

**МИНИСТЕРСТВО ИНДУСТРИИ И ИНФРАСТРУКТУРНОГО
РАЗВИТИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КОМИТЕТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

**АВТОЖОЛ КӨПРЛЕРІНІҢ, ЖОЛ ӨТПЕЛЕРІНІҢ ЖӘНЕ
ЖАСАНДЫ ҚҰРЫЛЫСТАРДЫҢ КІРЕБЕРІС ҮЙІНДІМЕН
ТҮЙІСУЛЕРІН ОРНАТУ ЖӨНІНДЕГІ
ҰСЫНЫМДАР**

ҚР Ұ 218-193-2022

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО УСТРОЙСТВУ СОПРЯЖЕНИЙ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ,
ПУТЕПРОВОДОВ И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ
С ПОДХОДНОЙ НАСЫПЬЮ**

Р РК 218-193-2022

Ресми басылым

Издание официальное

Астана, 2022

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ИНДУСТРИЯ ЖӘНЕ ИНФРАҚҰРЫЛЫМДЫҚ ДАМУ МИНИСТРЛІГІ
АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫ КОМИТЕТІ**

**АВТОЖОЛ КӨПРЛЕРІНІҢ, ЖОЛ ӨТПЕЛЕРІНІҢ ЖӘНЕ
ЖАСАНДЫ ҚҰРЫЛЫСТАРДЫҢ КІРЕБЕРІС ҮЙНДІМЕН
ТҮЙІСУЛЕРІН ОРНАТУ ЖӨНІНДЕГІ
ҰСЫНЫМДАР**

ҚР Ұ218-193-2022

Ресми басылым

Астана 2022

Алғы сөз

1 ӘЗІРЛЕНДІ

«Қазақстан жол ғылыми-зерттеу институты» акционерлік қоғамы («ҚазжолҒЗИ»АҚ)

2 ЕНГІЗІЛДІ

«Жол активтері сапасының ұлттық орталығы» ЖШҚ РМК

**3 БЕКІТІЛДІ ЖӘНЕ
ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ**

Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігінің Автомобиль жолдары комитеті Төрағасының «28» желтоқсан 2022 ж. № 154 бұйрығымен

4 КЕЛІСІЛДІ

«ҚазАвтоЖол» Ұлттық компаниясы» АҚ «19» қарашасы 2022 ж. № 04/01/600 хатымен

**5 АЛҒАШҚЫ ТЕКСЕРУ
МЕРЗІМТЕКСЕРУ
КЕЗЕҢДІЛІГІ**

2027жыл

5 жыл

6 АЛҒАШ РЕТ

Құжат Қазақстан Республикасы нормативтік – құқықтық актілерінің «Әділет» ақпараттық – құқықтық жүйесінде және «InfoZhol – <http://infozhol.kad.org.kz>» электронды мәліметтер базасында қол жетімді

Осы Ұсынымдарды Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі Автомобиль жолдары комитетінің рұқсатынсыз толықтай немесе ішінара қайта басып шығаруға, көбейтуге және таратуға болмайды

Мазмұны

1 Қолдану саласы.....	4
2 Нормативтік сілтемелер.....	4
3 Терминдер мен анықтамалар.....	7
4 Жалпы ережелер.....	10
5 Инженерлік-геологиялық ізденістер.....	11
6 Инженерлік-гидрометеорологиялық ізденістер.....	15
7 Әр түрлі қадаларды қолдану саласы.....	16
8 Көпір құрылыстарына кіреберіс үйме негізінде қолданылатын материалдарға қойылатын талаптар	18
9 Әлсіз негіздегі үйіндінің орнықтылығын бағалау және шөгуін болжау жөніндегі ұсынымдар.....	22
10 Қадалы негізді салу бойынша жұмыстарды жүргізу технологиясы.....	29
11 Жасанды құрылыстардың кіреберіс үйіндісінің негіздерін салу, жөндеу және нығайту үшін қолданылатын технологиялар	60
12 Жасанды құрылысқа кіреберіс телімдегі үйінді негізін күшейтудің құрылымдық шешімдері.....	76
13 Үйме негізін нығайту құрылымдарын орнату бойынша жұмыстар жүргізу технологиясы.....	81
14 Жұмыстарды орындау кезінде сапаны бақылау. Көпір құрылыстарының кіреберіс үйіндімен түйісуінде пайдаланылатын топырақтар мен материалдарға қойылатын талаптар.....	94
15 Жұмыс өндірісінің қауіпсіздігі бойынша ұсынымдар	100
Бибблиография.....	102
Қосымшалар.....	103

1 Қолдану саласы

1.1 Осы ұсынымдар жалпы пайдаланымдағы автомобиль жолдарының жер төсемесі үйінділерімен жасанды құрылыстардың (оның ішінде көпірлер, өтпезолдар, эстакадалар, виадуктер және су өткізу құбырлары) түйісулерін салуда, қайта салуда және күрделі жөндеуде қолданылады.

1.2 Ұсынымдар автомобиль жолдарының жер төсемесін жасанды құрылыстармен түйістіру телімдерін салу бөлігінде жұмыстарды іздестіруге, жобалауға және өндіру технологиясына қойылатын талаптарды қамтиды.

1.3 Осы ұсынымдар автомобиль жолдарын басқару органдары мен автомобиль жолдарындағы жасанды құрылыстарға үйінді телімдерін есептеу, жобалау және салу жөніндегі жұмыстарды орындайтын ұйымдардың пайдалануына арналған.

2 Нормативтік сілтемелер

Осы ұсынымдарда келесі құжаттарға сілтемелер пайдаланылды:

Кеден одағының «Автомобиль жолдарының қауіпсіздігі» техникалық регламенті (КО ТР 014/2011)

ҚР ҚН 1.03-00-2011 Құрылыс өндірісі. Кәсіпорындардың, ғимараттар мен құрылыстардың құрылысын ұйымдастыру

ҚР ҚН 1.03-05-2011 Құрылыстағы еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы.

ҚР ҚН 3.03-01-2011 Автомобиль жолдары

ҚР ҚН 3.03-12-2011 Көпірлер мен құбырлар

ҚР ҚН 5.01-01-2013 Жер құрылыстары, негіздер мен іргетастар

ҚР ҚН 5.01-02-2013 Ғимараттар мен құрылыстардың негіздері

ҚР ҚН 5.01-03-2013 Қадалы іргетастар

ҚР ЕЖ 1.02-102-2014 Құрылысқа арналған инженерлік-геологиялық ізденістер

ҚР ЕЖ 1.02-105-2014 Құрылысқа арналған инженерлік зерттеулер. Негізгі ережелер

ҚР ЕЖ 1.03-106-2012 Құрылыстағы еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы.

ҚР ЕЖ 2.02-101-2014 Ғимараттар мен құрылыстардың өрт қауіпсіздігі

ҚР ЕЖ К 2.04-108-2014 Оқшаулау және әрлеу жабындары

ҚР ЕЖ 3.03-101-2013 Автомобиль жолдары

ҚР ЕЖ 3.03-103-2014 Қатты жол төсемелерін жобалау

ҚР ЕЖ 3.03-112-2013 Көпірлер мен құбырлар

ҚР ЕЖ 5.01-101-2013 Жер құрылыстары, негіздер мен іргетастар

ҚР ЕЖ 5.01-102-2013 Ғимараттар мен құрылыстардың негіздері

ҚР ЕЖ 5.01-103-2013 Қадалы іргетастар

ҚР ЕЖ 5.03-107-2013 Көтеруші және қоршау құрылымдары

ҚР ЕР 218-35-2016 Автомобиль жолдарын салу және жөндеу кезінде жұмыстардың сапасын бақылау және қабылдау жөніндегі нұсқаулық

ҚР ЕР 218-112-2014 Қазақстан Республикасының автомобиль жолдарындағы көпірлерді, жол өтпелерін және шағын жасанды құрылыстарды жөндеу, күрделі жөндеу, қайта салу және салу кезінде жұмыстардың сапасын бақылау және қабылдау жөніндегі нұсқаулық

ҚР Ұ 218-42-2021 Жол құрылысында геосинтетикалық материалдарды қолдану бойынша ұсынымдар

ҚР ҚБҚ 1.03-00-2021 Құрылыс өндірісі. Кәсіпорындардың, ғимараттар мен құрылыстардың құрылысын ұйымдастыру

ҚР СТ 973-2015 Жол және аэродром құрылысына арналған бейорганикалық тұтқырғыштармен өңделген тас материалдар мен топырақтар. Техникалық шарттар.

ҚР СТ 1684-2017 Автомобиль жолдарындағы көпір құрылыстары мен су өткізу құбырлары. Жобалауға қойылатын жалпы талаптар

ҚР СТ 2115-2015 (ISO 10319:2008) Геосинтетикалық материалдар. Үзілу кезіндегі үзілу және ұзару жүктемесін анықтау әдісі.

ҚР СТ ISO 9001-2016 Сапа менеджменті жүйелері. Талаптар.

МЕМСТ 380-2005 Әдеттегі сапалы көміртекті болат. Маркалар.

МЕМСТ 5686-2020 Топырақтар. Қадалармен далалық сынау әдістері.

МЕМСТ 8267-93 Құрылыс жұмыстарына арналған тығыз тау жыныстарынан алынған шағылтас және қиыршықтас. Техникалық шарттар.

МЕМСТ 8736-2014 Құрылыс жұмыстарына арналған құм. Техникалық шарттар.

МЕМСТ ISO 9862-2014 Геосинтетикалық материалдар. Іріктеу және сынамаларды сынауға дайындау тәртібі.

МЕМСТ 12020-2018 (ISO 175:2010) Пластмассалар. Химиялық ортаның әсеріне төзімділігін анықтау әдістері.

МЕМСТ 12248-2010 Беріктік пен деформациялану сипаттамаларын зертханалық анықтау әдістері.

МЕМСТ 14098-2014 Дәнекерленген арматура мен темірбетон құрылымдарының қосылған бұйымдары. Типтері, құрылымдары және өлшемдері.

МЕМСТ 18105-2018 Бетондар. Беріктігін бақылау және бағалау ережелері.

ҚР Ұ 218-193-2022

MEMСТ 19804-2012 Зауытта жасалған темірбетон қадалары. Жалпы техникалық шарттар.

MEMСТ 20276-2012 Топырақтар. Беріктік пен деформациялану сипаттамаларын далалық анықтау әдістері.

MEMСТ 19912-2012 Топырақтар. Статикалық және динамикалық зондтау арқылы далалық сынау әдістері.

MEMСТ 22733-2016 Топырақтар. Ең жоғары тығыздықты зертханалық анықтау әдісі.

MEMСТ 23278-2014 Топырақтар. Өткізгіштікті далалық сынау әдістері.

MEMСТ 23732-2011 Бетондар мен ерітінділерге арналған су. Техникалық шарттар.

MEMСТ 24297-2013 Сатып алынған өнімді верификациялау. Жүргізуді ұйымдастыру және бақылау әдістері.

MEMСТ 25100-2020 Топырақтар. Жіктелімі.

MEMСТ 26433.1-89 Құрылыстағы геометриялық параметрлердің дәлдігін қамтамасыз ету жүйесі.

MEMСТ 26633-2015 Ауыр және ұсақ түйірлі бетондар. Техникалық шарттар.

MEMСТ 27751-2014 Құрылыс құрылымдары мен негіздерінің сенімділігі. Негізгі ережелер.

MEMСТ 30515-2013 Цементтер. Жалпы техникалық шарттар.

MEMСТ 30672-2012 Топырақтар. Далалық сынақтар. Жалпы ережелер.

MEMСТ 32490-2013 Геосинтетикалық материалдар. Қайталанатын жүктеме кезінде түйіршікті материалдың механикалық зақымдануын бағалау әдісі.

MEMСТ 32491-2013 Геосинтетикалық материалдар. Кең таспаны қолдана отырып созылуға сынау әдісі.

MEMСТ 32703-2014 Жалпы пайдаланымдағы автомобиль жолдары. Тау жыныстарынан алынған шағылтас және қиыршық тас. Техникалық талаптар.

MEMСТ 32731-2014 Жалпы пайдаланымдағы автомобиль жолдары. Құрылыстық бақылауды жүргізуге қойылатын талаптар.

MEMСТ 32755-2014 Жалпы пайдаланымдағы автомобиль жолдары. Орындалған жұмыстарды пайдалануға қабылдауды жүргізуге қойылатын талаптар.

MEMСТ 32804-2014 (EN 13251:2000) Іргетастарға, тіректерге және жер жұмыстарына арналған геосинтетикалық материалдар. Жалпы техникалық талаптар.

MEMСТ 32824-2014 Жалпы пайдаланымдағыавтомобиль жолдары. Табиғи құм. Техникалық талаптар.

MEMСТ 32836-2014 Жалпы пайдаланымдағыавтомобиль жолдары.Автомобиль жолдарын іздестіру. Жалпы талаптар.

MEMСТ 32868-2014 Жалпы пайдаланымдағыавтомобиль жолдары.Инженерлік-геологиялық іздестірулерді жүргізуге қойылатын талаптар.

MEMСТ 33063-2014 Жалпы пайдаланымдағыавтомобиль жолдары. Аймақ пен топырақ типтерінің жіктелуі.

MEMСТ 33149-2014 Жалпы пайдаланымдағыавтомобиль жолдары.Күрделі жағдайларда автомобиль жолдарын жобалау ережелері.

MEMСТ 33384-2015Жалпы пайдаланымдағы автомобиль жолдары. Көпір құрылыстарын жобалау. Жалпы талаптар

Ескертпе-нұсқаулықты пайдалану кезінде ағымдағы жылғы жағдай бойынша жыл сайын шығарылатын «Стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттар» ақпараттық көрсеткіші және ағымдағы жылы жарияланған ай сайын шығарылатын тиісті ақпараттық көрсеткіштер бойынша сілтемелік стандарттар мен жіктеуіштердің қолданылуын тексерген жөн. Егер сілтемелік құжат ауыстырылған (өзгертілген) болса, онда осы нұсқаулықты пайдалану кезінде ауыстырылған (өзгертілген) құжатты басшылыққа алу қажет. Егер сілтемелік құжат ауыстырусыз жойылса, онда оған сілтеме берілген ереже осы сілтемені қозғамайтын бөлігінде қолданылады.

3 Терминдер, анықтамалар және қысқартулар

Осы Ұсынымдарда тиісті анықтамалары бар мынадай терминдер қолданылады:

3.1 топырақ анкері: Бекітілетін құрылымнан осьтік тарту жүктемелерін оның ұзындығының түбірлік бөлігі шегінде ғана топырақтың көтергіш қабаттарына беруге арналған және үш бөліктен:бастиек, анкер және түбір өзегінен тұратын геотехникалық құрылым:

3.2 арматураланған топырақ: Осы элементтердің деформациясы, олардың топырақпен өзара әрекеттесу бетіндегі үйкеліс күштері, сондай-ақ топырақпен өзара әрекеттесудің басқа механизмдері арқылы массивтің тұрақтылығын қамтамасыз ететін арматуралық элементтер орналасқан топырақ массиві.

3.3 геосинтетикалық материалдар (геосинтетика): Құрамдас бөліктерінің бірі төсеме, жолақ немесе топырақпен және (немесе) басқа материалдармен жанасуда пайдаланылатын үш өлшемді құрылым түрінде синтетикалық немесе табиғи полимерден жасалған материалдарды сипаттайтын жалпы термин; материалдар геотехникалық және азаматтық

құрылыстарда пайдаланылады.

3.4 иілгіш ростверк: Қаданың бас бөліктерін біріктіретін және геосинтетикалық материалдан жасалған құрылымның тұрғызылатын элементтеріне тірек құрылымы ретінде қызмет ететін қада негізінің бөлігі.

3.5 терең араластыру: Топырақты батыру немесе айналдыру арқылы алу үдерісінде арнайы бұрғылау құрылғысының көмегімен топырақты бетіне арнайы шығармай, қатайтатын материалмен табиғи төсемде топырақты механикалық араластыру арқылы цемент құрылымдарын жасауға мүмкіндік беретін технология.

3.6 топырақцемент: Топырақты цемент ерітіндісімен ағынды цементтеу немесе терең араластыру әдісімен араластыру арқылы бекітілген және жобада көрсетілген механикалық сипаттамалары бар топырақ.

3.7 инъекция: Арнайы инъекциялар көмегімен немесе ұңғымалар арқылы қатайтатын инъекциялық ерітіндінің қысымымен жерге айдау.

3.8 жетекші бұрғылау: Келесі мәселелерді шешу үшін зауыттық қадаларды батыру басталғанға дейін орындалатын бұрғылау: тығыз топырақ қабаттарында жұмыс істеу кезінде, топырақтың сығылып шығуына жол бермеу үшін, қоршаған ортаға динамикалық әсер ету деңгейін төмендету үшін. Бұрғылау құралының диаметрі батырылатын қаданың көлденең қимасының диагоналінен 5 см кем, бұрғылау тереңдігі қаданың 0,9 ұзындығынан артық болмауы тиіс.

3.9 көпір құрылысы: Табиғи немесе жасанды кедергі арқылы жолды, арнаны немесе құбырды ауыстыруға арналған жасанды құрылыс (көпір, өтпезол, эстакада, виадук, акведук, галерея).

3.10 негіздің шөгуі: Іргетас астындағы топырақты тығыздау арқылы ғимарат пен құрылымды біртіндеп жерге батыру үдерісі.

3.11 үйіндінің негізі: Үйінді қабатының астында орналасқан табиғи жатыс жағдайындағы топырақ массиві.

3.12 құрылыстың шекті жай-күйі: Пайдалану талаптарын қанағаттандыруды тоқтататын құрылыстың жай-күйі, яғни сыртқы әсерлерге қарсы тұру қабілетін жоғалтуы, жол берілмейтін деформациялануы немесе жергілікті зақымдануы.

3.13 қадалар: Құрылыстан топырақтың төменгі қабаттарына қысым беру үшін қызмет ететін топыраққа толығымен немесе ішінара батырылған өзек. Егер қадалар әлсіз топырақтардан өтіп, төменгі ұштарымен тығыз жынысқа сүйенсе, онда оларды тірек-қадалар деп атайды. Негізінен бүйір беттерін топыраққа үйкелуіне байланысты қысым беретін қадалар аспалы деп аталады. Материалы бойынша қадалар ағаш, бетон, темірбетон және металл

деп , топыраққа батыру әдісі бойынша - қағылмалы және бұрғылы қағылмалы деп бөлінеді.

3.14 бұрғыинъекциялық қада: Бұрғылау ұңғымасына цемент ерітіндісін енгізу арқылы пайда болған, бүкіл ұзындығы бойынша жерге тарту және басу жүктемелерін беруге арналған геотехникалық құрылым.

3.15 сығылатын топырақтар (шартты сығылатын топырақтар): Жалпы деформация модулі 30 МПа-дан аз топырақтар.

3.16 топырақты силикаттау: Натрий силикаты (сұйық шыны) негізіндегі ерітінділерді және қышқылдардың немесе сілтілердің әлсіз ерітінділері түріндегі қатайтқыштарды топыраққа енгізу арқылы топырақты нығайту.

3.17 әлсіз топырақтар: 0,075 МПа кем табиғи жату жағдайларында ығысу беріктігі бар немесе 0,25 МПа жүктеме кезінде 50 м/мин астам шөгү модуліне ие байланысқан топырақтар (деформация модулі 5 МПа төмен). Осы сынақтар болмаған жағдайда әлсіз топырақтарға шымтезек пен шымтезекті топырақтарды, тұнбаларды, сапропельдерді, консистенция коэффициенті 0,5-тен асатын сазды топырақтарды, иольдиялық балшықтарды, дымқыл сортаң топырақтарды жатқызу қажет.

3.18 әлсіз негіздер: Белсенді аймақ шегінде қуаты 0,5 м-ден астам әлсіз топырақ қабаттары бар үйінді негіздері.

3.19 шайырлау: Топыраққа әлсіз қышқыл ерітінділері түрінде полимерлі шайырлар мен қатайтқыштардың ерітінділерін енгізу арқылы топырақты нығайту.

3.20 кіреберістермен түйіндестіру: Көпір құрылысының кіреберіс түйініне жанасу түйінінің құрылымдық орындалуы.

3.21 ағынды цементтеу (jet grouting): топырақты цемент ерітіндісінің ағынымен (jet1) немесе ауа ағынымен (jet2) күшейтілген цемент ерітіндісінің ағынымен немесе цемент ерітіндісін (jet3) кейіннен топырақпен араластыру және берілген беріктігі бар бекітілген топырақтан элемент жасау үшін су ағынымен бұзуға мүмкіндік беретін технологиялармен бекіту қасиеттері.

3.22 топырақты бекіту: Топыраққа айдалатын инъекциялық ерітінділердің қысымы әсерінен топырақтардың физика-механикалық сипаттамаларын өзгерту.

3.23 топырақты нығайту: Топырақ массивін бекіту, тығыздау, нығайту немесе КДК өзгерту арқылы топырақтың механикалық қасиеттерін жақсарту.

3.24 топырақты цементтеу: Топыраққа цемент тұтқыр ерітінділерін енгізу арқылы топырақты нығайту.

3.25 шағыл тасты қадалар: Тығыздалған шағыл таспен толтырылған ұңғымадан тұратын құрылыс құрылымы. Ол сұйылтуға бейім әлсіз топырақты нығайту үшін қолданылады - ең алдымен саз және саздақ сияқты, әсіресе сейсмикалық деформациялардың әсерінен.

СРТu - кеуек қысымын өлшеуге арналған стандартты конустық пенетрометр.

ТЦМ -топырақцементті массив

ТЦҚ-топырақцементті қада

СҚБ - сүзілуге қарсыбүркеу

ЖЖЖ-жұмыстар жүргізу жобасы

ҚБШ - құбырлы бұрандалы штанга

ТҚҚ - тігінен қозғалатын құбыр

4 Жалпы ережелер

4.1 Осы ұсынымдарда пайдалану үдерісінде құрылыстың шекті жай-күйіне қол жеткізуге жол бермеу мақсатында автомобиль жолдарының жер төсемесі үйінділерімен жасанды құрылыстардың (көпірлер, өтпезолдар, эстакадалар, виадуктер) түйіскен телімдерін есептеу, жобалау және құрылымдау жөніндегі ережелер баяндалған.

4.2 Жасанды құрылыстардың үйіндімен түйіндестіруқұрылымын жобалау құрылымдық және геотехникалық әзірлемелердің үйлесімі болып табылады. Жер төсемесін жобалау тәжірибесі, әсіресе әлсіз негіздердегі жасанды құрылыстармен жанасу аймақтарында, құрылыстың барлық элементтеріне қатысты беріктік пен сенімділіктің барабар қорын қамтамасыз ете отырып, пайдалану сенімділігінің шекті жай-күйі мен шегіне сүйене отырып, құрылымды есептеуге негізделуі тиіс.

4.3 Топырақ құрылыстарының шекті жай-күйі бойынша есептеулер топырақ механикасының жалпы тәсілдері негізінде жүргізіледі. Қалыпты пайдалану үшін құрылыстар шекті жағдайлардың бірінші тобын да (орнықтылық пен көтеру қабілетінің қамтамасыз етілуі), сондай-ақ шекті жағдайлардың екінші тобын да (құрылыстардың пайдалану жарамдылығына әсер етпейтін деформациялардың қамтамасыз етілуі) қанағаттандыруы тиіс.

4.4 Құрылыстар құрылымдарының кернеулі-деформацияланған жай-күйін бағалау үшін ұзақ үдерістерді және негізді шоғырландыру уақытын болжауды ескере отырып, уақыт бойынша шөгуді есептеуді жүргізу қажет. Бұл ретте, егер олар құрылыстардың пайдалану жарамдылығына әсер етпесе, құрылыс үдерісінде болатын негіздің шөгуін ескермеуге жол беріледі.

4.5 Деформациялар бойынша негіздерді есептеу кезінде осы

ұсынымдарда жазылған іс-шараларды қолдану есебінен негіз деформацияларының есептік және шекті мәндерін өзгерту мүмкіндігін ескеру қажет.

4.6 Жер төсемесінің негізін оның жасанды құрылыспен жанасу аймағында күшейту қажет болған жағдайда, күшейту технологиясы құрылымының түрін таңдау нұсқаларды есептеу негіздемесі мен техника-экономикалық салыстыру кезінде жүзеге асырылады.

5 Инженерлік-геологиялық ізденістер

5.1 Жалпы ережелер

5.1.1 Жасанды құрылысқа кіреберістерде жер төсемесін жобалау үшін инженерлік-геологиялық іздестірулерді орындау кезінде қолданыстағы нормативтік-техникалық құжаттардың нормаларын, осы ұсынымдарды пайдалану қажет.

5.1.2 Іздестірулер нәтижесінде алынған материалдар жалпы жағдайда келесілерді қамтамасыз етуі қажет:

- негіз тұрақтылығын сандық бағалауын;
- шоғырландыру үдерісімен шарттасқан негіздің шөгудің шамасы мен ұзақтығын болжауды.

Іздестірулерді орындау үдерісінде бағдарламаны жобалау ұйымы нақты деректер алынуына қарай түзете алады.

5.1.3 Жасанды құрылыстарға кіреберістердегі топырақ жағдайлары бойынша материалдардың толықтығын алу және көпір құрылыстарының үйіндімен түйісуіндегі жер төсемесі негізінің сенімді және экономикалық құрылымдық шешімдерін қабылдау үшін жағалау тіректеріне немесе жағалаулық тіректерінің тұғырына мүмкіндігінше жақын топырақтың инженерлік-геологиялық қимасын қабылдау қажет.

Топырақтың физика-механикалық қасиеттері мен гидрогеологиялық жағдайлар туралы осы деректерді пайдалану көпірге және басқа да жасанды құрылыстарға жақындағанда үйіндінің соңғы жауын-шашынының тұрақтылығы мен болжамын дәлірек бағалауға мүмкіндік береді.

5.1.4 Қарастырылған жағдайларда инженерлік-геологиялық іздестірулер құрамына келесі жұмыс түрлері кіруі мүмкін:

- өткен жылдардағы ізденістер мен зерттеулер материалдарын жинау, талдау және қорыту;
- аэроғарыштық түсірілім материалдарын алу және дешифрлеу;
- аэровизуальды және маршруттық бақылауларды қоса алғанда, барлаушылық тексеру;
- тау-кен қазбаларын үңгілеу;
- аумақты геофизикалық зерттеу;
- топырақты далалық зерттеу;
- гидрогеологиялық зерттеулер;
- стационарлық бақылау;

- топырақ пен суды зертханалық зерттеу;
- инженерлік-геологиялық жағдайлардың мүмкін болатын өзгерістерінің болжамын жасау;
- материалдарды камералдық өңдеу;
- техникалық есепті (қорытындыны) жасау.

5.1.5 Әлсіз негіздерде қазбалардың тереңдігін әлсіз қалыңдықтағы табаннан 1,0 м төмен емес етіп тағайындау керек.

5.1.6 Өткен жылдардағы ізденістер материалдарын жинау, талдау және қорыту кезінде төрттік кезеңдегі аумақтың геологиялық даму тарихын зерделеуге ерекше назар аудару қажет. Ұқсас аудандар бойынша деректерді пайдалану керек. Жер асты сулары деңгейінің жоғарылауына және құрылыс аумағының батпақтануына әкелетін техногендік әсер туралы ақпаратты жинақтау қажет.

5.1.7 Өзара бақылау үшін далалық және зертханалық зерттеулер жүргізу қажет: дала жұмыстары массивтегі топырақтың жағдайын бағалауға мүмкіндік береді, ал зертханалық құрылым әсер еткен кезде өзгеріс туралы болжам жасайды. Далалық сынақтардың заманауи түрлерін зертханалармен бірге пайдалану бастапқы деректердің ең жақсы сапасын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді, бұл құрылыс шығындарының құнын ғана емес, сонымен қатар құрылымның сенімділігі мен үздіксіз жұмыс істеуін де анықтайды.

5.1.8 Далалық сынақтар барысында геофизикалық әдістерді (георадар, сынған және шағылысқан толқындар әдістерімен шағын тереңдікті сейсмобарлау, сондай-ақ сейсмотомография), статикалық зондтау, СРТу аналогы (кеуек қысымын өлшеумен), МЕМСТ 30672 ережелеріне сәйкес сынақтар мен қалақты типтегі аспаппен (қалақты аспап) айналмалы кесу әдісімен дилатометриялық сынақтарды қамтитын жұмыстар кешенін жүргізу ұсынылады.

5.1.9 Инженерлік-геологиялық зерттеулер жүргізу кезінде ұзақ жүктемелердің әсерінен базалық топырақтың физика-механикалық сипаттамаларының өзгеруі туралы толық ақпарат алу қажет. Іздестіру бағдарламасы бойынша тапсырыс берушімен келісілуі тиіс.

5.1.10 Жер төсемесінің құрылымын негіздеу үшін қажетті деректерді алу көлемі, құрамы және әдістері, сондай-ақ есептеу әдістерін таңдау жобалау сатысына байланысты және ҚР ҚН 3.03-01, ҚР ЕЖ 3.03-11, ҚР ҚН 5.01-02 және ҚР ЕЖ 5.01-102 талаптарымен айқындалады.

5.1.11 Алынған нәтижелерге сүйене отырып, құрылыстың нақты жағдайлары үшін оңтайлы шешімді таңдаумен мүмкін болатын құрылымдық және технологиялық шешімдердің нұсқалары тағайындалады.

5.1.12 МЕМСТ 32836, МЕМСТ 32868 және ҚР ЕЖ 1.02-105 сәйкес инженерлік-геологиялық ізденістердің нәтижелері құрылыс алаңының инженерлік-геологиялық, гидрогеологиялық жағдайларының ықтимал өзгерістерінің болжамын, сондай-ақ инженерлік ізденістердің түрі мен көлемін ескере отырып, шекті жай-күйлер бойынша есептеулер жүргізу үшін

қажетті мәліметтерді толық көлемде қамтуы тиіс іс-шаралар.

Жоғарыда келтірілген мәліметтерге мыналар жатады:

- жобаланатын құрылыстың трассасы немесе алаңы шегінде әлсіз топырағы бар телімнің шекарасы;
- жайғасу жағдайы және әлсіз қабаттың құрылысы, оның стратиграфиялық ерекшеліктері, жайласу сипаты;
- МЕМСТ 12248 бойынша әлсіз топырақтардың құрамы және физика-механикалық қасиеттері, салу және пайдалану үдерісінде олардың өзгеруін болжау;
- төсеме және жапқыш жыныстардың құрамы мен қасиеттері;
- гидрогеологиялық жағдайлар және олардың өзгеруінің болжамы;
- жер төсемесінің немесе құрылыстың негізінде әлсіз топырақты пайдалану бойынша ұсыныстар.

5.1.13 Топырақтың деформациялық, беріктік, сүзу және реологиялық қасиеттері далалық зертханалық сынақтардың нәтижелері бойынша анықталады.

5.1.14 Топырақтың физикалық, физика-химиялық және механикалық (беріктік және деформациялық) сипаттамаларын және олардың ерекшеліктерін зертханалық анықтаудың құрамы, көлемі мен әдістері нысанды салу және пайдалану кезеңінде жобаланатын құрылыстардың негізінде олардың қасиеттерінің ықтимал өзгерістерін ескере отырып, ізденістер бағдарламасында негізделуге тиіс.

5.1.15 Есептеуге тікелей кіретін топырақтың механикалық сипаттамаларын МЕМСТ 20276 бойынша далалық сынақтармен анықтау ұсынылады.

5.2 Әлсіз топырақтар орналасқан телімдер бар инженерлік-геологиялық ізденістердің ерекшеліктері

5.2.1 Әлсіз негіздер телімдеріндегі инженерлік-геологиялық іздестірулер арнайы бағдарлама бойынша орындалуы тиіс, оны жобалау және іздестіру ұйымдары бірлесіп әзірлейді. Жұмыстардың құрамы мен көлеміне қойылатын талаптар [1] келтірілді.

5.2.2 Әлсіз негіздер телімдеріндегі инженерлік-геологиялық іздестірулер техникалық тапсырмада көрсетілген арнайы бағдарлама бойынша орындалуы тиіс. Ізденістер нәтижесінде алынған материалдар жалпы жағдайда келесілерге мүмкіндік беруі қажет:

- негіз тұрақтылығын сандық бағалауға;
- шоғырландыру үдерісімен шарттасқан негіздің шөгудің шамасы мен ұзақтығын болжауға.

Жалпы алғанда, бұл материалдар әлсіз қалыңдықты үйінді негізі ретінде пайдалану мүмкіндігі мен орындылығын бағалауға мүмкіндік беруі қажет.

Іздестірулерді орындау үдерісінде бағдарламаны жобалау ұйымы нақты деректер алынуына қарай түзете алады.

Жобалау құжаттамасында құрылыс үдерісінде және ол аяқталғаннан

кейін (кепілдік мерзімі ішінде) әлсіз негіздер телімдерінде үйінділер тәртібін геотехникалық бақылау бойынша жұмыстарды қарастыру қажет.

5.2.3 Қарастырылған жағдайларда инженерлік-геологиялық зерттеулердің құрамына келесі жұмыс түрлері кіруі мүмкін:

- өткен жылдардағы ізденістер мен зерттеулер материалдарын жинау, талдау және жинақтау;

- топырақты далалық зерттеу;

- гидрогеологиялық зерттеулер;

- стационарлық бақылау;

- топырақ пен суды зертханалық зерттеу;

- инженерлік-геологиялық жағдайлардың мүмкін болатын өзгерістерінің болжамын жасау;

- материалдарды камералдық өңдеу;

- техникалық есепті (қорытындыны) жасау.

5.2.4 Өткен жылдардағы іздестірулер материалдарын жинау, талдау және қорыту кезінде төрттік кезеңдегі аумақтың геологиялық даму тарихын зерттеуге ерекше назар аудару қажет.

Маршруттық бақылау үдерісінде батпақты, көлді, лагуналы, аллювиалды-ескі және аралас генезис шөгінділерінің өршуіне ерекше назар аудару қажет.

Геофизикалық зерттеулердің әртүрлі әдістері әлсіз топырақтардың таралуы мен қуатын, сондай-ақ төселетін берік топырақтардың беткі бедерін зерттеу үшін барынша үлкен көлемде пайдаланылуы тиіс.

Үйіндінің салмағынан жүктемемен тығыздау үдерісінде әлсіз топырақ қасиеттерінің өзгеруін стационарлық бақылау олар қажет болған жағдайда (жұмыс бағдарламасында алдын ала негіздеу кезінде) ұйымдастырылады.

Іздестіру материалдарын камералдық өңдеу зерттеу әдістемелерін уақтылы түзету мақсатында далалық жұмыстарды жүргізу кезеңінде де, сондай-ақ жобаланатын үйменің негізіндегі әлсіз топырақтардың қалыңдығы туралы барлық қажетті ақпаратты алу туралы шешім қабылдау мақсатында жинақтау кезінде де жүргізілуі тиіс.

5.2.5 Әлсіз топырақ телімдеріндегі көпір құрылыстарына кіреберіс үйінділерді инженерлік-геологиялық зерттеу жұмыстарының жоғарыда аталған түрлерінің көлемі жобалау сатысына байланысты.

5.3 Көпірлі құрылыстардың үйінділермен түйісуін жобалау үшін инженерлік-геологиялық ізденістердің нәтижелері құрамы ҚР ЕЖ 1.02-105 құжатының 7.5.1-т. келтірілген техникалық есепте көрсетіледі.

5.4 Ерекше топырақтардың таралу ауданына, қауіпті геологиялық және инженерлік-геологиялық үдерістерге байланысты жобалау құжаттамасын дайындау үшін инженерлік-геологиялық іздестіру нәтижелеріне қойылатын қосымша талаптар ҚР ЕЖ 1.02-105 құжатының 7.5.2-т. сәйкес қабылданады.

Шөгү, ісіну, органоминаралды және органикалық тұздалған, элювиалды және техногендік ерекше топырақтарға жатады.

Қауіпті геологиялық және инженерлік-геологиялық үдерістерге мына аудандар жатады:

- карсттық және суффозиялық үдерістердің дамуы;
- бейімді үдерістердің дамуы;
- селдер мен көшкіндердің дамуы;
- су басқан аумақтармен;
- игерілетін аумақтармен;
- сейсмикалық қауіпті.

6 Инженерлік-гидрометеорологиялық ізденістер

6.1 Жалпы ережелер

6.1.1 Келесі міндеттерді шешу кезінде бастапқы деректермен жобалауды қамтамасыз етудің инженерлік-гидрометеорологиялық ізденістері:

- құрылыс алаңын (трассасын) салу орындарын таңдау және оны қолайсыз гидрометеорологиялық әсерлерден инженерлік қорғау;
- құрылыс құрылымдарын таңдау, құрылысты ұйымдастыруды анықтау;
- су пайдалану түрлерінің қажеттілігін қамтамасыз ету мүмкіндігін анықтау;
- құрылыстарды пайдалану шарттарын анықтау;
- құрылыс нысандарының қоршаған су және ауа ортасына әсерін бағалау және табиғатты қорғау іс-шараларын әзірлеу.

6.1.2 Инженерлік-гидрометеорологиялық ізденістер инженерлік-геологиялық, инженерлік-геодезиялық ізденістермен, жер асты сулары базасында сумен жабдықтау көздерін іздестірумен және зерделеумен кешенде орындалады:

- аумақты жерасты суларымен су басу үдерістері немесе олардың химиялық құрамының өзгеруі;
- өзендер мен сел құбылыстарының арна және жайылма деформациялары.

6.1.3 Инженерлік-гидрометеорологиялық зерттеулерге мыналар жатады:

- гидрологиялық режим (өзендер, көлдер, су қоймалары, батпақтар, өзендердің сағалық телімдері, уақытша су ағындары, теңіздердің жағалау және қайраң аймақтары);
- климаттық жағдайлар және жеке метеорологиялық сипаттамалар;
- қауіпті гидрометеорологиялық процестер мен құбылыстар;
- гидрологиялық және жекелеген сипаттамалардың техногендік өзгерістері.

6.1.4 Инженерлік-гидрометеорологиялық зерттеулердің құрамына

ҚР Ұ 218-193-2022

мыналар кіреді:

- аумақты гидрометеорологиялық және картографиялық зерттеу материалдарын жинау, талдау және жалпылау;

- су объектілерінің гидрологиялық режимінің сипаттамаларын және метеорологиялық элементтерді бақылау;

- су тасқыны (су басу), дауылды желдер, қар көшкіні, қар көшкіні, көктайғақ, арна процесі, өзендердің, көлдердің, су қоймаларының жағалауларын қайта өңдеу және теңіз жағалауларының абразиясы;

- гидрометеорологиялық процестер мен құбылыстарды зерттеу;

- есептік гидрологиялық және (немесе) метеорологиялық сипаттамаларын айқындай отырып, материалдарды камералдық өңдеу;

- техникалық есепті жасау

6.1.5 Әрбір нақты жағдайда техникалық есеп бөлімдерінің, кестелік және графикалық материалдардың құрамы мен мазмұны жобалаудың тиісті сатыларында қойылған міндеттерді шешу үшін қажетті орындалған іздестіру жұмыстарының көлеміне сүйене отырып айқындалуы тиіс.

7. Түрлі қадаларды қолдану саласы

7.1 Темірбетон призмалық қағылма қадалар

7.1.1 Бұл түрдегі қадаларды орташа тығыздықтағы құмдар мен борпылдақ құмдар, саздақтар мен саздардың иілімді және сусымалы консистенциясы бар құмды саздақтар, тығыз, жұмсақ және сұйық иілімді, сондай-ақ қадалар сусымалы консистенциясы бар құмдарды қадалар топыраққа бүкіл тереңдігі бойыншабатырылып, кірекесу кезінде қолдану ұсынылады.

7.2 Төртбұрышты (тұтас) қималы құрама темірбетон қағылма қадалар

7.2.1 Егер түйіспе құрылымы осьтік басу және көлденең жүктемелер мен иілу сәттерін қабылдаса, ал тарту жүктемелері бар іргетастар үшін төртбұрышты (тұтас) қиманың қағылмалы құрамдас темірбетон қадаларын қолдану ұсынылады.

7.2.2 Құрама қадаларды қолдану ұсынылады:

а) қадаларды көтергіш қабатқа тереңдету қажет болған кезде, төбесі жобаланатын құрылыстың контурлары шегінде ұсталмай орнатылса;

б) жол-көлік жағдайларының кедергісі немесе құрылыс алаңының кедергісі туындаған ұзын өлшемді элементтерді тасымалдау қиын болған кезде;

в) ұзындығы 12...14 м асатын қадаларды батыру үшін қажетті дің

жабдығы болмаған кезде;

г) қадалардың көлденең қимасының өлшемдерін азайту мүмкіндігі кезінде, егер бұл ретте мұндай қадалардың көтергіштік қабілеті есептік жүктемемен қанағаттандырса.

7.3 Темірбетон дөңгелек қадалар мен қабықша-қадалар

7.3.1 Қадаларды қажет болған жағдайда әлсіз топырақтарды кірекесу және шымтезектерді, шымтезекті топырақтарды, тұнба тәрізді әлсіз топырақтарды, сусымалы консистенциялы сазды топырақтарды және қатты сығылатын топырақтардың басқа түрлерін қоспағанда, топырақтың кез келген түріне қолдану ұсынылады. Көрсетілген қадалар мен қабықша-қадалар кез келген құрылыстар үшін, оның ішінде сейсмикалық аудандарда тұрғызылатын, үлкен тік басу және тартып шығару, сондай-ақ көлденең жүктемелер кезінде қолдану ұсынылады

7.3.2 Қуыс дөңгелек қадалар балғаларды немесе діріл батырғыштарды қолдана отырып, ашық немесе жоғалту тоспапен батырылуы мүмкін. Қабықша-қадалар діріл батырғыштармен ойықсыз немесе ішкі қуыстан топырақты (ішінара немесе толық) қазумен батырылады.

7.3.3 Жоғалту тоспасы бар қуыс дөңгелек қадаларды әлсіз топырақты қадалармен кесіп, оларды неғұрлым тығыз және берік топыраққа салу қажет болған жағдайда қолдану қажет.

7.4 Бұрғытолтырмалы қадалар

7.4.1 Орта тұсының диаметрі 40 см-ден 170 см-ге дейін, төменгі бөлігінде 350 см-ге дейін кеңейетін және оларсыз, түрлі технология бойынша ұңғыманың қабырғаларын бекітпей немесе бекіте отырып орнатылатын бұрғытолтырмалы қадалар үлкен шоғырланған тік және көлденең жүктемелер кезінде геологиялық және құрылыстың басқа да жағдайлары күрделі алаңдарға орналастыру, сондай-ақ ұңғыманың қабырғалары бекітілмей, кез келген мақсаттағы (өндірістік, қоғамдық, тұрғын үй және т.б.) ғимараттар мен құрылыстар үшін ұсынылады..

7.4.2 Бұрғытолтырмалықадаларды ұзындығы 10 м-ден астам, ал қысқа қадаларды жеңіл немесе орташа жүктемелерге (мысалы, ауыл шаруашылығы ғимараттары үшін), әсіресе темір бетонды қағылмалы қадаларды дайындау және қолдану үшін қажетті тиісті өндірістік база болмаған жағдайда қолданған жөн.

7.4.3 Бұрғытолтырмалы қадаларды келесі жағдайларда қолдануқажет:

- қатты қосындылары бар үйінділерді (тас, бетон, темірбетон конструкцияларының қираған бөліктерінің қалдықтары түрінде және т.б.) қадаларымен кесу немесе қадаларды қағуға немесе дірілмен тиеуге мүмкіндік

бермейтін қатты сазды топырақтар, жиі кездесетін тасты қабаттар және т.б. түрінде табиғи қосымша топырақ қабаттарын кесу қажет болғанда;

- қағылмалы қадаларды тасымалдау және орнату қиын алаңдарда;
- қадаларды қағу немесе діріл жүктеу кезінде көтергіш құрылымдардың немесе жабдықтардың элементтерінің жол берілмейтін деформациясы туындауы мүмкін қолданыстағы ғимараттар мен құрылыстардың жанында.

7.5 Тесілетін ұңғымаларда орнатылатын құйма қадалар

7.5.1 Мұндай қадаларға арналған ұңғымалар алынатын инвентарлық құбырларды фунтта қалатын табандықпен қағу жолымен немесе құбырдың төменгі бөлігінде тығыз тығыздалған қатты бетон қоспасынан жасалған өзегі бар инвентарлық шегендеу құбырларын бітеу арқылы салынады.

7.5.2 Тесілген ұңғымалардағы құйма қадалар бұрғытолтырылатын қадалардан негіздің тірек қабілетін пайдаланудың жоғары деңгейімен ерекшеленеді, олар қағылма қадаларға жақын келеді.

