване на снегонавявания и преспи при преграда
zemno pl prilo 24.doc



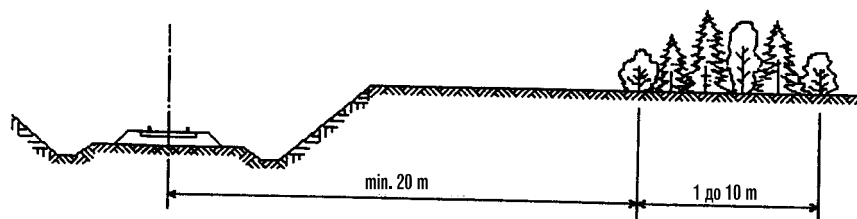
фигура 2: Образуване на снежни преспи в изкоп



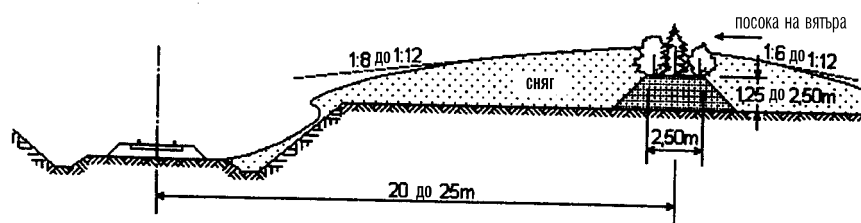
фигура 3: Образуване на снежни преспи върху насип.



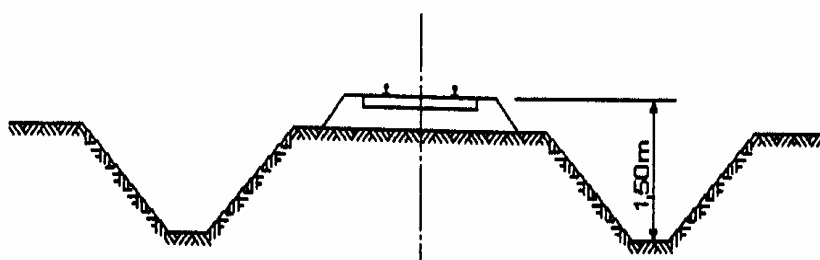
фигура 4: Разполагане на защитни съоръжения срещу образуване на снежни преспи в изкоп.



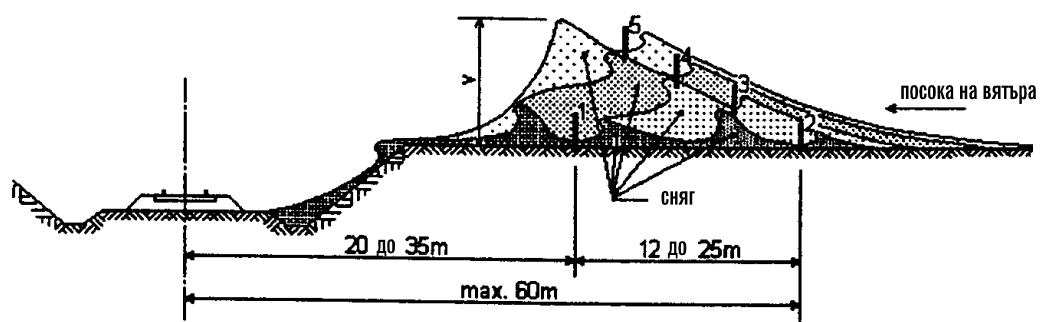
фигура 5: Защитна растителна преграда



фигура 6: Земен вал



фигура 7: Снежен изкоп



фигура 8: Временно съоръжение - преносими мрежести прегради в няколко редици

Полагане на кабели в конструкцията на ЗП

1. Общи положения.

1.1. Наличието на кабели в конструкцията на ЗП води до нарушаване стабилността ѝ. Полагането на кабелите извън конструкцията на ЗП е задължително, когато е възможно в рамките на сервитута. В случаите, когато се нарушават интересите на собствениците на терени граничещи със сервитута, се разрешава кабелите да се полагат в конструкцията на ЗП.