7.5.3 Тесілген ұңғымаларда орнатылатын құйма қадаларды, әсіресе құрастырмалы темірбетон қадаларды алу қиын болған жағдайларда немесе құрылыс салынатын аумақ көтергіш қабаттың тығыз фунттары орналасуымен күрт ауытқуымен сипатталатын жағдайларда, қағылмалы қадаларға ұқсас фунттық жағдайларда қолдану ұсынылады.

7.6 Негіз үйіндісінің қолданыстағы іргетастарының негіздерін күшейту бұрғыинъекциялы қадаларымен орындалады. Бұрғыинъекциялы қадалар ірі көлемді, қатты сығылатын және шөгетін топырақтарда, сондай-ақ жартылай қатты және қатты сазды топырақтарда тиімді. Бұл технологияны көпір құрылыстарының түйісулерімен жаңа қосылыстарын салу кезінде қолдануға болады.

7.7 Шағыл тасты қадалар құмды топырақтарда ылғалдылық деңгейі $0,1 \leq S_r \leq 0,9$, сусымалық көрсеткіші $I_L \leq 0,85$ саздақ топырақтарда, сусымалық көрсеткіші $I_L \leq 0,95$ саздақ және сазды топырақтарда қолданылады. Құмды қадалар ылғалдылық деңгейі $0,1 \leq S_r \leq 0,8$ құмды топырақтарда, сусымалық көрсеткіші $I_L \leq 0,75$ құмды сазды топырақтарда, сусымалық көрсеткіші $I_L \leq 0,85$ сазды және сазды топырақтарда қолданылады.

Шағылтас қадалармен қабылданатын рұқсат етілген жүктемелер $N \leq 5000$ кН, ал құмды қадалармен қабылданатын рұқсат етілген жүктемелер $N \leq 3000$ кН.

7.8 Қада технологиясын қолдану саласы инженерлік-геологиялық жағдайларға байланысты А қосымшасында келтірілген.

8. Көпір құрылыстарына кіреберіс үйме негізінде қолданылатын материалдарға қойылатын талаптар

8.1 Көпір құрылыстарының қолданыстағы үйіндімен түйісу негізінің материалдары

8.1.1 Көпір құрылыстары мен тіреу қабырғаларының түйісулерін салу үшін қолданылатын материалдар ҚР СТ 1684, МЕМСТ 33384, ҚР ҚН 3.03-12 және ҚР ЕЖ 3.03-112 көпір және басқа да жасанды құрылыстардың тіректері мен іргетастарының материалдарына қойылатын талаптар тарауын қанағаттандыруы тиіс.

8.1.2 МЕМСТ 19804 бойынша призмалық қадалар кіреберіс үйіндісінің негізінде қадаларды қағу ретінде қолданылады.

Қадаларды В25 ауыр құрылымдық бетоннан жасау қажет. Аязға төзімділік класы - F200 (минималды). Әрбір нақты жағдай үшін аязға төзімділіктің қажетті көрсеткіші жобалық есептеумен анықталады.

Қадаларды бойлық арматуралау үшін диаметрі 12 мм-ден 20 мм-ге дейін А300 (А-II) немесе А400 (А-III) кластағы ыстықтай илектелген болаттан жасалған арматура қолданылады.

8.1.3 Іргетастардың негізі, әдетте, жартасты топырақтар, ірі кесекті топырақтар, тығыз және орташа тығыздықтағы құмды топырақтар, қатты, жартылай қатты және тығыз илемді сазды топырақтар болуы керек.

Сумен қаныққан борпылдақ және орташа тығыздықтағы құмды топырақтарда есептік сейсмикалығы 9 баллды құрайтын көпір негізінің табанын салуға тыйым салынады.

8.2 Көпір құрылыстарының цементтопырақты үйінділерімен түйісу негізінің материалдары

8.2.1 Жасанды құрылыстармен түйісулерде жер төсемесін салу үшін цементпен нығайту үшін ҚР СТ 973 талаптарына жауап беретін топырақты қолдану ұсынылады.

8.2.2 Нығайту үшін қолданылатын цементтер МЕМСТ 30515 талаптарын қанағаттандыруы тиіс. Цемент маркасы «200»-ден төмен болмауы қажет.

8.2.3 Жасанды құрылыстармен түйіскен жерлерде және конустарды орнату кезінде жер төсемесін салу кезінде топырақты нығайту үшін қажетті цемент мөлшері топырақтың типін және оның ықтимал тығыздалу дәрежесін ескере отырып құрастырылған 8.1-кестеде көрсетілген.

8.1-кесте—Цементтің ұсынылатын мөлшері

Топырақ	Цементтің ұсынылатын мөлшері,%, тығықдау коэффициенті K болғанда		
	0,95	0,90	0,85
Ұсақ бір өлшемді құмдар	4 -5	6 -7	7 -8
Шанды құмдар мен құмдақтар	3 -4	5 -6	6 -7
Саздақтар	2 -3	3 -5	6 -7

8.2.4 Күшейтілген құмдарды, құмдақтарды және жеңіл саздақтарды қолдану ауыр саздақтар мен ұсақ бір өлшемді құмдарға қарағанда тиімді, себебі ауыр саздақтарды цементпен араластыру технологиялық тәртіптің қиындықтарымен байланысты, ал ұсақ бір өлшемді құмдар цементтің үлкен шығындарын қажет етеді.

8.3 Діріл технологиясының көмегімен көпір құрылыстарының үйінділермен түйісу негізінің материалдары

8.3.1 Ерітінді цемент қоспасын дайындау үшін портландцемент немесе маркасы 400-ден төмен емес (немесе 32,5 класстағы) қождыпортандцемент қолданылады.

8.3.2 Цемент көліктің осы түріне қолданылатын жүктерді тасымалдау ережелеріне сәйкес кез-келген көлік түрімен тасымалданады.

8.3.3 Цементті қаптамасыз немесе қаптарда тасымалдау кезінде оны ылғал мен ластанудан қорғау қажет.

8.3.4 Цементті қаптамасыз күйінде маркалары мен беріктік класы бойынша бөлек - жабық ыдыстарда, ал қаптамада - жабық құрғақ бөлмелерде сақтайды. Сақтау кезінде цемент салынған қаптарды биіктігі 1,8 м аспайтын қатарларға тығыз етіп төсейді.

8.3.5 Қолданылатын құрылыс материалдарының әрбір партиясына сапа туралы құжат (сәйкестік сертификаты) қоса берілуі тиіс. Ерітінді цемент қоспасын дайындау үшін цемент сумен араластырылады.

8.3.6 Цемент ерітіндісін дайындау үшін МЕМСТ 23732 талаптарына сәйкес келетін су қолданылады.

8.3.7 Қадалық топырақтың жанында терең араластыру әдісімен қадаларды орнату үшін қажетті консистенцияға қол жеткізу үшін пластификаторларды қолдана отырып, қажетті тығыздық пен беріктік класы қолданылады. Жобаға, жердегі топырақ пен өндірістік жағдайларға байланысты бетон маркасы төселу ыңғайлығына қарай таңдалады. Әдетте 15 см-ден 25 см-ге дейін конус шөгіндісі бар жылжымалы бетон қоспалары қолданылады (П4 және П5 маркалары). Тиісті иілгіштік бетон қоспасын

бетон құбырымен, ұңғыманың кенжарына айналдырушы ұршықтармен, қажет болған жағдайда арматураны бетонмен толтырылған ұңғымаға батыруды қамтамасыз етуі керек.

8.3.8 Бетон қоспасы МЕМСТ 26633-2015 талаптарына сәйкес келуі керек. Бетон қоспасын тасымалдау бетон араластырғыштармен жүзеге асырылады. Бетон қоспасының әр партиясы сапа туралы құжатпен бірге жүруі қажет.

8.3.9 Темірбетон қадаларды арматуралау арматуралық қаңқалармен немесе қималармен (швеллер немесе қоставр) орындалады.

8.3.10 Қаңқасы көтеру және тасымалдау деформация тудырмайтындай етіп жасалуы қажет. Болаттан жасалған төсемдерге тыйым салынуы керек, өйткені олар Болаттың коррозиясын, атап айтқанда жер асты суларынан едәуір жылдамдатуы мүмкін.

Арматуралық қаңқаның тиісті қаттылығы және оның бетонмен толтырылған ұңғымаға, оның ішінде діріл тиегішті қолданумен тиелуін қамтамасыз ету үшін құрылым бөлшектерінен тұруы тиіс.

8.3.11 Бетонның қорғаныш қабаты кемінде 70 мм болуы тиіс және арматуралық қаңқаға дәнекерленетін қаттылықтың көлденең сақиналарына бекіткіштерді орнатумен қамтамасыз етілуі тиіс.

8.3.12 Шағыл тасты қадаларға арналған материал ретінде таза шағылтас та, шағылтасты-құмды қоспа да қолданылады.

8.4 Көлемді геошарбақпен нығайту және геосинтетикалық материалдардан жасалған иілгіш ростверкпен қадалық іргетаста үйінділер салуға арналған материалдарға қойылатын талаптар

8.4.1 Көлемді геоторды монтаждау үшін бір осьті және гексагоналды геоторды, ҚР Ұ 218-42 бойынша арматуралау үшін иілгіш ростверк-геотөсемні, геошарбақты және геоторды пайдалану ұсынылады.

8.4.2 Көлемді геошарбақтарды салу және иілгіш ростверкті арматуралау үшін ұсынылатын геосинтетикалық материалдарға қойылатын негізгі талаптар 8.2-кестеде келтірілген.

8.4.3 Қадалар мен бастиектердегі бетонның беріктігі МЕМСТ 18105, қадалар мен бастиектердің арматуралық қаңқасы-жобалау (және (немесе) жұмыс) құжаттамасының және МЕМСТ 14098 талаптарын қанағаттандыруы тиіс.

8.2-кесте - Геосинтетикалық материалдарға қойылатын негізгі талаптар

Көрсеткіштің атауы	Көрсеткіштің нормативтік мәні	Көрсеткішті анықтау әдістерін белгілейтін нормативтік құжаттар
Көлемді геосарбақты салуға арналған материалдар		
Бір осьті геосарбақтар үшін созылу кезіндегі беріктік, кН/м, кем емес	88,7	МЕМСТ 32491
Орташа радиалды қаттылық, 0,5% салыстырмалы ұзару кезінде (гексагоналды георешарбақтар үшін) кН/м, кем емес	450	ҚР СТ 2115 (ISO10319:2008)
Изотропты радиалды қаттылық коэффициенті (гексагоналды георешарбақтар үшін кН/м, кем емес	0,65	ҚР СТ 2115 (ISO10319:2008)
Гексагоналды георешарбақтарға арналған алтыбұрыштың қадамы, мм, шегінде	80±4	МЕМСТ 26433.1
Иілгіш ростверкті арматуралауға арналған материалдар		
Бойлық және көлденең бағыттағы минималды үзілу беріктігі кН/м	50 (есептеу бойынша негіздеу)	МЕМСТ 32491
Үзілу кезіндегі салыстырмалы ұзару,% көп емес	12	
Химиялық және биологиялық тұрақтылық	Қышқылдардың, сілтілердің және табиғи бактериялардың, бірнеше рет мұздату және еріту әсеріне қарсы тұру	МЕМСТ 12020–2018 (ISO 175:2010), МЕМСТ 32804
Ультракүлгінге төзімділік	Бір ай бойы беріктігін төмендетпей тікелей күн сәулесінің әсеріне төтеп беру	МЕМСТ 32804
Сығу (сынау уақытының өтуі)	1000 сағат бұзылмай	МЕМСТ 32804
Геометриялық өлшемдер, ораманың ені, м, ұшықтың өлшемі, мм, кем емес	4,0 20x20	

8.4.4 Ұялы геоматрастың толтырғышы ретінде МЕМСТ 25100 сәйкес беріктігі М600, түйірлері 80...100 және 100...200 жоғары атқылама және шөгінді тау жыныстарынан алынған тасты топырақ (сумен қаныққан әлсіз негізде – тек атқылама) қолданылады.

8.4.5 Қадааралық толтыру ретінде және иілгіш ростверкті толтыру үшін МЕМСТ 32703 бойынша шағылтас пен қиыршықтас, МЕМСТ 32824 бойынша ішкі үйкеліс бұрышы кемінде 30° және сүзу коэффициенті кемінде

1 м/тәул. құм қолданылады.

8.4.6 Үйіндіні, жер төсемесінің жұмыс қабатын және жұмыс платформасын салу үшін МЕМСТ 32824 сәйкес топырақтар қолданылады.

8.4.7 Жекелеген жағдайларда жергілікті жағдайларға, жылдың уақытына немесе осы өңірде материалдардың болуына байланысты қолданылатын материалдарға қосымша талаптар қойылуы мүмкін.

9 Әлсіз негіздегі үйіндінің орнықтылығын бағалау және шөгуін болжау жөніндегі ұсынымдар

9.1 Үйінді негізінің беріктігін бағалау

9.1.1 Үйіндінің салмағынан түсетін жүктеме әсерінен негіздің әлсіз топырағының ықтимал бүйірлік шығуын анықтау үшін негіздің тұрақтылығын бағалау жүргізіледі [1].

Негіздің тұрақтылығын бағалау оның табиғи жағдайына байланысты үш түрдің біріне жатқызылуы қажет:

I - тұрақтылықты қамтамасыз ету жөніндегі арнайы шараларды талап етпейтін негіздер;

II - тұрақтылықты қамтамасыз ету үшін үйінді құю режимін шектеу жеткілікті негіздер;

III - олардың тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін арнайы іс-шараларды қолдануды талап ететін негіздер (әлсіз топырақтардың бүйірлік шығуын болдырмау).

9.1.2 II типті негіздердің тұрақтылығын қамтамасыз ету мүмкіндігі әлсіз топырақтың тығыздалу және қатаю қабілетіне байланысты, себебі оларға жүктеме біртіндеп беріліп, шоғырлану үдерісі өтеді. Осыған байланысты жалпы жағдайда негіздің тұрақтылығын бағалау екі жағдай үшін жүргізілуі керек:

- үйіндіні тез төгу жағдайлары үшін (шартты түрде лезде), онда негіздің топырағы шоғырланып және өзінің табиғи беріктігін арттырып үлгере алмайды;

- жүктеме берілген үйіндінің баяу төгілу жағдайлары үшін оның алдыңғы жүктеме сатысында шоғырлануы нәтижесінде топырақтың беріктігі артқан сайын жүзеге асырылады.

9.1.3 Базаның тұрақтылығын бастапқы бағалау кернеулі күйлер бойынша ең қауіпті базалық нүктеде беріктік жағдайын тексеруді көздейді. Жеткілікті тұрақтылық шарты келесімен анықталады:

$$K_{\text{без}} \frac{P_{\text{без}}}{P_{\text{расч}}} \geq 1, \quad (9.1)$$

мұнда $K_{\text{без}}$ - қауіпсіздік коэффициенті;

$P_{\text{без}}$ – базаға сыртқы жүктеменің шекті мәніне жауап беретін қауіпсіз жүктеме, бұл базаның ең қауіпті нүктесінде ығысу бойынша шекті күйдің пайда болуына алып келеді;

$P_{\text{расч}}$ – 9.1.10-тармақ бойынша трапеция тәрізді үйінді үшін айқындалатын сыртқы жүктеменің есептік шамасы.

9.1.4 Қауіпсіз жүктеме жүктеменің берілу қарқындылығына байланысты, осыған байланысты тұрақтылықты бағалау нәтижелері бойынша негіздің түрін анықтау үшін жалпы жағдайда үйінді тез төгу шарттары үшін қауіпсіздік коэффициентін ($K_{\text{без}}^{\text{нач}}$) анықтау қажет және баяу төгу шарттары үшін ($K_{\text{без}}^{\text{нач}}$).

9.1.5 Кіреберіс үйіндісін жылдам төгу кезінде қауіпсіз жүктеме төмендегі формула бойынша анықталады:

$$P_{\text{без}}^{\text{нач}} = \left[\frac{(c_{\text{нач}} + \gamma_{\text{ср}} * Z * tg \varphi_{\text{нач}})}{\beta} \right]_{\text{min}}, \quad (9.2)$$

мұнда $c_{\text{нач}}$ и $\varphi_{\text{нач}}$ табиғи тығыздыққа-ылғалдыққа ие әлсіз қалыңдықтағы топырақтың адгезиясы және ішкі үйкеліс бұрышы;

$\gamma_{\text{ср}}$ – Z горизонттың орналасқан әлсіз қалыңдықтағы топырақтың орташа өлшенген үлес салмағы (қажет болған жағдайда);

Z – қарастырылып отырған горизонттың жер бетінен тереңдігі;

B – трапеция жүктемесінің диаграммасы үшін $\varphi_{\text{нач}}$ функциясы, жүктеме эпюрасының $\frac{2a}{B}$ және салыстырмалы тереңдіктің $\frac{Z}{b}$ формалары.

9.1.6 Келесі шарттар сақталған жағдайды

$$K_{\text{без}}^{\text{нач}} = \frac{P_{\text{без}}^{\text{кон}}}{P_{\text{расч}}} \geq 1, \quad (9.3)$$

негіз тұрақтылық бойынша I типке жатады және қосымша тұрақтылықты тексеру жүргізілмейді.

Егер $K_{\text{без}}^{\text{нач}} < 1$ болса, II немесе III типке жатқызу үшін үйінді келесі форма бойынша баяу төгілген кезде қауіпсіз жүктеме анықталады:

$$P_{\text{без}}^{\text{кон}} = \left[\frac{(c' + \gamma_{\text{ср}} * Z * tg \varphi')}{\beta} \right]_{\text{min}}, \quad (9.4)$$

мұнда c' және φ' – біріктірілген шоғырланған-дренаждалған ығысу сынақтарында алынған шартты ілінісу және ішкі үйкеліс бұрышы;

β –жылдам толтыруды есептеу сияқты функция, бірақ φ' байланысты қабылданады[1].

9.1.7 Әрі қарай үйінді баяу төгілген кезде қауіпсіздік коэффициенті есептеледі

$$K_{\text{без}}^{\text{кон}} = \frac{P_{\text{без}}^{\text{кон}}}{P_{\text{расч}}} \quad (9.5)$$

Егер $K_{\text{без}}^{\text{кон}} < 1$ болса, негіз III типке жатқызылуы керек. $K_{\text{без}}^{\text{нач}} < 1$ және $K_{\text{без}}^{\text{кон}} > 1$ шарттарын бір мезгілде сақтау кезінде негіз II типке жатады.

9.1.8 II және III типті негіздер үшін домалақ цилиндрлік сырғанау беттерінің сұлбасы бойынша есептеулерді қолдана отырып, тұрақтылықты қосымша сандық бағалау ұсынылады.

9.1.9 Кернеулі-деформацияланған күйі бойынша күрделі көлденең пішіні бар негіздің тұрақтылығын бағалау ЭЕМ арналған арнайы бағдарламалық жасақтаманы пайдалана отырып жүргізілуі тиіс. Бағдарламада тұрақтылық коэффициенті қолданылатын негіздің түрлі нүктелеріндегі беріктік шарттарын бағалау қарастырылған

$$K_{cm} = \frac{c + \gamma_{cp} * Z * tg\varphi}{\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2 \cos\varphi} - \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} tg\varphi} \quad (9.6)$$

Мұнда σ_1 және σ_2 – қарастырылып отырған нүктедегі сыртқы жүктемеден болатын негізгі кернеулердің мәндері.

K_{cm} мәндерін $K_{cm}^{\text{кон}} = f(c_{\text{нач}}, \varphi_{\text{нач}})$ топырақтың табиғи тығыздық-ылғалдылығының күйі үшін де, $K_{cm}^{\text{кон}} = f(c', \varphi')$ тұрақтандыру моментін қоса алғанда, кез келген шоғырлану моменті үшін де анықтауға болады.

K_{cm} анықтау нәтижелері бойынша K_{cm} тең мәндерінің изолярлары салынады және $K_{cm} \geq 1$ болатын аймақтардың өлшемдері анықталады.

Бұл аймақтар болмаған кезде негіз I типке жатады. $K_{cm} < 1$ бар аймақтар болған кезде олардың өлшемдерін бағалайды және дөңгелек цилиндрлік сырғанау беттерінің схемасы бойынша тұрақтылық есептеулерін жүргізеді [1].

9.1.10 Трапеция тәрізді үйіндіден есептік жүктеме формула бойынша анықталады:

$$P_{\text{расч}} = \gamma_n (h_{\text{расч}} + S_{\text{кон}}), \quad (9.7)$$

мұнда γ_n – үйінді топырағының үлес салмағы;

$S_{\text{кон}}$ – үйіндінің соңғы шөгіндісі (9.2.1 – 9.2.6 тармақшаларды қараңыз);

$h_{\text{кон}}$ – үйіндінің болжамды биіктігі.

9.1.11 Есептік жолмен алынған қауіпсіздік коэффициентінің шамасы бойынша: тұрақтылық дәрежесі бойынша негіздің типі және негіздің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін қосымша конструкторлық-технологиялық іс-шаралардың қажеттілігі айқындалады (9.1-кесте).

9.1-кесте - Қауіпсіздік коэффициенті бойынша негіз типі

Негіздің типі	Анықтайтын белгі	Тұрақтылық дәрежесінің сипаттамасы	Ең қауіпті қабаттың басым топырақ деформациясы	Негіз ретінде әлсіз қалыңдықты пайдалану мүмкіндігі
1	2	3	4	5
I	$K_{\text{без}}^{\text{нач}} \geq 1$	Тұрақтылық үйінді төгудің кез келген жылдамдығымен қамтамасыз етіледі	Сығу	Негіз ретінде пайдалануға болады
II	$K_{\text{без}}^{\text{нач}} < 1$ $K_{\text{без}}^{\text{нач}} \geq 1$	Жылдам төгу кезінде тұрақтылық қамтамасыз етілмейді, бірақ баяу төгу кезінде қамтамасыз етіледі	Жылдам төгу кезінде-ығысу (сығу), баяу төгу кезінде-қысу	Үйінді баяу төгілген кезде негіз ретінде пайдалануға болады
III	$K_{\text{без}}^{\text{нач}} < 1$	Тұрақтылық төгудің кез келген режимінде қамтамасыз етілмейді	Ығысу (сығу)	Құрылымдық шараларсыз негіз ретінде пайдалануға болмайды. Әлсіз қабатты алып тастау керек немесе үйінді құрылымын өзгерту керек

Ескертпелер: 1. Негіздің II типі кезінде төгудің талап етілетін (жол берілетін) режимі арнайы есептеумен белгіленеді.

2. Жобалаудың бірінші кезеңіндегі кестелік деректер немесе далалық сынақ деректері негізінде негіз түрін шамамен анықтаған кезде II тип II-А және II-Б екі кіші типке бөлінеді. II-Б кіші типіне негіз $0,2 \leq K_{\text{без}}^{\text{кон}} < 1$, ал $K_{\text{без}}^{\text{кон}} < 0,2$ болғанда негіз III типке жатқызылуы керек. II-Б кіші түрінің негізі сдысу және қысу сипаттамалары бойынша зертханалық деректерді қолдана отырып есептеуді нақтылағаннан кейін II типке немесе III типке жатады.

Ішкі үйкеліс бұрышы бар сазды топырақтар үшін $\varphi < 5...7^0$ тұрақтылықты бағалау $\varphi = 0$ деп есептей отырып, жеңілдетілген тәуелділіктермен анықталады.

Әлсіз негіздің сметалық тұрақтылығы, оның біркелкі құрылымындағы негіздің бүкіл қалыңдығына қатысты $\varphi=0$, және біркелкі бөлінген жүктеме, қауіпсіздік коэффициенті формула бойынша анықталады:

$$K_{\text{без}}^{\text{нач}} = \frac{c_{\text{нач}} * \pi}{P_{\text{расч}}}. \quad (9.8)$$

9.1.12 Есептеулерде дөңгелек цилиндрлік сырғанау беттерінің сұлбасын қолдана отырып, «негіз-үйінді» жүйесінің тұрақтылығын бағалау кезінде сәйкесінше қолайлы үйінді үшін тұрақтылық коэффициенті ($K_{\text{уст}}$) және қажетті тұрақтылық коэффициенті ($K_{\text{уст}}^{\text{ТР}}$) қолданылады.

9.1.13 Дөңгелек цилиндрлік сырғанау беттерінің схемасын есептеу кезінде «негіз-үйінді» жүйесінің тұрақтылығының сандық көрсеткіштері мен критерийлері сәйкесінше тұрақтылық коэффициенті ($K_{\text{уст}}$) және осы құрылым үшін қажетті тұрақтылық коэффициенті ($K_{\text{уст}}^{\text{ТР}}$) болып табылады.

9.1.14 Қажетті тұрақтылық коэффициенті келесі формула бойынша анықталады:

$$K_{\text{тр}} = \frac{K_{\text{н}} * n_{\text{с}} * n_0}{m_0}, \quad (9.9)$$

мұндағы $K_{\text{н}}$ -құрылыстың мәні бойынша сенімділік коэффициенті (ҚР ЕЖ 5.01-102 қараңыз);

$n_{\text{с}}$ -жүктеме комбинациясының коэффициенті ($n_{\text{с}}=1,0...0,9$);

n_0 -шамадан тыс жүктеме коэффициенті (үйінділер үшін $n_0 = 1,2$);

m_0 -әлсіз негіздерде болжау кезінде тең қабылданатын есептеу сұлбалары мен есептеу әдістерінің ерекшеліктерін ескеретін жұмыс жағдайларының коэффициенті-0,85.

9.2 Үйінді негізінің соңғы шөгу болжамы

9.2.1 Үйінді негізіндегі топырақтың беріктігі және шөгінді үйіндісінің тұрақтылығы олардың қысылуына (статикалық тығыздау) байланысты.

Әлсіз қалыңдықтағы шөгу уақыт өте келе жалғасуы мүмкін, сондықтан шөгуді болжау кезінде екі мәселе шешіледі:

- шөгудің рұқсат етілген қарқындылығына жеткен кездегі мөлшерін анықтау (соңғы шөгу деп аталады);

- оның қарқындылығының аяқталу уақытын анықтау (немесе шоғырланудың қажетті дәрежесін, ҚР ЕЖ 3.03-101 қараңыз).

9.2.2 Тығыздау белсенді аймағы шегіндегі әлсіз негіздің соңғы тұнбасы бір өлшемді есептің шарттары үшін тәуелділіктерді пайдалана отырып, қабатты жинақтау әдісімен айқындалады:

$$S = 0,001 * \sum_l^n e_{pz_i} * H_i, \quad (9.10)$$

мұндағы n -қабаттар саны;

H – i қабатының қуаты;

e_{pz_i} – берілген қабаттың ортасы үшін үйінді салмағынан (σ_{Zi})тік қалыпты кернеуге тең P_i жүктемесі кезінде қысу қисығында табылған i қабаты топырағының шөгудің модулі.

9.2.3 Үйінді мөлшері мен әлсіз топырақ қуатының арақатынасы кезінде әлсіз негіздерде автомобиль жолдарын салудың жиі кездесетін жағдайлары үшін:

$$\frac{H}{b_{cp}/2} = 0,5 \dots 1,5,$$

мұндағы b_{cp} -орташа сызық бойынша үйіндінің ені, шөгудің болжау үшін бір өлшемді қысу сұлбасы жарамды.

9.2.4 Егер топырақты компрессиялық сынау деректері болмаса, онда олардың түпкілікті шөгудің болжау үшін әлсіз топырақтың қандай да бір түрі үшін деформация модулінің кестелік мәндері пайдаланылады. Деформация модулін пайдалану кезінде белсенді аймақ шегіндегі әлсіз қалыңдықтың тұнбасы келесі формула бойынша есептеледі:

$$S = \frac{P * H}{E_{cp}}, \quad (9.11)$$

мұндағы H -сығылатын қалыңдықтың қуаты;

P -қалыңдықтың бетіндегі жүктеме;

E_{cp} - сығылатын қалыңдықтың деформациясының орташа өлшенген қалыптық модулі[1].

9.2.5 Егер әлсіз негіздің шөгіндісі 50 см-ден асса, онда үйіндінің салмағынан жүктемені есептеу кезінде еленген бөліктің салмағын ескеру қажет. Жүктеменің өзгеруі шөгудің өзгеруіне әкелетіндіктен, жаңа есептеу таңдау әдісімен жүзеге асырылады. Мұндай қайта есептеуді жеңілдету үшін

жиынтық әдіспен соңғы шөгуді болжау кезінде графикалық-аналитикалық әдісті қолданған жөн. Операция тәртібі келесідей:

- үйінді салмағынан жүктеменің екі мәні беріледі (жобаланған биіктіктегі үйіндіден жүктеме мөлшерінен көп және аз);
- есептелген қабаттардың ортасы үшін қалыпты кернеулердің компоненттерін анықтау;
- алынған кернеу мәндері үшін тиісті қысу қисықтары бойынша шөгу модульдерін табу;
- көрсетілген формула бойынша әр қабаттың шөгіндісі және белсенді аймақ шегіндегі жиынтық есептеледі;
- $S=f(P)$ түрінде қабаттардың шөгуі мен жалпы шөгукестесін құру;
- жүктемені оның бетіндегі әлсіз қалыңдықтың шөгуіне байланысты есептеу, шөгу мөлшерінің бірнеше мәндерімен белгілеу (жобалық биіктіктің үйіндісі үшін алынған көп және аз);
- осы есептеудің нәтижелері бойынша $S=f(P)$ кестесіне $P=f(S)$ түрінің тікелей түрі қолданылады;
- жалпы шөгу қисығы мен түзудің қиылысу нүктесі бойынша белсенді аймақ шегіндегі әлсіз қалыңдықтың соңғы шөгуі және есептік жүктеме анықталады, ал сызықтың қисықтармен қиылысу нүктесі бойынша жекелеген қабаттардың шөгуі осы қабаттардың нақты шөгуін анықтайды.

9.2.6 Жоғарыда көрсетілген әдістеме бойынша кірме үйіндінің барлық тән көлденең қималары үшін оның белсенді аймағы шегінде әлсіз негіздің соңғы шөгуі айқындалады. Шөгу мөлшері жер бедерінің бойлық бейініне және үлгілік талаптарға сүйене отырып алынған үйіндінің жобалық белгісіне (биіктігіне) қосылады. Үйіндіні нақтыланған белгіге дейін төгу мүмкіндігі үшін топырақтың көлемі әлсіз қалыңдықтың қысылуын ескере отырып есептеледі, яғни шөгінділерге арналған қормен.

9.3 Ұялы геоматраспен күшейтілген үйінді негізінің тұрақтылығын есептеу ҚР Ұ 218-4282.21...8.2.24 тармақтарына сәйкес жүргізіледі.

9.4 Үйінді негізіндегі икемді ростверкті есептеу (материал бойынша арматуралаушы элементтің көтергіш қабілетін тексеру, топырақ бойынша көтергіштік қабілетін және қаданың басына жүктемелерді қамтамасыз ету мақсатында арматуралаушы элементтің құрылымдық параметрлерін анықтау) ҚР Ұ 218-42 13.2...13.5 және 4.59...4.64 тармақтарына сәйкес жүргізіледі [1].

9.5 Көтергіш қабілеті жеткіліксіз немесе әлсіз топырақтағы үйінді негізінің тұрақтылығын жоғалтқан кезде күшейту жөніндегі іс-шараларды - шөгудің үдеуін және әлсіз негіздің тұрақтылығын қамтамасыз ететін

құрылымдық-технологиялық шешімдерді Б қосымшасына сәйкес тағайындау қажет.

10 Қадалы негізді салу бойынша жұмыстарды жүргізу технологиясы

10.1 Қадалық негізді салу технологиясын таңдау

10.1.1 Әлсіз топырақты негіздер үшін үйінді мен жасанды құрылыстың түйіскен телімдерінде қадалар тығыз топырақтарға жеткен кезде ең аз біркелкі емес шөгуге жоғары көтергіштік қабілеті бар сенімді құрылымдарды алуға мүмкіндік беретін қадалық технологияларды пайдалануды қарастыру қажет.

10.1.2 Жобалау кезінде келесі қадалық технологияларды қарастырған жөн:

- дайын зауытта жасалған темірбетон қадаларын батыру;
- құрылыс алаңында тікелей топырақта бұрғытолтырмалы қадаларды орнату.

10.1.3 Жасанды құрылыстарға кіреберістерде үйінді негізін салу технологиясын таңдау В қосымшасына сәйкес техника-экономикалық негіздеме нәтижелері бойынша жүргізіледі.

10.1.4 Зауыттық призмалық қадаларды, қысыммен, дірілмен немесе соққы тәсілімен батырылатын цилиндрлі қуыс қабықша-қадаларды пайдалану кезінде мыналарды қарастыру қажет:

- ойықсыз топырақты иірмемен реверсивті қопсыту жолымен жетекшіұңғыманы орнату;
- қажет болған жағдайда дәнекерленген түйісу құрылысымен жоғары ұзындықтағы құрама қадаларды қолдану;
- энергия шығынын азайту үшін қадаларды басу арқылы батыру;
- гидравликалық батырғыштарды қолдану;
- қосымша статикалық жүктемені қолдану.

10.1.5 Қолданыстағы ғимараттар мен құрылыстардың жанында жасанды құрылыстармен үймелердің жанасу телімдерін салу кезінде толтырылған қадаларды қолдануды қарастыру қажет.

10.1.6 Жобалау құжаттамасында мынадай бұрғылап толтырылатын қада технологияларын қарастыру қажет:

- а) топырақты алумен бұрғылау қадаларын орнату:
 - ұңғыманың оқпанын сазды ерітіндімен жуу және ұстап тұру арқылы қадаларды айналмалы бұрғылаумен орнату;

- өтпелі иірме-ұңғыма үздіксіз өтетін (қуыс) иірменің көмегімен орнатылады;

- телескоптық қарнақтың ұшына бекітілген иірме немесе арнайы бұрғылау құралымен топырақты ала отырып, шегендеу құбырларының қорғауындағы қадаларды орнату;

б) Топырақ шығармай толтырылатын қадалар:

- жоғалғыштабандығы бар қуыс шегендеу құбырын бұрғылау. Құбыр алынған кезде топырақта пайда болған қуыс бетонмен толтырылады;

- жоғалғыш табандығы бар шегендеу құбырын дірілмен батыру;

- жоғалғыш ұшы бар шегенді құбырды бітеу және оны дірілдеткішпен шығару.

10.1.7 Белгілі бір құрылыс алаңы үшін қадаларды орнату технологиясын таңдағанда, қоршаған құрылысқа теріс динамикалық әсердің пайда болуын (10.1-кесте), сондай-ақ 10.2-кестеде келтірілген қадалы іргетастарды орнатудың түрлі технологияларының артықшылықтары мен кемшіліктерін ескеру қажет.

10.1-кесте - Қадалық іргетастарды орнату кезіндегі динамикалық әсер ету көздері

Қада түрлері	Технология	Динамикалық әсердің себептері
Зауытта шығарылатын қадалар	Соққы	- балғаның қадамен соққы әрекеті; - дің қондырғыларының құрылыс алаңында қозғалуы кезіндегі топырақтың қосымша динамикалық бұзылулары.
	Басу	-қондырғыны сығылатын қадаға қатысты көтерген жағдайда оның топыраққа соғылуы
Бұрғытолтырмалы қадалар		- бұрғылау құралының топырақпен өзара әрекеттесуі кезіндегі динамикалық жүктемелер; - орнату механизмдерінің ауытқуы; - тербелістерді негіз топырағына батырылатын шегендеу құбырларынан беру

10.2-кесте- Қадалы іргетастарды орнату технологияларының сапалық сипаттамасы

Технология	Артықшылығы	Кемшіліктері
Зауытта шығарылатын қадалар		
Сокқы	<ul style="list-style-type: none"> - қадалар діңінің материалының сапасын 100% бақылау батырылғанға дейін ғана мүмкін; - қадаларды орнату кезінде жұмыстардың қосымша маусымдық қымбаттауының болмауы; - қадаларды батырудың жоғары технологиялылығы. 	<ul style="list-style-type: none"> - қадалардың серпімді деформациялары кезіндегі энергияның жоғалуы; - динамикалық және шу әсерлері; - жобалық жүктемелер мен қадалардың өлшемдері дайындаушы зауыттардың номенклатурасымен шектелген; - - топырақтың шығуы мүмкін.
Басу	<ul style="list-style-type: none"> - ең аз энергия шығындарымен қадаларды батыру; - шу әсерінің болмауы; - жоғары батыру дәлдігі; - басу күшін талдау негізінде қаданың көтеру қабілетін анықтау мүмкіндігі. 	<ul style="list-style-type: none"> - қондырғының айтарлықтай массасы; - құрылыс алаңын айтарлықтай электр энергиясының көзімен қамтамасыз ету қажет (200 кВт дейін); - топырақ бетіне орнатудың тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін қосымша шағыл тас негізі қажет; - қадаларды батыру үдерісінде топырақты таңдау немесе үгіту мүмкін
Бұрғытолтырмалы қадалар		
Бұрғытолтыр-малы	<ul style="list-style-type: none"> - көтергіштігі жоғары қадаларды(200 т жоғары); дайындау мүмкіндігі - шу әсерінің болмауы; - шағын көлемді жабдықты пайдалану 	<ul style="list-style-type: none"> - қадалар діңінің сапасын бақылаудың сенімді әдістерінің болмауы; - маусымдық қымбаттау; - жоғары материал сыйымдылығы; - топырақтың артық көлемін алу ықтималдығы; - алынған топырақ пен сазды ерітіндіні тасымалдау кезінде аумақтарды ластау; - әлсіз топырақтардағы бетонның артық шығыны; - иірмені кенжардан ажырату сәтінде бетон қоспасы уақтылы берілмегенде ұңғымаға топырақтың тартылуы; - шегендеу құбырларын басу кезінде топырақтың шығуы мүмкін; - тығыз топырақта жұмыс істеу кезіндегі шектеулер
140 т-дан асатын есептік жүктемелер кезінде неғұрлым ұтымды		

10.2 Зауытта жасалған призмалық қадаларды батыру әдістері

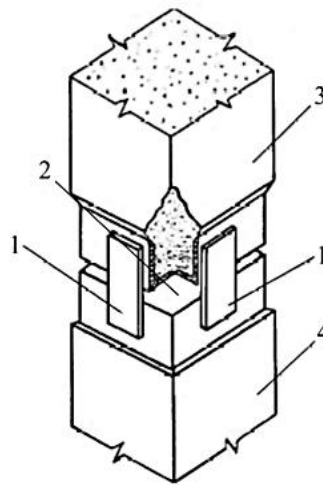
10.2.1 Үйменің жасанды құрылыстармен түйіскен телімдерінде батыру технологиясы бойынша зауытта дайындалған қадаларды мынадай түрлерге бөлу қажет:

- балғалардың, діріл батырғыштардың, діріл басқыштардың, діріл ұрғыш құрылғылардың көмегімен топыраққа немесе жетекші ұңғымаларға батырылатын, сондай-ақ диаметрі 0,8 м-ге дейінгі темірбетон қабықша-қадалар діріл басқыштармен ойықсыз немесе топырақты ішінара ойып көмілетін және бетон қоспасымен толтырылмайтын;

- қабықша-қадалар темірбетон, топыраты ойып, діріл батырғыштармен көмілген және ішінара немесе толығымен бетон қоспасымен толтырылған.

10.2.2 Ұзындығы 16 м-ден асатын қадалар дәнекерлеу түйіспесі бар жеке секциялардан жасалуы қажет (1-сурет).

10.2.3 Дәнекерленген буындардың болат элементтері тотқа қарсы өңдеуден өтуі қажет.



1-өлшемдері 10x 160x 200-ден 10x220x250 мм-ге дейінгі бастырмалар;
2-150x150x4 м орталық төсем; 3, 4-сәйкесінше жоғарғы және төменгі бөлімдер

1- сурет - Құрама қадалардың дәнекерленген түйісулерін орнату

10.2.4 Зауытта жасалған қадаларын қағу әдісімен батыру.

10.2.4.1 Зауытта жасалған қадаларды қағу әдісімен батыру дің қондырғысына орнатылған балғаның көмегімен жүзеге асырылуы тиіс (2-сурет).

10.2.4.2 Дің жабдығын таңдау (3-сурет) қолданыстағы ғимараттар мен құрылыстарды қоса алғанда, қоршаған ортаға теріс серпінді әсерді азайту негізінде жүзеге асырылады.

10.2.4.3 Соққылардан болатын динамикалық әсерді азайту үшін қадалар алдын-ала бұрғыланған жетекші ұңғымаларға батырылуы қажет.

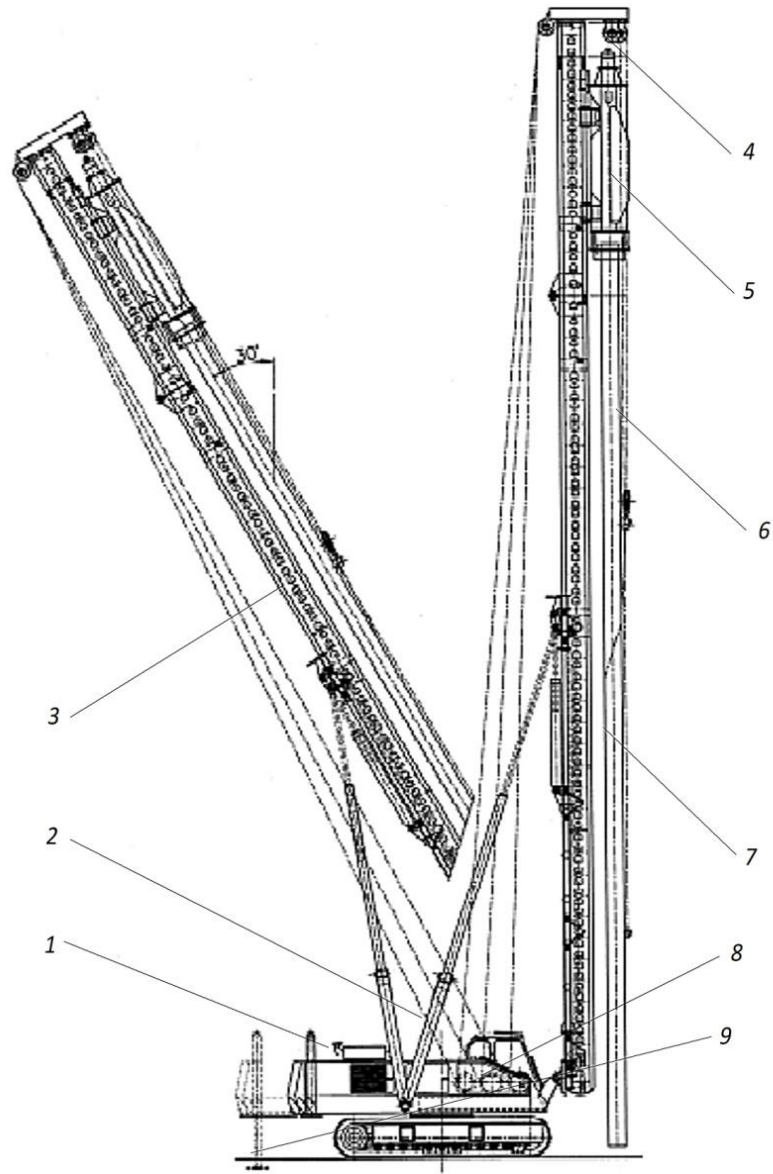
10.2.4.4 Жетекші ұңғымаларды бұрғылау топырақта жобалық белгілерге дейін қаданы батыруға кедергі келтіретін өтуге қиын қабаттардың (тас, тығыз құм, қатты сазды топырақтар) болуы кезінде көзделуі тиіс.

ҚР Ұ 218-193-2022

10.2.4.5 Жетекші ұңғымалар батырылған қаданың көлденең қимасының диагоналынан 5 см аз орналасады. Ұңғымалардың тереңдігі тығыз топырақ қабатының табанына жетуі керек, бірақ топырақтағы қаданың ұзындығынан 0,9 аспауы қажет.