1.2. При полагане на кабели в конструкцията на ЗП трябва да се осигури правилното функциониране на кабелите, трасетата, железния път и поддръжка им, без да не се нарушава стабилността на ЗП.

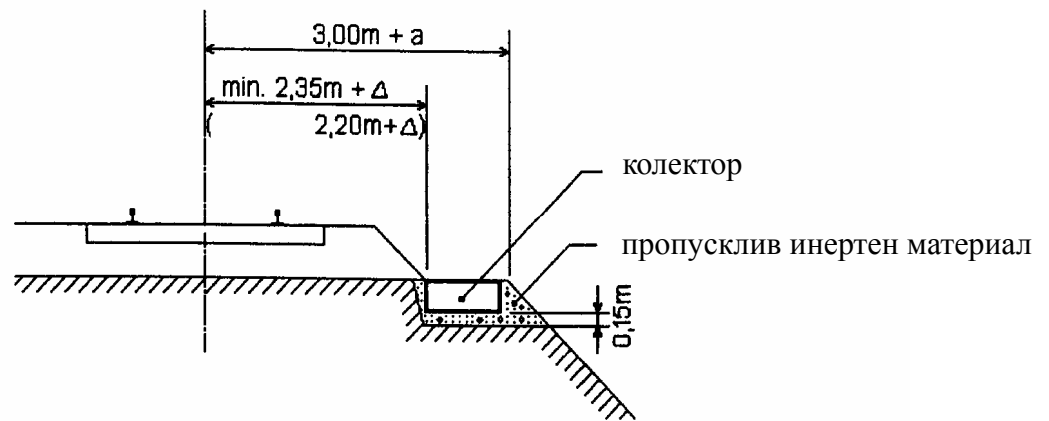
2. Полагане на кабелни трасета в банкетите

2.1. При полагане на кабелните трасета в банкетите се изграждат колектори от стоманобетонни елементи или метални тръби с диаметър 100 mm. Дебелината на пласта инертен материал под колектора трябва да е минимум 0,15 m. Колекторите, чиято горна повърхност е на нивото на банкета, не трябва да попадат под баластовото легло. Покриващата плоча на колектора трябва да бъде оразмерена на натоварване от пешеходци.

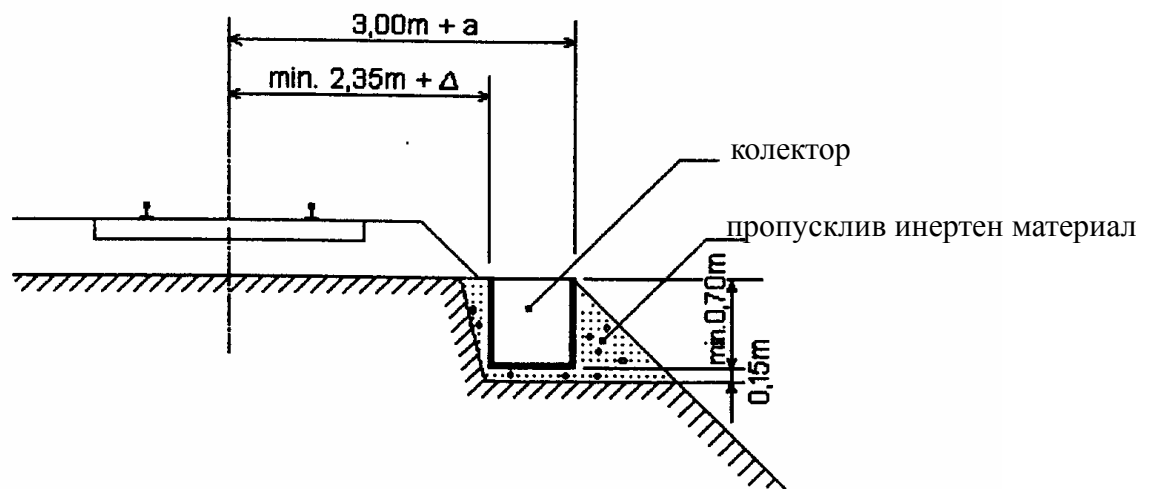
2.2. Примери за полагане на кабелни трасета в банкетите са посочени на фигури 1 и 2.