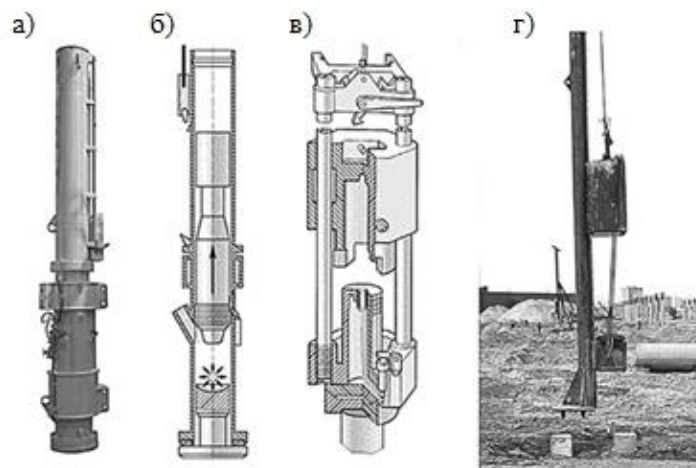
10.2.4.6 Қадаларды қағудың технологиялық үдерісі мынадай кезеңдерді қамтуы тиіс[2]:

- қаданы діңнің әсер ету аймағында кранмен жаю (беру);
- қаданы батыру нүктесіне дің орнату;
- қаданы дің діңгегіне жеткізу және көтеру;
- қадаларды қағу;
- діңні келесі батыру нүктесіне жылжыту;
- жұмыс арматурасын ашуға арналған қадалар бастиегінің бетонын кесу.



1 - базалық машина; 2- діңбектің еңіс бұрышын өзгертетін гидроцилиндрі бар тіреуіштер; 3- діңбектер, тіреуіштер; 4 - қазмойын; 5 - балға; 6 - қаданы көтеру арқандары; 7 - қада; 8 - шығырлар; 9-қосымша тіректер (аутригерлер).

2 - сурет – Діңнің қағидалық сұлбасы



а-құбырлы дизель балғасының жалпы түрі; б, в-тіісінше құбырлы және штангалық дизель балғаларының құрылымдық сұлбалары; г-еркін құлайтын механикалық балға

3- сурет - Дизельді және механикалық балғалардың жалпы көрінісі және құрылымдық сұлбалары

10.2.4.7 Қадаларды қағу аймағына беру және оларды жаю тиісті жүк көтергіштігі және шығымы бар крандармен жүзеге асырылады. Қағу нүктесінен 10 м дейінгі қашықтыққа жаюға рұқсат етіледі, бұл ретте қарапайым (тіректі) діңдер үшін қадаларды қатаң түрде дің қозғалысының осі бойынша орналастыру қажет.

10.2.4.8 Қаданы жеткізу және көтеру краның жұмыс арқанымен тегістелген бет бойынша және дің машинисінің көріну аймағындағы тікелей траектория бойынша жүзеге асырылады. Әмбебап дің діңгегінде көтерілген жағдайда қадалар діңгектің төменгі бөлігіне механикалық қармаумен бекітілуі тиіс.

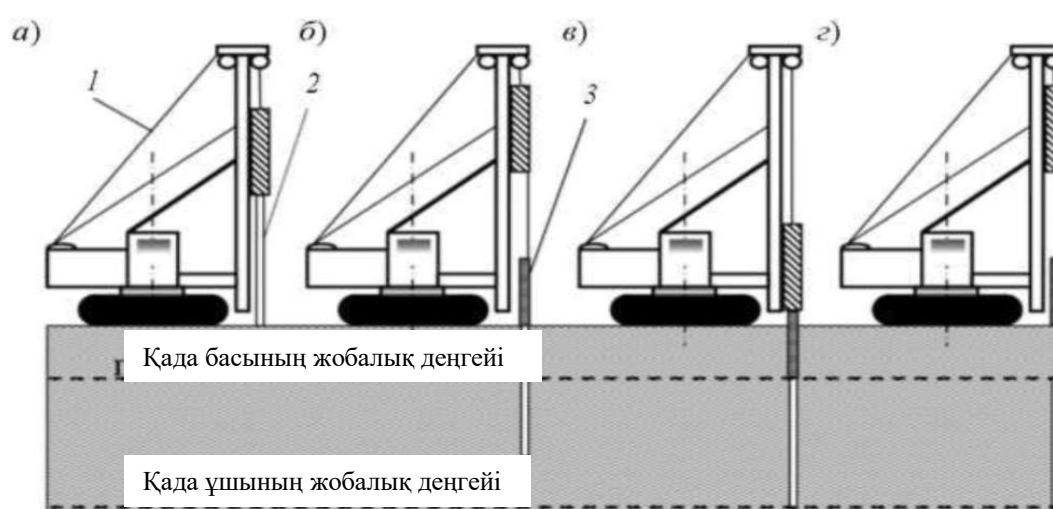
10.2.4.9 Қадаларды топыраққа орнатудан бұрын оны орнатқаннан кейін оның тіктігі мен тегістігін балғамен тексеру қажет.

10.2.4.10 Қаданы батыру тереңдігі (үш белгісі) жобада белгіленеді. Қадалар берілген белгіге немесе есептік тоқтауға дейін батырылады. Тоқтауды өлшеуді анықтау үдерісі 10 соққыдан тұратын әрбір соққыдан қаданы батыру тереңдігін өлшеу арқылы жүзеге асырылады. Тоқтау ретінде қаданы кепіл сериясының бір соққысынан батырудың ең жоғары шамасы қабылданады. Өлшеу ыңғайлылығы үшін қадалар көлденең қауіптермен 1 м, ал соңғы метрде - 10 см арқылы белгіленуі керек.

10.2.4.11 Діндерді суға қаныққан әлсіз топырақтарда жылжытқан кезде технологиялық картада геотоқыма немесе геошарбақ бойынша қалыңдығы 300 мм дейін құм немесе шағылтас төсемімен негізді күшейтуді көздеу, су

бұру жүйелерін орындау және ағашметалл немесе темірбетон төсемдері бойынша діндердің қозғалысын көздеу қажет.

10.2.4.12 Діңнің қозғалысы қазандықтың түбінде ростверктің төменгі деңгейінде немесе жер бетінде қамтамасыз етілуі мүмкін. Екінші жағдайда, қадалар жобалық белгіге келесі ретпен батырылады: қадалар жер деңгейіне дейін батырылады (4, а сурет), қаданың басына металл инвентарлықөзек орнатылады (4, б сурет), қадалар металл инвентарлық өзекке орнатылады (4, б сурет), өзекке балғамен соғу арқылы қадалар діңнің тұрақ деңгейінен төмен жобалық белгіге батырылады (4, в сурет), өзекті алу діңнің жұмысқа белімен жүзеге асырылады (4, г сурет).



а - қаданы жер деңгейіне дейін батыру; б– қаданың басына өзек орнату; в-өзек арқылы қаданы қағу; г-өзекшішығару;
1 - дің; 2 - қадалар; 3- инвентарлық металл өзек

4- сурет - Қаданы дің тұрағының деңгейінен төмен батыру сұлбасы

10.3 Бұрғылық және бұрғытолтырмалы қадаларды орнату әдістері

10.3.1 Жер төсемесінің жасанды құрылыстармен жанасу телімдерін салу кезінде бұрғытолтырмалы қадаларды орнатудың мынадай технологияларын ажырату керек:

- топырақты мәжбүрлеп ығыстыру нәтижесінде пайда болған ұңғымаларға бетон қоспасын төсеу арқылы құрылыс алаңының топырағында орнатылатын толтырылатын бетон және темірбетон;

- алдын-ала бұрғыланған ұңғымаларды бетон қоспасымен толтыру арқылы топырақта орнатылған бұрғылық темірбетон.

10.3.2 Орнату әдісіне сәйкес құйма қадалар келесі түрлерге бөлінеді:

- инвентарлық құбырларды батыру арқылы орнатылатын, олардың төменгі ұшы топырақта қалдырылатын металл табандықпен немесе бетон тығынмен жабылады, кейіннен ұңғымаларды бетон қоспасымен толтыру шамасына қарай осы құбырларды алып тастайды;

- төменгі ұшы үшкірленген және оған бекітілген діріл тиегіші бар құбыр түріндегі дірілқалыпты тығыздалатын, ұңғымаларды қатты бетон қоспасымен толтыру жолымен ұңғымаларда орнатылған дірілқалыптағыштар;

- пирамида немесе конус пішінді ұңғымаларды кейіннен бетон қоспасымен толтыра отырып, жерге қалыптау арқылы орнатылатын қалыпталғантабандарда.

10.3.3 Орнату әдісіне сәйкес бұрғылау қадалары келесі түрлерге бөлінеді:

- ұңғымаларда бетондалатын, ұңғымалардың қабырғаларын шегендеу құбырларымен бекіте отырып және оларсыз бұрғыланатын, кеңейтулері бар немесе оларсыз тұтас қима;

- көп бөлікті дірілөзекшені қолдана отырып орнатылатын домалақ қималы қуыс;

- ұңғымаға шағыл тасты нығыздау жолымен орнатылатын тығыздалған кенжармен;

- кейіннен жарылыспен немесе инвентарлық кеңейткішті пайдалану есебінен кеңею пайда болатын ұңғымаларды бұрғылау жолымен орнатылатын камуфлетті табандарда;

-бұрғыланған ұңғымаларда ұсақ түйіршікті бетон қоспасын немесе цемент - құм ерітіндісін айдау (инъекциялау) арқылы немесе ұңғыманы разрядты-импульсті технология (РИТ қадалары)бойынша өңдеу жолымен қоршаған топырақты нығыздау арқылы бұрғылап енгізілетін, диаметрі 0,15-0,25 м қадалар;

- бұрғыинъекциялау, қуыс иірмеде орнатылады.

10.3.4 Бұрғытолтырмалы қадаларды орнату бойынша жұмыстарды жүргізу кезінде оларды дайындаудың келесі технологияларын қарастырған жөн:

а) Бұрғылау қадалары:

- өтпелі иірмені пайдалана отырып-ұңғыма үздіксіз өтпелі (қуыс) иірменің көмегімен орнатылады. Топырақ бұранданың өзегінің бүкіл ұзындығы бойымен дәнекерленген бұрандалы қалақ арқылы бетіне

шығарылады. Бетон түбіне бұрандалы құбырдың ішкі қуысы арқылы қысыммен беріледі;

- шегендеу құбырларының қорғауында - құбырлар гидравликалық домкратпен бір мезгілде басу және айналу арқылы батырылады. Шегендеу құбыры бірнеше қатты жалғанған бөліктерден тұрады. Құбырдың батырылуна қарай, одан топырақ алынады және құбырды келесі бөлімде өсіреді. Ұңғымаға судың түсуін болдырмау үшін бөлімдердің түйіспелері орамды ендірмелермен герметикаланады. Бұрғылау құралы ретінде Келли телескоптық штангтың ұшына бекітілген иірме, ожаубұрғылар, бағаналы бұрғылар, грейферлер және соққы қауғасы қолданылады;

б) Құйма қадалар:

- жоғалғыш табандығы бар бұрғылау құбырын дірілмен батыратын;
- эллипсоидты иірмемен жабдықталған қуыс бұрғылау құбырын бұрау арқылы - құбыр қуысына қысыммен шығару кезінде ұңғымадан топырақты ығыстыратын бетон қоспасы («ығыстыру қадалары») беріледі.

10.3.5 Өтпелі иірмені пайдалану технологиясы.

10.3.5.1 Осы дайындау технологиясын пайдалана отырып қадалардың ең үлкен диаметрі 1200 мм - ден, ұзындығы 32 м-ден аспауы тиіс.

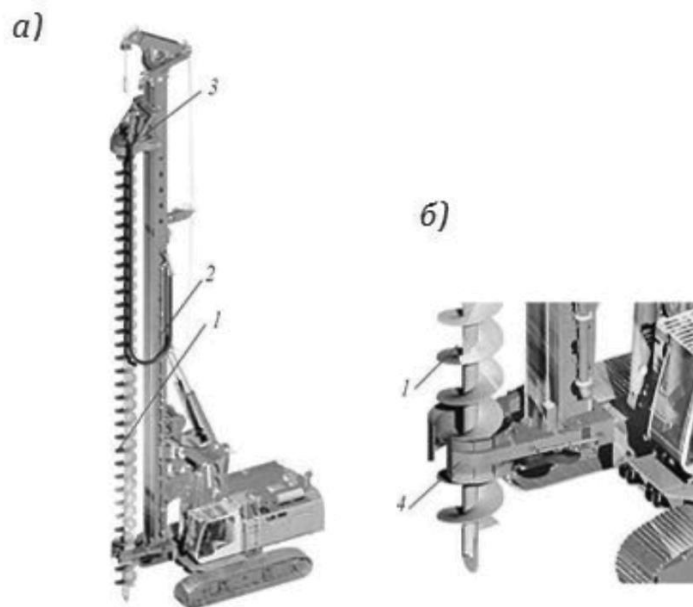
10.3.5.2 Қаңқаның ұңғымаға батырылуын қамтамасыз ету үшін шағылтастың ірілігі 5-20 мм және иілімділігі бойынша маркасы П4(Ж) өздігінен тығыздалатын бетонды пайдалану қажет.

10.3.5.3 Үздіксіз (өтпелі) қуыс иірмемен орналастырылатын қадалар ұзындығы 1,5...6,0 м элементтерден тұруы қажет. Иірме құбырының ішкі тесігінің сыртқы диаметрі - 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200 мм, ішкі диаметрі—100...125 мм.

10.3.5.4 Топырақ иірмеді көтеру кезінде иірметүтігінің өзегінің бүкіл ұзындығына дәнекерленген бұрандалы қалақ арқылы жер бетіне шығарылады. Иірме бағыттаушы тірекке орнатылған бағыттаушы тазартқыштың ішіне жылжиды және борпылдақ, байланыстырылған және қатты топырақтарға арналған бұрғылау ұштарымен жабдыкталуы қажет

10.3.5.5 Өтпелі иірмеді қолдана отырып, қадаларды орнатудың технологиялық циклі келесі операциялардан тұрады:

- 1) қадалардың жоспарлы жағдайын геодезиялық белгілеу;
- 2) қадаларды орнату нүктесіне орнатуды бағыттау;
- 3) иірмебағанасын берілген жобалық белгіге батыру, қажет болған жағдайда иірмеді өсіру қажет (5а, б суреттер);



а-қондырғының жалпы түрі; б – иірме мен тазартқыштың төменгі бөлігінің түрі;
1 – өтпелі қуыс иірме; 2-бағыттаушы тіреуіш (бұрғылау дінгегі);
3-ротор(айналдырғыш); 4- иірмеді топырақтан тазартқыш.

5 - сурет – Өтпелі иірме технологиясын іске асыратын қондырғы

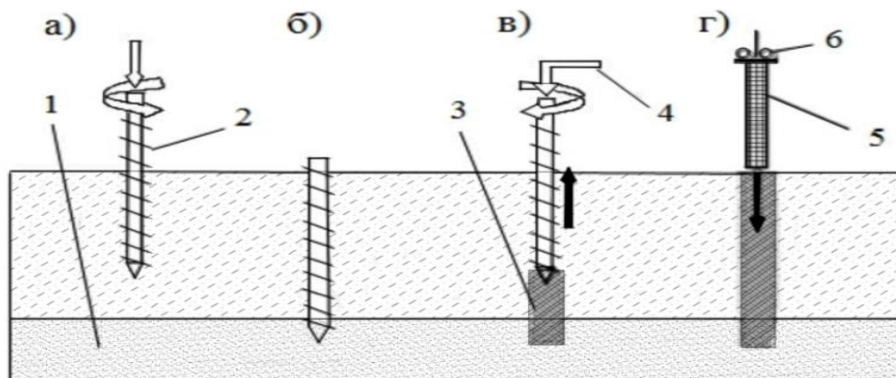
4) иірме қуысы арқылы бетон қоспасын кенжарға бетон сорғымен бір мезгілде бере отырып, иірмеді біртіндеп шығару. Бетон құбырдың төменгі жағындағы тесіктен бітеуішті шығару үшін 2 кг/см^2 қысыммен сорылады. Одан әрі қысымды $1-1, \text{ кг/см}^2$ шегінде орнату керек. Бетондау кезінде иірмеді баған үнемі бетон қоспасымен толтырылуы керек. Иірме бағанасын көтеру кезінде оның төменгі ұшы бетонға кемінде 1 м көмілуі тиіс (6, в сурет). Иірме төмен қарай қозғалатындай бағытта бұрылмай немесе баяу айналу арқылы көтеріледі;

5) ұңғыма сағасын экскаватормен алынған топырақтан тазарту;

6) дірілдің көмегімен немесе кранның ілгегіне, экскаватор шөмішіне ауырлық күшінің әсерінен немесе қондырғының қосалқы жүкшығырын пайдалана отырып, арматуралық қаңқаны бетон оқпанға орнату (5 г сурет);

7) қаданың басын қалыптастыру. Қажет болған жағдайда қосымша арматуралық қаңқаны батыру;

8) қондырғыны қадалар құрылғысының келесі нүктесіне жылжыту.



а, б - иірмені жобалық белгіге бұрғылау; в-ұңғыманы бетонмен бір мезгілде толтыра отырып, иірмені алу; г - арматуралық қаңқаны және бетон оқпанды дірілді орнату; 1-топырақтың салмақ көтергіш қабаты; 2 –өтпелі иірме; 3-топырақтағы бетонмен толтырылған ұңғыма; 4- иірме қуысы арқылы ұңғымаға бетонды беру бағыты; 5-арматуралық қаңқа; 6-кран ілмегіндегі дірілдеткіш

б - сурет - Өтпелі иірменің көмегімен толтырылатын қадаларды орнату бойынша технологиялық операциялар

10.3.6 Шегендеу құбырының қорғауында қадаларды орнату технологиясы.

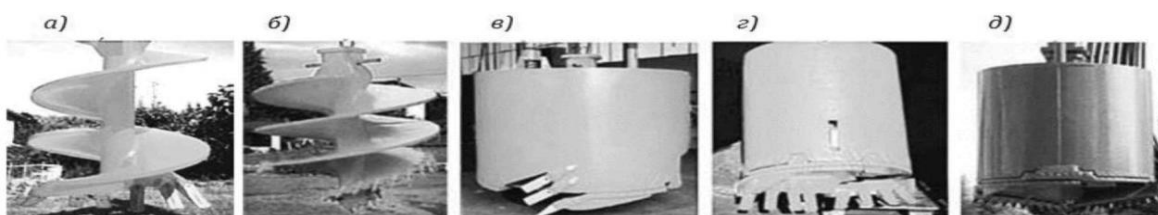
10.3.6.1 Осы дайындау технологиясын пайдаланылған қадалардың ең үлкен диаметрі 2000 мм-ден, ұзындығы-80 м-ден аспауы тиіс.

10.3.6.2 Шеген құбырды гидравликалық домкратпен бір мезгілде басу арқылы құбырға бекітілген қамыт арқылы айналдырғышпен батыру қажет.

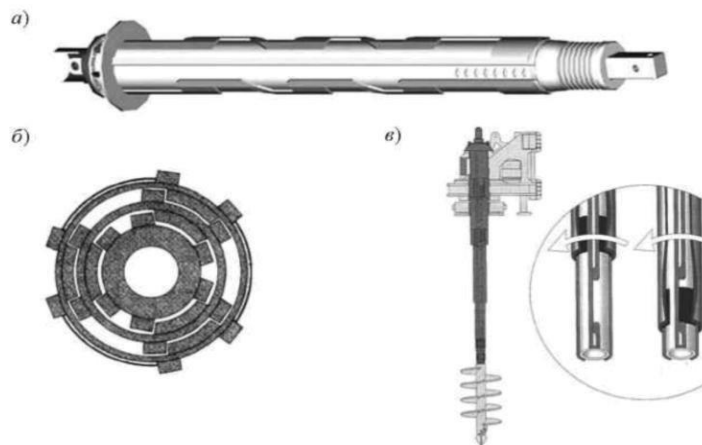
10.3.6.3 Шеген құбыры бірнеше қатты жалғанған бөліктерден тұруы мүмкін. Құбырдың батуына қарай, одан топырақ алынып, келесі бөлім кеңейтіледі.

10.3.6.4 Шегендеу құбырлары бөліктерінің жапсарлары герметикалануы тиіс.

10.3.6.5 Бұрғылау құралы ретінде ұңғыманы тереңдету кезінде жылжымалы Келли телескоптық штангасының ұшына бекітілген иірмелерді, шөмішбұрғыларды, бағаналы бұрғыларды, қауғаларды, грейферлерді қолдану қажет (7 - 9-суреттер).

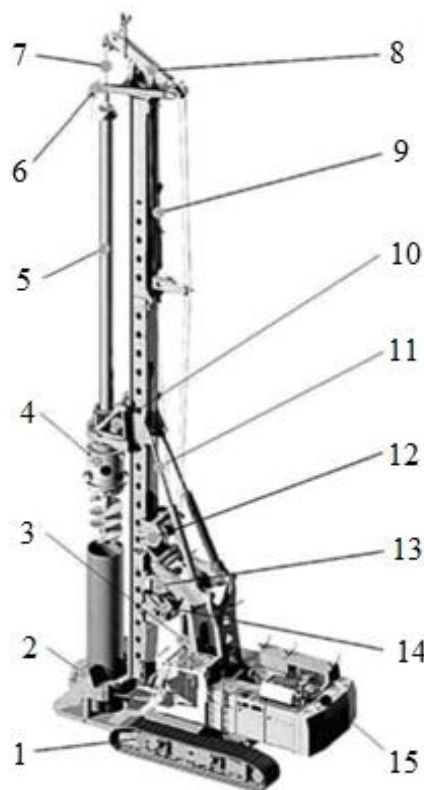


а,в,г–ілімді топырақтар үшін;б,д–тығыз және тасты топырақтар үшін
7 – сурет - Бұрғылау аспабы



а - штанганың сыртқы түрі; б-көлденең қима; в-құлыптық қосылыс жұмысының сұлбасы

8 – сурет – Келли телескоптық штангасы

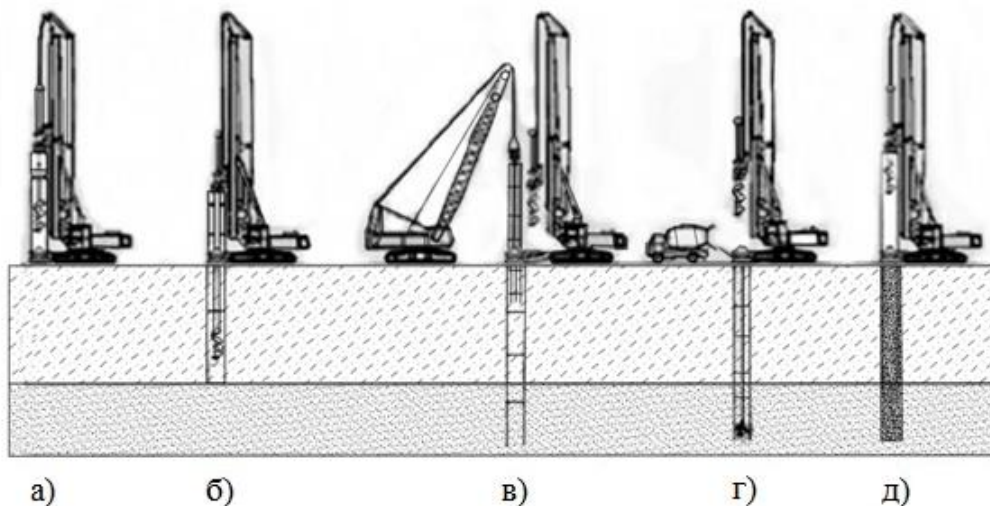


1 –жүру бөлігі; 2 - айналдырғыш; 3- дiңгекүшуын өзгерту құрылғысы; 4 - иірімесі бар тетік; 5-Келли штангасы; 6-көмекші қазмойын; 7-Келли штангасының арқаны; 8-көмекші бастиек; 9-тік беру жүйесінің арқанды тарту цилиндрі; 10- бұрғылау жетегі-айналдырғыш; 11 – дiңгек еңісі құрылғысы 12- тік беру шығыры; 13-қосалқы шығыр; 14-Келли штангасының шығыры; 15-айналмалы платформа

9 - сурет - Шегендеу құбырларының қорғауындағы қадаларды орнату технологиясын іске асыру қондырғысы

10.3.6.6 Қадаларды орнату технологиялық циклі келесі операциялардан тұрады (10-сурет):

- 1) қадалардың жоспарлы жағдайын геодезиялық белгілеу;
- 2) қадаларды орнату нүктесіне орнатуды бағыттау;
- 3) шегендеу құбыры секцияларын ретімен батыру және топырақты одан әрі эвакуациялай отырып алу. Үдеріс ұңғыманы алдын-ала бұрғылау арқылы арматураланған ұшпен (сакиналы қаптама) басталады. Шегендеу құбыры 1,5...2,0 м тереңдікке бұрауышпен немесе құбыр бұрау үстелімен топыраққа батырылады, одан әрі Келли телескоптық штангасының және оған ілінген қысқа иірменің көмегімен шегендеу құбыры топырақтан тазартылады. Жұмсақ иілгіш топырақта бұрғылау кезінде құбырларды тазалау шөміш бұрғылармен жүзеге асырылады. Ұңғымаларды бұрғылау және топырақты алу операциялары шегендеу құбырларын батыру арқылы әрбір 1,5-2,0 м сайын қайталанады;



а - бұрғылау білдегін бұрғылау нүктесіне орнату; б- шеген құбырын жобалық белгіге дейін батыру және шеген құбырдан топырақты алу; в-армоқаңқаны ұңғымаға батыру; г - ұңғыманы автобетон үлестіргішпен немесе бетон сорғымен бетонмен толтыру; д - шеген құбырларын алу

10 - сурет - Шегендеу құбырларында қадаларды орнату технологиялық циклі

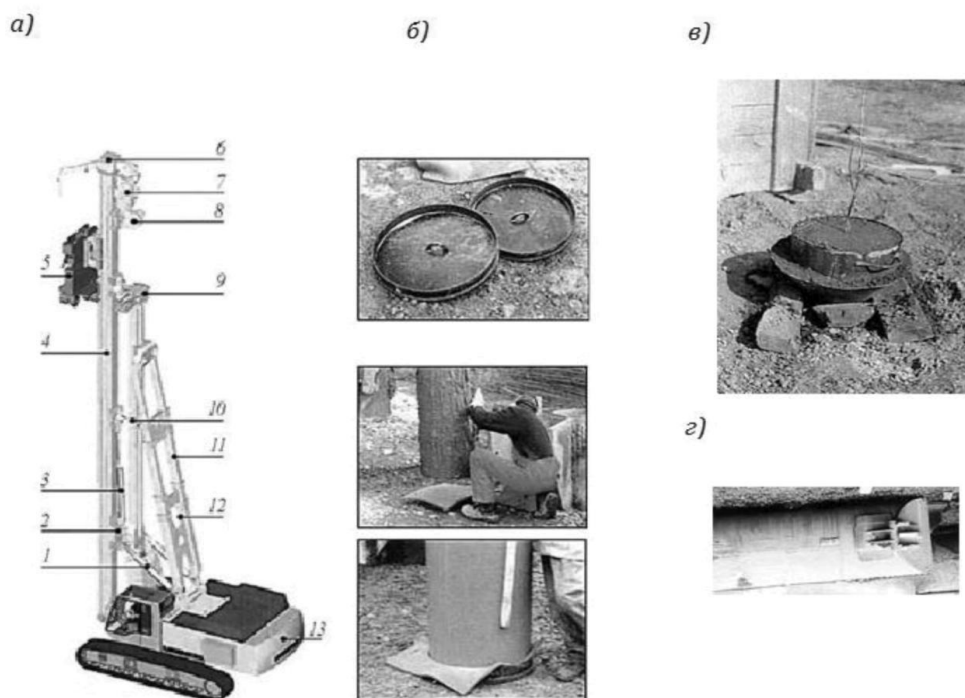
- 4) жобалық тереңдікке жеткеннен кейін шегендеу құбырларының бағаналарынан бұрғылау құралын алу, кенжарды қоқырдан тазарту, арматуралық қаңқана орнату және бекіту орындалады;

5) қадаларды тігінен қозғалатын құбыр (ТҚК) әдісімен бетондау. Бетон қоспасы бетон араластырғыш науасынан немесе бетон сорғымен бетон құбырына беріледі;

б) бетондау шамасына қарай ұңғымадан шеген құбырлар мен бетон құю құбырларының бөліктері алынады. Құбырларды көтеру кезінде төменгі шегендеу және бетон құю құбырларын бетонға 1,0-1,5 м батыруды қамтамасыз ету қажет.

10.3.7 Дірілтехнологияларды пайдалана отырып, құйма қадаларды орнату

10.3.7.1 Шегендеу құбырының дірілмен тиелген қадаларын жасау шегендеу құбырының жоғарғы ұшына қатаң бекітілген діріл тиегіштің әсерінен жоғалған жазық немесе конус тәрізді табанмен шегендеу құбырының топырағына батыруды қамтуы тиіс (11-сурет).



а –дің діңгегініңдірілбатырғышы бар қондырғының жалпы түрі; б-бұрғылау құбырының шетіне тегіс жоғалғыштабандықты орнату кезеңдері; в -темірбетоннан жасалған конус тәрізді табандық; г - ашылатын жармалары бар шегендеу құбыр;
 1-жебенің ұшуын өзгерту механизмі; 2-діңгектің бұрылу механизмі; 3-діңгекті тік реттеу механизмі; 4-діңгек (тірек); 5- діріл батырғыш; 6- блоктары бар діңгектің бастиегі; 7-діріл батырғыштың түсіру-көтеру арқан жүйесі; 8-көмекші шығыр; 9- діңгекті көлденең ию механизмі; 10- діңгектің тірек арқалығы; 11 - діңгекті бойлық ию механизмі; 12-тірек арқалықтың жақтауы; 13- базалық машина.

11 - сурет - Шегендеу құбырын дірілмен батыру технологиясын жүзеге асыруға арналған жабдық

10.3.7.2 Шегендеу құбырын жоғалтқыш табандықпен дірілді батыру есебінен толтырылатын қадаларды дайындау мынадай жағдайларда көзделуі мүмкін:

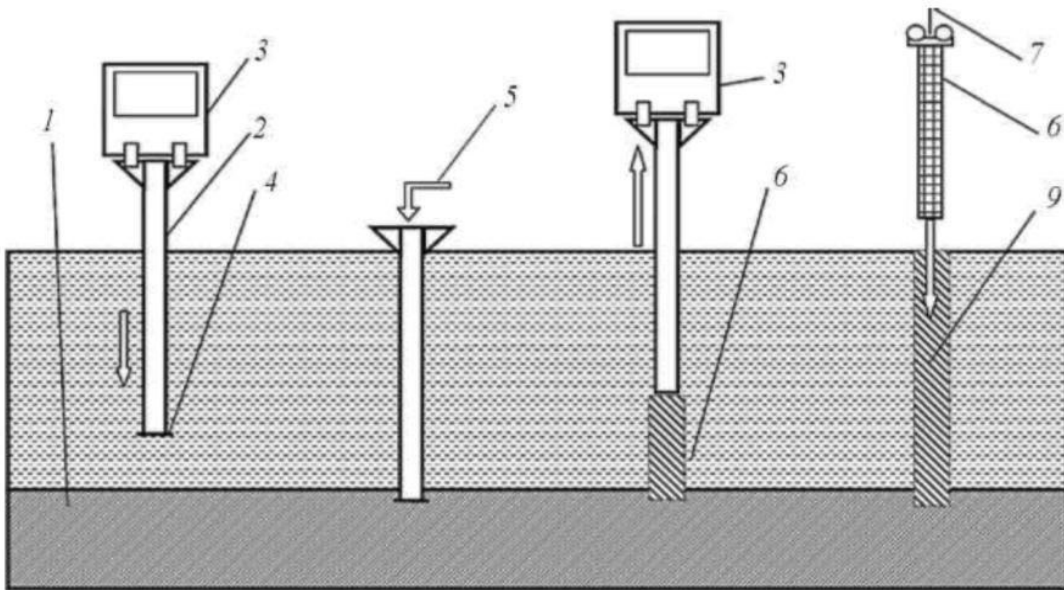
- ылғалдылық деңгейі $0,5 < Sr < 1,0$ құмды топырақтарда және консистенциясы $0,5 < Sr < 0,75$ сазды топырақтарда;

- ылғалдылық дәрежесі $Sr < 0,75$ құмды топырақтарда және консистенция көрсеткіші $0,5 < Sr < 0,75$ саз балшықта конусты ұштары бар құбырмен ұңғыманы тесу арқылы;

- ұңғыманы сары топырақтарда конусты ұшы бар құбырмен тесу арқылы.

10.3.7.3 Осы технологияны қолдануда қадалардың максималды диаметрі 900 мм-ден, ұзындығы 30 м-ден аспауы керек.

10.3.7.4 Қадаларды орнатудың технологиялық циклі келесі операциялардан тұрады (12-сурет):



1 - тығыз топырақ; 2- шеген құбыры; 3-діріл батырғыш; 4-жоғалғыш табандық; 5-қауғамен немесе бетон сорғымен бетон беру; 6-бетонмен толтырылған ұңғыма оқпаны; 7-арматуралық қаңқаны батыруға арналған крандағы дірілдеткіш; 8 - арматуралық қаңқа; 9-топырақтағы қада

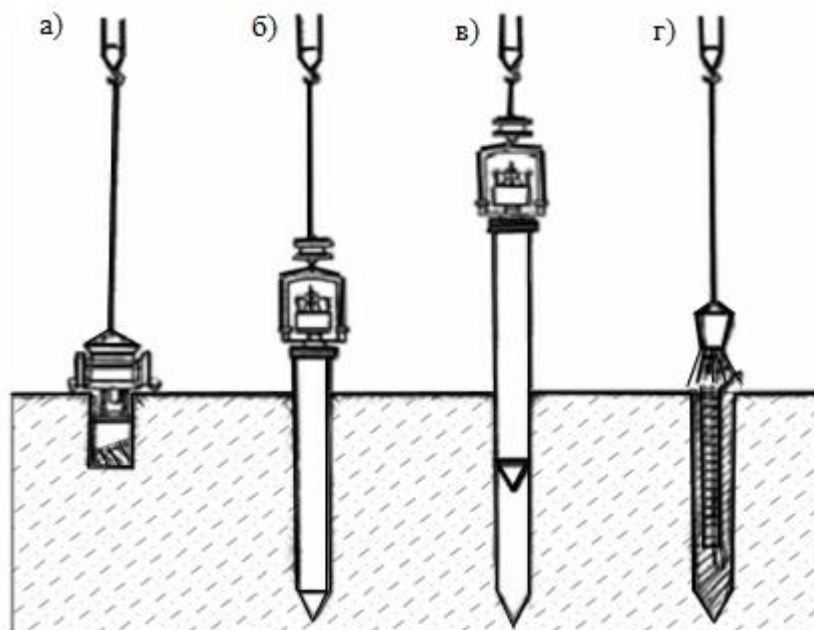
12- сурет - Дірілқұймалы қадаларды орнатудың технологиялық кезеңдері

- 1) қадалардың жоспарлы жағдайын геодезиялық белгілеу;
- 2) қадаларды орнату нүктесіне орнатуды бағыттау;

ҚР Ұ 218-193-2022

- 3) жоғалғыш ұшты орнату және оны шеген құбырмен гидроқшаулағыш төсем арқылы қосу;
- 4) шегендеу құбырын дірілмен батыру жолымен берілген жобалық белгіге ұңғыманы орнату;
- 5) құбыр қуысының тұмшаланғандығын жер асты суларының болмауын көзбен тексеру;
- 6) шегендеу құбырын жоғарғы ұшы арқылы қауғамен немесе ерітінді сорғымен бетонмен толтыру (қажет болған жағдайда бетон құю құбырын пайдалану) (12, б суреті);
- 7) құбырды дірілмен алу кезінде ұңғыма оқпанындағы бетон қоспасын тығыздау (22, в суреті);
- 8) арматуралық қаңқаны жаңадан салынған қадалар бетонына дірілмен батыру, қаңқаны құбырға оны бетонмен толтырғанға дейін орнатуға жол беріледі;
- 9) құрылғыны қаданы орнатудың келесі нүктесіне жылжыту.

10.3.7.5 Тұрақты сазды топырақтарда ұңғыманы дірілмен тесу арқылы топырақты қазып алмай толтырылған қадаларды өндіруді қарастырған жөн (13-сурет).



а - жетекші ұңғыманың сағасында дірілгрейфермен үңгілеу; б- төменнен жабылған шегендеу құбырын батыру; в- шеген құбырын діріл кондырғысының көмегімен алу; г- қадаларды бетондау

13 - сурет - Ұңғыманы шеген құбырмен дірілмен үңгілеу арқылы толтырылатын қадаларды дайындаудың технологиялық сұлбасы

12.3.7.6 12.3.8.5-т. көрсетілген технология бойынша қадаларды дайындау үшін қолданылатын инвентарлық шегендеу құбыры оның төменгі ұшына дәнекерленген конустық ұшымен жабылуы тиіс.

10.3.7.7 Шеген құбырын дірілмен батыру кезінде оның тіктігін үнемі бақылау керек (33-сурет).

10.3.7.8 Ұңғыманы төменнен ашық шеген құбырының қорғауымен жобадан 1-3 м тереңдікке өтуге рұқсат етіледі. Ұңғыманың қалған бөлігі бірдей диаметрлі шеген құбырымен тесілуі керек, бірақ негізде конустық ұшы болуы қажет.

10.3.7.9 Құбырды алу діріл режимінде жүргізілуі керек. Көтеру жылдамдығын амортизатордың жүк көтергіштігімен шектеу қажет. Құбырды алу күші жебенің немесе діңнің осы ұшуындағы кранның жүк көтергіштігіне тең немесе аз мәнге дейін төмендеген кезде құбырды одан әрі көтеру діріл батырғыш ажыратылған кезде жүргізілуі тиіс.

10.4 Дірілмен орын ауыстыру технологиясын пайдалана отырып, қадаларды орнату бойынша жұмыстарды жүргізу технологиясы.

10.4.1 Қадаларды орнату бойынша жұмыстарды жүргізу технологиясы келесі ретпен орындалады:

- араластырғыш бұрғылау орнының үстіне дәл орнатылады;
- бұрғылау құралын топырақты бір мезгілде араластыра отырып және араластырғыштың соңындағы шүмектен цемент суспензиясын бере отырып батыру (араластырғыштың қажетті тереңдікке батырылуына қарай 0,5-тен 1,2-ге дейінгі В/Ц қысыммен берілетін цемент суспензиясымен топырақты ұсақтау және араластыру жүзеге асырылады.);
- жобалық белгіге қол жеткізу және топырақты бір мезгілде араластыра отырып және цемент суспензиясын бере отырып араластырғышты біртіндеп алу;
- алынған топырақ қоспасы мен суспензияны қайта араластыру және тығыздау;
- топырақцементті баған денесінен араластырғышты алу;
- келесі бұрғылау нүктесіне ауыстыру.

10.4.2 Технологиялық режим үздіксіз айналуы бар араластырғышты көтеру-түсірудің (үнгілеудің) бірнеше циклын көздеуі мүмкін. Араластыру кезінде тығыз сазды топырақ қабатының араластырылуын немесе топырақтың құмды және сазды қабаттарының кезектесу жағдайын жақсарту үшін берілген тереңдіктегі ұңғымалар саны өзгеруі мүмкін. Стандартты бұрғылау қондырғыларын қолдана отырып, осылайша қалыптасқан

топырақцемент элементінің ұзындығы 2,5 м дейін диаметрі 25-30 м жетуі мүмкін.

10.4.3 Қадалар топырақты суцемент ерітіндісімен механикалық араластыру арқылы тікелей топырақ массивінде металл арматуралық элементтерді орнатуға мүмкіндік береді.

10.4.4 Өңделетін бағанға белгілі бір дозаға дейін тұтқыр суспензияның қосымша көлемін беру үшін, белгілі бір қабатты едәуір тұрақтандыру үшін немесе бос тұрып қалу немесе күту кезінде араласқан топырақты консистенцияда ұстап тұру үшін қайта араластыру үдерісін орындауға жол беріледі.

10.4.5 Суспензияның тығыздығы әрбір м³ дайын қоспаға қарағанда араластыру торабы үшін жұмыс ауысымында кемінде екі реет тиісті аспаптармен бақылауға жатады. Аралас материалдарды қолмен мөлшерлеу жағдайында бақылау жиілігі арттырылуы тиіс.

10.4.6 Ерітіндіні беру ерітінді бетіне шыққанға дейін орындалуы тиіс. Бұрғылау аяқталғаннан кейін тікелей бұрғылау қондырғысы ұңғымадан шығарылады, араластырғыштан шығарылған және тасталған қоқыр механикаландыру құралдарымен жойылады, содан кейін бағананың шеттері анық анықталғанға дейін бетон қоспасының жоғарғы қабатын алып тастап, ұңғыманың сағасын қолмен тазалау жүргізіледі.

10.4.7 Мақсатына байланысты топырақты терең нығайту кезінде қадалардың әртүрлі орналастыру сұлбасы қолданылады. Егер негізгі мақсат шөгінділерді азайту болса, қадалар үшбұрышты немесе тікбұрышты сұлба бойынша біркелкі орналастырылады.

10.4.8 Тұрақтылықты қамтамасыз ету үшін тірек құрылымдарын орнатқан кезде қабырғалар күтілетін сырғанау бетіне перпендикуляр бағытта қадалардан қалыптасады. Сүзгілеуге қарсы функцияны орындаған кезде қадалардың қиылысуы ерекше маңызға ие. Қадалардың қиылысуы әдетте қадаларды блоктар, қабырғалар және шарбақтар түрінде орналастыру арқылы жүзеге асырылады.

10.4.9 Герметикалық экрандар бөлінген қадаларды орындау кезінде пайда болады (қадалардың диаметрінен кем осьтердегі қашықтық), осылайша топырақцементті экраны арқылы судың ағып кетуіне жол бермейді. Сондықтан қадалардың біркелкілігін қамтамасыз ету, сондай-ақ қабаттасуды орындау үлкен маңызға ие. Мұндай экрандарды қабаттасу мөлшері үшін және осы аймақтағы буындардың өткізгіштігі үшін жобалау кезінде тиісті төзімділік мәндері келтірілуі керек. Ылғалды араластыру кезінде күшейтілген топырақтың өткізгіштігін азайту үшін бентонит жиі қолданылады.

10.4.10 Цемент ерітіндісі (суспензия) ерітінді үлестіргішторапта дайындалады. Нысанға жеткізілген цемент шұңқырларға тиеледі, шұңқырлардан цемент көлемі $1,0 \text{ м}^3$ суспензия үшін араластырғышқа беріледі, онда цемент сумен араластырылады және дайын цемент ерітіндісі $4,0 \text{ м}^3$ цемент суспензиясына арналған сақтау ыдысына беріледі.

10.4.11 Тұтқырдың және суспензияны дайындауға арналған судың шығынын өлшеуге арналған жабдық калибрленуі тиіс.

Әрі қарай, жинағыш-ыдыстан шегенді сорғы суспензияны бұрғылау қондырғысының жұмыс органына қысым шлангымен тікелей беріледі.

10.4.12 Суспензияны бұрғылау құралының шығу тесіктеріне тасымалдауға арналған сорғылар суспензияның жоспарланған көлемін кепілді түрде беру үшін қажетті қуатқа (беру көлемі мен қысымға) ие болуы тиіс.

10.4.13 Ерітінді аүлестіргіш дизельді электр станциясының есебінен электр қуатымен қуатталады. Электр станциясының, сорғы қондырғысының, араластырғыштардың қуаты, сондай-ақ қосымша араластырғыштардың, цементке арналған шұңқырлардың саны жобаға байланысты (орнатылатын қаданың тереңдігі, диаметрі және топырақ санаты).

10.4.14 Жоба бойынша цемент суспензиясын дайындау жөніндегі деректер су мен цементтің арақатынасы ретінде араластыру қондырғысының бағдарламасына салынады, ол одан әрі автоматты режимде цемент суспензиясын дайындауды реттейді.

Бағаналардың осьтерін натураға шығарудың және таңбалаудың жалпы түрі 14-суретте көрсетілген.



14 – сурет – Бағаналардың осьтерін натураға шығарудың жалпы түрі және таңбалау

ҚР Ұ 218-193-2022

10.4.15 Қарастырылып отырған технологиялық картада тұтқырғыш ретінде цемент қолданылады, сонымен қатар әк, гипс, домна қожы, күл де қолданылады.

10.4.16 Қажетіне қарай топырақцементті қадаларды нығайту үшін қоставрлы пішіндер, болат құбырлар немесе жеке арматуралық қаңқалар мен өзектер қолданылады.

10.4.17 Арматуралық құрылымдар (болат сырықтар, арматуралық қаңқалар немесе болат арқалықтар) қадаларды қалыптастыру және ұңғыманың сағасыз тазарту аяқталғаннан кейін тікелей орындалған қадаларға енгізіледі (15-сурет).



15 - сурет – Топырақ цементті қадаларда құрастырылған батырылған қаңқа

Бетондаудың аяқталуы мен арматуралық қаңқаны батыру арасындағы рұқсат етілген ең ұзақ уақыт ерітінді қоспасының қозғалғыштығына, арматуралық қаңқаның жобалық тереңдігіне және оның қаттылығына байланысты. 20 минуттан аспайтын уақыт аралығын сақтау ұсынылады.