2.3 При полагане на кабели в конструкцията на ЗП, в която са вложени геотекстили, се изисква особено внимание и прецизност.

Каналът за кабелите се изкопава до равнището на геотекстила на ширина 0,40 m. След това геотекстилът се разрязва с остър инструмент по средата на бъдещия канал. При разрязването трябва да се внимава геотекстилът да не се разкъса. Разрязаните части се прегъват настрани, така че да се извършат необходимите работи под това ниво. След като бъдат извършени, теренът се изравнява на равнището на геотекстила, уплътнява се и прегънатите части се връщат в първоначалното им положение. Местата на разреза се покриват с нови парчета геотекстил с припокриване минимум 0,20 m от всяка страна. Геотекстилът не трябва да се замърсява с изкопен материал.



Фигура 1 Разполагане на колектори за кабелни трасета



фигура 2 Разполагане на колектори за кабелни трасета

**Ориентировъчни данни за дебелината на уплътняваните пластове,
необходим брой преминавания, скорост и производителност на отделните
видове уплътнителни машини при различни видове почви**

Видове почви	Видове уплътнителни машини	Дебелина на уплътнявания пласт [m]	Брой на преминаванията	Скорост на машината km/h	Производителност m/h	Забележка
Несвързани и слабо-свързани почви: чакъли пясъци гли – нести пясъци	Обикновен (статичен) валеж	0,15-0,20	5-10	1,5-2,0		5
	Вибрационен валеж	0,40-0,60	4-8	0,4-2,0	60-150	2
	Валеж с пневматични колела с налягане 0,25 МПа	0,15-0,30	7-15	10-20	100	3
	Валеж с пневматични колела с налягане 0,5 МПа	0,25-0,40	6-15	10-20	150	3
	Експлозивна трамбовка с маса 500 kg	0,30-0,40	2-4		20-30	1 и 6
	Експлозивна трамбовка с маса 1000 kg	0,30-0,50	2-4		30-40	1 и 6
	Трамбовка – плоча с маса 2000 kg	0,60-0,70	3-4		50-70	6
Свързани почви: пясъч-ливи глини и глини	Обикновен (статичен) валеж	0,15-0,20	5-15	1,5-4,5		4 и 5
	Валеж с шипове	0,20	5-20	1,5-4,5	60-80	7
	Валеж с пневматични колела с налягане 0,25 МПа	0,15-0,40	8-16	10-20	80-120	3
	Експлозивна трамбовка с маса 500 kg	0,20-0,35	5-20		20	1 и 6
	Експлозивна трамбовка с маса 1000 kg	0,30-0,40	2-5		30	1 и 6
	Трамбовка – плоча с маса 2000 kg	0,50-0,60	3-5		50	4 и 6

Забележки:

1. Вибрационните трамбовки са предназначени за малък обем от уплътнителни работи поради малката им производителност.
2. Първия работен ход на вибрационния валеж се прави без вибриране.
3. Валяците с пневматични колела са подходящи за уплътняване на влажни почви.
4. Не се препоръчва за уплътняване на влажни почви.
5. Гладките валяци се използват за изравняване при последните ходове на уплътняването.
6. Дават неравномерно уплътняване; налага се допълнително изравняване.
7. Валяците с шипове е целесъобразно да се използват при работа с няколко валяка с последващо изравняване.

Преминаване на канализационни и водопроводни мрежи под жп линии

1. Общи положения

1.1. При преминаване на канализационни системи под жп линии се спазват изискванията залегнали в “Норми за проектиране на канализационни системи” (БСА бр. 9 от 1989г).

1.2. При преминаване на водопроводни системи под жп линии се спазват изискванията залегнали в Наредба №2 от 2005 г. за проектиране, изграждане и експлоатация на водоснабдителни системи (обн. ДВ, бр. 34 от 2005 г.).

2. Канализационни мрежи

2.1. При проектиране на канализационни мрежи, пресичащи жп линии, се използват съществуващите съоръжения за преминаване – мостове, тунели и други. При невъзможност или нецелесъобразност за използването им канализационните тръби се полагат встрани от тях във водоплътен бетонен блок.

2.2. При напорните канализационни участъци се предвиждат спирателни кранове от двете страни на преминаването.

2.3. Преминаването на канален клон под жп линия може да стане по два начина: самотечно или чрез дюкер. Първия начин е за предпочитане, тъй като поддържането на дюкера е по-трудно. Канализационната тръба с малък диаметър обикновено бива чугунена и се поставя в кожух от друга тръба (чугунена, стоманена и стоманобетонна) със съответно по-голям диаметър (фигура 1).

2.4. За да се осигури по-ефикасен надзор на преминаването, каналната тръба се поставя в специално построен проходим тунел с входни шахти от двете му страни (фигура 2). При по-големи размери на канала вместо тръба на едната половина от широчината на тунела се устройва открит улей, по който протича вода, а другата половина е пътека, по която се минава за ревизия.

2.5. Хоризонталното разстояние от входната и изходната шахта се приема:

- до близката релса най-малко 5 m,
- до ръба на откосите на насипа или изкопа, когато се имат предвид бъдещите разширения, най-малко 30 m.

2.6. Вертикалното разстояние, мерено от петата на релсата на жп линиите до темето на предпазната тръба или галерия, се определя чрез статически изчисления, като се има предвид начинът на извършване на строителните работи и големината на подвижните товари, но във всички случаи най-малко 1,5 m.

1.7. Металните тръби в изкопи, кожуси или тунели се проектират с противокорозионна защита от външната и от вътрешната им страна. При пресичане на електрифицирани жп линии с метални тръбопроводи се предвижда защита на тръбите от електрокорозия при технико-икономическа обосновка.

3. Водопроводни мрежи

3.1. При преминаване под жп линии водопроводите се проектират в кожух или тунел. Допуска се проектиране на водопроводи без кожух под гарови жп коловози и под индустриални жп клонове.

3.2. Разстоянието от главата на жп релсата до темето на кожуха или тунела, е не по-малко от 1,5 m, а когато тръбата е без защита – не по-малко от 1,7 m.

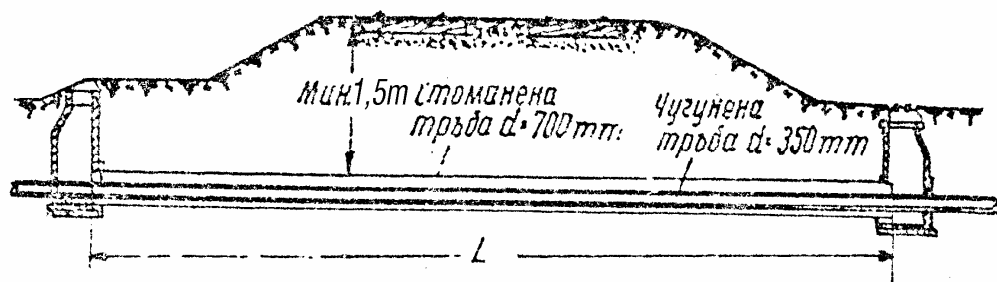
3.3. Светлото разстояние в план от арматурните шахти се приема:

- не по-малко от 5 m – до оста на крайната релса,
- не по-малко от 3 m – до основата на откоса.

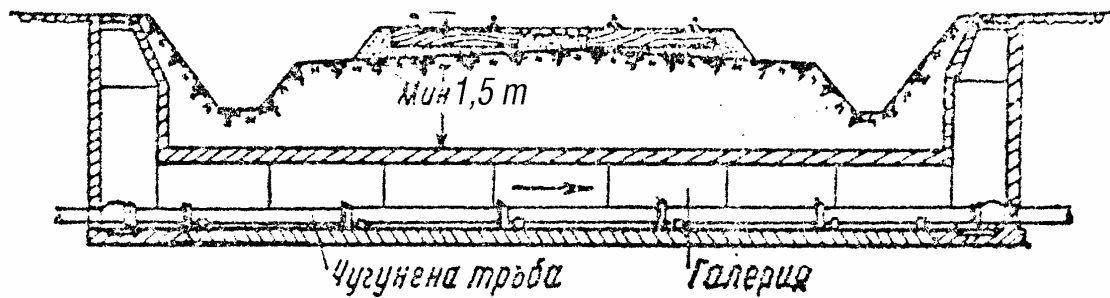
3.4. Вътрешният диаметър на кожуха се приема с 200 mm по-голям от външния диаметър на водопровода, а размерите на проходимите тунели се съобразяват с възможността за полагане и ремонт на тръбите.