10.4.18 Арматуралық қаңқаны қалыптасқан бағанға батыру өз массасының әсерінен жүзеге асырылады, сонымен қатар қаңқаны батыру үшін дірілбатырғышты қолдануға болады.

Топырақ цементті қадаларды орнату үдерісі 16-суретте көрсетілген.



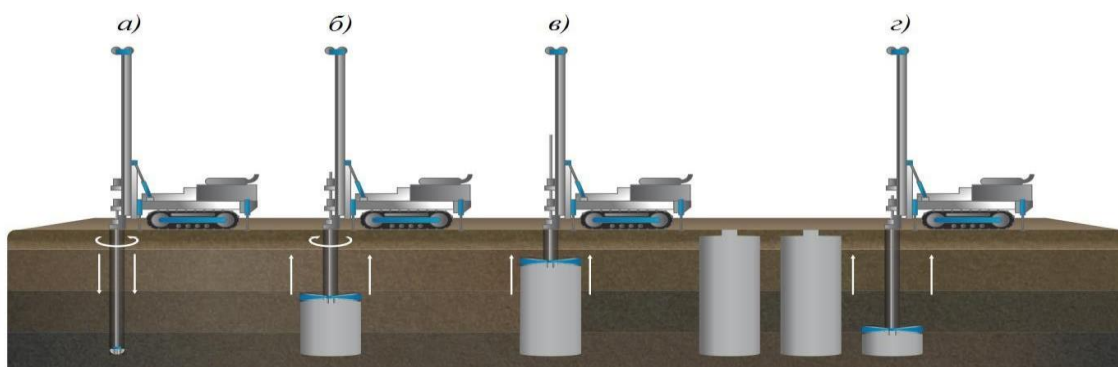
16 – сурет –Топырақцементті қадаларды орнату үдерісі

10.5 Ағынды цементтеу технологиясы бойынша топырақ цементті қадалар

10.5.1 Ағынды цементтеу немесе Jet Grouting (ағылш. ағынды цементтеу) - бұл белгілі бір беріктік және деформациялық сипаттамалары бар топырақты жоғары қысыммен (20-дан 70 МПа-ға дейін) цемент тұтқырғышы негізіндегі ерітіндімен араластыру арқылы топырақцементті массивін (ТЦМ) қалыптастыру әдісі.

10.5.2 Техникалық тұрғыдан ағынды геотехнология келесі жолмен жүзеге асырылады. Бір немесе бірнеше бүйірлік саптамалары (шүмектері) бар ұңғыма мониторы алдын-ала бұрғыланған технологиялық ұңғымаға түсіріледі.

10.5.3 Шлагымен мониторға ерітінді немесе топырақты жууға арналған сұйықтық беріледі. Сонымен қатар, ұңғыма мониторы бір уақытта көтеріліп, ол тік ось бойынша айналады. Ағынды технология бойынша топырақты бекітудің технологиялық сұлбасы 17- суретте көрсетілген.



а – жетекші ұңғыманы бұрғылау; б, в-бұрғы бағанын айналдырып және бір мезгілде ерітінді бере отырып көтеру; г- ТЦМ қалыптастыру

17 - сурет - Ағынды технология бойынша топырақты бекітудің технологиялық сұлбасы

10.5.4 Мониторды көтеруге байланысты айналмалы ағынмен жуылған топырақтың бір бөлігі ерітіндімен араластырылады. Бұл ретте жуылған топырақ пайдаланылған ерітіндімен бірге бетіне қойыртпақ түрінде ішінара шығарылады, ол арнайы қойыртпақ қабылдағышқа (орға немесе зумпфа) жиналады).

10.5.5 Ағынды цементтеуді орындау нәтижесінде топырақта топырақцементті қада (ТЦҚ) пайда болады, ол топырақтың сипаттамасынан едәуір жоғары беріктік және деформациялық сипаттамаларына ие.

10.5.6 Пайдаланылатын бүйірлік саптамаларға байланысты ағынды цементтеуге арналған бұрғылау жабдығы топырақты үш технология бойынша бекітуді жүзеге асыруға мүмкіндік береді:

- бір компонентті (Jet-1) - топырақтың бұзылуы цемент ерітіндісінің ағынымен жүзеге асырылады (2.1.а суреті);

- екі компонентті (Jet-2) – топырақтың бұзылуы цемент ерітіндісі мен сығылған ауаның қосарланған ағынымен жүзеге асырылады (17 б, в суреті);

- үшкомпонентті технология (Jet-3) - топырақтың бұзылуы сығылған ауа мен жуу суының қосарланған берілуімен және жеке клапан арқылы берілетін цемент ерітіндісінің ағынымен жүргізіледі (17 г суреті).

10.5.7 Әр жағдайда ағынды цементтеу жүйесін таңдау инженерлік-геологиялық жағдайларға және жобаны әзірлеуге арналған техникалық тапсырмаға: топырақцемент материалының мөлшеріне, пішімі мен сипаттамаларына байланысты.

10.5.8 Бір компонентті технологияны өндіру оңай және басқа екі технологиямен салыстырғанда топырақтың тығыздығы мен беріктігінің ең үлкен көрсеткіштеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Jet-1-әлсіз топырақты арматуралау, ПФЗ қалыптастыру, сондай-ақ іргетастарды нығайту үшін ең жақсы таңдау.

Екі компонентті технология бекітілген топырақтың көлемін арттыру үшін, сондай-ақ суға төзімді сазды топырақтардан тұратын жерлерде қолданылады.

Үш компонентті технологиямен ТЦҚ диаметрі екі компонентті технологияға қарағанда одан да үлкен, бірақ Jet-3 топырағының беріктігі Jet-2 ден әлдеқайда төмен. Jet-3-ауқымды құрылыстар мен құрылымдарды салу кезінде, сондай-ақ жыныстары бұзылған проблемалы телімдердегі құрылыс кезінде оңтайлы. Үш компонентті технологияның көмегімен топырақты бетонмен толығымен ауыстыруға болады.

10.5.9 Жобалау кезінде топырақбетон элементтері диаметрінің топырақ түріне және таңдалған бекіту технологиясына тәуелділігін ескеру қажет:

- Jet-1-сазды топырақтардағы элементтердің диаметрі 500 мм-ден аспайды, құмды топырақтарда-700 мм;

-Jet - 2- сазды топырақтарда 700 мм, құмды топырақтарда 1000 мм;

- Jet – 3 - сазды топырақтарда 900 мм, құмды топырақтарда 1500 мм.

10.5.10 Ағынды цементтеудің артықшылықтары:

- әдісті қолданудың кең спектрі;

- жоғары жұмыс өнімділігі;

- бекітілген топырақтың жоғары көтергіштігі;

- бекітілген топырақ жоғары су өткізбейтін қасиеттерге ие;

- бекітілген массив топырақтың түріне тәуелсіз болжамды және тұрақты қасиеттерге ие;

- ғимараттың немесе құрылыстың деформациясын тұрақтандыруды қамтамасыз етеді;

- күрделі жағдайларда жұмыс жүргізу мүмкіндігі;

- қолданыстағы жерасты коммуникациялары болған кезде топырақты бекіту мүмкіндігі.

Технологияның кемшіліктері - цемент ерітіндісі шығынының жоғары болуы және бекітілген топырақтың сапасын бақылау қиындықтары).

10.5.11 Топырақцемент композитінің негізгі сипаттамалары:

- ПЦ 500 цементін мөлшерлеу, салмағы бойынша 8...10% ;

- деформация модулі-70 МПа;

- қысу кезіндегі беріктік - 1,0...2,0 МПа..

10.5.12 *JetGrouting* әдісімен әлсіз топырақты бекіту тереңдігі 30...40 метрге жетуі мүмкін. Сондықтан ағынды цементтеу технологиясын үйінділер мен жол төсемелерінің түбіндегі үйінді топырақты бекіту үшін де, карст бос орындарын толтыру үшін де, шөгінді топырақты үлкен тереңдікте тығыздау үшін және т.б.

10.5.13 Жолдардың негізін нығайту үшін ағынды цементтеу технологиясын қолдану топырақтың беріктігі мен деформациялық қасиеттерін теңестіруге, сонымен қатар жер төсемінің тұрақтылығына қол жеткізуге мүмкіндік береді.

10.6 Шағыл тасты қадалар

10.6.1 Шағыл тасты қадаларды орнату технологиясы жобаланған құрылымның негізінің топырақтарының көтергіштік қабілетін арттыру, негіз тұрақтылығының ықтимал жоғалуын болдырмау, деформацияларды және деформацияны тұрақтандыру уақытын азайту, сейсмикалық әсер ету кезінде топырақтың сұйылту және беріктігін жоғалту мүмкіндігін болдырмау үшін

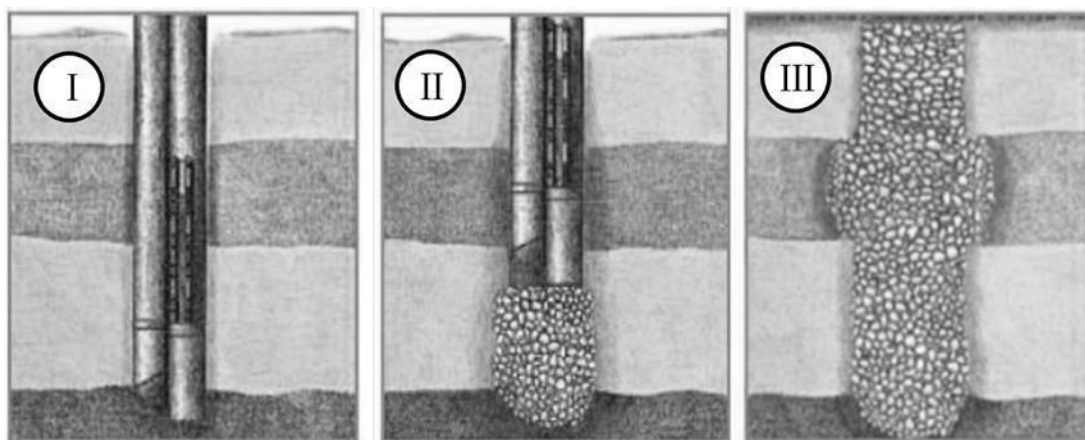
қолданылады.

10.6.2 Шағыл тас қадалар-қалыптасқан ұңғыманың түбіне шағыл тасты бере отырып, терең дірілмен топырақты өңдеу түрі, онда терең дірілдеткіш белгіленген ұзындығы мен диаметрі бар шағыл тастан үздіксіз бағандар жасау үшін қолданылады.

10.6.3 Шағыл тасты қадалардың құрылысы инженерлік - геологиялық жағдайлардың кең ауқымында, саз және шаңды-сазды топырақ, әлсіз сазды топырақ пен шымтезек болған кезде жүзеге асырылады. Технологияны пайдалану кезінде құмды және шағыл тасты топырақтардың ішінара тығыздалуы арқылы өтуге болады.

10.6.4 Шағыл тасты қадаларды орнатудың технологиялық үдерісі келесі тізбекті қамтиды (18-сурет):

- 1) терең дірілдеткіш діріл мен ауаны беру арқылы батырылады (кейде тығыз қабаттардың өтуі үшін қысымымен суды минималды беру арқылы),
- 2) шағыл тас сығылған ауа қысымымен дірілдеткіш бойымен арнайы жетек арқылы енгізіледі,
- 3) діріл құралы кері қозғалыс жасайды, шағыл тасты тығыздайды және біртіндеп жоғары қарай қозғалып, қаданың денесін қалыптастырады.



18-сурет-Шағыл тас қадаларын дайындау тәртібі

10.6.5 Шағыл тасты қадалар бетоннан жасалған қадалар секілді жеке көтергіш элемент болып табылмайды. Шағыл тасты қадаларды орнатқан кезде топырақ массивінің беріктік сипаттамалары артады, оның ішінде күшейту жүзеге асырылады, нәтижесінде оның жүк көтергіштігі мен тұрақтылығы едәуір артады. Қадалар құрылысы негіз деформацияларының мәнін 2 еседен 6 есеге дейін азайтуға мүмкіндік береді. Шағыл тасты қадалар жаппай кәріздер болып табылады, нәтижесінде баяу тығыздалған сумен қаныққан сазды

топырақтардың негізінде салу кезінде деформацияны тұрақтандыру уақыты едәуір қысқарады.

10.6.6 Тығыздау нәтижесінде алынған шағыл тасты қаданың көлденең қимасы тұтынылатын материалдың көлемімен, тығыздау уақытымен және бастапқы топырақтың сипаттамасымен шектеледі. Диаметрі жұмыс барысында қалыптасады және қатаң шектеулі емес. Осылайша, тапсырмаға байланысты ауыспалы қиманың шағыл тасты қадасын қалыптастыруға болады, мысалы, әлсіз топырақтардағы қадалардың диаметрін арттыру, олардың беріктік қасиеттері тығыз құмды және шағыл тасты топырақтарда қиманы жақсартуды және азайтуды қажет етеді. Күшейтілген негіздегі жүктеменің әсерінен қимада шағыл тас қадасының артуы байқалады, бұл ретте қада аралық кеңістіктегі топыраққа қосымша қысым пайда болады, нәтижесінде ол тығыздалады.

10.6.7 Өте әлсіз сазды топырақтарда (құрғатылмаған ығысуға кедергі мәні 5 кПа-дан аз) құрылыс кезінде шағыл тасты қадаларды орнату негізді алдын ала шоғырландыру және тығыздау үшін пайдаланылатын геосинтетикалық кәріз құрылғысының технологиясымен біріктірілуі мүмкін.

10.6.8 Шағыл тасты қадаларды өндіруде арнайы, дірілфлот деп аталатын жабдық қолданылады, оның диаметрі 290 мм-ден 460 мм-ге дейін терең дірілдеткіш тапсырмаға байланысты таңдалады. Жабдықтың төменгі ұшына тығыздалған материалды беру үшін дірілдеткішке арнайы жетек орнатылады. Жабдықтарды экскаваторға, иірме қондырғысы мен кранға бекіту мүмкіндігі бар.

10.6.9 Жабдық қадалар құрылғысын 3 м-ден 30 м-ге дейінгі тереңдікте орындауға мүмкіндік береді. Қажет болған жағдайда топырақты үлкен тереңдікке күшейту жабдықты арнайы кіші жобаны жасауға мүмкіндік береді.

10.6.10 Тығыздау кезінде шағыл тасты қадалар құрылыс алаңының міндеті мен топырақ жағдайларына байланысты диаметрі 0,6 м-ден 3,5 м-ге дейін жетеді. Тығыздау материалы ретінде 5...50 мм фракциялы шағыл тастар қолданылады.

10.6.11 Технологияның артықшылығы-қиыршық тасты қадалар құрылғысының жоғары өнімділігі, ол бір ауысымға 200-ден 400 метрге дейін жетеді.

10.7 Құмды қадалар

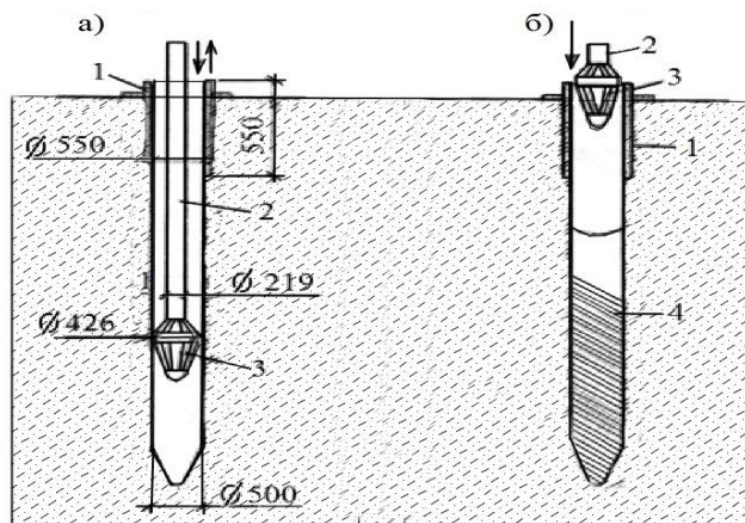
10.7.1 Шағыл тасты қадаларының бір түрі - суға қаныққан борпылдақ құмды топырақтарды, ұсақ және шанды құмдарды, саздақ, саз және тұнба

ҚР Ұ 218-193-2022

қабаттары бар құмды топырақтарды тығыздауға арналған қолайлы құмды қадалар.

10.7.2 Байланыстырғаш топырақтар үшін тығыздаудың ең үлкен әсері статикалық жүктеме әсерінен қамтамасыз етіледі.

10.7.3 Құмды қадаларды орнату үшін ең көп таралған әдіс - терең тығыздау әдісі. Бұл әдіс бойынша тығыздау әлсіз қабаттың бүкіл тереңдігіне немесе шөгуге әсер ететін топырақ қалыңдығының бүкіл тереңдігіне жасалады (19-сурет). Осылайша, борпылдақ құмдар, әлсіз сумен қаныққан және шөгетін топырақтар жиі тығыздалады.



а - ұңғыманы тесу; б - ұңғыманы нығыздау арқылы құммен толтыру; 1- бағыттаушы; 2 - бұрғылау станогының штангі; 3 - ұштық; 4-тығыздалған топырақ

19-сурет – Құмды қадаларды орнатудың технологиялық сұлбасы

10.7.4 Құмды қадалармен тығыздаудың мәні - тығыздалған топырақпен толтырылған ұңғымаларды бір-бірінен белгілі бір қашықтықта орналастыру.

10.7.5 Байланыстырғыш топырақтар үшін тығыздаудың ең үлкен әсері статикалық жүктеме әсерінен қамтамасыз етіледі.

10.7.6 Ұңғымалар топырақты ығыстыру әдісімен қалыптастырылады. Байланыстырғыш топырақтар $Sr \leq 0,7$ кезінде топырақ қадаларымен тығыздалады.

Ұңғымалар тығыздалған аймақтың бүкіл тереңдігіне штангіден (өзектен) және үлкен диаметрлі ұштан тұратын арнайы снарядпен тесіледі. Ұңғымаға құйылған топырақ бірдей снарядпен тығыздалады.

10.7.7 Құмды қадалар жобамен анықталған үшбұрышты, шахмат немесе төртбұрышты торға қадалар қадамымен 1 м-ден 2 м-ге дейін орналастырылады.

Тік құмды қадаларды толтыру үшін жобаға сәйкес сүзу коэффициенті бар құм немесе бөлшектердің диаметрі 60 мм-ге дейін қиыршықтас-құм қоспасы қолданылады. Үйіндінің төменгі бөлігі (жұмыс платформасы) 3 м/тәуіл. асатын сүзу коэффициенті бар құрғатылған топырақтан құйылады.

10.7.8 Құмды қадалар қосымша шектеусіз себуге жарамды құмдардан жасалады. Егер құм қадаларын дрена ретінде де пайдалану көзделсе, оларды толтыру үшін материалға қойылатын талаптар тік дреналарды орнату кезіндегідей болады.

Қадалардың құрғату және нығыздау әсері құрамына сөндірілмеген әкті енгізу кезінде артады.

Жабдыққа және ұзындыққа байланысты тік құм қадаларының диаметрі 300-800 мм аралығында болуы мүмкін.

10.7.9 Батпақтың бетіне құм қадаларын орнатпас бұрын, жұмыс платформасына құм төгіледі. Оның қалыңдығы негіз топырағының көтергіш қабілетіне және қолданылатын механизмдердің салмағына байланысты кемінде 0,75 м құрайды.

Жұмыс платформасының ені қада алаңының енінен 2,5 м кем болмауы тиіс.

Жұмыс платформасының беті тегістеледі, содан кейін көлденең қатарлардың осьтерін бекіту арқылы ұңғымалардың орталықтары белгіленеді. Тегістелген жұмыс платформасына жүкті өзі түсіретін көліктермен ұңғымаларды толтыру үшін құм әкелінеді.

Құмды қадаларды салу кезінде әлсіз топырақ массивін тығыздай отырып, шеген құбырын қысуды қамтамасыз ететін әдістерге артықшылық беру керек, ал тік дренадерді орнатқан кезде дренаің айналасында топырақты нығыздаусыз тік құм бағанын құруға мүмкіндік беретін әдістерге артықшылық беріледі, яғни бұрғылау арқылы.

Құмды қадалар үшін дірілді батыруға арналған арнайы машина немесе қуыс шеген құбыр түрінде қосымша жұмыс органы бар діріл жүктегіші бар кран қолданылады.

10.7.10 Қадаларды орнатудың технологиялық үдерісі келесі операциялардан тұрады: шегендеу құбырын батыру, оны құммен толтыру, құбырды дірілдету және қададағы құмды тығыздау. Қадалар құрылғыны 20 данадан 30 данаға дейінгі бойлық қатарлармен қозғалыс кезінде

орнатылады, содан кейін құрылғы бұрылып, келесі жолды жасайды, кері бағытта қозғалады.

10.7.11 Шегендеу құбыры әлсіз топыраққа дірілдің көмегімен, дірілді қыспастан (дірілдің әсерімен жібітілетін топырақтарда) немесе аралас тәсілмен батырылады. Жұмыс платформасынан және тығыз топырақтың қабаттарынан өту үшін шұңқыр бұрғылағыш сияқты жеке машинаны қолданған жөн. Берілген тереңдікке жеткен шеген құбырын екі жақты шөмішпен жабдықталған тиегіштің көмегімен құммен толтырады.

10.7.12 Шеген құбыры дірілдегіш өшірілген кезде шығарылады. Алғашқы 10 секундта шығарып алу жылдамдығы дірілдің ең жоғары қарқындылығы кезінде 0,1 м/сек аспауы тиіс. Егер құм құбырдан еркін ағып кетсе, одан әрі алу 0,2 м/сек жылдамдықпен жүреді, бұл дірілдің қарқындылығын төмендетеді. Құбырды алу аяқталғаннан кейін құрылғы жаңа нүктеге көшеді.

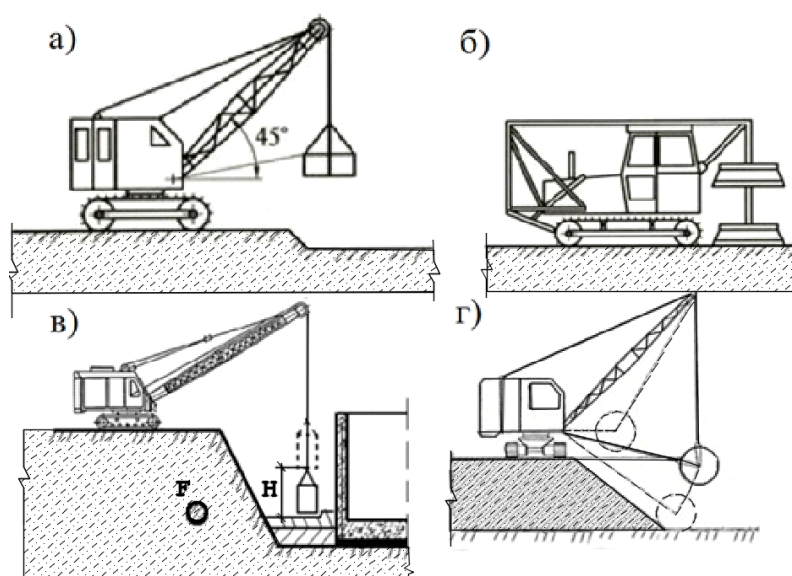
10.7.13 Құмды қадаларды орнататын машиналардың жиынтығы дірілбатырғыштан, электр станциясынан, бұрғылау машинасынан, тиегіштен немесе экскаватордан тұрады.

10.8 Топырақтарды динамикалық тығыздау

10.8.1 Топырақтың динамикалық тығыздалуы 1...1,5 м қабаттарда үйінді ауыр және байланыссыз топырақты қабаттап нығыздайтын тығыздаушы машиналарымен жүргізіледі, тығыздаушы машиналар тірек бетінің ауданы шамамен 1 м² болатын дөңгелек немесе төртбұрышты пішінді темірбетон және шойын тақталар түрінде еркін құлайтын массивтік тірек органдары бар табиғи қалыптағы топырақты тығыздайды. Үйінді топырақтың қажетті тығыздығына тақтаны бір жерден 3...6рет соғу арқылықол жеткізіледі. Нығыздау циклдік немесе үздіксіз жүзеге асырылады. Топырақтың циклдік тығыздалуы экскаватор-драглайн немесе өздігінен жүретін кранның көтергіш арқандарына ілулі (20, а сурет) салмағы 1... 1,5 ттақталармен қамтамасыз етіледі. Тақталар жүк шығырығымен 1...2 м биіктікке көтеріледі және тығыздалатын топыраққа тасталады. Соққы жиілігі 0,05...0,1с⁻¹ аспайды бір соққы энергиясы- 10... 15 кДж. Циклдік жұмыс істейтін машиналар негізінен жұмыс көлемі аз нысандарда тар жағдайда жұмыс істеу үшін қолданылады.

10.8.2 Жұмыс ауқымы кең нысандарда топырақты тығыздау үшін жүріс азайтқыштары бар шынжыр табанды тракторлар базасында үздіксіз жұмыс істейтін өздігінен жүретін сыққыш машиналар қолданылады. Мұндай машиналардың жұмыс органы (20 б сурет) - бағыттаушы штангалармен

қозғалатын салмағы 1,3...1,4 т екі шойын тақталар болып табылады. Трактор төмен жылдамдықпен (80...200 м/сағ) қозғалған кезде, тақталар топырақ бетіне 1,1...1,3 м биіктікке көтерілгеннен кейін автоматты түрде кезектесіп түсіп, ені екі тақтайшаны ұстауға тең жолақты тығыздайды. Тақталардың соғу жиілігі 0,4...0,5, бір соққы энергиясы 14...16 кДж. Тербеліс жиілігінің жоғарылауы n тығыздау тиімділігін арттырады.



а – кран-экскаватор базасындағы тығыздағыш тақталар; б - шынжыр табанды трактор базасындағы тығыздағыш машина; в-тар жағдайларда шұңқырларды қайта толтыру кезіндегі тығыздағыш тақталар;
г-тік беткейлерде білікті тығыздау

20 - сурет – Топырақты нығыздап тығыздау

10.8.3 Тар жағдайларда байланыссыз топырақтарды, шағыл тасты және қиыршық тасты тығыздау бойынша жұмыстардың аз көлемін орындау кезінде бір немесе екі теңгерімсіз бағытталған дірілдеткіш орнатылған табандық (тақта) түріндегі жұмыс органы бар өздігінен қозғалатын дірілдейтін тығыздағыш тақталар қолданылады. Дірілдеткіштердің жетегі электр қозғалтқышынан немесе ішкі жану қозғалтқышынан жүзеге асырылады. Дірілдеткіштердің жұмысы кезінде топырақтың тығыздалуы және мәжбүрлі күштің көлденең компонентінің әсерінен діріл тақтасының белгілі бір бағытта тәуелсіз қозғалысы жүреді. Діріл тақталардың массасы-250...1400 кг, мәжбүрлеу күші-12,5...63 кН.

10.8.4 Стандартты тығыздау әдісімен топырақты зерттеу негізінде оның максималды тығыздығы мен оңтайлы ылғалдылығы белгіленеді, содан кейін жобада топырақтың тығыздалу дәрежесі тағайындалады.

10.1 - кесте – Топырақтардың оңтайлы ылғалдығы және
максималы тығыздығы

Топырақтар	Оңтайлы ылғалдық, %	Топырақтың меншікті салмағы кН/м ³	Топырақ кеуектірен легі ауа көлемі, %	Топырақ қаңқасының көлемдік массасы, г/см ³
Құмды	8-12	25,7	6	2,05-1,90
Құмай	10-15	25,8	6	1,97-1,78
Шаңды құмай	16-20	26,0	5	1,78-1,65
Сазды	18-21	26,0	5	1,72-1,63
Саздақ	14-19	26,2	5	1,86-1,70
Ауыр саздақ және сазды	18-22	26,3	4	1,75-1,63
Саздақ қара топырақтар	20-25	25,2	5	1,68-1,50

10.8.5 Топырақтың қажетті тығыздығына қол жеткізу үшін келесі шарттарды орындауға тырысу керек:

- топырақты төсеп, тегістегеннен кейін бірден тығыздау;
- жаңбыр кезінде топырақты тығыздамау;
- тиімді тығыздау үшін топырақты бірдей қалыңдықтағы қабаттармен үлестіру;

- артық ылғалдылықты азайту үшін топырақты тығыздау алдында оны тығыздалған қабаттың тереңдігіне дейін қопсыту арқылы кептіру қажет .

10.8.6 Ең аз энергия шығыны кезінде тығыздаудың ең жоғары дәрежесіне оңтайлы ылғалдылықта қол жеткізіледі, ол сонымен қатар стандартты тығыздау құралымен анықталады. Топырақты тығыздау оңтайлы ылғалдылыққа жақын болған кезде жүргізілуі керек. Батпақты топырақтар тығыздалмайды және кептіруді қажет етеді, ал ылғалдылығы аз топырақты алдын-ала ылғалдандыру қажет.

10.8.7 Топырақты тығыздау үйінді бойындағы тығыздағыш машиналардың ұңғымаларымен және топырақтың үйінді жиектеріне қарай жылжуын болдырмау үшін қастардан ортасына қарай жылжытумен жүзеге асырылады. Тығыздау машинасының әрбір келесі өтуі немесе соққысы тығыздағыштың өтуіне жол бермеу үшін алдыңғы өтуден 0,15...0,20 м із қалдыруы керек. Тығыздау машиналарының үйінді жиегінен ең аз өту қашықтығы 0,5 м болуы керек.

10.8.8 Жер төсемесінің кіреберіс үйіндісін салу кезінде жүргізілетін жұмыстардың жобаға және техникалық шарттардың талаптарына сәйкестігін, топырақтың тығыздалу дәрежесі мен ылғалдылығын үнемі бақылайды.

10.8.9 Үйіндіге салынған топырақтың тығыздығы мен ылғалдылығын тікелей бақылау жол зертханасына жүктеледі.

Тығыздау сапасын бақылау келесі әдістермен жүзеге асырылады: стандартты тығыздау, кесу сақиналары, зондтау, мөртабанды басу, радиоизотоптық, парафиндеу, қуыс әдісі және т.б. осы немесе басқа әдісті таңдау зертхананың жабдықталуына және үйінді салынған топырақтың түріне байланысты.

Стандартты тығыздау әдісімен оңтайлы ылғалдылық пен максималды стандартты тығыздық СоюздорНИИ құралының көмегімен анықталады.

10.8.10 Жол зертханалары машиналардың ұтымды жұмыс режимі, гранулометриялық құрамына байланысты резервтердің әртүрлі қабаттарынан топырақ үйіндісіне төсеу тәртібі бойынша ұсыныстар беруі тиіс. Сонымен қатар, олар тығыздалған қабаттың рұқсат етілген қалыңдығын және машиналардың өту (соққылар) санын бір ізге орнатуы керек. Топырақты тығыздау кезінде тығыздықтың максималды дәрежесі тығыздау әсерін қолдану бетінде қол жеткізіледі, ал тереңдігі мен жағы төмендейді. Осыған байланысты тығыздаудың таралу аймағы және топырақтың тығыздалған аймағы бөлінеді. Тығыздаудың таралу аймағы-бұл топырағының қалыңдығы h'_{com} , оның ішінде оның тығыздығы артады. Бұл аймақ тығыздалған бетінен құрғақ топырақтың тығыздығы оның тығыздалғанға дейінгі мәнімен салыстырғанда $0,02 \text{ т/м}^3$ кем емес көтерілетін тереңдікке дейін таралады. Тығыздалған аймақ үшін топырақтың қалыңдығы қабылданады, оның шегінде құрғақ топырақтың тығыздығы оның берілген немесе рұқсат етілген минималды мәнінен төмен емес.

10.8.11 Топырақты тығыздау машиналарымен тығыздау жұмыстарын бастамас бұрын тәжірибелік жұмыстар орындалады, олар (топырақты төгуге арналған бетті дайындау, топырақты өзін дайындау, топырақты төгу, тегістеу және тығыздау, жұмыстың жеткілікті ауқымында тығыздау сапасын бақылау) жоғарыда сипатталған жұмыстарға ұқсас, топырақты таптау кезінде орындалады. Негізгі айырмашылық тек шектеулі жұмыс шебімен топырақты ылғалдандыру оларды төгуге дейін жасалады, ал қол жетпейтін жерлерде топырақ экскаваторлармен, тиегіштермен себіліп, қолмен тегістеледі.

10.8.12 Топырақты тығыздау машиналарымен тығыздау тар жағдайларда қолданылатындықтан, тығыздау сапасын тексеру пункттері басқа әдістерге қарағанда жиі тағайындалады және тығыздалған алаңның әрбір $100-300 \text{ м}^2$ үшін бір пункт есебінен және ауданы $20-40 \text{ м}^2$ әрбір жеке телімде міндетті түрде бір пункт есебінен қабылданады.

11 Жасанды құрылыстардың кіреберіс үйіндісінің негіздерін салу, жөндеу және нығайту үшін қолданылатын технологиялар

11.1 Жобалау, салу, қайта салу, күрделі жөндеу кезінде қолданылатын технологиялар ҚР Ұ 2018-104 талаптарына жауап беруі тиіс.

11.2 Кіреберіс үйіндісін **бұрғыинъекциялы қадаларымен** күшейту. Бұрғыинъекциялы қадаларды қолдана отырып, жасанды құрылыстарға кіреберістердегі жер төсемесін жөндеу және нығайту үшін келесі технологиялық өндіріс тізбегі қабылданды:

- ұңғымаларды бұрғылау;
- арматуралық қаңқаны орнату;
- цементқұмды ерітіндіні инъекциялау.

11.2.1 Нығайтып цементтеу үшін инъекциялық ұңғымаларды бұрғылау сығылған ауамен үрлеу арқылы бағаналы бұрғылау машиналарымен жүзеге асырылады. Негізді нығайту кезінде цементтеу екі кезеңде жүзеге асырылады. Бірінші кезеңде ұңғыма үйіндінің денесінде оның түбіне 0,5 м жетпей бұрғыланады. Ұңғыманың сағасына құйылған ерітіндінің шығуын болдырмау үшін тампон (тығыздама) орнатылады, содан кейін негіз цементтеледі. Цементтеу аяқталғаннан кейін ұңғыманы 2...3 тәулік бойы ұстайды. Екінші кезеңде үйінді денесі қатты топырақтың жоғарғы жағына қайта бұрғыланады және негіздің топырақпен байланыс аймағын цементтейді.

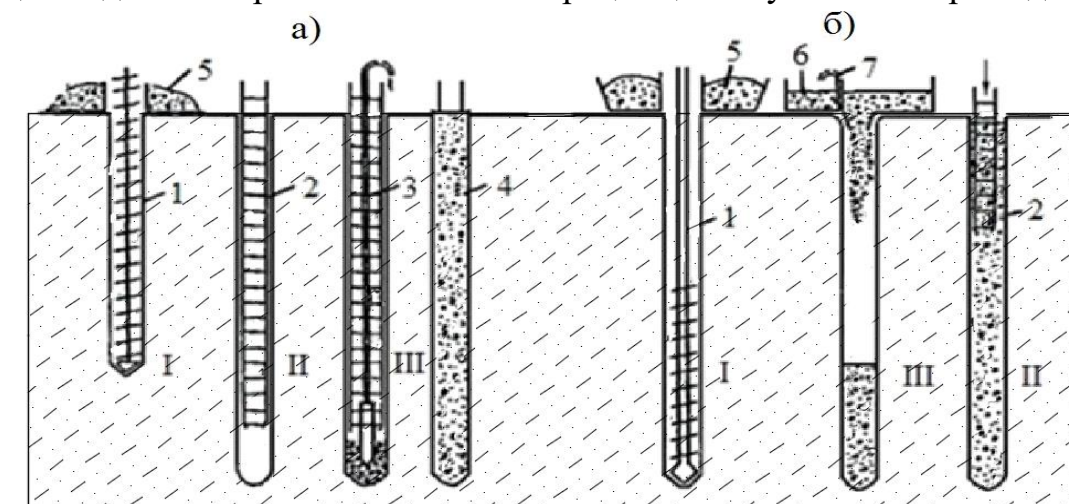
11.2.2 Негізді цементтеу кезіндегі айдау қысымы 0,1...0,2 МПа аспайды. Егер 0,2 МПа қысым кезінде цементтеу ерітіндісінің шығыны 10 мин ішінде 1 л/мин аспаса, айдау тоқтатылады.

11.2.3 Цементтеу үшін ерітінділер қолданылады, олардың түрі мен құрамы теләмнің құрылымына, материалына, геологиялық және гидрологиялық жағдайларына байланысты. Әрбір нақты жағдайда ерітіндінің құрамын зертханада таңдау қажет.

11.2.4 Топырақ жағдайларына, сондай-ақ қолдану саласына байланысты бұрғылау инъекциялық қадаларды дайындаудың келесі технологиялық сұлбалары ұсынылады:

а) төмен ылғалды сазды топырақтарда (әдетте шөгуі бойынша топырақ жағдайларының I немесе II типі) 21 а -суретінде көрсетілген технологияны қолданған жөн. Диаметрі 13...18 см ұңғыма бұрандалы бұрғылау қондырғысымен бұрғыланады. Бұл ретте бұрғылау қашауының диаметрі иірменің диаметрінен 0,...1,0 см-ден аспайтындай болуы қажет, бұл ұңғыманың қабырғаларын иірме бойынша кенжардан көтерілетін неғұрлым ылғалды топырақпен ысқылауды қамтамасыз етеді және бұрғылау құралын

ұңғымадан шығарғаннан кейін топырақтың төгілуіне жол бермейді.



а-қадалардың диаметрі 13-18 см болғанда; б - диаметрі 18 см-ден артық болған кезде;
 I - ұңғыманы бұрғылау, II – арматуралы қаңқаны орнату, III - қадаларды бетондау, 1 -
 бұрғы сабы, 2 – арматуралы қаңқа, 3 - инъекциялық шланг, 4 - дайын қадалар, 5 -
 бұрғыланған топыраққа арналған бункер, 6 - бетонға арналған бункер,
 7 –«тыныс алу» түтігі

21-сурет–Ылғалдығы аз сазды топырақтарда бұрғынъекциялы қадаларын дайындаудың технологиялық сұлбасы

Сондай-ақ, ұңғымаларды машина немесе пневматикалық тесіктер арқылы тесуге болады. Қаңқа дайын ұңғымаға түсіріледі, содан кейін цементкүм ерітіндісі шланг немесе ұңғыманың түбіне түсірілген бетон құбыры арқылы енгізіледі (21 а суреті);

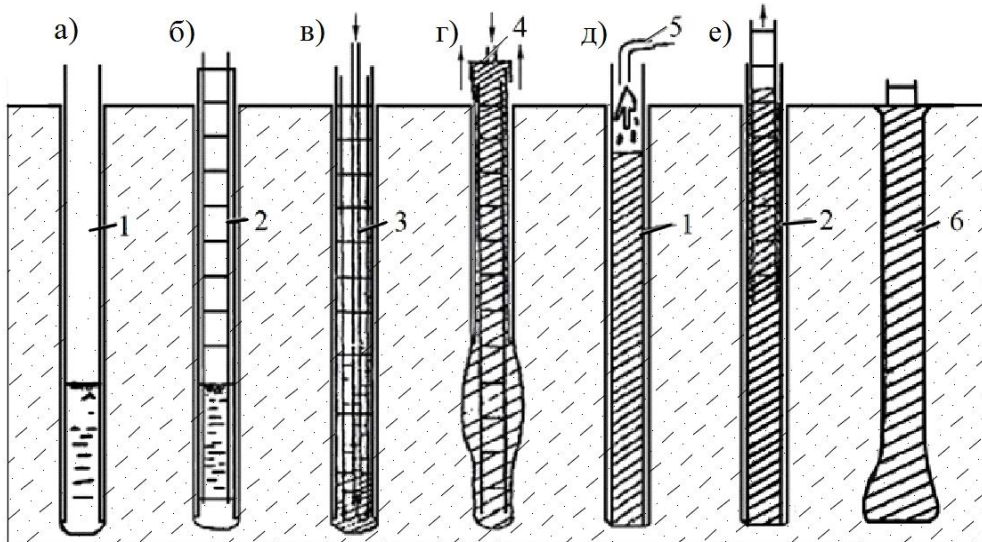
б) топырақ жағдайында, тік ұңғыманың диаметрі 18 см-ден асатын болса, ұңғыманы 13...18 см конустық шөгіндімен ерітіндіні еркін тастау арқылы бетондаған жөн, сонымен қатар ұзындығы 5 м-ге дейінгі қаңқаларды жаңадан салынған ерітіндіге орнатуға болады (21 б суреті);

в) әлсіз топырақтарда ұңғымаларды нығайту үшін арнайы шаралар қажет. 22-суретте шегенді құбырдың көмегімен қадаларды жасау технологиясын көрсетілген. Айналмалы немесе соққы-айналмалы бұрғылау машинасы құбырлармен қапталған ұңғыманы бұрғылайды.

11.2.5 Арматуралық қаңқа қадаларды бетондағанға дейін және одан кейін ұңғымаға жеке бөліктермен батырылады. Қадалы секцияларды біріктіру дәнекерлеу арқылы жүзеге асырылады.

11.2.6 Бұрғылау құралын шығарып, қаңқаны орнатқаннан кейін, орнатылған ұңғыма инъекциялық құбыр немесе икемді шланг арқылы ерітіндімен толтырылады. Ұңғыманы ерітіндімен толтырғаннан кейін

инъекциялық құбыр алынады, шлангке арналған жалғастығы бар қақпақ ерітінді сорғыға немесе компрессорға бұралады, ол арқылы жаңа салынған ерітінді шегенделген құбырларды алу шамасына қарай сығылады. Ерітіндінің қысымы мен шығынын реттеу арқылы қаданың кеңеюін қажетті деңгейде алуға болады.



I-ұңғыманы бұрғылау; II, VI – арматуралы қаңқаны орнату; III, V-қадаларды бетондау; IV-ұңғыманы тығыздау және шегендеу құбырларын алу (1-шегендеу құбырлары; 2-арматуралы қаңқа; 3-инъекциялық құбыр; 4 – жалғастығы бар бастиек; 5-ерітінді сорғыш шлангі; 6-дайын қада)

22-сурет - Алынатын шегендеу құбырларының көмегімен бұрғыинъекциялы қадаларын жасаудың технологиялық сұлбасы (а-г суға қаныққан топырақтарда; д және е – құрғақ топырақтарда)

11.2.7 Бұрғылау аяқталғаннан кейін ұңғыманы қоқырды бұрғылау ерітіндісімен 3...5 минут ішінде жуады.

11.2.8 Бұрғыинъекциялы қадалар көбінесе көпір құрылыстарына кіреберістерде қалпына келтірілген үйінділердің негіздерін күшейту кезінде қолданылады. Сонымен қатар, бұрғылау инъекциялық қадалар қолданыстағы ғимараттардың жанында жаңа құрылыстар салу кезінде де қолданылады.

Бұрғыинъекциялықадалар қадалар ұзындығының оның диаметріне қатынасын сипаттайтын үлкен салыстырмалы тереңдетуге ие.

11.2.9 Бұрғыинъекциялықадалар үшін әртүрлі типтегі ерітінділер (құрылыс жағдайларына және құрылымдағы қадалардың жұмыс сипатына байланысты), сондай-ақ ұсақ түйіршікті бетондар қолданылады. Бұрғыинъекциялы қадалар үшін цемент-күм, цемент-бентонит және цемент ерітінділері қолдануға болады. Қажет болған жағдайда басқа арнайы

қосылыстардың ерітінділерін де қолдануға болады.

11.2.10 Бұрғылау кезінде ұңғымаларды толтыру үшін сазды бұрғылау ерітіндісі қолданылады, оның құрамы, нақты ауырлығы және басқа көрсеткіштері ұңғымалардың қабырғаларына сырғу мен құлауға төзімділікті қамтамасыз етеді . Балшық (бентонит) ерітіндісінің тығыздығы әдетте $\rho=1,05...1,25 \text{ г/см}^3$ тең болады.

11.2.11 Қолданыстағы негіздерді күшейту кезінде цементтеу, әдетте, екі кезеңде жүзеге асырылады. Бірінші кезеңде цементтеу ұңғымасы іргетастың ішінде, оның табанына 0,5 м жетпей бұрғыланады. Ұңғыманың сағасында одан шығарылған ерітіндінің кетуіне жол бермеу үшін тампон (тығыздық) орнатылады, содан кейін іргетастар цементтеледі. Цементтеу аяқталғаннан кейін ұңғыманы 2...3 тәулік бойы ұстайды.

Екінші кезеңде ұңғыманың оқпанын немесе іргетастың денесін бұрғылайды, содан кейін іргетастың топырақпен байланыс аймағы цементтеледі.

11.2.12 Іргетастарды цементтеу кезіндегі айдау қысымы 0,1 МПа-дан аспайды, түйісу аймағын цементтеу кезінде-0,2 МПа. Егер 0,2 МПа қысым кезінде цементтеу ерітіндісінің шығыны 10 мин ішінде 1 л/мин аспаса, айдау тоқтатылады.

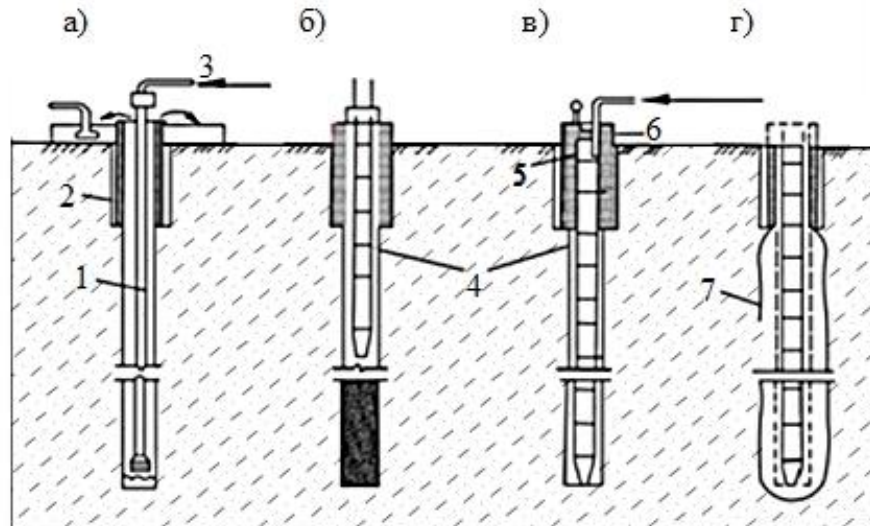
11.2.13 Цементтеу ерітінділерінің түрі мен құрамы құрылымға, материалға, қолданыстағы іргетастардың күйіне, алаңның геологиялық және гидрогеологиялық жағдайларына байланысты . Әр жағдайда ерітіндінің құрамын зертханада таңдайды.

11.2.14 Бұрғылау инъекциялық қадалар құрылғысының технологиялық циклі (23-сурет):

- 1) жер төсемесі үйіндісінің негізін бұрғылау;
- 2) бағыттауыш құбырды орнату;
- 3) ұңғыманы топырақта жобалық белгіге дейін бұрғылау;
- 4) ұңғыманы ерітіндімен толтыру;
- 5) арматуралық қаңқаны орнату;
- 6) ұңғыманы тексеру.

11.2.15 Бұрғыинъекциялы қадаларды орнату кезінде ұңғымаларды бұрғылау сығылған ауамен үрлей отырып, бағаналы бұрғылау станоктарымен орындалады . Тұрақсыз, суландырылған топырақты ұңғылау кезінде бұрғылау ұңғымаларды сазды (бентонитті) ерітіндімен немесе шеген құбырлардың қорғауымен жуу арқылы жүргізіледі. Қайта салынаты құрылыстар құрылымдарының шегіндегі ұңғымалар оларда ішкі диаметрі бұрғылау инъекциясының қадаларының есептік диаметрінен үлкен немесе

оған тең бағыттаушы құбырлады орнатуға болатындай етіп жүргізіледі.



- а) ұңғыманы бұрғылау; б) ұңғыманы ерітіндімен толтыру, арматуралық қаңқаны орнату; в) тексеру; г) дайын қада; 1-инъектор; 2-бағыттауыш; 3 - цемент ерітіндісі; 4-арматуралық қаңқа; 5-тексеруге арналған құбыр; 6-тампон; 7-цемент тасы

23-сурет - Бұрғыинъекциялы қадаларды орнату сұлбасы

11.2.16 Тұрақсыз, суланған топырақты қазу кезінде бұрғылау ұңғымаларды сазды (бентонитті) ерітіндімен жуумен немесе қаптама құбырларын қорғаумен жүргізіледі. Қайта жаңартылатын ғимараттың құрылымдары шегіндегі ұңғымалар ішкі диаметрі бұрғылау қадаларының есептік диаметрінен үлкен немесе оған тең құбыр-өткізгіштерді орнатуға болатындай етіп жүргізіледі

11.2.17. Ұңғымалар бағыттаушы құбырлар арқылы оны ұңғыманың сағасынан құйғанға дейін цемент ерітіндісімен толтырылады. Ерітінді бұрғылау станогының жұмыс органы немесе ұңғыма кенжарының түбіне түсірілген бағыттаушы құбыр арқылы беріледі. Ұңғымадағы ерітінді деңгейі 1 м-ден астам төмендеген кезде оны тәулік бойы ұстайды, содан кейін сағаға дейін су-цемент қатынасы аз цемент ерітіндісімен қосады.

11.2.18 Ерітінді қатпас бұрын ұңғымаға өткізгіш құбыр орнатылады. Екі күннен кейін цемент тасы сығылған ауамен үрлеу арқылы өткізгіш құбырда бұрғылаңыз . Осыдан кейін ұңғыманы бұрғылау бағыттаушы құбырның төменгі ұшының жобалық белгісіне дейін жүзеге асырылады. Бұрғылау аяқталғаннан кейін ұңғыманы бұрғылау қондырғысы арқылы қоқырдан 3...5 минут ішінде жаңа бұрғылау ерітіндісімен жуады, ұңғыманы ерітіндімен толтыру бұрғылау қондырғысы немесе ұңғыманың кенжарынан төменнен жоғарыға дейін құбыр инжекторы арқылы жүзеге асырылады.

Ұңғыманы ерітіндімен толтырғаннан кейін оған арматуралық жақтау орнатылады, ол бөлек бөліктермен төмендетіледі. Арматуралық қаңқа секцияларының түйісуі дәнекерлеу арқылы жүзеге асырылады

11.2.19 Арматуралық қаңқаларды жобалық жағдайда орнатқаннан кейін және ұңғымалардан ерітіндінің ағуы болмаған кезде (ұңғымадағы ерітіндінің деңгейін 0,5 м-ден аспайтын төмендету) қадалар тексеріледі (23-сурет).

11.2.20 Құбыр өткізгіштің жоғарғы бөлігінде қадаларды тексеру үшін манометрі бар тампон (тығыздық) орнатылады және инъектор арқылы ерітінді 3...4 минут ішінде 0,2...0,3 МПа қысыммен енгізіледі, егер үдеріс барысында ерітіндінің жалпы шығыны 200 л-ден аспаса, тексеру тоқтатылуы мүмкін. Үлкен шығындарда бір күн ішінде қадаларды ұстап тұру қажет, содан кейін тексеруді қайталау керек.

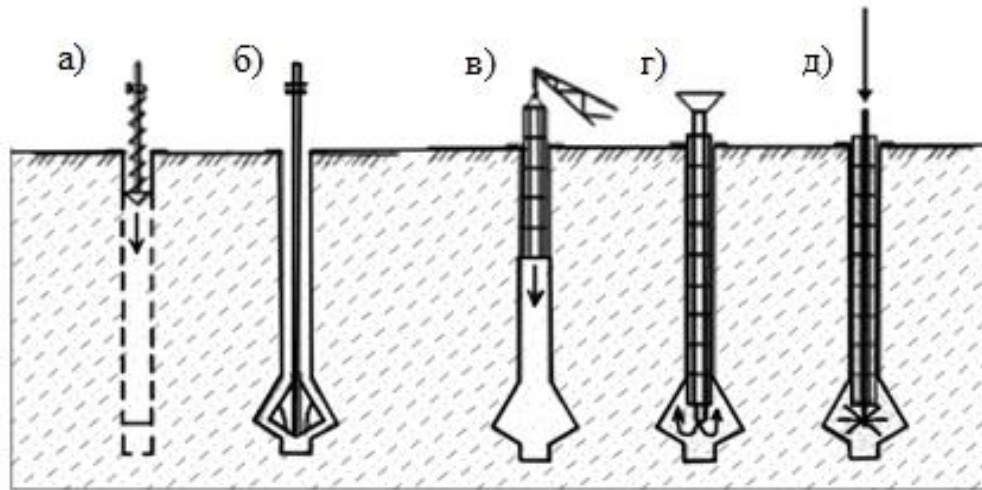
11.3 Алдын ала бұрғыланған ұңғымаларда орнатылатын **топырақты анкерлерді** орнату технологиялары

11.3.1 Топырақты анкерлерді орнату технологиясы құрылыстың инженерлік-геологиялық жағдайларына, нақты нысанның талаптарына және мердігерлік құрылыс ұйымының мүмкіндіктеріне байланысты таңдалуы керек.

11.3.2 Ұңғыманы алдын-ала бұрғылаумен топырақты анкерлерді орнатуға топырақтың барлық түрлерінде рұқсат етіледі. Жұмыс әдетте келесі ретпен орындалады (24-сурет):

- қажет болған жағдайда табанды механикалық тәсілмен немесе нығыздау арқылы кеңейту құрылғысы;
- арматуралы қаңқаны батыру (көтергіш элемент);
- ұңғыманы бетонмен немесе цемент ерітіндісімен толтыру;
- шегендеу құбырларын алу;
- оқпанды инъекциялық тексеру.

11.3.3 Ұңғымаларды бұрғылауды ұңғыманы бұрғылаудан басқа арматуралық қаңқаларды орнатуға, бетондауға (цемент ерітіндісін беруге) және шеген құбырларды алуға мүмкіндік беретін иірме және соқпалы үлгідегі әмбебап бұрғылау қондырғыларын қолдана отырып орындау ұсынылады.



а–ұңғыманы үңгілеу; б-механикалық тәсілмен кеңейту құрылғысы (қажет болған жағдайда); в – арматуралы қаңқаны батыру; г – ұңғыманы толтыру; д-оқпанды тексеру

24-сурет - Ұңғыманы алдын ала ұңғылаумен топырақты анкерлерді орнатудың технологиялық сұлбасы

11.3.4 Топырақты анкерлерге арналған ұңғымалар, әдетте, жұмыс органы толғаннан кейін үйіндіге жер бетіне топырақ беріп, кейіннен автокөлікке тией отырып, кезеңдік кенжармен тұтас бұрғылау.

11.3.5 Қатты және жартылай қатты консистенциялы сазды топырақтарда, сондай-ақ қатты қосындылары бар тығыз құмдар мен құмдақтарда соққы-айналмалы, діріл соққылы бұрғылауды пайдалануға жол беріледі.

11.3.6 Шегендеу ретінде ұңғыманы бетонмен (цемент ерітіндісімен) толтырғаннан (немесе толуына қарай) және кіші қадалардың көтергіш элементтерін батырғаннан кейін алынатын болат немесе пластмасса құбырларды пайдалану керек.

11.3.7 Ұңғыманың қабырғаларын бекіту үшін анкерлік қадаларды орнату кезінде бітеуді бір мезгілде қалыптастыру кезінде пайдалануға рұқсат етіледі:

- ұңғымалардың қабырғаларын саз цементті композициялармен тегістеу, оларды кенжарға беру кезінде иірмемен бұрғылау;

- ұңғыманың қабырғаларына құмның, цементтің және ұнтақ тәрізді әктің құрғақ қоспасынан қоршаған топырақтан ылғал сору кезінде оны қатайта отырып тексеру (конустық ұшпен қайта үңгілеу есебінен);

- пневмотескіштің бірнеше өтуі арқылы 0,26...0,32 в/ц цемент-құм ерітіндісі ұңғымасының қабырғасын бірнеше рет тексеру.

11.3.8 Ұңғымаларды үздіксіз өтпелі иірме әдісімен бұрғылау үдерісі геоанкерлердің жобалық белгісіне дейін тоқтаусыз бір цикл үшін жүргізілуі тиіс. Бұрғылау жұмыстарын орындау кезінде иірменің төменгі шетіндегі жапқыш иірменің ішкі қуысына су мен топырақтың түсуін болдырмау үшін жабық болуы тиіс.

11.3.9 Техногендік топырақтарды, жартас қосындыларын ұңғылау кезінде, сондай-ақ күшейтілетін құрылымдардың іргетастарын бұрғылау қажеттілігі кезінде бұрғы ерітіндісімен жуу немесе сығылған ауамен үрлеумен бағанды құбырмен немесе қашаулы айналмалы бұрғылауды пайдалану керек.

11.3.10 Ұңғылау аяқталғаннан кейін ұңғыманың кенжарын тазалау, қажет болған жағдайда (кенжарды жуу) басу жүктемесімен жұмыс істейтін кіші қадаларға арналған шағылтас-гранит қоспасын беру және тығыздау қажет.

11.3.11 Ұңғымаларды ұңғылау жобамен берілген бұрышпен көлбеу жүзеге асырылуы тиіс. Бұрғылау кезінде ұңғыманың ұзындығы бойынша 0,1...0,5 м артық орын беру қажет.

11.3.12 Анкерлі кіші қадаларды ұңғымаларды ұңғылау кезінде салынатын бөлшектердің орналасуы еңістің жобалық бұрышына сәйкес келетініне көз жеткізу керек.

11.3.13 Бұрғылау кезінде әр ұңғыманы бақылау керек:

- жобалық біліктер бойынша бұрғылау агрегатын орнатудың дұрыстығы;
- ұңғыманың дұрыс көлбеуі, тереңдігі және бұрғылау шарттары;
- алынатын топырақтардың нақты қабаттасуының жобалық деректермен сәйкестігі.

11.3.14 Топырақтардың инженерлік-геологиялық ізденістердің деректеріне күрт сәйкес келмеген, сондай-ақ ұңғымалар қабырғаларының опырылып құлауы және суға қаныққан құмның шығарылуы анықталған кезде, бұрғылауды тоқтата тұру, жобалау ұйымының өкілдерін шақыру және бұрғылау жұмыстарын одан әрі жүргізу тәсілі туралы шешім қабылдау қажет.

11.3.15 Топырақты анкерлердің тірек элементтерін ұңғымаға батырудың кезектілігі мен әдісін анықтаған кезде мыналарды ескеру қажет:

- топырақты анкерлерді (анкерлік қадаларды) орнату технологиясы;
- ұңғыманы толтыру материалы (бетон қоспасы, цемент ерітіндісі);
- түсірілетін элемент түрі (қаңқа, құбыр, жайма пішін, арматуралық өзек, арқан байламы және т.б.);

- батыру шарттары (бұрғылау немесе цемент ерітіндісімен, бетон қоспасымен толтырылған құрғақ ұңғыма);

- ұңғыманы баспақтау әдісі мен жабдықтары.

11.3.16 Топырақты анкерлердің салмақ түсетін элементтері (арматуралық қаңқалар, құбырлы және өзекті пішімдер) ұңғымаға батыру алдында ластанудан, тоттан, майдан тазартылуы керек.

11.3.17 Қаңқаны немесе тартқышты ұңғымаға көтеру және батыру тәсілдері, ілмектері ЖЖЖ көрсетілуі және деформациялардың пайда болуын болдырмауы тиіс. Батыру кезінде топырақты анкер осі бойынша тасымалдаушы элементтің орталық жағдайын, бүкіл ұзындығы бойынша бетонмен (цемент ерітіндісімен) жобалық жабынды қамтамасыз ету керек.

11.3.18 Арматуралық қаңқа (тартым) ұңғымада ұңғыманы толтыру және нығыздау кезінде өзінің жағдайы мен деңгейін сақтайтындай етіп бекітілуі тиіс.

11.3.19 Ұңғыманы толтыру және баспақтау әдісін келесіге байланысты тағайындау керек:

- орнатылатын құрылымның типі;

- геологиялық шарттар;

- қажетті көтеру қабілеті;

- қолданылатын қатайтатын құрам (бетон қоспасы, цемент ерітіндісі және т.б.);

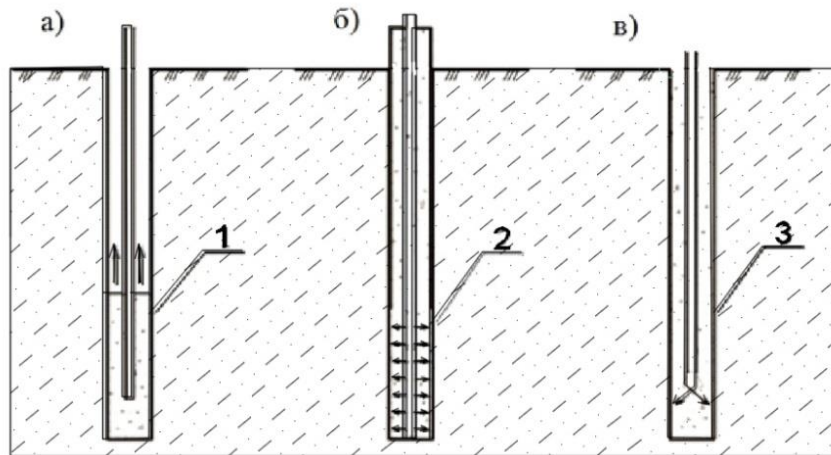
- технологиялық жабдықтар.

11.3.20 Ұңғыманы толтыру инвентарлық бетон құю құбыры – иньектор, манжет құбыры, икемді бетон сорғы шлангісі, корпус құбыры, бұрғылау қондырғысының қуысы (үздіксіз иірме, ТБС бағанасы) немесе түсіру көтергіш элементі (25-сурет) арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

Ескертпе–Құрылымның құрамына кіретін көп реттік иньекцияға арналған манжетті құбыр анкерін (кіші қадалар) пайдалану кезінде ұңғыманы толтыру төменгі шығару саңылаулары арқылы жүргізіледі.

11.3.21 Топырақты анкерлерді су астында немесе сазды ерітінді астында бетондауды тек тік жылжитын құбыр (ТБС) әдісімен немесе ЖЖЖ сәйкес бетон сорғылардың көмегімен (25, а суреті) жүргізу керек.

11.3.22 Барлық жағдайларда ұңғыманы кенжардан ұңғыманың сағасына бұрғылау ерітіндісін (суды) толық ығыстыруға дейін толтыру керек, оның белгісі берілетін цемент ерітіндісінің сағасынан (тығыздығы бойынша бақылау) немесе бетон қоспасынан ағу болып табылады. Ұңғымаға берілген бетон қоспасының (цемент ерітіндісінің) көлемі ұңғыманың көлемінен кем болмауы тиіс.



а) бетон құбыр немесе түсіру құбыры арқылы толтыру; б) уақытша шегендеу құбыры арқылы ерітіндіні бір кезеңді беру в) көтергіш құбыр арқылы бір кезеңді толтыру элементі; 1-түсіру бетон құю құбыры (бетон өткізгіш); 2-алынатын шеген құбыры; 3-қуыс тірек элементі

25 – сурет – Ұңғыманы толтыру әдістері

Ескертпе - Ұңғыманың толық толтырылуын қамтамасыз ету үшін тесілмеген жерлер мен бұрғылау ерітіндісінің қосылуларынсыз ауа тығынының немесе бұрғылау ерітіндісінің шығуы үшін кедергілердің туындауын болдырмау қажет.

11.3.23 Өткізгіш және қатты жарылған топырақтарда анкерлі қадаларды орнатқан кезде, ерітіндінің бақылаусыз жоғалуын болдырмау және кіші қадаларсағасының пайда болуына жағдай жасау үшін жарықшақтарды тығындау үшін алдын-ала сықау ұсынылады. Шешім МЕМСТ 23278 бойынша ұңғыманы гидравликалық сынау деректері негізінде қабылданады.

11.2.34 Топырақты анкерлер үшін ұңғыманы шегендеу құбыры арқылы оны жүйелі көтеру кезінде (25, б-сурет) бір кезеңде ұңғыманың ұзындығы бойынша кемінде әрбір 2 м сайын толтыруға рұқсат етіледі. Шеген құбыры толығымен алып тастағаннан кейін, қоспаны ұңғымаға жобалық деңгейге дейін толтыру қажет.

11.3.25 Инъекциялау үдерісінде өлшеу жүйесінің манометрі бойынша цемент ерітіндісін беру қысымын және ерітінді шығынын бақылау қажет.

11.3.26 Инъекциялауды келесі жағдайларда тоқтату керек:

- инъекциялық ерітінді шығыны 10 мин ішінде 5 л/мин дейін төмендегенде;

- баспақтау үшін қажетті қысым 6 МПа-дан асқанда;

- тұрақты қысым кезінде кем дегенде 500 литр ерітінді баспақталғанда.

11.2.27 Анкернің топырақ бойынша жеткілікті көтеру қабілетін қамтамасыз ету үшін нығыздалуы қажет ерітіндінің бақылау көлемі жұмыс өндірісі үдерісінде және сынақ нәтижелері бойынша нақтылануы тиіс.

11.2.28 Инъекциялық ерітінді бұрғылау ұңғымасынан немесе көрші бұрғылау ұңғымаларынан шыққан кезде баспақтауды тоқтату керек. Инъекция түтігін 12...24 сағаттан кейін қайта инъекция жасау мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін сумен шаю қажет. Толғанға дейін инъекциялау жүргізіледі.

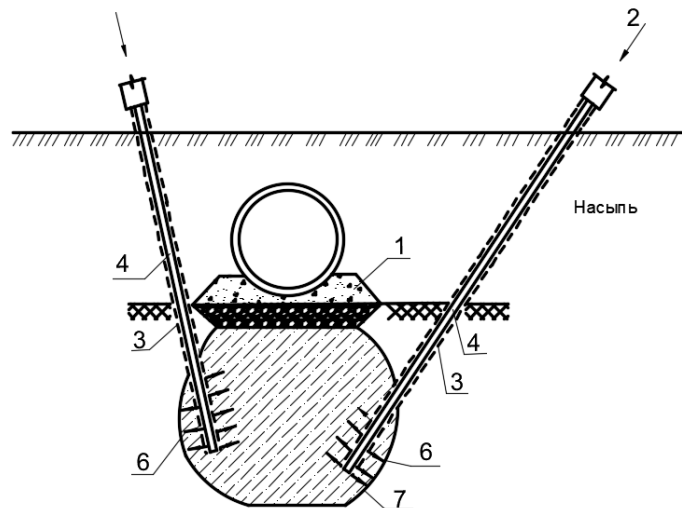
11.4 Су өткізгіш құбырларға кіреберістерде үйінді негізін нығайту

11.4.1 Су өткізгіш құбырларға кіреберіс үйіндісін күшейту үшін топырақты бекітудің химиялық тәсілдері кеңінен таралды: цементтеу, саздандыр, битумдау, силикаттандыру, шайырлау және топырақты термиялық бекіту.

11.4.2 **Цементтеу.** Топырақтың цементтелуінің мәні-уақыт өте келе қатты цемент немесе цемент-саз тасты құрайтын ірі түйіршікті топырақтардағы бос жерлерді, жарықтар мен үлкен тесіктерді толтыру.

11.4.3 Цементтеу цемент, цемент-құм және цемент-саз ерітінділерімен жүргізіледі. Ерітіндінің құрамы және оның цементтеу кезінде ерітіндіні таңдау үшін 1-ден 0,4-ке дейін өзгеруі мүмкін су-цемент қатынасы (С/Ц) қажет. Инъекциялық ерітінділер келесі сипаттамаларға ие болуы керек: АзНИИ конусы бойынша ерітіндінің қозғалғыштығы 10-14 см, 2 сағат ішінде су бөлінуі 0-2%, 28 тәулік бойы қатайғаннан кейін сығылу беріктігі 1-2 МПа. Мұндай ерітінділердің бастапқы тығыздығы, әдетте, 1,60—1,85 г/см³ құрайды. Бұрғыинъекциялық цементтеу арқылы су өткізгіштің іргетасын нығайтудың мысалы 26-суретте көрсетілген.

11.4.4 Саздандыру әдісі сазды ерітіндіні айдағаннан кейін одан суды сіңіре алатын құрғақ жыныстардағы карст қуыстарын толтыру үшін қолданылады. Толтырғаннан кейін бос балшықпен ерітінді бірнеше күн бойы гидравликалық қысыммен болуы керек.



- 1-су өткізгіш құбырдың қолданыстағы іргетасы; 2-ерітіндіні айдау бағыттары;
 3-ұңғымалар; 4-ерітіндіні айдауға арналған инъекциялар; 5-қысымды ұстап тұруға арналған манжеттер; 6-қысымды ерітінділердің таралу бағыттары;
 7-қатайтылған топырақтың контуры

26 – сурет - Негіздерді нығайту арқылы су өткізгіштің іргетасын күшейту

11.4.5 Садандыру үшін тығыздығы $1,2...1,3 \text{ г / см}^3$ саз ерітіндісін қолдану керек. Қысымның жоғарылауы нәтижесінде (2 МПа-дан астам) саз ерітіндісінен су сығылады, сусыздандырылған саз қамыры бос жерлерді тығыз толтырады және жынысқа су өткізбейді.

11.4.6 Саздандыру цементтеу секілді ерітіндіні тығыздалатын аймақтан шығармау үшін, яғни сүзу коэффициенті $50 \text{ м/тәул.}-\text{тен } 5000 \text{ м/тәул.}-\text{ке дейін}$ болатын қиыршық тасты және жарылған топырақтарда жер асты суларының қозғалысының төмен жылдамдығында ғана қолдануға болады.

11.4.7 **Силикаттандыру. Силикаттаудың екі ерітінділі әдісінің мәні** мынада: кез-келген ылғалдылықтағы құмды топыраққа бітелген металл перфорацияланған құбыр (инъекция) арқылы $\text{Na}_2 \text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ натрий силикатының ерітіндісі (натрий сұйық әйнегі) және CaCl_2 кальций хлориді ерітіндісі кезектесіп айдалды. Олардың арасындағы химиялық реакция нәтижесінде кремний қышқылының гидрогелі топырақ тесіктерінде түзіліп, топырақ тез және мықтап бекітіледі. Екі ерітінді әдісі топырақтың жоғары беріктігін қамтамасыз етеді (11.1-кесте) және оның толық су өткізбейтіндігі. Әдістің кемшіліктері-жұмыстың жоғары құны және үлкен еңбек сыйымдылығы. Сондықтан ол негізінен су өткізгіш құбырлардың астындағы негіздерді күшейту кезінде қолданылады. Бекітілген топырақтың текше

ҚР Ұ 218-193-2022

беріктігі 1,5...3,5 МПа құрайды. Бекітілген топырақтың беріктігі оған агрессивті сулар әсер еткенде төмендемейді.

11.4.8 Силикаттандырудың **бір ерітінді әдісі** сүзу коэффициенті 0,0006-дан 0,006 см/сек-ке дейінгі ұсақ және шаңды құмдарды бекіту үшін қолданылады. Сұйық шыныдан және фосфор қышқылынан немесе сұйық шыныдан, күкірт қышқылынан және аммоний сульфатынан гель түзетін ерітінді жерге құйылады.

11.4.9 Бірінші жағдайда тезірек геледеу қамтамасыз етіледі. Бекітілген топырақтың беріктігі (11.1-кесте) екі ерітіндіге қарағанда әлдеқайда төмен. Бұл әдіс сүзгіге қарсы перделерді орнату кезінде қолданылуы керек.

11.4.10 Сүзу коэффициенті 0,0001-ден 0,0023 см/сек-ке дейінгі сары шөгінді топырақтарын бекіту үшін силикаттандырудың бір ерітінді әдісін қолдануды ұсынады. Әдіспен бір сұйық шыны ерітіндісі жерге құйылады. Геледеу сұйық шыны ерітіндісінің топырақтың суда еритін тұздарымен және оның алмасу кешенімен реакциясы арқылы жүреді. Екінші ерітіндінің рөлін топырақтың өзі орындайды. Бекітілген топырақтың беріктігі 11.1-кестеде келтірілген.

11.4.11 **Ыстық битумдау** әдісі жоғары сүзу жылдамдығымен жарылған жартасты және жартылай жартасты жыныстарда қолданылады. Бұрғыланған ұңғымалар арқылы балқытылған битумды айдау әдісінің мәні, ол жарықтарда салқындаған кезде топырақтың су өткізбейтіндігін арттырады.

11.1-кесте – Топырақтарды қатайту тәсілдері

Топырақтың сүзілу коэффициенті; см/сек	Қатайту тәсілі	28 тәуліктен кейінгі қысу беріктігінің шегі, кН/м ²
Ірі және орташа құмдар 0,006÷0,012 0,012÷0,023 0,023÷0,092	Екі ерітінділі	3400-2900 2900-1900 1900-1500
Ұсақ және шаңды құмдар 0,006÷0,006	Бір ерітінділі	360-490
Сары топырақ 0,0001÷0,0023		590-1500

Битум сумен араласпайтындықтан, онымен байланыста болған кезде ол жылуды нашар өткізетін пленка түзеді, содан кейін қысым кезінде ол жер асты суларының қозғалысының айтарлықтай жылдамдығы болған кезде де үлкен бос жерлер мен қақпақтарды толтырады. Үлкен жарықшақтар мен бос

жерлерде битумның салқындауы оның әлсіз жылу өткізгіштігіне байланысты баяу жүреді, сондықтан оның таралу радиусы айтарлықтай.

11.4.12 Ыстық битумдау әдісінің кемшілігі мынада: келесі уақыт ішінде жер асты суларының қысымы болған кезде битумның жарықтардан сығылуы байқалады, сонымен қатар айтарлықтай тұтқырлыққа байланысты тіпті балқытылған битум 1 мм-ден аз жарықтарды толығымен толтыра алмайды, осылайша битумизация радиусы 0,75-тен 1,5 м-ге дейін, ал су өткізгіштігі толығымен алынбайды.

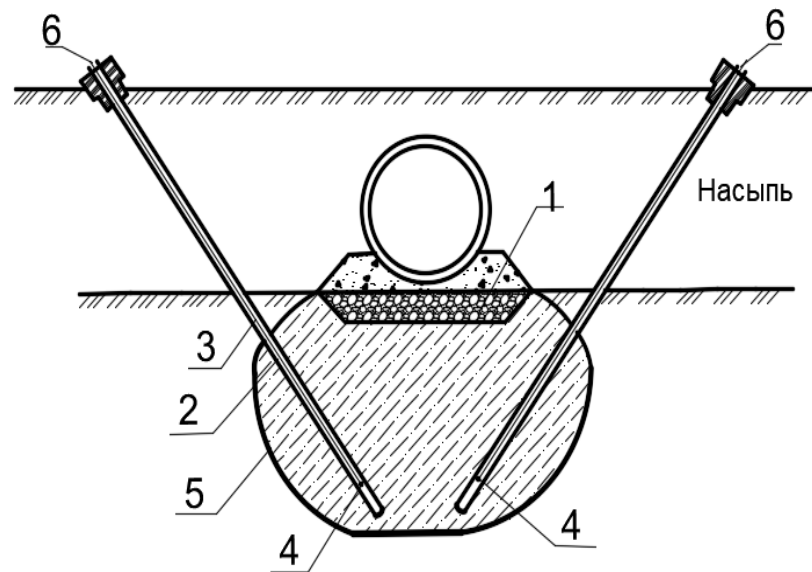
11.4.13 **Шайырлау.** Топырақты бекіту үшін қолдануға болатын шайырлар төмен тұтқырлыққа ие болуы керек және топырақ тесіктерінде 4°C -тан 10 °C-қа дейінгі температурада полимерленуі керек. мұндай шайырларға мыналар жатады: зэртас пен формальдегидтің поликонденсациясы нәтижесінде пайда болатын зэртас-формальдегид (карбамид); фенолдар мен альдегидтердің поликонденсациясы нәтижесінде пайда болатын фенолдар; фуран фурфурол мен фурил спиртінiң конденсациясы кезінде; акрил-акрил қышқылының туындылары; эпихлоргидринді (немесе дихлоргидринді) полиаминдермен, фенолдармен, полиспирттермен және басқа қосылыстармен конденсациялау арқылы алынған эпоксидті.

11.4.14 Барлық критерийлер бойынша топырақты бекіту үшін ең қолайлы-эртүрлі қатайтқыштары бар **зэртасформальдегид (карбамид) шайыры**. Бұл шайыр суда оңай ериді, тұтқырлығы төмен, төмен температурада емделеді, ең бастысы отандық өнеркәсіп желім түрінде үлкен көлемде және оның бағасы өте қол жетімді. Топырақты бекіту кезінде кеңінен қолдану үшін.

11.4.15 Әдістің мәні шайыр ерітіндісінен және тұз немесе қымыздық қышқылы түріндегі қатайтқыштан тұратын гель түзетін ерітіндіні топыраққа айдаудан тұрады. Әдіс берік бекітуді қамтамасыз етеді, топыраққа су өткізбейді. Сонымен қатар, әдіс карбонатты топырақты бекітуге мүмкіндік береді. Карбонаттардың мөлшері жоғарылаған кезде (3%-ға дейін) топырақты гель түзетін ерітіндінің көлеміне тең көлемде қышқыл ерітіндісімен алдын ала өңдеу жүргізіледі.

11.4.16 Топырақты **термиялық бекіту** бекітілген топырақтың бүкіл тереңдігіне бұрғыланған ұңғымаларда отынның (газ тәрізді, сұйық, сұйытылған газдар) тікелей жағылуының нәтижесі болып табылады. Ұңғымадағы топырақты бекіту жалынның әсерінен, ал массивтің денесінде - топырақтың тесіктеріне енетін ыстық газдардан болады. Нәтижесінде ұңғыманың айналасында күйдірілген топырақ бағанасы пайда болады, оның диаметрі күйдіру ұзақтығы мен отын мөлшеріне байланысты. Осылайша,

топырақты бекітіп, олардың шөгуін 15 м тереңдікке дейін жоюға, беріктігін орта есеппен 1 МПа дейін жеткізуге болады. Топырақты термиялық бекіту арқылы іргетасты нығайтудың мысалы 27-суретте келтірілген.



1-су өткізгіш құбырдың қолданыстағы іргетасы; 2-ұңғымалар; 3-ұшы бар бүріккіш; 4-жалын; 5-бекітілген негіз топырағы; 6-жанармай беруге арналған бағыттаушы құбыр

27 – сурет - Негіздерді термиялық қатайту арқылы су өткізгіш құбырдың іргетасын күшейту

11.4.17 Соңғы жылдары су өткізгіш құбырларға кіреберістерде топырақты нығайту және нығайту үшін цемент топырағын жасау үшін бұрғылы орналастыру технологиялары қолданылады, оларға терең араластыру және топырақты ағынды цементтеу әдісі жатады.

11.3.18 Бұрғылау технологияларын цементтеу үлкен аумақта әлсіз топырақты бекіту үшін қолданылады, өйткені бұл әдіс топырақты бекітудің басқа әдістерімен салыстырғанда өте арзан. Сондықтан, араластырғыш цементтеу автомобиль жолдарының жер төсемінің түбіндегі әлсіз топырақты бекіту үшін өте қолайлы.

11.3.19 Терең араластыру әдісімен бұрғылау-араластыру цементтеу технологиясы кез келген түрдегі топырақтар үшін қолданылады: құмдар, құмды саздар, сазды топырақтар, лайлар мен лесс. Топырақты бекіту екі әдіспен жүзеге асырылуы мүмкін: топырақты дымқыл араластыру әдісі және құрғақ араластыру әдісі. Ылғал араластыру әдісімен тұтқыр зат (цемент) топыраққа су арқылы беріледі. Құрғақ араластыру әдісінің мәні топыраққа

жеткілікті ылғалдылықпен байланыстырғышты беру болып табылады. Құрғақ тұтқыр (цемент пен сөндірілмеген әк ерітінділерінің қоспасы) сығылған ауаның көмегімен беріледі және топырақпен химиялық реакцияға түседі, бұл жердегі судың мөлшерін азайтуға мүмкіндік береді. Топырақты дымқыл араластыру әдісін қолдану құмды және құмды сазды топырақтарда тиімді және орынды, ал жер асты суларының болуы әдісті қолдануға қарсы көрсетілім емес. Құрғақ араластыру әдісі біріктірілген топырақта тиімді.

11.3.20 Бұрғылау араластыру технологиясы үшін қолданылатын технологиялық жабдықтар жиынтығы инъекция нүктесіне ерітіндіні беру үшін жоғары қысымды сорғысы бар инъекциялық ерітіндіні дайындау машиналары мен механизмдерінен және бұрғылау қондырғысынан тұрады.

11.3.21 Терең араластыру әдісімен қажетті параметрлерді/көрсеткіштерін ала отырып, топырақты бекітеді:

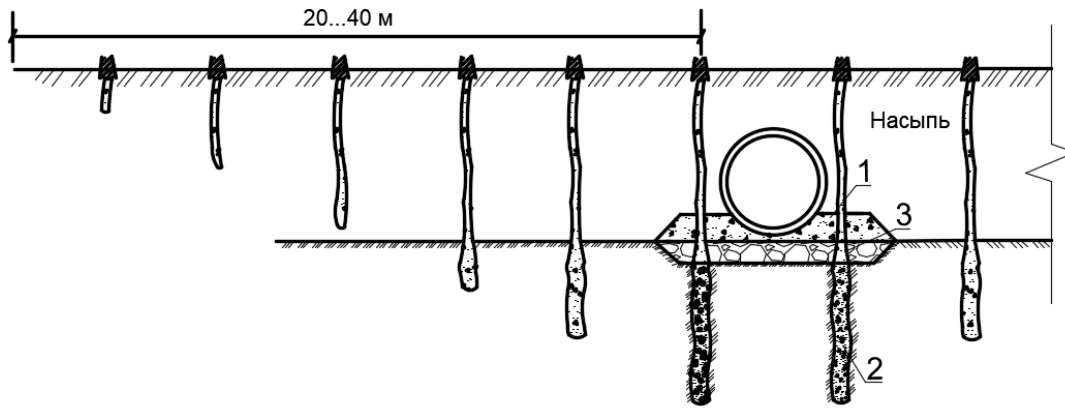
- а) беріктік, деформация модулі басқа деформациялық сипаттамалар;
- б) су өткізбеушілік;
- в) планда және тереңдікте бекітудің біртектілігі;
- г) планда және тереңдікте бекітілген бекіту шекаралары.

Топырақты терең араластыру әдісімен цементтеу цемент негізіндегі ерітінділерді қолдану арқылы жүзеге асырылады.

11.3.22 Терең араластыру әдісі бойынша жұмыстарды орындаудың технологиялық үдерісі осы ұсынымдардың 11.3-тармағында баяндалған. Су өткізгішті күшейту мысалы 28-суретте көрсетілген.

11.3.23 Су өткізгіш құбырларға кіреберіс үйіндісін нығайтудың тиімді әдістерінің бірі- ағынды цементтеу әдісі. Бұл әдіспен әр түрлі деңгейдегі кез-келген топырақ бекітіледі (құмдар үшін) және консистенциясы – біріктірілген топырақтар үшін) - құмды, сазды және сазды, қажетті бекіту көрсеткіштерін алады:

- а) беріктік, деформация модулі, басқа беріктік және деформация сипаттамалары;
- б) су өткізбеушілік;
- в) планда және тереңдікте бекітудің біртектілігі;



1-су өткізгіш құбырдың күшейтілетін негізі; 2-диаметрі 200...500 мм инъекциялық қадалар;
3-цемент-құм ерітіндісін инъекциялауға арналған конустық тесіктер

28 - сурет - Су өткізгіш құбырларға кіреберістердің үйіндісін нығайту

г) планда және тереңдікте шартты радиуспен бекітудің есептік шекаралары.

11.3.24 Топырақты ағынды цементтеу технологиясының технологиялық үдерісі мынадай операциялардан тұрады:

а) бағыттаушы көшбасшы ұңғыманы қоршаусыз бұрғылау бекітілген топырақ элементінің төменгі белгісінің 1 м-ден асатын жобалық тереңдігі;

б) цемент ерітіндісімен топырақ шламын араластыру есебінен құралдың айналуымен монитордың орын ауыстыруына қарай шартты радиусы бар жобалық шекараларда бекітілген топырақ элементін қалыптастыра отырып, топырақты шайып тастау.

11.3.25 Ағынды технология бойынша топырақты бекіту үшін $S/Ц$ 0,6 – 1,2 қоспалары бар және онсыз цемент негізіндегі ерітінді қолданылады.

$S/Ц < 0,6$ ерітінділерін шағын диаметрлі құбырлар арқылы беру үшін ерітіндінің жоғары тұтқырлығына, сондай-ақ монитор саптамаларының абразивті цемент бөлшектерімен тез тозуына байланысты қолдану ұсынылмайды. $S/Ц > 1$ ерітінділері үш компонентті технологияны қолдану мүмкін болмаған немесе орынсыз болған кезде қолданылады, бірақ қажет болған жағдайда цемент элементін қалыптастыру кезінде цемент целлюлозасын бұзу және араластыру үшін қосымша су мөлшері қолданылады.

11.3.26 Тәжірибелік телімдерде жұмысты бастамас бұрын келесі қосымша ережелерді сақтау ұсынылады:

- диаметрі 0,6-дан 1,2 м-ге дейінгі цемент элементтерін орналастыру үшін оңтайлы цемент шығыны - 350-500 кг/қума м;
- монитордың көтерілу жылдамдығы топырақтың түріне және қасиеттеріне байланысты 0,25–0,5 м/мин аралығында, айналу жиілігі 10-нан 30 айн/мин-ге дейін өзгереді;
- 60-тан 250 л/мин-ге дейінгі ағын кезінде 10-нан 70 МПа-ға дейінгі топырақтың түрі мен сипаттамаларына байланысты цемент ерітіндісін беру қысымы, jet-2 және jet-3 үшін сығылған ауа қысымы-0,8 МПа-дан кем емес;
- сазды топырақты шайып тастау монитордың 0,25 м/мин дейін көтерілу жылдамдығының төмендеуімен және монитордың жоғары айналым жылдамдығымен ағынның максималды қысымы кезінде 30 айн/мин дейін жүргізіледі;
- құмды топырақты шайып тастау қысымы 10 МПа дейін төмендегенде және шығыны 250 л/мин дейін жоғарылағанда және монитордың көтерілу жылдамдығы 0,5 м/мин дейін жоғарылағанда, сондай-ақ монитордың шағын айналымы 10 айн/мин дейін болғанда жүргізіледі.

12 Жасанды құрылысқа кіркберіс телімдегі үйінді негізін күшейтудің құрылымдық шешімдері

12.1 Көлемді геошарбақ құрылымының техникалық шешімдері

12.1.1 Көлемді геошарбақты жинау геошарбақтың екі түрімен жүзеге асырылады – бір осьті және гексагоналды. Бұл жағдайда гексагоналды геошарбақ базалық болып табылады, бойлық және диагональды диафрагмалар бір осьті геошарбақтар тұрады.

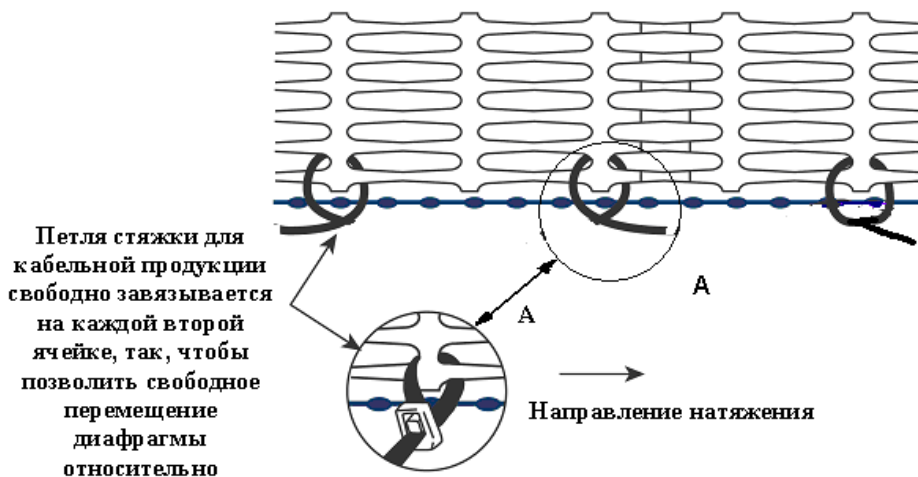
12.1.2 Базалық гексагоналды геошарбақ үйіндінің осі бойымен төселеді. Көршілес орамдар кемінде 0,3 м бойлық және көлденең қабаттасумен төселеді.

12.1.3 Көлденең диафрагмаларды үйіндінің осіне көлденең орналастыру үшін көлемді геошарбақтың бүкіл еніне ені 1,0 м бір осьті геошарбақ жайылып, базалық геошарбақтың 100% жабылуын қамтамасыз етеді. Көлденең диафрагманың бір шеті байланыстырушы қамыттарды қолдана отырып, базалық геошарбаққа қосылады (29-сурет). Осылайша, көлденең диафрагманың әрбір екінші ұяшығы қосылады.