3.5. В един кожух или тунел се допуска да се полагат няколко водопровода, както и съвместно полагане на водопроводи и други инженерни мрежи.

3.6. Примерно решение за преминаване на водопровод под жп линия е показано на фигура 3.



Фигура 1 Преминаване под жп линия с кожух от тръба



Фигура 2 Преминаване под жп линия в галерия



Контрол при изпълнение на земни работи. Изкопи и насипи

1. Контрол при изпълнение на изкопи

1.1. Контролът при изпълнение на изкопи трябва да включва проверки:

- за етапа на завършване на всички работи, предшестващи започването на изкопите съгласно Проекта;
- за спазване на технологичните изисквания и на правилата за безопасност на труда;
- за спазването на проектните изисквания по отношение на временните и окончателните откоси и контури на изкопите.

1.2. Не се допуска започване на изкопи, когато не е представен документ за завършване на работите, които предшестват изкопите.

1.3. Спазването на проектните и технологични изисквания, и на правилата на труда по време на изпълнението на изкопите до тяхното завършване трябва да се доказва с:

- изпълнителски чертежи за извършените изкопи с нанесени точни данни за разкритите геоложки пластове, наклони на пластовете, установени пукнатини, възприети фази за разработка на изкопите, реализирани прекопавания и настъпили изменения в инженерно-геоложките и хидроложки условия при изпълнението им;
- дневник за извършени пробивно-взривни работи при изкопи в скали, съдържащ данни за пробиването на взривни дупки и сондажи, включително с данни за диаметъра, разположението и дълбочината на дупките. След взривяването в него трябва да се отразят резултатите за всеки взривен заряд, като се отбелязват невзривените заряди и взетите мерки за тяхното ликвидиране. В процеса на разработката на взривената скална маса, трябва да се установи обема на получените негабаритни късове, изискващи допълнителна обработка, както и резултатите от огледа на повърхността на дъното и откосите на разработката. След завършване на взривните работи и след изнасянето на взривената скална маса и други изкопни маси изцяло от изкопите трябва да се направи геодезическа снимка.

1.4. При изпълнение на изкопите не се допуска:

- увеличаване на широчините или дължините на различните видове изкопи, както и промяната на откосите им;
- извършването на земни работи чрез подкопаване и съответното оставяне на козирки над забоя и надлъжни пукнатини в горните ръбове на изкопите;
- прекопаванията на изкопите в земни почви.

1.5. Контролът за спазване на проектните изисквания относно временните и окончателни откоси включва:

- стръмността и местоположението на временните и постоянните откоси на скатните, траншейните и заимстваните изкопи;
- дълбочините и стабилитета при изкопи с вертикални откоси без укрепване;
- дълбочините и осигуряването на стабилитета при изкопи с вертикални откоси, изпълнявани с укрепване;
- широчините на дъното на траншейните изкопи;
- контрол на достигането на проектните коти на дъното на изкопите, включително и отстраняване на оставения защитен пласт съобразно изискванията за недопускане на прекопаванията и недокопаванията.

1.6. Изпълнението на изкопи в почви с високо ниво на почвените води не се допуска, докато не бъде построена системата от отводнителни съоръжения (кладенци, иглофилтри и други) и до пускането на помпи, действащи за понижаване на нивото на почвените води под проектната кота на дъното на изкопа, както и изграждане на шпунтова ограда.

1.7. При заимстваните изкопи трябва да бъдат реализирани мероприятията за изграждане на отводнителни окопи за оттичане на повърхностните води от най-ниските части на изкопа. Напречният наклон на дъното трябва да бъде със стойност не по-малка 3%. При заимстваните изкопи нивото на почвените води трябва да е под котата на изкопа. Заимстваните изкопи трябва да се оформят според предварително направен Проект, съгласуван с Министерството на околната среда и водите, РИОС и местните общини.