12.1.4 Негізгі геошарбақ торына бекіту орындарына қатысты айналу арқылы көлденең диафрагма тік күйге көтеріледі. Диафрагманың бір шеті бекітіліп, екіншісі тартылады (30-сурет).

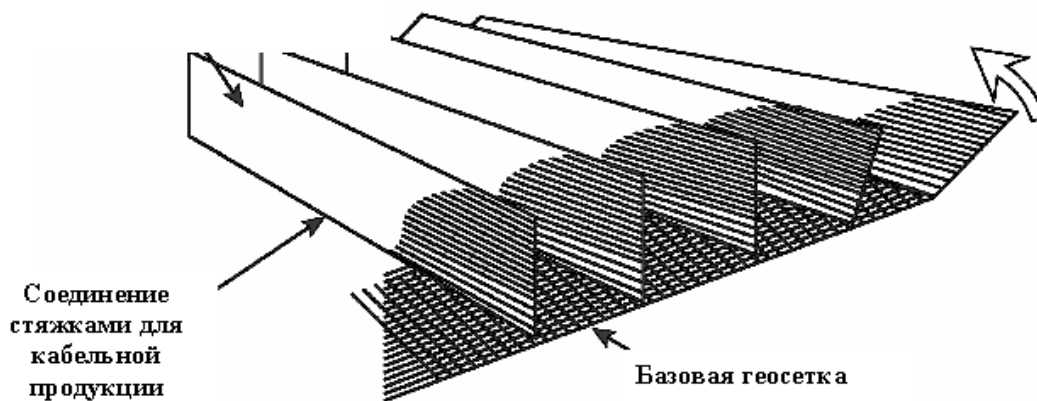
12.1.5 Диагональды диафрагмаларды орнату үшін бір осьті шарбак созылған көлденең диафрагмалардың арасына орналастырылады, оны бекітеді және осылайша үшбұрышты ұяшықтарды құрайды.

Әрбір диагональды диафрагма әр 2,0 м сайын көлденең диафрагмаларға бекітілуі керек (31-сурет).

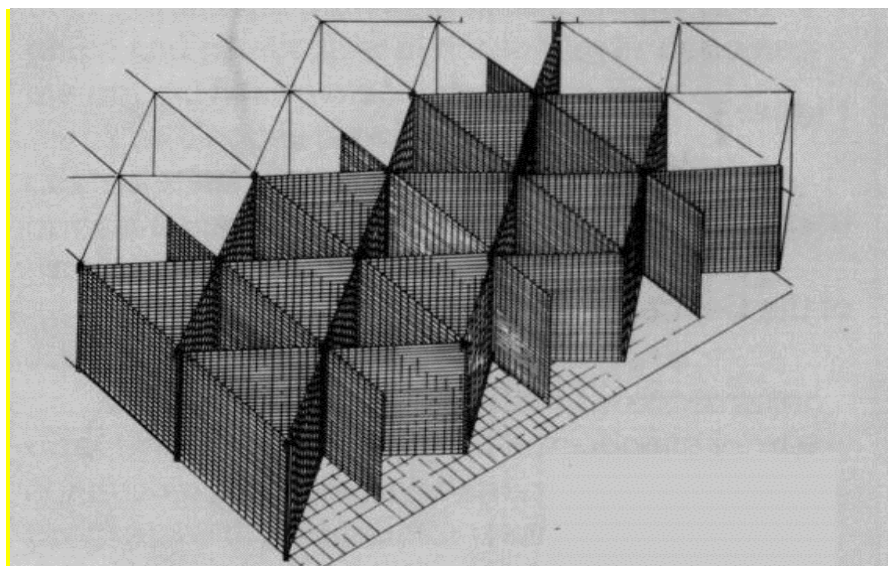


29-сурет – Көлденең диафрагманы негізгі гершарбаққа бекіту сұлбасы

Поперечная диафрагма



30-сурет - Көлденең диафрагмаларды орнату сұлбасы



31-сурет - Диагональды диафрагмаларды орнату сұлбасы

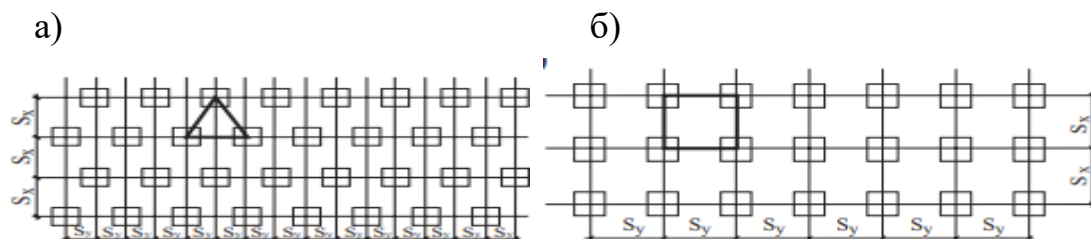
12.2 Қадалы іргетастар мен иілгіш ростверктердің техникалық шешімдері

12.2.1 Таңдалған типтегі қадалық іргетастарды салу ҚР ҚН 5.01-01 және ҚР ЕЖ 5.01-101 талаптарын ескере отырып, тікелей топырақта дайындалған қадалардан, МЕМСТ 19804 бойынша зауытта дайындалған темірбетон қадалардан жасалуы тиіс.

12.2.2 Толтырғыш материалмен қалыптасқан ұяшықтарды келесі ұяшықтар әрдайым жартылай, алдыңғы қатар толығымен толтырылады.

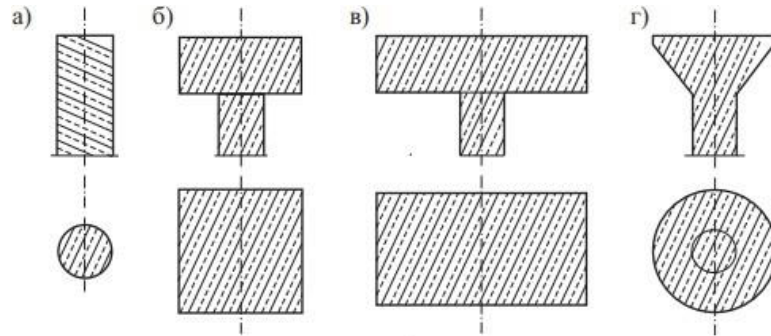
12.2.3 Иілгіш ростверктер астындағы қадалар өрісін орнату үшін қадалардың үшбұрышты немесе төртбұрышты орналасуын қабылдау ұсынылады (32-сурет).

12.2.4 Қадалардың монолитті бастарын ҚР ЕЖ 5.03-107 5.2-кіші бөліміне сәйкес орнату қажет. Дайындау түрі бойынша қадалардың бастары құрама немесе монолитті; нысаны бойынша – төртбұрышты, тікбұрышты, дөңгелек, кесілген конус түрінде орындалады (33-сурет).



S_x ; S_y – көлденең және жолдың осі бойынша қадалар қатарларының осьтері арасындағы қашықтық

32-сурет – Үшбұрышты (а) және төртбұрышты (б) тор бойынша пландағы қадаларды орналастыру



а – домалақ бастиек; б – сондай, төртбұрышты; в – сондай, тікбұрышты; г – кесілген конус түрінде

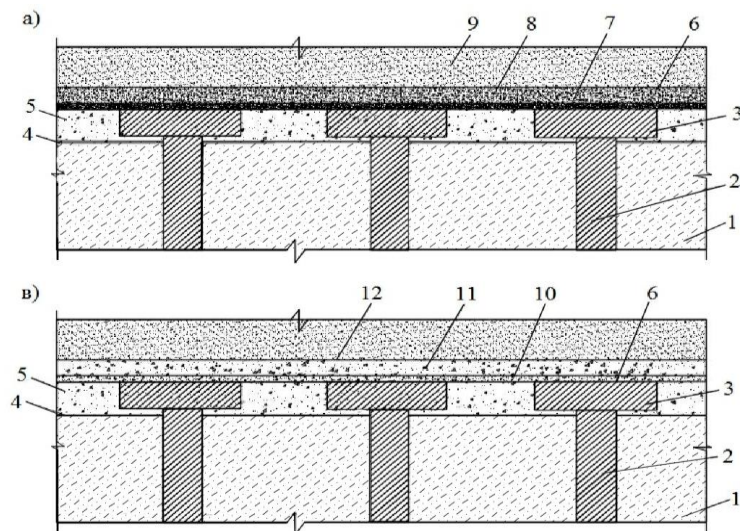
33-сурет–Типтік бастиектердің түрлері

12.2.5 Қада бастарының түрі, өлшемдері және арматурасы есептеу арқылы тағайындалады. Бұл ретте қадалар басының қалыңдығы кемінде 0,3 м, ал ені (радиусы) 0,6-дан 1,2 м-ге дейін болуы тиіс.

12.2.6 Дөңгелек қималы қадалардың бастары қадаларды құю кезінде немесе оларды қалыптастырғаннан кейін тікелей орналастырылуы тиіс

12.2.7 Диаметрі 1 м-ден асатын қадаларды және олардың диаметрінің жартысына тең қадалар арасындағы қашықтықта пайдаланған кезде, бастиектерді ростверк құрылымының талап етілетін беріктігі есептеумен расталған жағдайда орнатпауға рұқсат етіледі.

12.2.8 Иілгіш ростверк қадалардың барлық түрлерін қолданған кезде орнатылады. Ол 50 кН/м-ден астам үзілуге беріктігі бар бір, екі немесе үш қабатты тоқымалы геотоқыма (геотөсе) немесе шағылтас қабаты бар геошарбақтан (геотордан) тұруы мүмкін (34-сурет). Қабаттар саны мен толтыру қалыңдығы геотехникалық есептеулермен анықталады.



а – геoshарбақ (геотор); б – геотөсемені; 1 – әлсіз негіз; 2 – қадалар; 3 – қадалар бастиегі; 4 – жұмыс платформасының астындағы геотоқымалар; 5 – қада аралық көму топырағы; 6 – геоматериалға арналған құмнан тұратын қорғаныш қабаты; 7 – геотөсемені; 8 – геотөсемені тығыздалған құммен толтыру; 9-жер төсемесінің топырағы; 10-геoshарбақ (геотор); 11 – шағылтаспен толтыру; 12-геотоқымадан жасалған бөлу қабаты

34-сурет – Қадалы іргетастағы иілгіш ростверктер құрылымы

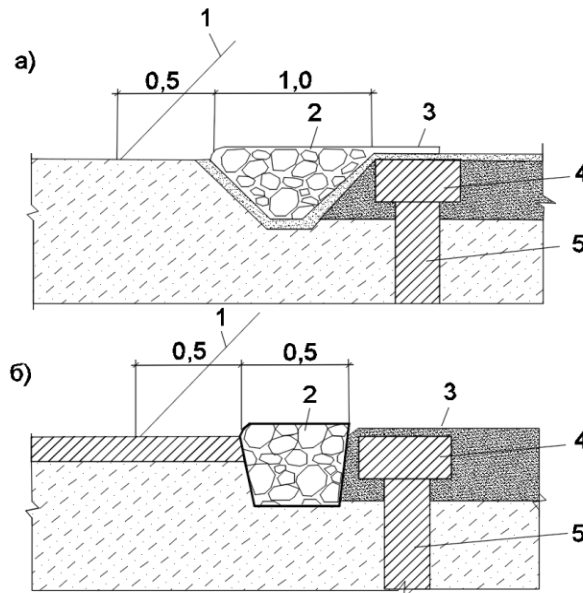
12.2.9 Техникалық шешімдер, иілгіш ростверктері бар қадалы іргетастағы үйменің құрылымдық сұлбасы, олардың техникалық және құрылымдық шешімдері ҚР Ұ 218-42 құжатының 13.1-бөлімінде келтірілген.

12.2.10 Геотөсемені арматуралаушы элемент ретінде пайдаланған кезде, шеттері екі жағынан үйіндінің ішіне еңістер бойымен кемінде 3 м бүгіледі, геотөсемені жиектерінің иілісі қабаттың керілуін және анкерлік жасалуын қамтамасыз етеді, еңістердің орнықтылығын арттырады. Шағылтаспен толтырған геoshарбақтарды қолдану кезінде қабат бүгілместен төселеді.

12.2.11 Егер 35-суретте келтірілген арнайы құрылымдық іс-шаралар орындалған жағдайда еңістер бойынша бұғу талап етілмейді.

Бұл іс-шаралар геотөсемені алдын-ала тарту және оны төменгі қабаттардың тығыздалуын күтпей-ақ жұмысқа қосу үшін қолданылады.

12.2.12 Қадалардың бастиектерін құрылымдау кезінде төсеу және пайдалану кезінде арматуралаушы элементтің зақымдануын болдырмау үшін өткір бұрыштар мен жиектерден аулақ болу қажет.



1 – құлама; 2-анкер; 3-арматуралаушы элемент; 4-бастиек; 5-қада

35-сурет- Арматуралаушы элементті анкерлау бойынша құрылымдық шешімдердің (а, б) сұлбалары

12.2.13 Домалақ қималы қадаларды қолданған кезде, иілгіш роствертің құрылымы өзгермейді. Негізгі элементтер және олардың орналасуы бастиектері бар темірбетон қадаларды қолдану кезіндегідей.

13 Үйме негізін нығайту құрылымдарын орнату бойынша жұмыстар жүргізу технологиясы

13.1 Көлемді геошарбақты монтаждау бойынша жұмыстар жүргізу

13.1.1 Көлемді геошарбақты төсеу үшін негізді дайындау өсімдік қабатын алып тастауды және қалыңдығы 0,5...0,7 м болатын жұмыс (тегістеу) платформасын төгуді қамтиды. Жұмыс платформасы көлемді геошарбақтың бүкіл еніне салынады. Көлемді геошарбақ тұрғызылатын құрылыс телімін су басқан жағдайда, жұмыс платформасы тоқтап тұрған су деңгейінен +0.5...0.7 м белгісінде орнатылады.

13.1.2 Жұмыс платформасы көлемді геошарбақ құрылысының алдында ұзындығы 50 м-ге дейін қармаулармен орнатылады. Жауын-шашын кезінде шаюды болдырмау үшін жұмыс платформасының бетінде судың ағуы қамтамасыз етілуі тиіс.

13.1.3 Жұмыс платформасын төсегеннен кейін тығыздау коэффициенті кемінде 0,95-ке жеткенге дейін үстіңгі бетті тегістеу және негізді дірілді тегістегіш катокпен тығыздау жүргізіледі.

13.1.4 Жұмыс платформасы салынғаннан кейін үйіндінің негізін төсеу үшін геоматрастың планына геодезиялық бөлу жүргізіледі және платформаның бетінде кемінде 0,3 м қабаттасумен үйіндінің бойымен геошарбақ орамдарын жаю жолымен гексагоналды геошарбақтан базалық қабат орнатылады.

13.1.5 Бір осьті геошарбақты төсеу үйіндінің осіне көлденең, көлемді геошарбақтың бүкіл еніне жүргізіледі, базалық геошарбақтың 100 пайызды жабынын қамтамасыз етеді. Түйістіру кезінде көрші орамдар бір геошарбақ ұяшығының шеттерін екіншісіне итеріп, осылайша ілмек жасайды. Қалыптасқан ілмекке диаметрі 10 мм байланыстырушы арматуралық сырық орнатылады. Түйісетін геошарбақтар ұяшықтарынан сырық өткізілгеннен кейін, сырықтардың ұштары түйісетін жайматөсемнің әр жағынан 20 см етіліп бүгіледі. Бір осьті геошарбақты төсеу үдерісі 36-суретте көрсетілген.

13.1.6 Бір осьті (көлденең) геошарбақтың бір шеті гексагоналды (базалық) геошарбаққа байланыстырушы қысқыштармен бекітіледі. Осылайша, көлденең диафрагманың әрбір екінші ұяшығы бекітіледі.

13.1.7 Көлденең геошарбақ тік күйінде көтеріледі. Геошарбақтың бір шеті бекітіліп, ал екінші жағы созылады. Бір осьті (көлденең) геошарбақты тік күйге көтеру үдерісі 37-суретте көрсетілген.



36-сурет—Бірості геошарбақты төсеу



37-сурет - Тік көлденең құрылымдарды көтеру, созу және бекіту

13.1.8 Созу геотекстильдің шетін бекітетін тірекке бекіткіш сымды бұрау арқылы жүзеге асырылады. Қалыпты созудың максималды ұзындық-30 м. Үлкен ұзындықтарда созылуды қамтамасыз ететін қосымша нүктелер жасау қажет. Егер созылу жеткіліксіз болса, онда оны геотекстильдің екі шетінен қосымша тарту керек.

13.1.9 Диагональды диафрагмаларды орнату үшін бір осьті геотекстиль созылған бір осьті (көлденең) геотекстиль арасында орналасады. Бормен немесе бояумен белгілер көлденең геотекстильдің жоғарғы жиегіне 2 м сайын қойылады, ал көршілес геотекстильге дәл осындай белгілер жасалады, бірақ бұрын белгіленген геотекстильге қатысты 1 м ығысумен. Диагональды диафрагма белгіленген жерлерде бекітіліп, осылайша үшбұрышты ұяшықтар пайда болады. Диагональды диафрагмаларды бекіту және үшбұрышты ұяшықтарды құру үдерісі 38-суретте көрсетілген.



38-сурет-Диагональды тік элементтерді монтаждау

13.1.10 Диагональды диафрагмалардың көлденең геoshарбақтармен түйіндік байланысы геoshарбақтың бір ұяшығының қабырғаларын екіншісіне итеріп, осылайша ілмек жасайды. Қалыптасқан ілмекке арматуралық сырық салынады, содан кейін оның жоғарғы бөлігінде ұзындығы 0,2 м иілу жасалады. Диагональды диафрагмалардың көлденең геoshарбақтармен түйіндік қосылу сұлбасы 39-суретте көрсетілген.

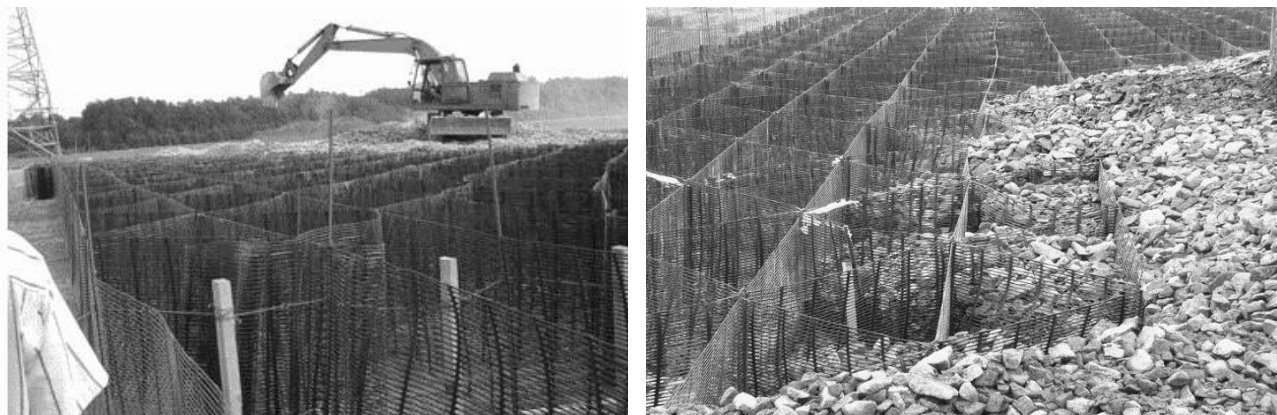


39-сурет - Диагональды диафрагмалар мен көлденең геoshарбақтардың түйіндік байланысы

13.1.11 Ұяшықтардың алғашқы екі қатары биіктігі 0,5 м (геоматрас қалыңдығының жартысы) ірі фракциялы шағылтаспен толтырылады. Содан кейін бірінші қатар бүкіл биіктікке толтырылады. Ұяшықтарды толтыру

ҚР Ұ 218-193-2022

бірдей тәртіппен жалғасады: келесі қатар жартылай толтырылады, ал алдыңғы қатар - толығымен толтырылады (толтыру үдерісі 40-суретте көрсетілген).



40-сурет –Ұяшықтарды толтыру

Механикаландырылған құралдардың қозғалу мүмкіндігі үшін геоматрастың үстіне қалыңдығы 20 см шағыл тастан жасалған қорғаныс қабаты орнатылуы тиіс.

13.2 Қадалы негізді салу бойынша жұмыстар жүргізу

13.2 Қадалы іргетасты салу үшін жұмыс платформасын қалыптастыру жұмыс құжаттамасына сәйкес жүзеге асырылады. Құмы бар геотоқыманы қолдана отырып, негіздің көтеру қабілетін есептеу ҚР Ұ 218-42 сәйкес жүзеге асырылады. Жұмыс платформасы құрылыс техникасының еркін қозғалысын, жабдықтың уақытша орналасуын және әлсіз негіздегі қада жұмыстарын жүргізу мүмкіндігін қамтамасыз етуі тиіс және мыналарды қамтиды: негізді дайындау; геотоқымадан тұратын бөлу қабатын төсеу; телімді тығыздау арқылы құрғататын топырақ қабатымен төсеу.

13.2.2 Телімді тазалағаннан кейін шұңқырлар мен бұзылулар құммен толтырылады, беті бульдозермен тегістеледі. Дайындалған негізге жолдың осімен тығыздығы 250 г/м^2 болатын термобекітілген, тығыздығы 110 г/м^2 болатын кемінде 0,5 м біріктірілген инетесімді геотоқымадан тұратын бөлу қабаты төселеді. 3...4 м сайын орнында орнату үшін төсеме анкерлермен немесе уақытша жүктемемен бекітіледі.

13.2.3 Қадалық негіздердің барлық түрлерінде үйінділерді салу кезінде жұмыс платформасының қалыңдығы топырақтың көтергіш қабілетіне және қолданылатын механизмдердің салмағына байланысты кем дегенде 0,75 м болуы керек және қадалық өрістің енінен кем дегенде 2,5 м асып кетуі қажет.

Жұмыс платформасында төгуге арналған топырақ карьерден жүкті өзі түсіретін көліктермен жеткізіледі және төселген геотоқыманың бетіне түсіріледі.

13.2.4 Тегістеу бульдозермен «өзінен ары қарай» әдісімен алдыңғы ізді 0,4 м жаба отырып, жүзеге асырылады. Топырақтың төселген қабаты бір жолдан 4...6 өту кезінде дірілсіз топырақ катоктармен тығыздалады.

13.2.5 Егер арматураланған жұмыс платформасының беріктігі жұмысты жүргізуге мүмкіндік бермесе, ҚР ҚН 3.03-103 сәйкес есептеу бойынша төсемнің қалыңдығын арттыру немесе оны жол тақталарымен күшейту қажет. Жол тақталарын пайдалану кезінде жұмыстарды жүргізу жобасына қадаларды қағу орындарына кіреберістерді салу және жұмыс аяқталғаннан кейін оларды бөлшектеуді қосу керек.

13.2.6 Зауыттық призмалық қадаларды, қысыммен, дірілмен немесе соққы тәсілімен батырылатын цилиндрлі қуыс қабықша-қадалар пайдалану кезінде мыналарды қарастыру қажет:

- ойықсыз топырақты иірмекпен ойықсыз реверсивтік қопсыту жолымен жетекші ұңғымаларды орнату;
- қажет болған жағдайда дәнекерленген түйісу құрылғысымен жоғары ұзындықтағы құрама қадаларды қолдану;
- энергия шығынын азайту үшін қадаларды басу арқылы батыру;
- гидравликалық батырғыштарды қолдану;
- қосымша статикалық жүктемені қолдану.

13.2.7 Қадалық негізді орнату бойынша жұмыстарды жүргізу технологиясы қадалардың тиісті түрі және жұмыстарды жүргізудің таңдалған әдісі ҚР ҚН 5.01-03 талаптарына сәйкес келуі тиіс. Қадалық іргетастарды орнату жөніндегі жұмыстар жұмыстарды жүргізу жобасы (ЖЖЖ) бойынша жүргізілуге тиіс, оны әзірлеуді құрылысты ұйымдастыру жобасының негізінде мердігер ұйым орындайды. ЖЖЖ қадалы іргетастардың жобасын жасаған жобалау ұйымымен келісіледі. ЖЖЖ құрамына мыналар кіреді:

- нысан құрылысының бас жоспары, онда қазақдықтардың шекаралары мен белгілері, қадалар қатарларының осьтері, электр және сумен жабдықтау желілері, тұрмыстық және өндірістік коммуникациялардың орналасуы көрсетілген;
- қажетті машиналар мен жабдықтар тізімі;
- негізгі өндірістік үдерістердің технологиялық сұлбалары (қадаларды орнату кезінде діндер мен бұрғылау машиналарының қозғалыс сұлбалары, қадаларды, арматураларды, қаңқаларды механизмдерге тарту сұлбалары және т.б.);

ҚР Ұ 218-193-2022

- уақытша жолдарды, қадаларды және басқа да құрылыс құрылымдары мен материалдарын жинау алаңдарын орналастыру сұлбалары;
- жұмыс өндірісінің күнтізбелік жоспары;
- қадалар, құрылымдарды нысанға тасымалдау кестелері, жұмыс кадрларына және негізгі құрылыс машиналарына қажеттілік;
- құрылыс машиналарының қажеттілігін есептеу және ЖЖЖ техника-экономикалық негіздемесімен қысқаша түсіндірме жазба;
- алаңның инженерлік-геологиялық, гидрогеологиялық, климаттық және экологиялық жағдайларына және құрылыс түріне байланысты осы нысанға тән жұмыстарды жүргізуге қойылатын қосымша талаптар.

13.2.8 Кез-келген типтегі қадалық негіз құрылғысы келесі ретпен орындалады:

- батырылатын немесе дайындалатын қадалардың осьтерін бөлу және бекіту;
- қадаларды сынамалы қағу;
- қадаларды батыру немесе жасау;
- орындалған қадаларды тапсыру-қабылдау.

13.2.9 Қадалардың осьтерін бөлу кезінде жоспардағы жобалау жағдайынан ауытқу ± 5 мм - ден аспауы тиіс, қадалардың жобалық жағдайын орнында 0,2...0,3 м тереңдікке қағылған металл түйреуіштермен бекіту ұсынылады.

13.2.10 Қадалық негіздерді орнату бойынша жұмыстарды орындау үшін негізгі, көмекші болып бөлінетін және жұмыс сапасын бақылау үшін техникалық құралдар қолданылады.

Негізгі техникалық құралдарға қадаларды батыруға арналған дің, қондырғылар, балғалар мен домкраттар; қадаларды дайындауға арналған бұрғылау станоктары мен пневмотескіштер; аспалы дің жебелері немесе бұрғылау жұмыс органдары үшін пайдаланылатын кран жабдығы; құрылыс алаңдарында дайындалатын қадалар үшін құйылған бетон қоспасын дайындауға және жеткізуге арналған сыйымдылығы үлкен автобетон араластырғыштар жатады.

Көмекші техникалық құралдарға жалпы құрылыс мақсатындағы машиналар мен механизмдер, оның ішінде автокөлік құралдары; жер қазу жұмыстарына арналған машиналар; тиеу-түсіру құралдары; компрессорлар; дәнекерлеу жұмыстарына арналған жабдық; қада бастиектері; қада бастиектерін шабуға арналған инвентарлық қамыттар; шой балғалар; бетон құйғыш құбырлар; бетон қоспасын төсеуге арналған бункерлер мен қауғалар жатады.

Жұмыстардың орындалу сапасын бақылауға арналған техникалық құралдарға геодезиялық құралдар; тірелі өлшеуіш; гамматығыздық өлшегіш; қадалар мен ростверкалар бетонының кластарын, бетонның қорғаныш қабатының нақты қалыңдығын анықтаудың бұзбайтын тәсілдеріне арналған аспаптар жатады.

13.2.11 Бастиектерді орнату жұмыстары таңдалған типтегі қадалар негізін салғаннан кейін басталады. Иілгіш ростверк астына бастиектің екі түрін қолдану ұсынылады: монолитті, құрылыс орнында қадаға орнатылатын (41-сурет) немесе зауыт жағдайында дайындалған.



41-сурет – Қолданыстағы жолға жанасатын қадалы іргетастарды салу кезінде монолитті типтегі бастиектерді орнату

13.2.12 Зауытта жасалған қадаларға арналған монолитті типтегі бастиектерді орнатудың технологиялық үдерісі келесі ретпен жүзеге асырылады:

- ұзындығы 0,3-0,4 м қадалардың бастарын сындырып, қадалардың арматуралық жақтауын ашу;
- бетон сынықтарын алып тастау, төсеніштің айналасындағы алаңды тегістеу және қалыпты орнату;
- нивелирлеу арқылы бастиекті құю биіктігін анықтау;
- МЕМСТ 14098 сәйкес қалпаққа арматуралық қаңқаны орнату және оны ашылған арматураларға дәнекерлеу.

Бастиектің арматуралық қаңқасы барлық жағынан бетонмен толтырылатындай етіп орнатылады. ҚР ЕЖ 3.03-112 сәйкес төмендегі бетонның қалыңдығы 70 мм-ден кем болмауы, ал үстіңгі және бүйір жағынан 30 мм-ден кем болмауы тиіс;

ҚР Ұ 218-193-2022

- ҚР ЕЖ 5.03-107 сәйкес бастиекті бетондау жүргізіледі;
- қалыптарды бөлшектеу және жақпаулы оқшаулауды жағу.

13.2.13 Орнында қалыптастырылатын домалақ қималы қадаларда бастиектер қадаларды бетондаудан кейін бірден қалыптарды пайдалана отырып орналастырылады.

13.2.14 Зауытта жасалған бастиектерді қолданған жағдайда, қадалар тұтас қалдырылады, ал бастиектерді оларға кранмен орнатады.

13.3 Иілгіш ростверкті орнату бойынша жұмыстар өндірісі

13.3.1 Иілгіш ростверкті орнату ҚР ҚБҚ 1.03-00 құжатының 11-тарауына сәйкес әзірленген жұмыстарды жүргізу жобасының негізінде орындалады. Жұмыс өндірісінің жобасы қауіпсіздік жөніндегі КО ТР 014/2011, құрылыс өндірісін ұйымдастыру жөніндегі ҚР ҚБҚ 1.03-00 (ҚР ҚН 1.03-00), еңбекті қорғау ҚР ЕЖ 1.03-05 және ҚР ЕЖ 1.03-106 талаптарын ескеруі тиіс.

13.3.2 Қолда бар жабдықтар мен нақты нысандағы ұйымдастыру жағдайларына, құрылыстың барлық кезеңіне күтілетін климаттық жағдайларға байланысты технологиялық және бақылау операцияларының құрамы мен тәртібін, сондай-ақ қысқы уақытта жұмыс жүргізу ерекшеліктерін және талап етілетін қосымша іс-шараларды нақтылау қажет.

13.3.3 Иілгіш ростверкті орналастырудың технологиялық үдерісі келесі жұмыстарды қамтиды:

- МЕМСТ 33063 бойынша қалыңдығы 0,15 м кем емес қорғаныш қабаты құрылығысы бар қадалар бастиектерінің арасындағы кеңістікті құрғататын топырақпен толтыру;

- топырақты тегістеу және тығыздау, геосинтетикалық материалды төсеуге негізді дайындау;

- геосинтетикалық материал орамдарын жаю және негіз бетіне анкермен бекіту;

- геосинтетикалық материалды тығыздалған топырақпен толтыру;

- қабылдау бақылауы.

13.3.4 Қада аралық кеңістікті толтыру және қорғаныш қабатын құрғататын топырақпен төгу бастиектерді орнату және құрылыс қоқыстарын жинау жұмыстары аяқталғаннан кейін жүзеге асырылады. Жұмыс «өзінен ары қарай» әдісімен орындалады. Жұмыстың мақсаты - икемді ростверктің астында тығыздалған қабат қалыптастыру, бұл қада аралық кеңістіктегі кернеуді азайтуға мүмкіндік береді, қадаларға жүктемені қайта бөлуді және ростверктің геотөсемесін зақымданудан қорғайтын қабат құруды қамтамасыз етеді.

13.3.5 Технологиялық үдеріс келесі жұмыс түрлерінен тұрады:

- телімге топырақты өзі аударғыш автомобильдермен жеткізу және қада алаңының шетіне түсіру;

- дайын бастиектері бар қадалық өріске бульдозермен топырақты сырғыту және оны қайта үлестіру. Бастиектерді тегістеу арқылы бастиектердің үстінен қалыңдығы кемінде 0,15 м тұтас топырақ қабатымен жабу;

- топырақты катокпен тығыздау. Тығыздау кезінде қада аралық кеңістіктің шөгуін қалпына келтіру үшін қадалардың бастиектері арасында топырақты толтыру. Тығыздау коэффициенті және бір із бойынша катоктың жүріп өту саны сынамалы тығыздау жолымен, бірақ 0,9-дан кем емес етіп белгіленеді.

13.3.6 Ылғалдылығы жоғары телімдерде (су басқан аумақтар, жер асты суларының жақын орналасуы, сазды топырақтар), егер жер беті сумен жабылған болса, телімнің бүкіл ауданын негізге геотоқыманың қосымша қабатын төсей отырып (қабаттарды бөлу және топырақтың шөгуін жою үшін) қажетті қалыңдығы $K_f \geq 0,5$ м/тәул карьерлік топырақ қабатымен жабу ұсынылады. Топырақты катоктармен тығыздағаннан кейін, телім автогрейдермен пішінделіп, геоматериалды төсеу үшін дайындалады. Тереңдігі 5 см-ден асатын кез келген ақаулар (шұңқырлар, сораптар, жарықшақтар) жойылады.

13.3.7 Геосинтетикалық материалдың орамдары тікелей төсеу алдында жұмыс орнына тасымалданады және орамның ұзындығына сәйкес келетін қашықтық арқылы телімнің ұзындығына таратылады. Орамдар зауыттық қаптамадан тек төсеу алдында босатылады.

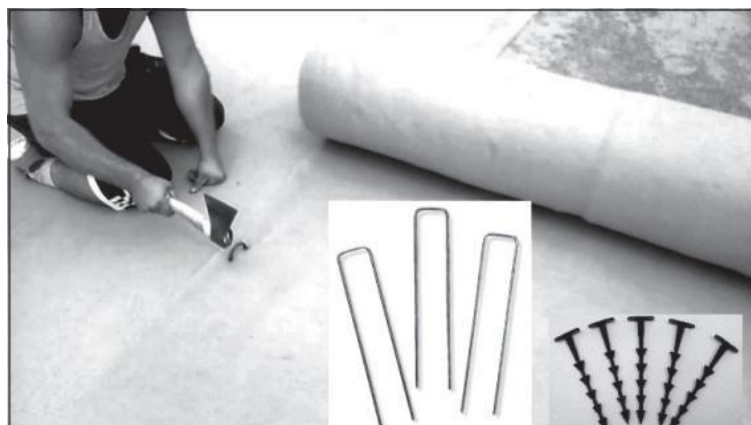
13.3.8 Орамды жаймалауды жол жұмысшылары қолмен немесе экскаватор шөмішінде аспаны қолдана отырып орындайды (42-сурет).

Әрбір кесінді мұқият өлшенеді, бүгуді ескере отырып кесіледі, тегістеледі. Алдыңғы төсеменен ені 0,5 м айқастырылу төсеменің көтерілуіне жол бермеу үшін топырақтың келесі ысырылу бағыты бойынша «бағыттас»төселеді. Келесі қабатты төсегеннен кейін айқастырылу тексеріледі, төсеме тартылып, металл түйреуіштермен (анкерлермен) бекітіледі. Төсеменің айқастырылуы тек қадалардың бастиектерінде орындалуы керек және төсемені тек қадалардың бастиектеріне бекіту үшін бірден қалыңдығы 10...15 см топырақ қабатын төгіп, төсемені бекіту үшін бірден қалыңдығы 10...15 см топырақ қабатын төгу қажет.



42-сурет – Эскаватор шөмішіндегі аспаны қолдана отырып геотоқыманы төсеу

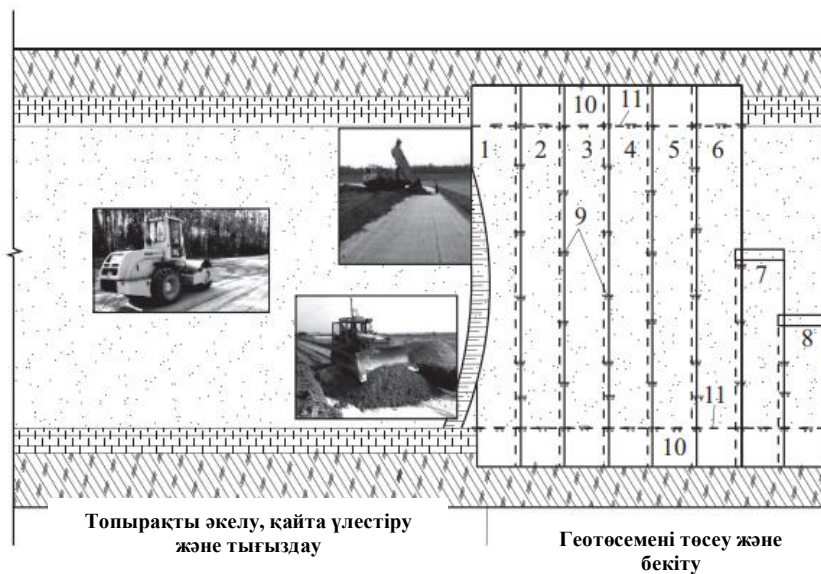
13.3.9 Анкерлер диаметрі 3...5 мм, ұзындығы 200...300 мм сымнан жасалады. Оларды орнату аралығы жабынның ені бойынша 1,5...2 м құрайды. Төсемені жаю кезінде мерзімді тегістеу оны кіші бойлық созумен және анкермен жерге 3...4 м арқылы төсеменің ұзындығы мен ені бойынша екі нүктеде жүзеге асырылады (43-сурет).



43-сурет – Геотоқыманың түйіскен жеріне анкерлерді орнату (геотоқымаға арналған металл және пластикалық анкерлер)

13.3.10 Геосинтетикалық материалдың (жұмыс платформасының) төменгі қабаты жер төсемесінің осі бойымен, ал жоғарғы (көтергіш) қабаты арқылы (44-сурет) төменгі қабаттың төсемесін төсеу жиектерінен оның осіне дейін басталады. Алғашқы кесінділерді жайып болғаннан кейін, қабаттасу орындарындағы төсеменің шеткі бөліктері топырақ бетіне әр 3...4 м сайын

анкермен бекітіледі.



1-8-геотөсеме қабаттары; 9 – анкерлер, 10 – бүгуге арналған геотөсеме ұштарының шығарулары (аркерлеу); 11-геотөсемені бүгу шекарасы

44-сурет - Иілгіш ростверк астына геотөсемені орналастыру және бекіту сұлбасы

13.3.11 Егер геосинтетикалық материал бойлық және көлденең бағытта беріктіктің әртүрлі мәніне ие болса, оны төсеу тәртібі жұмыс жобасында көрсетілуі және жобалық құжаттамаға сәйкес келуі керек.

13.3.12 Геосинтетикалық материалды төсеу аяқталғаннан кейін төселген телімге комиссиялық тексеру жүргізіледі, оның барысында төсемдердің саны, төсеу тұтастығы, жабын мөлшері(қабаттасу), түйісу және анкерлеу сапасы, жабынның жалпы ені тексеріледі. Тексеру нәтижелері бойынша жабық жұмыстарды куәландыру актісі жасалады.

13.3.13 Актіде жасалған күні, телім және жұмыстың атауы, геосинтетикалық материалдың түрі мен сипаттамасы, себілген топырақтарының сипаттамасы көрсетіледі.

13.3.14 Актіні рәсімдегеннен кейін геосинтетикалық материалдың қабатын топырақпен «өзінен ары қарай» сұлбасына сәйкес толтыру керек. Иілгіш ростверкке топырақ қабатын төгу жұмыстары келесі шарттарды сақтай отырып жүзеге асырылады:

- ауысым ішінде геосинтетикалық материал күндізгі жарықтың әсерінен 5 сағаттан аспайтын есеппен топырақпен жабылуы керек, топырақ шашылмаған геосинтетикалық материалды қалдыруға тыйым салынады;

- топырақ төгілмеген қадалық ростверктің бетімен көлік құралдарының жүріп өтуіне тыйым салынады;

- төгумен айналысатын техника мен геосинтетикалық материалды төсеу жөніндегі жұмысшылар буыны арасындағы құрылыс ағыны бойындағы қашықтық кемінде 20 м болуы тиіс.

13.3.15 Топырақ жүкті өзі түсіретін көліктермен жеткізіледі, оны геосинтетикалық материалға бүкіл ені бойынша, көлікпен баспай түсіріледі. Топырақты геосинтетикалық материалға жинауға тыйым салынады. Топырақты үлестіру бульдозермен жүзеге асырылады, топырақты дәйекті түрде жылжытып, аралық біліктерді қалыптастырады және үйіндінің ортасынан оның шеттеріне дейін тегістейді. Толтыру топырағы геосинтетикалық материалдың жылжуын барынша азайтатындай етіп орналастырылуы, үлестірілуі және тығыздалуы тиіс.

13.3.16 Геосинтетикалық материал төселген телімдегі бульдозер алдындағы топырақ қабатының қалыңдығы кем дегенде 0,2 м болуы керек. Толтырғыш материалының жылжуын және ростверк құрылымына зақым келтіруді болдырмау үшін шынжыр табанды машиналардың бұрылуына және кенеттен тежелуіне жол берілмейді.

13.3.17 Ростверкті орнату кезінде топырақ қабатын тығыздау екі кезеңде топырақ дірілкатокпен жүзеге асырылады: илемдеу – дірілсіз катокпен тығыздау, одан кейін топырақты дірілмен тығыздау (негізді суланған кезде, негіз топырағының тиксотропты қасиеттерінің көрінуіне жол бермеу үшін илемдеу тек статикалық режимде жүргізілуі қажет). Топырақты тығыздау коэффициенті ҚР ЕЖ 3.03-101 талаптарына сәйкес қабылданады.

13.3.18 Қабатты илемдеу тегістеуіш білікшенің енінің 1/3 бөлігін жаба отырып, шетінен ортасына қарай катоктың жүруімен орындалады. Егер катоктың алдыңғы білікшелерінің алдында толқын пайда болмаса және көзге көрінетін қабат тұнбасы болмаса, илемдеу аяқталған болып саналады.

13.3.19 Қабатты илемдеу орташа есеппен бір жолдан 6...8 өту кезінде қатты дірілмен дәйекті дөңгелек жолдармен топырақ дірілкатокпен жүзеге асырылады. Алдыңғы жүруді жабу енінің 1/3 бөлігін құрауы керек. Дірілкатоктың жүріп өтуінің соңғы саны сынамалы төсеумен белгіленеді. Топырақты тығыздау коэффициенті ҚР ЕЖ 3.03-101 талаптарына сәйкес қабылданады.

13.3.20 Тығыздауды бақылауды құрылыс зертханасы жүзеге асырады. Тығыздалатын қабаттың қалыңдығы 0,3 м-ге дейін болған кезде сынаманы оның ортаңғы бөлігінен алады, қалыңдығы үлкен болған кезде қабаттың биіктігі бойынша шахматтық тәртіппен екі сынама алады.

13.3.21 Геосинтетикалық материалдың екінші қабатын қабаттар арасында төсеу жағдайында топырақпен (құммен) қалыңдығы кемінде 400 мм және шағыл таспен 300 мм тығыздалған толтырғыш қабатын қамтамасыз ету қажет.

13.3.22 Топырақты жобалық тығыздыққа дейін тығыздау жөніндегі жұмыстар аяқталғаннан кейін жабық жұмыстарды куәландыру актісін жасай отырып, телімге тексеру жүргізіледі. Одан кейін иілгіш ростверк орнату бойынша жұмыс аяқталды деп саналады және телім үйіндіні толық себу үшін тапсырылады.

14 Жұмыстарды орындау кезінде сапаны бақылау. Көпір құрылыстарының кіреберіс үйіндімен түйісуінде пайдаланылатын топырақтар мен материалдарға қойылатын талаптар

14.1 Жер төсемесі құрылысының сапасын бақылауды мемлекеттік құрылысты қадағалау органдары, тапсырыс беруші (техникалық қадағалау), жобалаушы (авторлық қадағалау) және мердігер (өндірістік бақылау) жүзеге асырады.

14.2 Сапаны өндірістік бақылау келесі кезеңдерді қамтиды: кіріс, операциялық және қабылдау. Өндірістік бақылау нәтижелері аяқталған жер төсемесін тапсыру-қабылдау кезінде ұсынылады.