1.8. При изкопи в скали трябва да се контролират стриктно изпълнението на мероприятията и изискванията за провеждане на пробивно-взривните работи. Трябва да се контролира и наличността на предупредителната сигнализация и охраната на зоната, в която ще се извършват взривните работи. При установяване, че в непосредствена близост до зоната на пробивно-взривните работи се намират прясно бетонирани съоръжения не се допуска провеждането на взривни работи до изтичането на седем дни от полагането на последния бетон.

1.9. При изпълнение на изкопни работи в зимни условия не се допуска засоляване на замръзналите почви на разстояние, по-малко от десет метра от участъците с предвидено полагане на тръби, стоманобетонни конструкции или метални съоръжения. Забранява се оставянето на изкопните ями и траншеи в замръзнали почви с незавършени строителни работи до настъпването на пролетното затопляне без укрепителни стени.

1.10. Не се допуска приемането на изкопни работи, когато при проверка на трасировъчните елементи на съоръженията се констатира отклонения по-големи от посочените в Таблица 1.

Таблица 1

№ по ред	Вид на отклоненията	Единица мярка	Гранични отклонения
1	Отклонение от проектната ос или от ръба в основата на изкопа	m	$\pm 0,05$
2	Отклонение от проектния надлъжен наклон по дъното на изкопа за канали, траншеи дренажи и др.	‰	$\pm 0,5$
3	Отклонение в размерите на напречното сечение на изкопите за канали при:		
	а) несвършени дренажи б) свършени дренажи	m m	$\pm 0,05$ 0
4	Отклонение от проекта за вертикална планировка:		
	а) по отношение наклона на планираните площи		$\pm 0,001$
	б) по отношението на отводнителните окопи		$\pm 0,0005$
	в) по отношение дебелината на плодородния почвен слой	%	± 10

2. Контрол при изпълнение на насипите

2.1. Преди започване на насипните работи трябва да се провери:

- съответствието на приетите в Проекта и действителните физико-механични показатели на почвите;
- точното положение на осевата линия на повърхността на земното платно в план и профил;
- плътността и носимоспособността на земната основа на насипа преди полагането на пластовете на насипа;
- еднородността на почвата за влагане;
- равността и наклона на повърхността на земната основа на насипа;
- ширината на земната основа на насипа;
- правилното изпълнение на отводнителните и дренажни съоръжения;

2.2. Не се допуска изпълнение на насипни работи без работен проект, когато:

- височината на насипа е над 12 m;
- насипът се изгражда върху основа с наклон по-стръмен от 1:6;
- насипните работи се извършват във водна среда;
- насипите подлежат на постоянно или временно заливане от води;
- основата на насипа лежи в блатисти слаби или набъбващи площи.

Не се допуска смесването и влагането в насипа на свързани почви с различни физико-механични показатели.

2.3. Физико-механичните показатели на почвите, влагани в насипните съоръжения системно трябва да се контролират чрез вземане на определен брой контролни проби при определен обем на вложена и уплътнена почва, както е посочено по-долу в Таблица 2.

Таблица 2

№ по ред	Контролирани физико-механични показатели	Нормативен документ	Максимален обем на вложена и уплътнена почва, за която се взема и изпитва една проба
1	Водно съдържание	БДС 644:83	на всеки 300 m ³
2	Зърнометричен състав, за определяне вида на почвата - свързана или несвързана	БДС 2762:83	на всеки 2000 m ³ за несвързани почви (чакъли и пясъци) и при всяка видима промяна на същите
3	Показател на пластичност	БДС 648:84	на всеки 300 m ³ за свързани почви и при всяка видима промяна на почвата
4	Максимална плътност на скелета при оптимално водно съдържание	БДС 17146:90	на всеки 5000 m ³ и при всяка видима промяна на почвата
5	Коефициент на водопропускливост	БДС 8497:75	на всеки 50 m ³ за филтри и дренажни съоръжения

Забележки:

- Допуска се за насипи, при обем на насипните работи над 5000 m³ с еднородна почва, пробите за точките 1 и 5 да се вземат на всеки 600 m³, а за точка 3 - на всеки 2000 m³.
- За насипи от несвързани почви изпитванията за точка 2 се правят еднократно за всеки източник и при всяка видима промяна на материала.

2.4. На всеки положен пласт на насипа трябва да се контролира постигнатата плътност на място. Честотата на вземане на пробите трябва да бъде на не повече от 100 m дължина на участъка за останалите пътища или на всеки 500 m³ уплътнена маса.

2.5. Контролът на уплътняването включва:

- лабораторно определяне на максималната плътност на скелета и оптималното водно съдържание на влагания материал;
- определяне на плътността на вложените почви на място по метода (набивни цилиндри и режещ пръстен) или по пясъчно-насипен метод;
- изпитванията за достигната плътност (степен на уплътняване) се извършат на произволно посочено място и за цялата уплътнена площ в посочения участък. Всеки пласт се счита за уплътнен, когато не повече от 10% от взетите проби показват плътност по-малка от необходимата, като разликата между необходимата и получената плътност за тези проби е 2% за пластове, изпълнявани при ново строителство и реконструкции и 3% при подновяване.
- допълнителен контрол на плътността трябва да се провежда на всеки уплътнен пласт от насип около водостоци, конусите на мостовете и зад устоите на същите.

2.6. Когато земното легло на насипа е изградено от скална маса, вместо плътност трябва да се проверява модулът на еластичност на материала, чрез натоварване с кръгла плоча. Честотата на изпитванията трябва да бъдат на не по-малко от двеста линейни метра или на 2000 m².

При изпълнение на насипни работи със скални материали не се допуска влагането на скални късове с размер над 2/3 от проектната дебелина на пласта.

Дебелината на полагадения пласт и броят на преминаванията на уплътнителните средства в една точка трябва да са съгласно изискванията на Проекта за опитното уплътняване.

Когато в насипа или в отделни негови зони се вграждат еднозърнести слабо свързани почви и скални материали, които съдържат зърна по-големи от 63 mm (над 25% по маса), степента на уплътняване трябва да се определя опитно на място чрез уплътняване на опитен участък с вибрационни и тежки пневматични валяци. Дебелината на уплътнявания опитен пласт трябва да бъде променлива. За уплътнена се счита тази дебелина, за която максималното слягане (затихнало след няколко преминавания на уплътнителните машина), измерено по геодезичен способ, е не по-голямо от 10% от съответната дебелина на уплътнения пласт. Степента на уплътняване на опитния пласт трябва да се установи, чрез натоварване с кръгла плоча. Получената стойност на съотношението E2/E1 за материала от опитния участък служи като стойност за контролиране на уплътняването при последващото изпълнение на насипи от същия материал.

2.7. При изпълнение на насипни работи в зимни условия се забранява:

- полагане и уплътняване на пластове върху замръзнали повърхности на земната основа на насипа и в насипа.
- полагане на замръзнала почва в тялото на насипа.
- засоляване на почвата в тялото на насипа на разстояние по-малко от десет метра до местата, където са положени или ще се полагат метални или стоманобетонни конструкции и тръбопроводи, незащитени с битумна или друга изолация.
- влагането на почви с водно съдържание по-високо от предписаното в Проекта;
- полагането на замръзнали пясъци във филтрите на дренажните съоръжения.

2.8. Не се допуска приемането на насипни работи, когато не са изпълнени предписанията на проекта и са получени отклонения по-големи от посочените в Таблица 3. Проверката се извършва чрез геодезическо заснемане.

Таблица 3

№ по ред	Вид на отклонението	Единица мярка	Гранични отклонения
1	Отклонение на котата на ръба или оста на короната на насипа спрямо проектните коти или оси	m	$\pm 0,05$
2	Уширение на “короната”	m	$\leq 0,20$ m
3	Стесняване на “короната”	m	$\leq 0,10$ m
4	Намаляване на наклона на откосите на насипа	%	$\leq 5\%$ с увеличаване на широчината на основата
5	Увеличаване на наклона на откосите	%	0
6	Отклонение от широчината на насипните берми	m	не повече от $\pm 0,10$ m

Укрепване на скални откоси със стоманена мрежа

1. Общи положения

1.1. Ползването на метални мрежи не подобрява устойчивостта на повърхността на откосите. Те са предназначени да предпазят железния път от падащи върху него обрушени каменни материали.