14.3 Кіріс бақылау барысында келіп түсетін материалдарды, бұйымдарды, құрылымдарды, топырақты және т.б., сондай-ақ техникалық құжаттаманы бақылауды жүзеге асырады. Бақылау негізінен тіркеу әдісімен (сертификаттар, жүкқұжаттар, паспорттар және т.б. бойынша), ал қажет болған жағдайда өлшеу әдісімен жүзеге асырылады.

14.4 Операциялық бақылау орындалатын жұмыстардың жобалау құжаттамасының талаптарына сәйкестігін белгілеу және берілген технологияны сақтау мақсатында өндірістік үдерістер барысында жүргізіледі. Операциялық бақылау оларды орындаудың барлық уақыты үшін барлық жұмыс түрлерінің толық көлемін қамтуы тиіс.

14.5 Қабылдау бақылауы - нысанның құрылысы немесе оның кезеңдері, жабық жұмыстарды және басқа да бақылау нысандары аяқталғаннан кейін орындалатын бақылау. Оның нәтижелері бойынша бақылау нысанының пайдалануға немесе кейінгі жұмыстарды орындауға жарамдылығы туралы құжатталған шешім қабылданады.

14.6 Материалдардың сапасын бақылау.

14.6.1 Жасанды құрылыстарға кіреберіс телімдерін құрылымдарда пайдаланылатын материалдардың сапасын бақылау мынадай нормативтік

ҚР Ұ 218-193-2022

құжаттарға сәйкес жүзеге асырылуы тиіс: ҚР СТ ISO 9001, МЕМСТ ISO 9862, МЕМСТ 32804 (EN 13251:2000), МЕМСТ 32490, МЕМСТ 32491, ҚР СТ 2115 (ISO 10319:2008).

14.6.2 Геосинтетикалық материалдардың сапасын бақылау сынақтар негізінде жүзеге асырылуы тиіс. Геосинтетикалық материалдардың сипаттамаларын анықтау үшін сынау әдісін таңдау ҚР Ұ 218-42 сәйкес жүргізіледі.

14.6.3 Геосинтетикалық материалдарға сынақ жүргізу үшін белгіленген талаптарға сәйкес сынамалар дайындалуы тиіс. Сынамаларды іріктеу МЕМСТ ISO 9862 сәйкес жүргізіледі.

14.6.4 Максималды жүктеме кезінде геосинтетикалық материалдардың созылу беріктігі мен салыстырмалы ұзаруы МЕМСТ 32491 сәйкес анықталады.

14.6.5 Геосинтетикалық материалдар сынамаларының сырғу сипаттамаларын анықтау МЕМСТ 32804 (К қосымшасы) сәйкес жүргізіледі.

14.6.6 Геосинтетикалық материалдардың механикалық зақымдануы геосинтетикалық материалдардың сынамаларын эксперименттік төсеу және оларды кейіннен құрылыс алаңында дереу алу кезінде анықталады. Орнату кезіндегі зақымдануларды бағалау МЕМСТ 32490 сәйкес жүргізіледі.

14.6.7 Құрылым элементтерінің жіктері мен қосылыстарының беріктігі МЕМСТ 32804 (Г қосымшасы) сәйкес анықталады. Егер жүктеме әсер ететін жік немесе дәнекерлеу болса, бұл сипаттамалар міндетті түрде анықталады.

14.6.8 Геосинтетикалық материалдардың ультракүлгін әсерге тұрақтылығы МЕМСТ 32804 (А қосымшасы) сәйкес анықталады.

14.6.9 Атмосфералық әсерлерге төзімділік механикалық сипаттамалардың өзгеруімен анықталады (беріктіктің бастапқы сипаттамадан пайызбен сақталуы). Осы индикаторға сәйкес төсеу үдерісінде материал атмосфералық әсерге ұшырауы мүмкін шекті уақыт анықталады. Егер белгілі бір сипаттама үшін сынақ нәтижелері өндіруші белгілеген рұқсат етілген ауытқуларға сәйкес келсе, онда геосинтетикалық материал осы сипаттамаға сәйкес келеді деп есептеледі. Сынақ нәтижелері мәлімделген сипаттамаларға сәйкес келмеген жағдайда, олар жарамсыз деп танылады.

14.6.10 Көлемі 500 м³ дейінгі ұялы геоматрасты толтыру үшін шағыл тас (тасты топырақ) партиясынан үш үлгі алынады және гранулометриялық құрамға зертханалық талдау жасалады.

14.6.11 Барлық технологиялық сатыларда пайдаланылатын топырақтар, материалдар, бұйымдар мен құрылымдар жобалау және (немесе) жұмыс құжаттамасына сәйкес келуге, барлық материалдардың техникалық паспорты

немесе сертификаты болуы тиіс. Жұмысты бастамас бұрын МЕМСТ 24297 бойынша келіп түскен материалдар мен құрылымдарды верификациялау қажет. Топырақтың сипаттамалары МЕМСТ 20276 талаптарына сәйкес келуі керек.

14.6.12 Автомобиль жолдарын салу кезінде пайдаланылатын жол-құрылыс материалдары мен бұйымдары ҚР Ұ 218-113 талаптарына сәйкестігін растайтын құжаттармен рәсімделуі тиіс.

14.7 Жұмыс сапасын бақылау.

14.7.1 Жұмыстардың барлық түрлерін орындау кезінде сапаны бақылаудың қажетті дұрыстығы мен толықтығын қамтамасыз ететін техникалық құралдармен жарақтандырылған мамандар немесе арнайы қызметтер жүзеге асыруға тиіс және жұмыстарды орындайтын өндірістік бөлімшенің басшысына жүктеледі.

14.7.2 Геоматрасқа (жұмыс платформасына) арналған негізді дайындау үдерісінде қабаттың берілген қалыңдығының сақталуын, топырақтың тығыздығын (әрбір қабатта кемінде 6 сынама) тексереді.

14.7.3 Ұялы геоматрасты орнату кезінде геоматрастың атқарушы жоспарлары мен көлденең қималарын жазып, гешарбақтың паспорты мен сертификаттарын, олардың сертификатқа сәйкестігін және оларда анықталған ақаулардың болуын тіркейді.

14.7.4 Қадалық жұмыстардың сапасын нормативтік құжаттардың нұсқауларын және жұмыстарды жүргізу жобасын басшылыққа ала отырып, оларды орындау үдерісінде үздіксіз бақылау қажет.

14.7.5 Қадалар, қабықша-қадалар және пландағы тығын қатарлары осьтерінің жобалық жағдайынан жол берілетін ауытқулар ҚР ЕЖ 5.01-101 келтірілген.

14.7.6 Толуды анықтау үшін - қадаларды бір соққыдан батыру мөлшері-қадаларды батыру өлшемдері балғаның бірнеше соққысынан кейін алынады. Егер қатарынан үш тексерудегі толудың орташа шамасы жобадан аспаса, онда бітеу аяқталды деп есептеледі. Толуды соңғы бақылау 1 мм дейінгі дәлдікпен өлшенеді.

14.7.7 Толтырылған қадаларды дайындау сапасын бақылау жұмыстарды жүргізу үдерісінде және оларды дайындағаннан кейін жүргізіледі. Ұнғымаларды дайындау сапасын көзбен (тасымалданатын электр шамының көмегімен) немесе телевизиялық камераны пайдалана отырып тексереді.

14.7.8 Қадаларды бетондау сапасын бақылауға ерекше назар аудару керек. Қадалардың бетон оқпанында қуыстардың, ойықтардың және

жырықтардың болуына жол берілмейді. Ұңғымаларды бетонмен толтыру сапасын бақылау үшін ультрадыбыстық және радиоизотоптардың көмегімен бетон қоспасын төсеу тығыздығында ақаулардың болуы туралы сигнал беретін құрылғылар қолданылады.

14.7.9 Дайын қадалардың сапасын бақылау қадалардың бетон діңін бұзумен де, бұзбай да жүргізілуі мүмкін. Бірінші жағдайда бақылау бетон өзектерін іріктеу арқылы қадалар оқпанын кейіннен беріктікке сынаумен бағандық білдекпен бұрғылау жолымен жүргізіледі. Бетон бағанасын бұзбай қадалар бетонының беріктігі ұңғымаға салынған қоспадан жасалған бетонның бақылау үлгілерін сынау көрсеткіштері негізінде бағаланады.

14.7.10 Бақылаудың бұзбайтын әдістерін қолдануға рұқсат етіледі: ультрадыбыстық және гамма - каротаждық, нейтрондық радиография, құйынды ағындар, акустикалық, магнитометриялық және динамикалық.

14.7.11 Қадалық негіздерді орнату бойынша жұмыстарды қабылдауды комиссия келесі техникалық құжаттама негізінде жүргізеді:

- қада негіздерінің жобасы;
- дайындаушы зауыттардың қадаларға, қабықша-қадаларға және тауарлық бетонға арналған паспорттары
- бақылау бетон сынамаларын зертханалық сынау актілері және құрылымдарды тоттануға қарсы қорғауға арналған актілер;
- қадалар осьтерін геодезиялық бөлу актілері;
- пландағы және биіктігі бойынша ауытқулары көрсетілген қадалардың орналасуының атқарушы сұлбалары;
- жиынтық тізімдемелер және қадаларды, қабықша-қадаларды қағу немесе батыру журналдары, толтыру қадаларына арналған ұңғымаларды бұрғылау және бетондау журналдары;
- қадаларды, қабықша-қадаларды статикалық сынау нәтижелері (егер олар көзделген болса);
- қадалар мен қабықша-қадаларды динамикалық сынау нәтижелері.

14.7.12 Қадалық жұмыстарды қабылдау актімен рәсімделуі тиіс.

14.7.13 Жер жұмыстарының сапасын операциялық бақылау технологиялық картаның құрамына кіретін немесе әрбір технологиялық үдеріске жұмыс өндірісінің жобасын әзірлеу кезінде тікелей жасалатын және мыналарды қамтитын операциялық бақылау сұлбаларына сәйкес жүргізіледі:

- рұқсат етілген ауытқулар мен сапаға қойылатын негізгі талаптарды ескере отырып, жер құрылысының эскизі;
- бақылауды жүзеге асыратын тұлғаларды көрсете отырып, бақылауға жататын операциялардың тізбесі,

- бақылау құрамы;
- бақылау әдісі;
- бақылау уақыты;
- осы операцияны тексеруге құрылыс зертханасын, геодезиялық қызметті және т.б. тарту туралы нұсқаулар;

14.7.14 Жер төсемесін салу сапасының үнемі бақыланатын көрсеткіштеріне мыналар жатады: көлденең еңістердің сақталуы; жер төсемесінің ені, еңістердің тіктігі, су бұру және дренаж құрылыстарының дұрыс орындалуы, еңістердің тығыздалуы, топырақтың тығыздалу коэффициенттері. Ерекше жағдайларда жұмыстардың арнайы түрлері көзделуі мүмкін, олар да ықтимал ауытқуларды тіркей отырып, тұрақты бақылауға жатады.

14.7.15 Топырақтың тығыздығы алынған сынамаларды зертханалық зерттеу арқылы тексеріледі.

14.7.16 Операциялық бақылау кезеңінде тығыздау сапасын бағалау әрбір технологиялық қабат бойынша жүзеге асырылады.

14.7.17 Кіреберіс телімдерінің аяқталған бөліктеріне, оның ішінде жабық жұмыстар актілері жасалады, олар орындалған сызбалармен, топырақты зертханалық сынау нәтижелерімен, жұмыс журналдарымен және басқа да құжаттармен бірге нысанды техникалық тапсыру-қабылдау кезінде көрсетіледі.

14.7.18 Қада іргетастарында иілгіш ростверктерді орнату кезінде бақыланатын негізгі көрсеткіштердің құрамына мыналар кіреді:

- пландағы бастиектердің орналасуы;
- бастиектердің биіктік белгілері және олардың тіктігі;
- бастиектердің өлшемдері және олардың арасындағы қашықтық;
- бастиектерді гидрооқшаулаудың болуы және сапасы;
- қада аралық кеңістікте және бастиектердің үстінде топырақтың тығыздалуы;
- жұмыс платформасының өлшемдерінің жобалық мәндерге сәйкестігі;
- геосинтетикалық материал мен толтырғыштың жобалық (және (немесе) жұмыс құжаттамасына сәйкестігі);
- геоматериалдарды төсеуге арналған қорғаныш қабатының қалыңдығы;
- қабаттасудың синтетикалық материалдарының ені және оларды төсеу кезінде бекіту;
- толтыру қабатының қалыңдығы және тығыздалғаннан кейін оның тығыздығы;

- геотөсеменің иілу ұзындығы. Қадалар бастиектерінің жобалық күйден көрсетілген параметрлерінің шекті ауытқуы ҚР ЕР 218-112 құжатының б-кестесінде көрсетілген мәндерден аспауы тиіс.

14.7.19 Сынамалы тығыздауға арналған алаңды (тәжірибелік телімді) салынып жатқан үйінді негізінің шегінде, ал мүмкін болмаған жағдайда - арнайы бөлінген орындарда орналастыру қажет. Сынамалы тығыздауға арналған алаңның ең аз ені тығыздағыш машинаның техникалық сипаттамасы бойынша қабылданатын тығыздалатын жолақтың енінен үш есе артық болуы тиіс, ал ұзындығы кемінде 20 м болуы тиіс, тығыздықты бақылау МЕМСТ 22733 сәйкес орындалуы тиіс.

14.7.20 Ростверктіерді толтыру топырақтарының беріктігі мен деформациясының сипаттамаларын анықтау үшін МЕМСТ 20276 бойынша штамптармен сынау әдісін қолдану ұсынылады.

14.7.21 Дірілкатоктарды таңдау кезінде орындалған жұмыстарды тапсыру кезінде негіз бен үйменің жай-күйі туралы атқару құжаттамасын кейіннен дайындау үшін топырақ тығыздығын бақылаудың борттық жүйесімен жабдықталған машиналарды пайдалану керек.

14.7.22 Бақылау функциялары МЕМСТ 32731 сәйкес жол-құрылыс ұйымдары жанындағы далалық зертханалар базасында, үйінді салу кезіндегі сапаны бақылау жұмыстарының құрамында ұйымдастырылуы тиіс.

14.7.23 Жұмыс барысында заттай өлшеулерді (мониторингті) мерзімді жүргізуді қарастыру қажет. Мониторингтің құрамын, көлемін және әдістерін құрылыстың жауапкершілік деңгейіне және инженерлік-геологиялық жағдайлардың күрделілігіне байланысты ҚР ЕЖ 5.01-102 сәйкес белгілейді.

14.7.24 Ұялы геоматрасты монтаждау және толтыру, жер төсемесін себуүдерісінде және жұмыстар аяқталғаннан кейін мониторинг жүргізу ұсынылады. Құрылыс үдерісінде үйме түбінің геоматрас табаны деңгейінде өзгеруін, үйменің өзін бақылауды және оларды тұрғызғаннан кейінгі мониторингті Мердігер немесе Тапсырыс берушімен тиісті шарт бойынша жобалау ұйымының күштері орындайды. Үйінді шөгінділерін бақылау және мониторинг жүргізу үшін мердігер жобада белгіленген орындарда тиісті маркаларды белгілейді. Әрбір жармада үш маркадан белгіленеді: біреуі үйме осі бойынша және екеуі үйме жиегінің астында. Бұдан басқа мамандандырылған ұйымның күшімен арнайы құрылғыларды қолдана отырып, екі тұстамада шөгудің орын алуына бақылау жүргізіледі. Мердігер құрылғыларды орнатуға көмектеседі және электр шықпаларының сақталуын қамтамасыз етеді.

14.7.25 Геосинтетикалық материалдарды жұмыс орнына тікелей жақын жерде сақтау үшін тегіс және құрғақ сақтау алаңдары орнатылуы керек. Геосинтетикалық материалдар күн сәулесінің тікелей түсуіне жол бермеу үшін қорғаныш матамен жабылуы қажет. Орамдар биіктігі төрт қатардан аспайтын табельдерге салынады.

14.7.26 Орындалған жұмыстарды қабылдау МЕМСТ 32755 сәйкес жүзеге асырылады.

15 Жұмыс өндірісінің қауіпсіздігі бойынша ұсынымдар

15.1 Жұмыстарды ұйымдастыру және жүргізу ҚР ҚБҚ 1.03-00, ҚР ЕЖ 1.03-106 және ҚР ЕЖ 2.02-101 талаптарына сәйкес болуы тиіс. Сондай-ақ, геосинтетикалық материалдардың паспорттарында және өндірушілердің оларды пайдалану жөніндегі нұсқауларында көрсетілген талаптарды қатаң сақтау қажет.

15.2 Жұмыстарды орындауды бастар алдында бас мердігер мен телімді пайдаланушы ұйымның әкімшілігі ҚР ЕЖ 1.03-106 сәйкес аумақта құрылыс-монтаждау жұмыстарын жүргізу үшін рұқсат актісін ресімдеуге міндетті.

Қолданыстағы телім аумағында жұмыс жүргізудің рұқсат актісі көрсетілген іс-шараларды қатаң орындау кезінде жүзеге асырылуы қажет. Олар келесі шешімдер негізінде қабылданады:

- мердігерге жұмыстар жүргізу үшін бөлінетін аумақтың шекарасын белгілеу кезінде;
- мердігерлік ұйымның қызметкерлерін ұйым аумағына жіберу тәртібін анықтауда;
- бөлінген аумақта қажетті дайындық жұмыстарын жүргізу;
- бірлескен жұмыс аймағын және оларды орындау тәртібін анықтау.

15.3 Бас мердігер қосалқы мердігерлердің қатысуымен бірлескен жұмыстарды орындау кезінде:

- рұқсат актісінде жазылған талаптардың орындалуын ескере отырып, қызметкерлер мен техниканың өндірістік аумаққа кіруін жүзеге асыру;
- еңбекті қорғаудың барлық іс-шараларының орындалуын қамтамасыз ету және рұқсат беру актісі мен бірлескен жұмыстарды орындау кестесіне сәйкес еңбек қауіпсіздігі жөніндегі іс-шараларды орындау бөлігінде қосалқы мердігерлердің іс-қимылдарын үйлестіру.

15.4 Жұмыстарды жүргізу алдында және үдеріс барысында жұмыстардың басшысы:

- қауіпті немесе зиянды факторлар әсер ететін жерлерде жұмыс жүргізу құқығына қажетті құжаттаманы (рұқсат наряды) рәсімдеу;

ҚР Ұ 218-193-2022

- жұмыскерлерді жұмыс өндірісінің қауіпсіздігі жөніндегі іс-шаралармен таныстыру және рұқсат нарықтағы жазумен нұсқама рәсімдеу;
- телімді жүйелі қарап-тексеруді, жұмысшылардың еңбек жағдайларын тексеруді жүргізу және анықталған кемшіліктерді жою шараларын қабылдау;
- қолданыстағы нормаларға сәйкес арнайы киім және басқа да жеке қорғаныс құралдарын беруді жүргізу.

15.5 Жұмыс аймағын ұйымдастыру кезінде жұмыс басталғанға дейін адамдар үшін қауіпті телімдерді белгілеу керек, олардың шегінде қауіпті өндірістік факторлар тұрақты жұмыс істейді немесе ықтимал әрекет етуі мүмкін.

15.6 ҚР ҚБҚ 1.03-00 сәйкес жұмыс жүргізу жобасы құрылыс нысанының қауіпсіздігіне қол жеткізуді қамтамасыз етуге, еңбектің, демалыстың ұтымды режимін қамтамасыз ету жөніндегі шешімдерді және еңбек қауіпсіздігі мен еңбекті қорғау жөніндегі іс-шараларды қамтуға, қорғау және сигналдық қоршау құрылымдарын өздеуі тиіс.

15.7 Автомобиль жолдарының жер төсемесінің жасанды құрылыстармен түйіскен телімдерінде үймелер салу жөніндегі жұмыстарды жүргізу кезінде жұмыскерлер мынадай қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың әсеріне ұшырауы мүмкін:

- өндірістік үдерісте қолданылатын қозғалмалы машиналар мен механизмдер, жабдықтар және олардың элементтері;
- жұмыс аймағының төменгі және жоғары ауа температурасы, себебі жұмыстар ашық ауада жүргізіледі;
- тұйықталуы адам денесінен өтуі мүмкін электр тізбегіндегі кернеудің жоғарылауы;
- жұмыс орнының кернеу айырымынан 1,3 мВіктікте орналасуы;
- электр тогымен зақымдану мүмкіндігі (электр беру желілеріне жақын жұмыс кезінде орын алатын электр жарақаттары);
- жылжымалы құрылымдар;
- жоғары орналасқан материалдардың, аспаптардың құлауы;
- сенімсіз беттердің қауіптілігі;
- метеоқауіпсіздік, найзағай (бірінші кезекте);
- жұмыс орнындағы шу мен дірілдің жоғары деңгейі;
- жұмыс аймағының жеткіліксіз жарықтандырылуы;
- жұмыс аймағының ауасының жоғары тозаңдануы және газдануы;
- материалдар мен жабдықтардың бетіндегі өткір жиектер, бұдырлар және кедір-бұдырлар.

Библиография

1. Пособие по проектированию земляного полотна автомобильных дорог на слабых грунтах. – Москва, 2004.

А қосымшасы
(ұсынымды)

**Инженерлік-геологиялық жағдайларға байланысты қадаларды орнату
технологиясын қолдану саласы**

№ р/б	Қадаларды орнату технологиясы	Инженерлік-геологиялық жағдайлар	Қолдану саласы
1	Қадаларды қағу	1.1 Құмдар 1.2 Жартылай қатты және қатты сазды топырақтар 1.3 Жұмыртас немесе ірітас қосындысы бар тығыз топырақтар 1.4 Әлсіз топырақтың қабаттануы	Тиімді Тиімді Шектеулі Шектеулі
2	Өтпелі иірмені пайдалану технологиясы	1.1 Құмдар 1.2 Жартылай қатты және қатты сазды топырақтар 1.3 Жұмыртас немесе ірітас қосындысы бар тығыз топырақтар 1.4 Әлсіз топырақтың қабаттануы	Тиімді Тиімді Шектеулі Шектеулі
3	Шегендеу құбырларының қорғауындағы қадаларды орнату технологиясы	1.1 Құмдар 1.2 Жартылай қатты және қатты сазды топырақтар 1.3 Жұмыртас немесе ірітас қосындысы бар тығыз топырақтар 1.4 Әлсіз топырақтың қабаттануы	Тиімді Тиімді Тиімді Тиімді
4	Жоғалғыш табандықпен шегендеу құбырын батыру технологиясы	1.1 Құмдар 1.2 Жартылай қатты және қатты сазды топырақтар 1.3 Жұмыртас немесе ірітас қосындысы бар тығыз топырақтар 1.4 Әлсіз топырақтың қабаттануы	Тиімді Шектеулі Шектеулі Тиімді

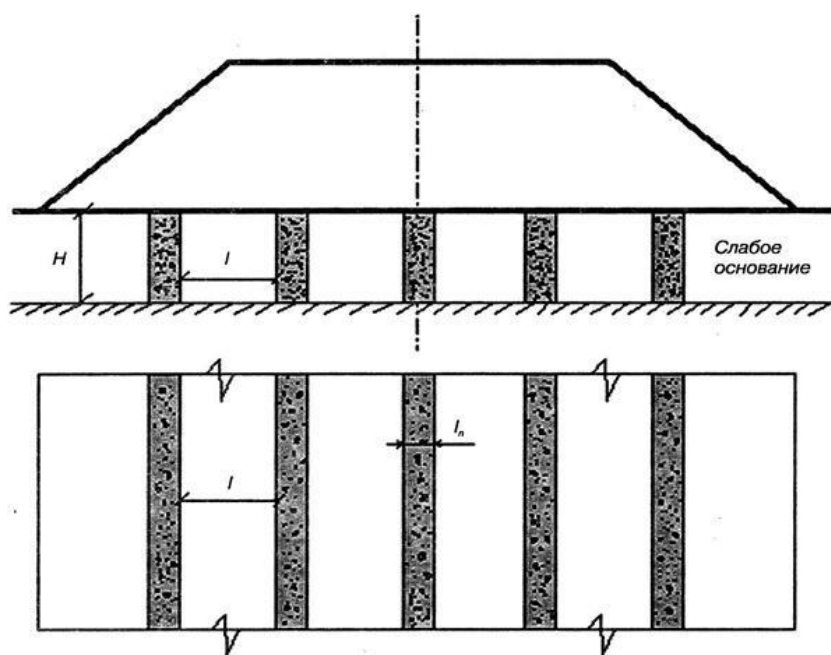
5	Терең араластыруды пайдалана отырып құймақадаларды орнату технологиясы	1.1 Құмдар 1.2 Жартылай қатты және қатты сазды топырақтар 1.3 Жұмыртас немесе ірітас қосындысы бар тығыз топырақтар 1.4 Әлсіз топырақтың қабаттануы	Тиімді Тиімді Шектеулі Тиімді
6	Ағынды цементтеу әдісімен қадаларды орнату технологиясы	1.1 Құмдар 1.2 Жартылай қатты және қатты сазды топырақтар 1.3 Жұмыртас немесе ірітас қосындысы бар тығыз топырақтар 1.4 Әлсіз топырақтың қабаттануы	Тиімді Тиімді Тиімді Тиімді
7	Шағыл тасты қадаларды орнату технологиясы	1.1 Құмдар 1.2 Жартылай қатты және қатты сазды топырақтар 1.3 Жұмыртас немесе ірітас қосындысы бар тығыз топырақтар 1.4 Әлсіз топырақтың қабаттануы	Тиімді Тиімді Шектеулі Тиімді

Б қосымшасы
(міндетті)

Шөгуді жеделдетуге және әлсіз негіздің тұрақтылығын қамтамасыз етуге арналған құрылымдық-технологиялық шешімдер

Б. 1 Әлсіз негіздегі дренаждық саңылаулар

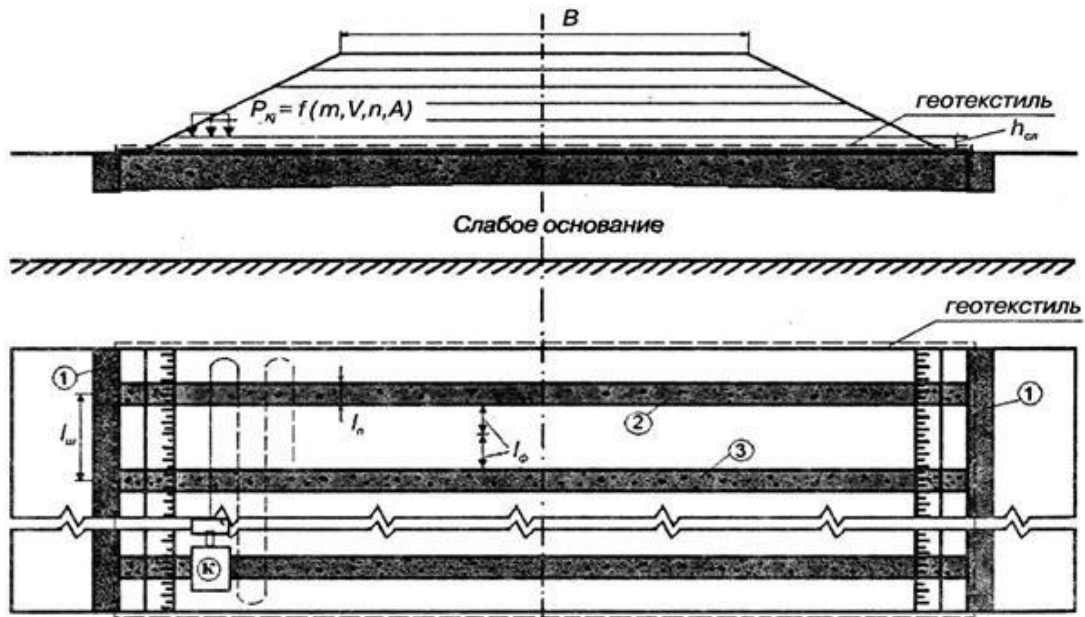
Б.1.1 Дренаждық саңылаулар әлсіз су қаныққан топырақтарда орналасады [1] әлсіз бағаннан сығылған суды сүзу жолын қысқарту арқылы негіздің шоғырлануын жеделдету үшін (Б.1 және Б.2 суреттер). Дренаждық ойықтарды есептеудің ерекшелігі-құрылыс жүктемесі кезінде топырақты кезең-кезеңмен сүзу шоғырландыру шарттарын есепке алу қажеттілігі.



Б.1-сурет - Бойлық дренажды ойықтары бар әлсіз негіздегі жер төсемі

Б.1.2 Дренаждық орлар (1) және ойықтар (2) әлсіз қабаттың қуаты 4 м-ге дейін және әлсіз топырақта тік беткейлерді әр ойықты дренажды топырақпен толтыруға қажетті уақыт ішінде сақтау мүмкіндігі бар.

Б.1.3 Жарықтағы дренаждық саңылаулар арасындағы l қашықтығы топырақтың сүзу қасиеттеріне негізделген және сүзу консолидациясының берілген мерзіміне байланысты есептеу арқылы тексеріледі.



Б.2-сурет - Әлсіз негіздегі көлденең дренаждық саңылауларды орнату

Саңылауларының ені l_{II} ойық құрылғысы үшін қолданылатын жабдыққа байланысты 1-1,2 м болып тағайындалады. Саңылауларды толтыру үшін сүзу коэффициенті $K_{\phi} > 4$ м/тәул. шағыл тасты құмды, шағыл тасты және қиыршық тастыпайдалану қажет.

Саңылаулары бар жер төсемесін жобалау кезінде олардың арасындағы қашықтық әлсіз топырақтың шөгуінің қарқынды бөлігіне жетудің берілген мерзіміне негізделген есептеумен анықталады.

Б.1.4 Ойықтарды есептеу үшін мынадай деректер қажет: жүктеменің есептік шамалары (катоктың салмағын ескере отырып); әлсіз қалыңдықтың есептік қуаты (сүзу шарттарын ескере отырып); әлсіз негіздің соңғы шөгуі; әлсіз қалыңдықтағы топырақты шоғырландыру және қысу сынақтарының нәтижелері.

Б. 1. 5 Саңылаулары бар әлсіз негізді есептеу негіздің шоғырлануының жалпы дәрежесін анықтаудан тұрады:

$$U_{обц} = 100 - 0,01 \cdot (100 - U_{гор}) \cdot (100 - U_{верт}), \quad (Б.1)$$

мұнда $U_{гор}$ - суды ойықтарға көлденең сүзу кезінде негіздің шоғырлану дәрежесі;

$U_{верт}$ -негізден суды тік сүзу кезінде негіздің шоғырлану дәрежесі .

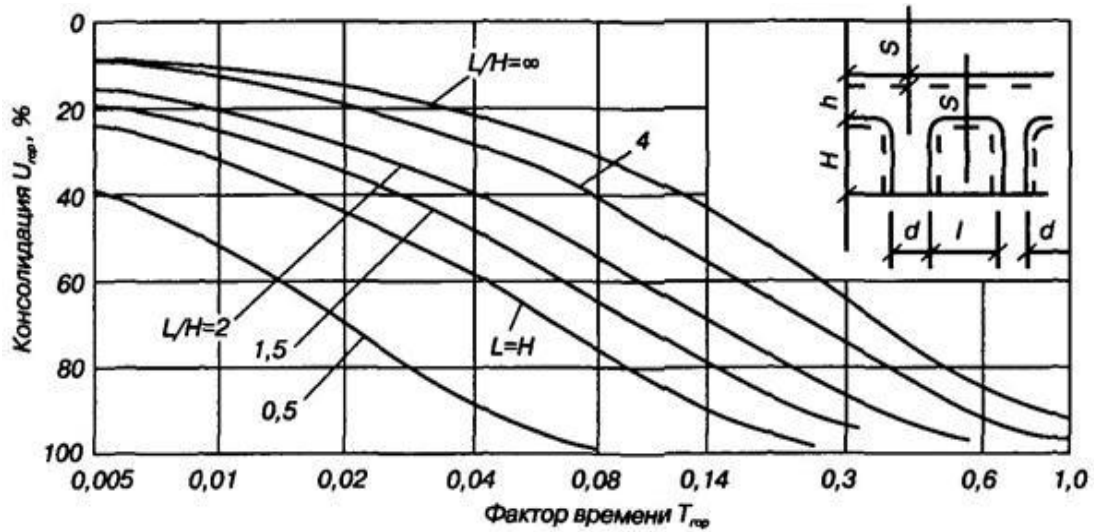
В. 1 6 $U_{гор}$ және $U_{верт}$ мәндері кестелерге сәйкес орнатылады (Б. 3 және Б. 4-суреттер). $U_{верт}$ анықтау үшін уақыт факторының шамасын есептеу қажет:

$$T_{верт} = \frac{C_{верт} T}{H_{\phi}^2}, \quad (Б.2)$$

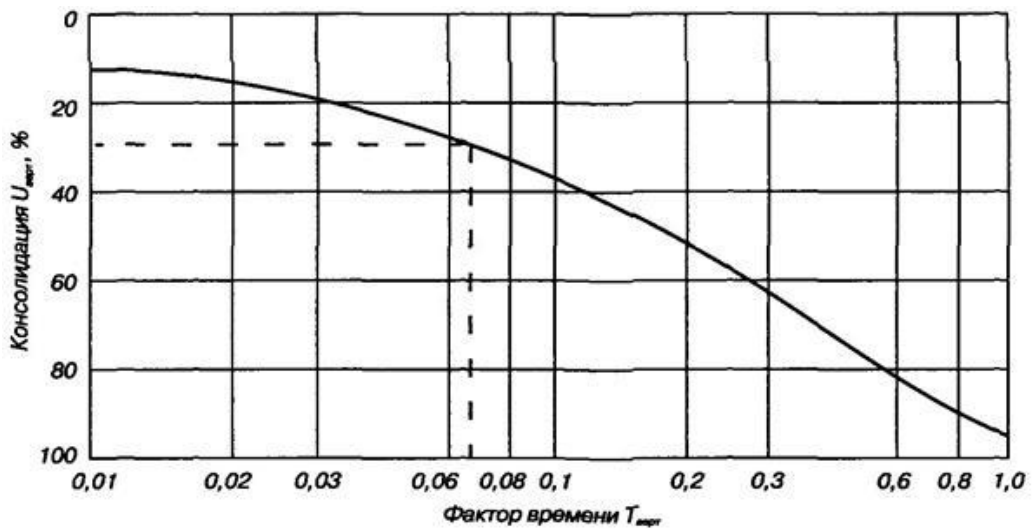
мұнда $C_{верт}$, P_K және $P_{сл}$ айнымалы жүктемесін ескере отырып, қадамдық режимде қарқынды технология жағдайында анықталатын тік сүзу кезінде топырақтың шоғырлану коэффициенті;

T - шоғырландырудың талап етілетін мерзімі (құрылыс шарттарынан);

H_{ϕ} -тік сүзудің есептік жолы.



Б.3-сурет - Көлденең бағытта шоғырлану дәрежесін анықтауға арналған график



Б.4-сурет - Тік бағытта шоғырлану дәрежесін анықтауға арналған график

Б.1.6 $U_{гор}$ анықтауға қажетті уақыт факторы мына формула бойынша есептеледі:

$$T_{\text{гор}} = \frac{C_{\text{гор}}T}{l^2}, \quad (\text{Б.3})$$

мұнда $C_{\text{гор}}$ - көлденең сүзу кезінде топырақтың шоғырлану коэффициенті;

l -саңылаулар арасындағы жобаланған қашықтық.

Б.1.7 Егер есептеулер нәтижесінде $U_{\text{обц}} < U_{\text{треб}}$ алынса, содан кейін ұяшықтар арасындағы қашықтықты азайтып, есептеуді қайталау керек.

Б.1.8 $U_{\text{треб}}$ шоғырландырудың талап етілетін дәрежесі ҚР ЕЖ 3.03-101 регламенттеледі. Қажетті құрылыс мерзімінде ойықтарды ұтымды орналастыру кезінде әлсіз негізді шоғырландырудың қажетті дәрежесіне қол жеткізілмеген жағдайларда, нұсқалар есептеледі [1]:

- тік дренаждық құрылғылар ($h > 4$ м кезінде);
- уақытша тиеу құрылғылары;
- негізді алдын ала шоғырландыру.

Б.1.9 Шоғырландыру коэффициенттері катоктың қысымын ескере отырып, есептік жүктемемен тығыздау кезінде алынған шоғырландыру қисықтары бойынша анықталады.

Б.2 Тиеу бермалары

Б.2.1 Бүйірлік тиеу бермалары жеткілікті жолақ болған кезде және оларды салу үшін топырақты тасымалдау қашықтығы аз болған кезде әлсіз негіздің көтергіш қабілетін қамтамасыз ету үшін орналастырылады.

Б. 2.2 Берманың ені кем дегенде 4 м болуы керек, ал бермалардың беті 20 - 30% көлденең көлбеу болуы керек.

Б.2.3 Бүйірлерін жобалау кезінде оларды [1] есептеумен әлсіз негізге рұқсат етілген жүктеме негізінде (катоктан түсетін жүктемені ескере отырып) олардың биіктігі $h_{\text{пр.б.}}$ және ені $l_{\text{пр.б.}}$ алынады.

Б.2.4 Ішкі үйкеліс бұрышы $5...7^\circ$ болатын әлсіз топырақтар үшін рұқсат етілген жүктеме мөлшерімына формула бойынша есептеледі:

$$P_{\text{доп}} = 2b\rho_{\text{ср}}tg\varphi \left[\frac{\pi}{ctg\varphi - \frac{\pi}{2} + \varphi} \right] + \frac{\pi C}{tg\varphi (ctg\varphi - \frac{\pi}{2} + \varphi)}, \quad (\text{Б.5})$$

мұнда $2b$ – орташа сызық бойынша үйіндінің ені, м;

$\rho_{\text{ср}}$ -әлсіз негіздегі топырақтың орташа өлшенген үлес салмағы, т/м³;

C -меншікті ілінісу, т /м².

Тиеу бермаларының биіктігі:

$$h_{\text{пр.в}} = \frac{P_{\text{доп}}}{\gamma_{\text{в}}}, \quad (\text{Б.6})$$

мұнда $\gamma_{\text{в}}$ -берма топырағының меншікті салмағы.

Б. 2.5 Егер негіз шымтезек топырақтарымен бүктелген болса, онда

рұқсат етілген жүктеме мына формула бойынша есептеледі:

$$P_{\text{доп}} = \frac{\pi C}{\text{tg}\varphi\left(\text{ctg}\varphi - \frac{\pi}{2} + \varphi\right)}, \quad (\text{Б.7})$$

Б.2.6 Тиеу бермаларының қажетті ені қорғанның өз салмағынан кернеу жағдайы әлсіз негіздің топырақ беріктігінің бұзылу шартына сәйкес аса қауіпті болып табылатын аймақтардағы белсенді әсер ету жағдайынан айқындалады.

Б.2.7 Әлсіз қалыңдығының қуаты $H > H_{\text{max}}$ болғанда берманың ені кемінде келесіндей болуы керек:

$$l_{\text{пр.в.}} = b_{\text{ср}} \left(\frac{1+0,8 \cos \alpha}{0,6 \sin \alpha} - 1 \right). \quad (\text{Б.8})$$

Б.2.8 $H > H_{\text{max}}$ болғанда сәйкесінше:

$$l_{\text{пр.в.}} = \sqrt{b_{\text{ср}}^2 + \frac{2bH}{\text{tg}\varphi} - H^2} - b_{\text{ср}} + 1,3H, \quad (\text{Б.9})$$

мұнда H_{max} формула бойынша анықталған әлсіз негіздің максималды рұқсат етілген қуаты:

$$H_{\text{max}} = b_{\text{ср}} \frac{\cos \alpha + 0,8}{\sin \alpha}, \quad (\text{Б.10})$$

α -көру бұрышы келесімен анықталады:

$$\frac{\sin \alpha}{\pi} = \frac{\cos \varphi}{P_0} + \frac{\alpha \sin \varphi}{\pi}. \quad (\text{Б.11})$$

В қосымшасы **(ұсынымды)**

Кіреберс үйіндінің негізін таңдаудың техника-экономикалық негіздемесі

В.1 Жалпы ережелер

В.1.1 Салыстырылатын құрылымдық шешімдер «Автомобиль жолдарының қауіпсіздігі» Кеден одағының техникалық регламентінің (КО ТР 014/2011) талаптарына сәйкес көлік құралдарының қауіпсіз және үздіксіз қозғалысының шарты бойынша жер төсеміне қойылатын талаптарға жауап беруі тиіс.

В.1.2 Жасанды құрылыстарға кіреберіс үйіндісінің негізін нығайтудың техника-экономикалық негіздемесі мен тиімділігін техника-экономикалық көрсеткіштерді салыстыру нәтижелерінен көрсетуге болады.

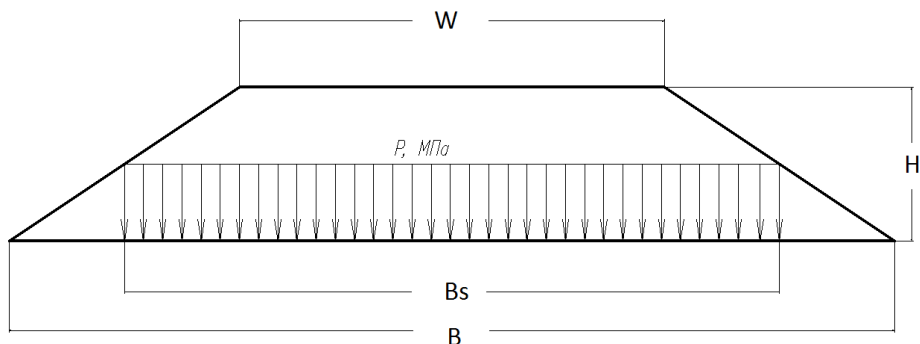
В.1.3 Экономикалық талдау үшін дәстүрлі сұлба бойынша және инновациялық сұлба бойынша, яғни жаңа инновациялық материалдар мен технологияларды қолдана отырып, құрылысты салу шығындарын салыстыру жеткіліксіз. Мұндай талдау қайта құрудың өтелу мерзімін, сондай-ақ қазіргі экономикалық ғылыммен анықталған басқа факторларды ескеруі керек.

В.1.4 Құрылыс жағдайларының сәйкестік факторы олардың техника-экономикалық тиімділігін салыстыру үшін құрылыс нұсқаларын таңдауда өте маңызды:

- құрылыс ауданындағы инженерлік-геологиялық жағдайлар;
- жергілікті материалдардың болуы;
- материалдар мен конструкцияларды тасымалдау қашықтығы, жолдардың болуы;
- мердігерлік ұйымның мүмкіндіктері, оның қажетті техникамен және білікті персоналмен қарулануы;
- құрылыс мерзімі;
- негізгі технологиялық процестерді орындау кезеңіндегі климаттық жағдайлар.

В.2 Көпір құрылыстарына кіреберіс үйіндісін салудың салыстырмалы құны бойынша деректер

В.2.1 Бастапқы деректер ретінде В.1-суретте көрсетілген ҰАААЖ 210+30 ПК жол өтпесіне кіреберіс үйіндісінің параметрлері және кіреберіс үйіндісінің есептік сұлбасы қабылданды, олар В.1-кестеде келтірілген.