1.2. Стоманената мрежа за укрепване на скални откоси трябва да е стандартна по БДС EN 10223-1:2001 (БДС 3140). Тя трябва да е плетена, с квадратни отвори от 40/40 mm до 60/60 mm съобразно едрината на обрушения материал, ако няма друго предвидено в работните проекти.

Мрежата трябва да се изпълнява от стоманена поцинкована тел с дебелина 2 - 2,5 mm, ширината на отделните ивици трябва да е от 1,5 до 3,0 m съобразно техническите възможности за монтаж и условията на ската. Същата тел се използва за връзване на отделните ивици.

1.3. Стоманените анкери, горните носачи, хоризонталите, специалните куки и петлиците трябва да се изпълнят от стоманени пръти от стоманата А III съгласно БДС 4758:2008.

2. Изпълнение

2.1. Преди да се изпълни укрепването на скалните откоси със стоманена мрежа трябва да се обрушат нестабилните части от силно изветрял материал по откоса и да се подравни повърхността. Обрушването и подравняването трябва да се извършва със стълби и автовишки, а при много високи откоси по алпинистки методи.

2.2. Стоманената мрежа в горния край на откоса трябва да се закрепва със стоманени анкери ϕ 30 mm с дължина от 60 до 120 cm. Изборът на анкери се извършва съобразно вида на скалата. Те трябва да се поставят на разстояние не по-голямо от 1 m. Забиването на анкерите да се извършва ръчно или в предварително изпълнени чрез бурене дупки и последващо уплътняване с циментов разтвор.

2.3. При необходимост от закотвяне по повърхността на откоси с височина по-голяма от 5 m да се предвидят междинни анкери с ϕ 20 mm с дължина от 50 до 80 cm. Те трябва да се поставят на разстояние не по-голямо от 1 m. При терасирани откосни повърхности междинни анкери трябва да се слагат на всяко стъпало.

2.4. За окачване на мрежата върху анкерите в горния край да се поставят стоманени носачи с ϕ 30 mm и дължина от 2,5 m до 3,5 m съобразно ширината на мрежата. Носачите трябва да се запъват в анкери.

2.5. За окачване на мрежата върху откосната повърхност (междинно окачване) и в долния ръб-петата на откоса, трябва да се поставят стоманени хоризонтали (ϕ 20 mm).

Хоризонталите се монтират в куката на междинните и долните анкери, а мрежата трябва да се закрепва за тях със специални петлици (ϕ 8 mm).

2.6. Мрежата трябва да бъде опъната така, че да не се получават джобове (провисвания).

2.7. Застъпването между отделните ивици мрежа не трябва да е по-малко от 30 cm. Отделните ивици се връзват една за друга с тел в двата края на застъпването и през разстояние не по-голямо от 50 cm.

2.8. При изпълнение на комбинирана конструкция - стоманена мрежа и джоб стена, долният край на мрежата трябва да се закрепва върху короната на стената посредством петлици забетонирани в горната хоризонтална плоскост на стената и специални куки обхващащи долните хоризонтални носачи.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

- 1. Памятка на ОСЖД “Каталог дефектов и деформаций земляного полотна”. 2000 г.**
- 2. DB NETZ Richtlinie 836 “Erdbauwerke planen, bauen und instand halten”. 1999 г.**
- 3. Cod UIC 719 “Earthworks and track – bed layers for railway lines”. 1994 г.**
- 4. ORE QUESTION D 117 “Adaptation optimale de la voie classique au trafic de l’avenir”. 1983 г.**
- 5. CESKE DRAHY S4 “Železniční spodek”. 1998 г.**
- 6. Норми за проектиране на железопътни линии и железопътни гари. 1991 г.**
- 7. Временни технически условия за изграждане на земното платно на нормални железопътни линии. 1983 г.**
- 8. Указания за проектиране на автомобилни пътища. Раздел III “Конструктивни елементи и съоръжения на пътя”. Част 4 “Отводняване на пътното тяло”. 1980 г.**
- 9. НИСИ Ръководство за приложение на геотекстили в промишленото и гражданско строителство. РГТ – 88.**
- 10. Земна механика. 1985 г.**
- 11. Климатичен справочник за Република България. Том 3 “Температура на въздуха, температура на почвата, слана”. 1983 г.**