В.1-сурет – Үйіндінің есептік сұлбасы

В.1-кесте – Үйіндінің параметрлері

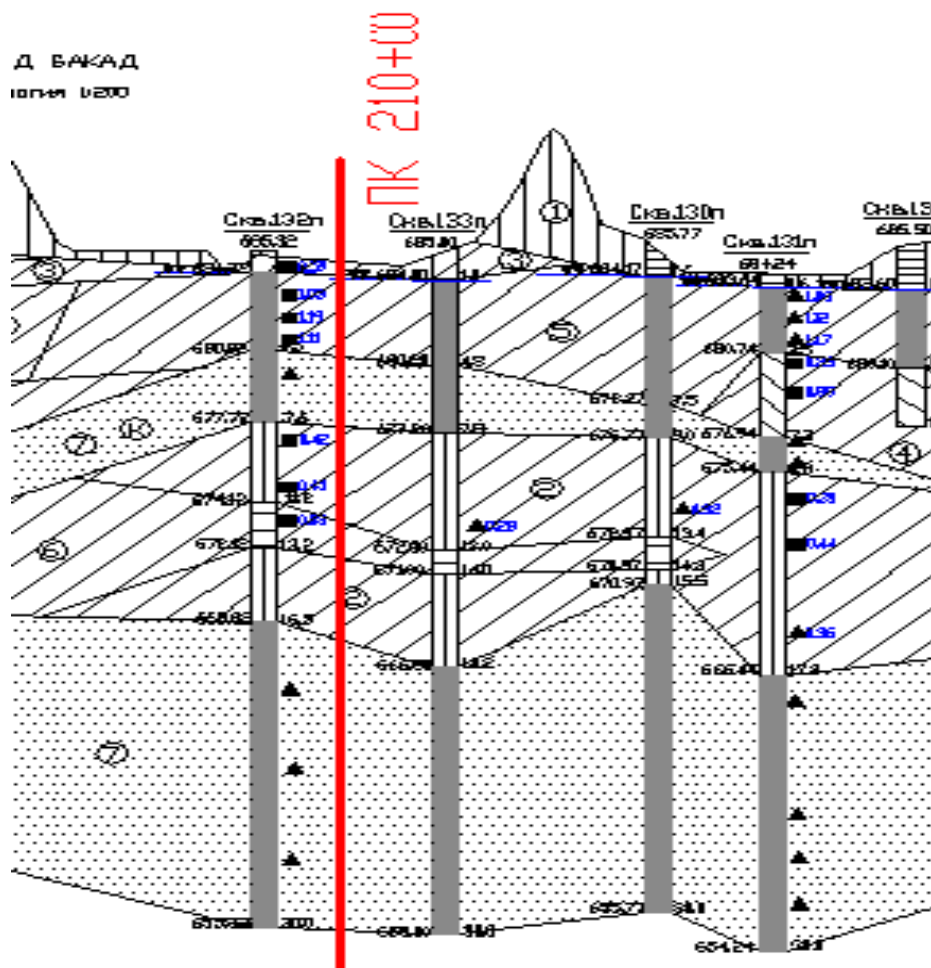
Үйіндінің параметрлері		
Ен 1	W, м	45,14
Биіктік 1	H1, м	8,02
Биіктік2	H2, м	8,02
Биіктік	H, м	16,04
Еңіс 1	1:	1,75
Еңіс 2	1:	2,125
Еңіс	1:	1,9375
Ен2	B, м	107,295
Ен3	Bs, м	76,2175
Табандағы қысым	P, МПа	0,321

В.2.2 Автомобиль жолының осы телімінің инженерлік-геологиялық бөлімі және құрылыс ауданының төсеу топырақтарының физика-механикалық сипаттамалары В 2-суретте және В. 2-кестеде келтірілген. Табиғинегізді ПК 210+30 теліміне сәйкес топырақтың қабаттасуымен қарастырамыз:

В.2-кесте – Топырақтардың сипаттамалары:

Геологический возраст	Свобный литологический разрез	Мощность слоя, м	Описание грунтов	Характеристики грунтов									
				Плотность грунта, т/м ³	Пластичность			Показатель текучести	Коэффициент пористости	Сцепление кс/см ²	Угол внутр. трения, градус	Модуль общей деформ., кс/см ²	Условное сопротивление R, тс/м ²
					Предел текуч.	Предел раскат.	Число пластичности						
Q III-IV	①	0,6 3,3	Сулинок твердой консистенции, просадочный	1,77	25,3	17,3	8,0	<0	0,722	0,27	23	185	32
	②	0,7 9,0	Сулинок тугопластичной консистенции	1,95	25,0	17,2	7,8	0,38	0,670	0,27	21	180	13
	③	1,0 6,2	Сулинок мягкопластичной консистенции	1,92	26,6	17,4	9,2	0,61	0,735	0,20	18	135	не норм.
	④	2,0 4,3	Сулинок текучепластичной консистенции	2,00	26,0	17,7	8,3	0,83	0,687	—	—	—	не норм.
	⑤	2,9 8,3	Сулинок текучей консистенции	1,84	26,6	17,9	8,7	1,15	0,882	—	—	—	не норм.
	⑥	1,0 3,7	Сулинок полутвердой консистенции	2,03	25,9	17,3	8,6	0	0,561	0,36	25	265	35
	⑦	1,5 13,5	Песок крупный, водонасыщенный, средней плотности	2,02	23,3	16,7	6,6	0,52	0,601	0,01	40	400	35

Оқу құралының [1] Л.7-кестесі бйынша ИГЭ-5 топырағының сипаттамасы.



В.2-кесте – Инженерлік-гологиялық кескін

ҚР Ұ 218-193-2022

В.2.3 Есептеу үшін қосымша инженерлік-геологиялық зерттеулердің деректерін қолданамыз. Бастапқы есептеулер төменде келтірілген деректерді пайдаланды:

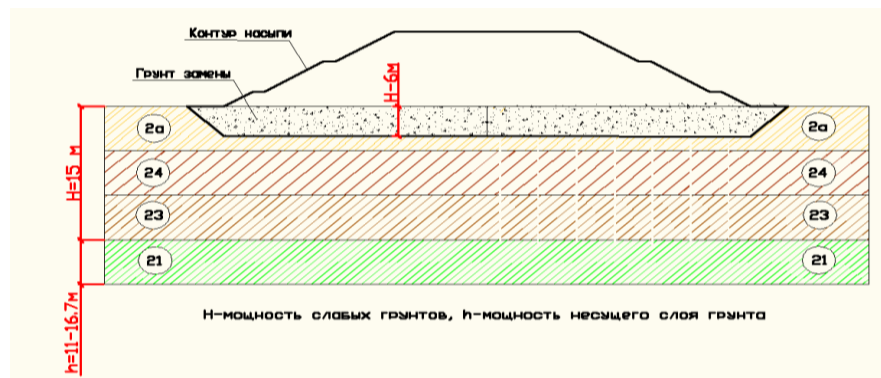
а) есептеулерде сүзу коэффициенттері анықтамалық мәліметтер бойынша қабылданды.

б) қосымша зерттеулер барысында негіз топырақтарының қажетті беріктігі мен деформациялық сипаттамалары, сондай-ақ топырақты сүзу және сығымдау параметрлері анықталды.

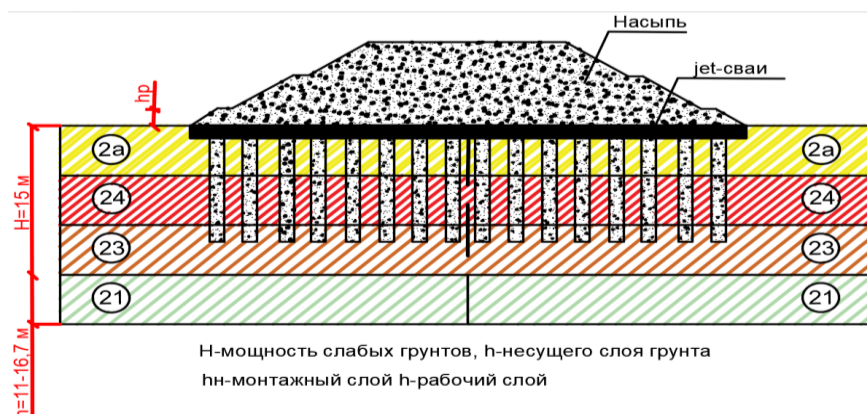
В.2.4 Шығындарды салыстыру үшін биіктігі 16 м және ұзындығы 10 м болатын үйіндінің 4 нұсқасы таңдалды:

- I нұсқа-топырақтың әлсіз қалыңдығын дренаждыға ауыстыру;
- II нұсқа-үйінділерінің негізін шағыл тасты қадалардан салу;
- III нұсқа – иілгіш ростверк бұрғыланған қадалардан үйінді негізін салу;
- IV нұсқа-жол өтпесіне кіреберістің қадалы үйінді негізін салу.

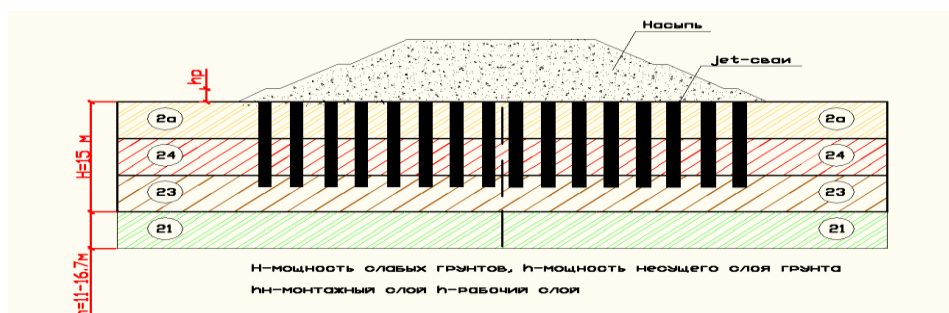
В.2.5 Сипатталған нұсқалардың сұлбалары В.3-В.4 суреттерінде келтірілген.



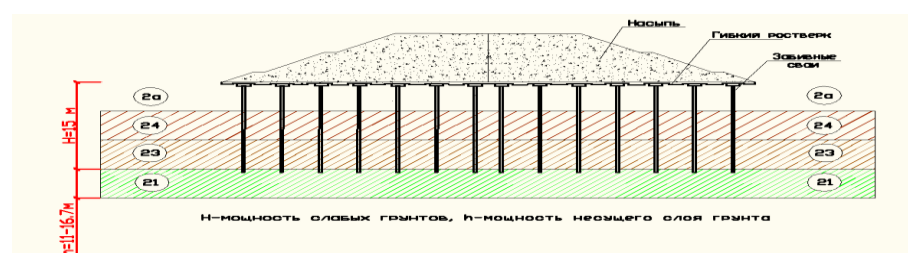
В.3-сурет - топырақтың әлсіз қалыңдығын дренаждыға ауыстыру әдісі



В.4-сурет - Үйіндінің негізін қатты темірбетон ростверктері баршағыл тасты қадалармен салу



В.5-сурет – Үйінді негізін бұрғытолтырмалы қадалармен салу



В.6-сурет – Қадалы негізді иілгіш темірбетон растверкпен салу

В.2.6 АВС-4 бағдарламалық жасақтамасының көмегімен кіреберіс үйіндісін салудың 4 нұсқасы бойынша жергілікті сметалар есептелді. Негіздің шөгуі және негіз астындағы топырақтың сығылатын қалыңдығы есептелген. Есептеулердің нәтижелері В.3 кестесінде келтірілген.

В.3-кесте - Техника-экономикалық көрсеткіштер

Нұсқалар	Құрылыс құны, мың теңге	Негіздің шөгуі, S, см	Топырақтың сығылатын қалыңдығы, H _c , м
I -топырақтың әлсіз қалыңдығын дренаждыға ауыстыру	109145,215	15,49	18,86
II -үйінділерінің негізін шағыл тасты қадалардан салу	116642,891	4,1	13,3
III – үйінді негізін иілгіш раствергі бар бұрғытолтырмалы қадалардан салу	202831,988	4,08	11,61
IV нұсқа- қадалы негізді салу	103218,606	3,78	8,66

ӘОЖ624.21.09

МСЖ 93.040

ЭҚТӨЖ 45.21.21

Түйінді сөздер: жасанды құрылыстар, көпір құрылыстарының үйімен түйісуі, қадалар, қадалық технология, қадалық іргетастар, қадалық алаң, әлсіз негіз, геосинтетикалық материалдар, илгіш ростверк, жер төсемесі, негіздің шөгуі, сапаны бақылау, қадалық жұмыстарды қабылдау.

ОРЫНДАУШЫЛАР:

Әзірлеме жетекшісі:
«ҚазжолҒЗИ» АҚ жетекші
ғылыми қызметкері, т.ғ.д.

А.А. Шалқаров

Орындаушылар:

А.А. Исмаилов

Қ.А. Шалқар

Б.А. Құлмұратов

**МИНИСТЕРСТВО ИНДУСТРИИ И ИНФРАСТРУКТУРНОГО
РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

КОМИТЕТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО УСТРОЙСТВУ СОПРЯЖЕНИЙ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ,
ПУТЕПРОВОДОВ И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ
С ПОДХОДНОЙ НАСЫПЬЮ**

Р РК 218-193-2022

Издание официальное

Астана 2022

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАНЫ:** Акционерным обществом
«Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт» (АО
«КаздорНИИ»)
- 2 ВНЕСЕНЫ:** РГП на ПХВ «Национальный центр
качества дорожных активов»
- 3 УТВЕРЖДЕНЫ И
ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ:** Приказом Председателя Комитета
автомобильных дорог
Министерства индустрии и
инфраструктурного развития
Республики Казахстан № 154
от «28» декабря 2022 г.
- 4 СОГЛАСОВАНЫ:** Акционерным обществом «НК
«КазАвтоЖол» от 19 ноября 2022 г.
№04/01/600
- 5 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ:** 2027 год
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ: 5 лет
- 6 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ:**

Документ доступен к просмотру в информационно-правовой системе нормативно-правовых актов Республики Казахстан «Әділет» электронной базе данных «InfoZhol» - [http:// infozhol.kad.org.kz](http://infozhol.kad.org.kz)

Настоящие рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения Комитета автомобильных

Содержание

1 Область применения.....	4
2 Нормативные ссылки.....	4
3 Термины, определения и сокращения.....	7
4 Общие положения.....	10
5 Инженерно-геологические изыскания.....	11
6 Инженерно-гидрометеорологические изыскания.....	16
7. Область применения различных видов свай	17
8 Требования к материалам, применяемым в основании подходной насыпи к мостовым сооружениям.....	20
9 Рекомендации по оценке устойчивости и прогнозу осадки насыпи в слабом основании.....	24
10 Технология производства работ по устройству свайного основания	31
11 Технологии, применяемые для устройства, ремонта и усиления оснований подходной насыпи к искусственным сооружениям	62
12 Конструктивные решения усиления оснований насыпи на участке подхода к искусственным сооружениям	79
13 Технология производства работ по устройству конструкций усиления основания насыпи	84
14 Контроль качества при выполнении свайных работ	97
15 Рекомендации по безопасности производства работ.....	103
Бibliография.....	106
Приложения.....	107

1 Область применения

1.1 Настоящие рекомендации распространяются на строительство, реконструкцию и капитальный ремонт сопряжений искусственных сооружений (в том числе мостов, путепроводов, эстакад, виадуков и водопропускных труб) с насыпью земляного полотна автомобильных дорог общего пользования.

1.2 Рекомендации содержат требования к изысканиям, проектированию и технологии производства работ в части устройства участков сопряжения земляного полотна автомобильных дорог с искусственными сооружениями.

1.3 Рекомендации данного документа распространяются на проектирование основания насыпей земляного полотна автомобильных дорог с использованием свайных и других технологий в зоне подходных участков к искусственным сооружениям.

2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы ссылки на следующие документы:

Технический регламент Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011)

СН РК 1.03-00-2011 Строительное производство. Организация строительства предприятий, зданий и сооружений

СН РК 1.03-05-2011 Охрана труда и техника безопасности в строительстве.

СН РК 3.03-01-2011 Автомобильные дороги

СН РК 3.03-12-2011 Мосты и трубы

СН РК 5.01-01-2013 Земляные сооружения, основания и фундаменты

СН РК 5.01-02-2013 Основания зданий и сооружений

СН РК 5.01-03-2013 Свайные фундаменты

СП РК 1.02-102-2014 Инженерно-геологические изыскания для строительства

СП РК 1.02-105-2014 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения

СП РК 1.03-106-2012 Охрана труда и техника безопасности в строительстве.

СП РК 2.02-101-2014 Пожарная безопасность зданий и сооружений

СП РК 2.04-108-2014 Изоляционные и отделочные покрытия

СП РК 3.03-101-2013 Автомобильные дороги

СП РК 3.03-103-2014 Проектирование жестких дорожных одежд

СП РК 3.03-112-2013 Мосты и трубы

СП РК 5.01-101-2013 Земляные сооружения, основания и фундаменты

СП РК 5.01-102-2013 Основания зданий и сооружений

СП РК 5.01-103-2013 Свайные фундаменты

СП РК 5.03-107-2013 Несущие и ограждающие конструкции

ПР РК 218-35-2016 Инструкция по контролю качества и приемке работ при строительстве и ремонте автомобильных дорог

ПР РК 218-112-2014 Инструкция по контролю качества и приемке работ при ремонте, капитальном ремонте, реконструкции и строительстве мостов, путепроводов и малых искусственных сооружений на автомобильных дорогах Республики Казахстан

Р РК 218-42-2021 Рекомендации по применению геосинтетических материалов дорожном строительстве

РДС РК 1.03-00-2021 Строительное производство. Организация строительства предприятий, зданий и сооружений

СТ РК 973-2015 Материалы каменные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия

СТ РК 1684-2017 Мостовые сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Общие требования по проектированию

СТ РК 2115-2015 (ISO 10319:2008) Материалы геосинтетические. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве

СТ РК ISO 9001-2016 Системы менеджмента качества. Требования

ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

ГОСТ 5686-2020 Грунты. Методы полевых испытаний сваями

ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ ISO 9862-2014 Материалы геосинтетические. Порядок отбора и подготовки образцов для испытаний

ГОСТ 12020–2018 (ISO 175:2010) Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред

ГОСТ 12248-2010 Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 14098–2014 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры

ГОСТ 18105–2018 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 19804–2012 Сваи железобетонные заводского изготовления.
Общие технические условия

ГОСТ 20276–2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием

ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 22733–2016 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

ГОСТ 23278-2014 Грунты методы полевых испытаний проницаемости

ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и строительных растворов.
Технические условия

ГОСТ 24297–2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация.

ГОСТ 26433.1-89 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве

ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27751–2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 30515-2013 Цементы. Общие технические условия

ГОСТ 30672-2012 Грунты. Полевые испытания. Общие положения

ГОСТ 32490 - 2013 Материалы геосинтетические. Метод оценки механического повреждения гранулированным материалом под повторяемой нагрузкой

ГОСТ 32491 – 2013 Материалы геосинтетические. Метод испытания на растяжение с применением широкой ленты

ГОСТ 32703-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Технические требования

ГОСТ 32731-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению строительного контроля

ГОСТ 32755–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению приемки в эксплуатацию выполненных работ

ГОСТ 32804-2014 (EN 13251:2000) Материалы геосинтетические для фундаментов, опор и земляных работ. Общие технические требования

ГОСТ 32824–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный. Технические требования

ГОСТ 32836–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Изыскания автомобильных дорог. Общие требования

ГОСТ 32868–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению инженерно-геологических изысканий

ГОСТ 33063–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Классификация типов местности и грунтов

ГОСТ 33149–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирования автомобильных дорог в сложных условиях

ГОСТ 33384-2015 Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование мостовых сооружений. Общие требования

Примечание - При пользовании настоящей рекомендации следует проверить действие ссылочных стандартов по указателю "Национальные стандарты" и по соответствующим информационным указателям. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящими рекомендациями следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом.

3 Термины, определения и сокращения

В настоящих рекомендациях применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 анкер грунтовый: Геотехническая конструкция, предназначенная для передачи осевых выдерживающих нагрузок от закрепляемой конструкции на несущие слои грунта только в пределах корневой части своей длины и состоящая из трех частей: оголовка, тяги анкера и корня.

3.2 армированный грунт: Массив грунта, в котором размещены армирующие элементы, обеспечивающие устойчивость массива за счет деформирования этих элементов, сил трения по поверхности их взаимодействия с грунтом, а также за счет других механизмов взаимодействия с грунтом.

3.3 геосинтетические материалы (геосинтетики): Общий термин, характеризующий материалы, один из компонентов которых изготовлен из синтетического или натурального полимера в виде полотна, полосы или трехмерной структуры, используемой в контакте с грунтом и (или) другими материалами; материалы используются в геотехнических и гражданских строительных сооружениях.

3.4 гибкий ростверк: Часть свайного фундамента, объединяющая головные участки свай и служащая опорной конструкцией для возводимых элементов сооружения, выполненная из геосинтетического материала.

3.5 глубинное перемешивание: Технология, позволяющая создавать грунтоцементные конструкции путем механического перемешивания грунтов в естественном залегании с твердеющим материалом без специального извлечения грунта на поверхность с помощью специального бурового устройства в процессе его погружения или извлечения с вращением.

3.6 грунтоцемент: Грунт, закрепленный путем его перемешивания с цементным раствором методом струйной цементации или глубинного перемешивания и имеющий механические характеристики, заданные проектом.

3.7 инъекция: Нагнетание в грунт под давлением твердеющего инъекционного раствора при помощи специальных инъекторов или через скважины.

3.8 лидерное бурение: Бурение, которое выполняют до начала погружения заводских свай, для решения следующих задач: при работах в прослойках плотных грунтов, для предотвращения выпора грунта, для уменьшения уровня динамического воздействия на окружающую застройку. Диаметр бурового инструмента должен быть на 5 см меньше диагонали поперечного сечения погружаемой сваи, глубина бурения не более 0,9 длины свай.

3.9 мостовое сооружение: Искусственное сооружение для перевода дороги, канала или трубопровода через естественное или искусственное препятствие (мост, путепровод, эстакада, виадук, акведук, галерея).

3.10 осадка основания: Процесс постепенного погружения здания и сооружения в землю за счет уплотнения грунта под фундаментом.

3.11 основание насыпи: Массив грунта в условиях естественного залегания, располагающийся ниже насыпного слоя.

3.12 предельное состояние сооружения: Состояние сооружения, при котором оно перестает удовлетворять эксплуатационным требованиям, т.е. либо теряет способность сопротивляться внешним воздействиям, либо получает недопустимую деформацию или местное повреждение.

3.13 свая: Полностью или частично погруженный в грунт стержень, служащий для передачи давления от сооружения на нижележащие слои грунта. Если сваи проходят через слабые грунты и опираются своими нижними концами на плотную породу, то их называют сваями-стойками. Сваи, передающие давление главным образом за счет трения своих боковых поверхностей о грунт, называют висячими. По материалу различают сваи деревянные, бетонные, железобетонные и металлические, по способу погружения в грунт - забивные и буронабивные.

3.14 свая буроинъекционная: Геотехническая конструкция, предназначенная для передачи как выдергивающих, так и вдавливающих нагрузок в грунт по всей своей длине, образованная путем инъекции цементного раствора в буровую скважину.

3.15 сжимаемые грунты (условно сжимаемые грунты): Грунты с модулем общей деформации менее 30 МПа.

3.16 силикатизация грунта: Укрепление грунта путем инъекции в грунт растворов на основе силиката натрия (жидкого стекла) и отвердителей в виде слабых растворов кислот или щелочей.

3.17 слабые грунты: Связные грунты, имеющие прочность на сдвиг в условиях природного залегания менее 0,075 МПа или модуль осадки, при нагрузке 0,25 МПа, более 50 м/мин (модуль деформации ниже 5 МПа). При отсутствии данных испытаний к слабым грунтам следует относить торф и заторфованные грунты, илы, сапропели, глинистые грунты с коэффициентом консистенции более 0,5, иольдиевые глины, грунты мокрых солончаков.

3.18 слабые основания: Основания насыпи, в которых в пределах активной зоны имеются слои слабых грунтов мощностью более 0,5 м.

3.19 смолизация: Укрепление грунта путем инъекции в грунт растворов полимерных смол и отвердителей в виде слабых растворов кислот.

3.20 сопряжение с подходами: Конструктивное выполнение узла примыкания мостового сооружения к насыпи подхода за устоем.

3.21 струйная цементация (jet grouting): Закрепление грунта технологиями, позволяющими разрушать грунт струей цементного раствора (jet1), или струей цементного раствора, усиленной воздушным потоком (jet2), или струей воды с последующей подачей цементного раствора (jet3) для смешения его с грунтом и создания элемента из закрепленного грунта, обладающего заданными прочностными свойствами.

3.22 укрепление грунта: Изменение физико-механических характеристик грунтов под воздействием нагнетаемых в грунт под давлением инъекционных растворов.

3.23 усиление грунта: Улучшение механических свойств грунта путем закрепления, уплотнения, армирования или изменения НДС массива грунта.

3.24 цементация грунта: Укрепление грунта путем инъекции в грунт растворов на основе цементных вяжущих.

3.25 щебёночная свая: Строительный конструктив, состоящий из заполненной уплотнённым щебнем скважины. Применяется для укрепления слабых грунтов, склонных к разжижению - в первую очередь таких, как глины и суглинки, особенно под действием сейсмических деформаций.

СРТу- стандартный конический пенетрометр для измерения порового давления.

ГЦМ -- грунтоцементный массив

ГЦС – грунтоцементная свая

ПФЗ - противофильтрационная завеса

ППР - проект производства работ

ТВШ- трубчатая винтовая штанга

ВПТ – вертикально перемещающиеся трубы

4 Общие положения

4.1 В настоящих рекомендациях изложены положения по расчетам, проектированию и конструированию участков сопряжения искусственных сооружений (мостов, путепроводов, эстакад, виадуков) с насыпью земляного полотна автомобильных дорог, с целью недопущения достижения предельного состояния сооружения в процессе эксплуатации.

4.2 Проектирование конструкции сопряжения искусственных сооружений с насыпью является комбинацией конструкторской и геотехнической разработок. Практика проектирования земляного полотна, особенно в зонах сопряжения с искусственными сооружениями на слабых основаниях, должна основываться на расчетах конструкции, исходя из предельного состояния и предела эксплуатационной надежности, обеспечивая адекватный запас прочности и надежности применительно ко всем элементам сооружения.

4.3 Расчеты по предельным состояниям грунтовых сооружений производятся на основе общих подходов механики грунтов. Для нормальной эксплуатации сооружение должно удовлетворять как первой группе предельных состояний (обеспеченность устойчивости и несущей способности), так и второй группе предельных состояний (обеспеченность деформаций, не влияющих на эксплуатационную пригодность сооружений).

4.4 Для оценки напряженно-деформированного состояния конструкций сооружений с учетом длительных процессов и прогноза времени консолидации основания следует производить расчет осадок во времени. При этом осадки основания, происходящие в процессе строительства, допускается не учитывать, если они не влияют на эксплуатационную пригодность сооружений.

4.5 При расчете оснований по деформациям необходимо учитывать возможность изменения как расчетных, так и предельных значений

деформаций основания за счет применения мероприятий, изложенных в настоящих рекомендациях.

4.6 При необходимости усиления основания насыпи земляного полотна в зоне его сопряжения с искусственным сооружением, выбор типа конструкции технологии усиления осуществляются при расчетном обосновании и технико-экономическом сравнении вариантов.

5 Инженерно-геологические изыскания

5.1 Общие положения

5.1.1 При выполнении инженерно-геологических изысканий для проектирования земляного полотна на подходах к искусственному сооружению следует пользоваться нормами, действующими нормативно-техническими документами и настоящими рекомендациями.

5.1.2 Материалы, полученные в результате изысканий, в общем случае должны обеспечивать возможность:

- количественной оценки устойчивости основания;
- прогноза величины и длительности осадки основания, обусловленной процессом консолидации.

В процессе выполнения изысканий программа может корректироваться проектной организацией по мере получения реальных данных.

5.1.3 Для получения полноты материалов по грунтовым условиям на подходах к искусственным сооружениям и принятия надежных и экономических конструктивных решений основания земляного полотна в сопряжениях мостовых сооружений с насыпью необходимо принимать инженерно-геологический разрез грунтов как можно ближе к береговым опорам или в створе береговых опор.

Использование этих данных о физико-механических свойствах грунтов и гидрогеологических условиях дает возможность более точно оценить устойчивость и прогноз конечной осадки насыпи на подходах к мостовым и другим искусственным сооружениям.

5.1.4 В состав инженерно-геологических изысканий в рассматриваемых условиях могут входить следующие виды работ:

- сбор, анализ и обобщение материалов изысканий и исследований прошлых лет;
- получение и дешифрирование материалов аэрокосмических съемок;
- рекогносцировочное обследование, включая аэровизуальные и маршрутные наблюдения;
- проходка горных выработок;

- геофизические исследования территории;
- полевые исследования грунтов;
- гидрогеологические исследования;
- стационарные наблюдения;
- лабораторные исследования грунтов и воды;
- составление прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий;
- камеральная обработка материалов;
- составление технического отчета (заключения).

5.1.5 На слабых основаниях глубину выработок следует назначать не менее 1,0 м ниже подошвы слабой толщи.

5.1.6 При сборе, анализе и обобщении материалов изысканий прошлых лет особое внимание необходимо уделять изучению истории геологического развития территории в четвертичный период. Следует использовать данные по районам-аналогам. Необходимо обобщать сведения о техногенном воздействии, вызывающем повышение уровня грунтовых вод и заболачивание территории строительства.

5.1.7 Необходимо провести полевые и лабораторные испытания для взаимного контроля: полевые позволяют оценить состояние грунта в массиве, а лабораторные сделать прогноз изменения при воздействии сооружения. Использование современных видов полевых испытаний в сочетании с лабораторными позволяют обеспечить наилучшее качество исходных данных, от которых зависит не только стоимость затрат на строительство, но и надежность и бесперебойность эксплуатационной работы сооружения.

5.1.8 В ходе полевых испытаний рекомендуется проведение комплекса работ, включающих геофизические методы (георадар, малоглубинная сейсморазведка методами преломленных и отраженных волн, а также сейсмотомография), статическое зондирование аналог СРТу (с измерением порового давления), дилатометрические испытания и испытания методом вращательного среза прибором лопастного типа (крыльчатка) в соответствии с положениями ГОСТ 30672.

5.1.9 При проведении изысканий на слабом основании необходимо получить подробную информацию об изменении физико-механических характеристик грунта основания под действием длительных нагрузок. Конкретная программа изысканий должна быть согласована с заказчиком.

5.1.10 Объем, состав и методы получения данных, необходимых для обоснования конструкции земляного полотна, так же, как и выбор методов

расчетов, зависят от стадии проектирования и определяются требованиями СН РК 3.03-01, СП РК 3.03-11, СН РК 5.01-02 и СП РК 5.01-102.

5.1.11 Исходя из полученных результатов, назначают варианты возможных конструктивно-технологических решений с последующим выбором оптимального решения для конкретных условий строительства.

5.1.12 Результаты инженерно-геологических изысканий в соответствии с ГОСТ 32836, ГОСТ 32868 и СП РК 1.02-105 должны содержать в полном объеме сведения, необходимые для проведения расчетов по предельным состояниям с учетом прогноза возможных изменений (в процессе строительства и эксплуатации) инженерно-геологических, гидрогеологических условий площадки строительства, а также вида и объема инженерных мероприятий по ее освоению.

К вышеуказанным сведениям относят:

- границы участка со слабыми грунтами в пределах трассы или площадки проектируемого сооружения;
- условия залегания и строение слабой толщи, ее стратиграфические особенности, характер залегания;
- состав и физико-механические свойства слабых грунтов по ГОСТ 12248 и прогноз их изменений в процессе строительства и эксплуатации сооружения;
- состав и свойства подстилающих и перекрывающих пород;
- гидрогеологические условия и прогноз их изменений;
- рекомендации по использованию слабых грунтов в основании земляного полотна или сооружения.

5.1.13 Результаты испытаний должны обеспечить получение следующих свойств грунтов:

- деформационных;
- прочностных;
- фильтрационных;
- реологических (ползучесть).

5.1.14 Состав, объем и методы лабораторных определений физических, физико-химических и механических (прочностных и деформационных) характеристик грунтов и их специфических особенностей должны быть обоснованы в программе изысканий с учетом возможных изменений их свойств в основании проектируемых сооружений в период строительства и эксплуатации объекта.

5.1.15 Механические характеристики грунтов, непосредственно входящие в расчет, рекомендуется определять полевыми испытаниями по ГОСТ 20276.

5.2. Особенности инженерно-геологических изысканий с участком залегания слабых грунтов

5.2.1 Инженерно-геологические изыскания на участках слабых оснований должны выполняться по специальной программе, разрабатываются совместно проектной и изыскательской организациями. Требования к составу и объемам работ приведены в [1].

5.2.2 Инженерно-геологические изыскания на участках слабых оснований должны выполняться по специальной программе, отраженной в техническом задании. Программа и техническое задание разрабатываются совместно проектной и изыскательской организациями. Материалы, полученные в результате изысканий, в общем случае должны обеспечивать возможность:

- количественной оценки устойчивости основания;
- прогноза величины и длительности осадки основания, обусловленной процессом консолидации.

В целом эти материалы должны позволять оценивать возможность и целесообразность использования слабой толщи в качестве основания насыпи.

В процессе выполнения изысканий программа может корректироваться проектной организацией по мере получения реальных данных.

В проектной документации необходимо предусматривать работы по геотехническому контролю поведения насыпей на участках слабых оснований в процессе строительства и после его окончания (в течение гарантийного срока).

5.2.3 В состав инженерно-геологических изысканий в рассматриваемых условиях могут входить следующие виды работ:

- сбор, анализ и обобщение материалов изысканий и исследований прошлых лет;
- полевые исследования грунтов;
- гидрогеологические исследования;
- стационарные наблюдения;
- лабораторные исследования грунтов и воды;
- составление прогноза возможных изменений инженерно - геологических условий;

- камеральная обработка материалов;
- составление технического отчета.

5.2.4 При сборе, анализе и обобщении материалов изысканий прошлых лет особое внимание необходимо уделять изучению истории геологического развития территории в четвертичный период. Следует привлекать данные по районам-аналогам.

Необходимо обобщать сведения о техногенном воздействии, вызывающем повышение уровня грунтовых вод и заболачивание территории строительства.

В процессе маршрутных наблюдений особое внимание следует уделять развитию отложений болотного, озерного, лагунного, аллювиально-старичного и смешанного генезиса.

Различные методы геофизических исследований должны использоваться в максимально большом объеме для исследования распространения и мощности слабых грунтов, а также рельефа поверхности подстилающих прочных грунтов.

Стационарные наблюдения за изменением свойств слабых грунтов в процессе уплотнения под нагрузкой от веса насыпи организуются в случае их необходимости (при предварительном обосновании в программе работ).

Камеральная обработка материалов изысканий должна производиться как в период проведения полевых работ с целью своевременной корректировки методик исследований, так и в заключительный период с целью принятия решения о получении всей необходимой информации о толще слабых грунтов в основании проектируемой насыпи.

5.2.5 Объемы перечисленных выше видов работ инженерно-геологических изысканий подходной насыпи к мостовым сооружениям на участках слабых грунтов зависят от стадии проектирования.

5.3. Результаты инженерно-геологических изысканий для проектирования сопряжений мостовых сооружений с насыпью отражаются в техническом отчете, состав которого приведен в п. 7.5.1 СП РК 1.02-105.

5.4 Дополнительные требования к результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации в зависимости от района распространения специфических грунтов, опасных геологических и инженерно-геологических процессов принимаются согласно п 7.5.2 СП РК 1.02-105.

К специфическим относятся грунты: просадочные, набухающие, органоминеральные и органически засоленные, элювиальные и техногенные.

К опасным геологическим и инженерно-геологическим процессам относятся районы:

- развития карстовых и суффозионных процессов;
- развития склоновых процессов;
- развития селей и оползней;
- с подтапливаемыми территориями;
- с подрабатываемыми территориями;
- сейсмоопасные.

6 Инженерно-гидрометеорологические изыскания

6.1 Общие положения

6.1.1 Инженерно-гидрометеорологические изыскания обеспечения проектирования исходными данными при решении следующих задач [3]:

- выбора мест размещения площадки строительства (трассы) и ее инженерной защиты от неблагоприятных гидрометеорологических воздействий;
- выбора конструкций сооружений, определения организации строительства;
- определения возможности обеспечения потребности различных видов водопользования;
- определения условий эксплуатации сооружений;
- оценки воздействия объектов строительства на окружающую водную и воздушную среду и разработки природоохранных мероприятий.

6.1.2 Инженерно-гидрометеорологические изыскания выполняются в комплексе с инженерно-геологическими, инженерно-геодезическими изысканиями, изысканиях источников водоснабжения на базе подземных вод и изучении:

- процессов–подтопления территории подземными водами или изменении их химического состава;
- русловых и пойменных деформаций рек и селевых явлений.

6.1.3 Изучению при инженерно-гидрометеорологических изысканиях подлежат:

- гидрологический режим (рек, озер, водохранилищ, болот, устьевых участков рек, временных водотоков, прибрежной и шельфовой зон морей);
- климатические условия и отдельные метеорологические характеристики;

- опасные гидрометеорологические процессы и явления;
 - техногенные изменения гидрологических и отдельных характеристик.
- 6.1.4 В состав инженерно-гидрометеорологических изысканий входят:
- сбор, анализ и обобщение материалов гидрометеорологической и картографической изученности территории:
 - наблюдения за характеристиками гидрологического режима водных объектов и метеорологическими элементами;
 - наводнение (затопление), ураганные ветры, снежные лавины, снежные заносы, гололед, русловый процесс, переработка берегов рек, озер, водохранилищ и абразия морских берегов;
 - изучение гидрометеорологических процессов и явлений;
 - камеральная обработка материалов с определением расчетных гидрологических и (или) метеорологических характеристик;
 - составление технического отчета.

6.1.5 Состав и содержание разделов технического отчета, табличных и графических материалов в каждом конкретном случае должны определяться исходя из объема выполненных изыскательских работ, необходимых для решения поставленных задач на соответствующих стадиях проектирования.

7. Область применения различных видов свай

7.1 Забивные железобетонные призматические сваи

7.1.1 Сваи данного вида рекомендуется применять при прорезке сваями песков средней плотности и рыхлых, супесей пластичной и текучей консистенции суглинков и глин туго-, мягко- и текуче пластичной, а также текучей консистенции при условии, что сваи погружены в грунт на всю глубину.

7.2 Забивные составные железобетонные сваи квадратного (сплошного) сечения

7.2.1 Забивные составные железобетонные сваи квадратного (сплошного) сечения рекомендуется применять при условии, если конструкция стыка воспринимает осевые вдавливающие и горизонтальные нагрузки и изгибающие моменты, а для фундаментов с выдергивающими нагрузками.

7.2.2 Составные сваи рекомендуется применять:

а) при необходимости заглубления свай в несущий слой, кровля которого имеет невыдержанное залегание в пределах контуров проектируемого сооружения;

б) при затруднении транспортирования длинномерных элементов, вызванных стесненными дорожно-транспортными условиями или стесненными условиями площадки строительства;

в) при отсутствии копрового оборудования, необходимого для погружения свай длиной более 12...14 м;

г) при возможности уменьшения размеров поперечного сечения свай, если при этом несущая способность таких свай удовлетворяет расчетной нагрузке.

7.3 Железобетонные круглые сваи и сваи-оболочки

7.3.1 Сваи рекомендуется применять при необходимости прорезки слабых грунтов и опирания на любые виды грунтов, за исключением торфов, затор фованных грунтов, слабых грунтов типа илов, глинистых грунтов текучей консистенции и других видов сильно сжимаемых грунтов. Указанные сваи и сваи-оболочки рекомендуется применять для любых сооружений, в том числе возводимых в сейсмических районах, при больших вертикальных вдавливающих и выдергивающих, а также горизонтальных нагрузках

7.3.2 Полые круглые сваи могут погружаться с открытым или теряемым башмаком с использованием для забивки молотов или вибропогружателей. Сваи-оболочки погружаются с вибропогружателями без выемки или с выемкой грунта (частичной или полной) из внутренней полости.

7.3.3 Полые круглые сваи с теряемым башмаком следует применять в случае, когда необходимо прорезать сваями слабые грунты и опирать их на более плотные и прочные грунты.

7.4 Буронабивные сваи

7.4.1 Буронабивные сваи диаметром ствола от 40 до 170 см с уширениями в нижней части до 350 см и без них, устраиваемые по различной технологии без крепления или с креплением стенок скважины, рекомендуются для зданий и сооружений любого назначения (производственных, общественных, жилых и др.) при больших сосредоточенных вертикальных и горизонтальных нагрузках, а также на площадках со сложными геологическими и другими условиями строительства.

7.4.2 Буронабивные сваи рекомендуется предпочтительно применять при длине более 10 м, а сваи меньшей длины — под легкие или средние нагрузки (например, для сельскохозяйственных зданий) особенно в случаях отсутствия соответствующей производственной базы, необходимой для изготовления и применения железобетонных забивных свай.

7.4.3 Бурунабивные сваи рекомендуется также применять:

- когда необходима прорезка сваями насыпей с твердыми включениями (в виде остатков разрушенных частей каменных, бетонных, железобетонных конструкций и т.п.) или прорезка слоев грунта природного сложения в виде твердых глинистых грунтов, слоев с часто встречающимися валунами и т.п., не позволяющих производить забивку или вибропогружение свай;

- на стесненных площадках, где сложно транспортировать и устанавливать забивные сваи;

- вблизи существующих зданий и сооружений, в которых могут возникнуть недопустимые деформации элементов несущих конструкций или оборудования при забивке или вибропогружении свай.

7.5. Набивные сваи, устраиваемые в пробиваемых скважинах

7.5.1 Скважины для таких свай устраиваются путем забивки извлекаемых инвентарных труб с башмаком, оставляемым в фунте, или забивкой инвентарных обсадных труб с ядром из плотноутрамбованной жесткой бетонной смеси в нижней части трубы.

7.5.2 Набивные сваи в пробитых скважинах отличаются от бурунабивных более высокой степенью использования несущей способности основания, приближающейся к забивным сваям.

7.5.3 Набивные сваи, устраиваемые в пробитых скважинах, рекомендуется применять в фунтовых условиях, аналогичных как и для забивных свай, особенно в случаях, когда затруднено получение сборных железобетонных свай, либо когда застраиваемая территория характеризуется резким колебанием залегания плотных фунтов несущего слоя.

7.6 Усиления оснований существующих фундаментов подходной насыпи выполняются буруинъекционными сваями. Буруинъекционные сваи являются эффективными при крупнообломочных, сильносжимаемых и просадочных грунтах, а также полутвердых и твердых глинистых грунтах. Данную технологию можно применять при строительстве новых сопряжений мостовых сооружений с насыпью.

7.7 Щебеночные сваи применяются в песчаных грунтах при степени влажности $0,1 \leq S_r \leq 0,9$, супесчаных грунтах с показателем текучести $I_L \leq 0,85$, суглинистых и глинистых грунтах с показателем текучести $I_L \leq 0,95$. Песчаные сваи применяются в песчаных грунтах при степени влажности $0,1 \leq S_r \leq 0,8$, супесчаных грунтах с показателем текучести $I_L \leq 0,75$, суглинистых и глинистых грунтах с показателем текучести $I_L \leq 0,85$.

Допускаемые нагрузки, воспринимаемые щебеночными сваями

$N \leq 5000$ кН, апесчаными сваями $N \leq 3000$ кН.

7.8 Области применения технологии устройства свай в зависимости от инженерно-геологических условий приведены в Приложении А.

8. Требования к материалам, применяемым в основании подходной насыпи к мостовым сооружениям

8.1 Материалы основания существующих сопряжений мостовых сооружений с насыпью

8.1.1 Материалы, применяемые для устройства сопряжения мостовых сооружений и подпорных стен, должны удовлетворять требованиям главы СТ РК 1684, ГОСТ 33384, СН РК 3.03-12 и СП РК 3.03-112, предъявляемым к материалам опор и фундаментов мостовых и других искусственных сооружений.

8.1.2 В качестве забивки свай в основании подходной насыпи применяются призматические сваи по ГОСТ 19804.

Сваи следует изготавливать из тяжелого конструкционного бетона В25. Класс морозостойкости - F200 (минимальный). Требуемый показатель морозоустойчивости для каждого конкретного случая определяется проектным расчетом.

Для продольного армирования свай применяются арматура из горячекатаной стали класса А300 (А-II) или А400(А-III) диаметром от 12 до 20 мм.

8.1.3 Основанием для фундаментов устоев должны служить, как правило, скальные грунты, крупнообломочные грунты, плотные и средней плотности песчаные грунты, твердые, полутвердые и тугопластичные глинистые грунты.

Запрещается заложение подошвы фундамента устоя моста с расчетной сейсмичностью 9 баллов на водонасыщенных рыхлых и средней плотности песчаных грунтах.

8.2 Материалы основания сопряжений мостовых сооружений с насыпью из цементогрунта.

8.2.1 Для устройства земляного полотна на сопряжениях с искусственными сооружениями рекомендуется применять для укрепления цементом грунты, отвечающие требованиям СТ РК 973.

8.2.2 Цементы, применяемые для укрепления, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 30515. Марка цемента должна быть не ниже «200».

8.2.3 Количество цемента, необходимое для укрепления грунтов при устройстве земляного полотна в местах сопряжений с искусственными сооружениями и при устройстве конусов, указано в таблице 8.1, составленной с учетом типа грунта и степени его возможного уплотнения.

Таблица 8.1 - Рекомендуемое количество цемента

Грунт	Рекомендуемое количество цемента, %, при коэффициенте уплотнения K		
	0,95	0,90	0,85
Мелкие однородные пески	4 - 5	6 - 7	7 - 8
Пылеватые пески и супеси	3 - 4	5 - 6	6 - 7
Суглинки	2 - 3	3 - 5	6 - 7

8.2.4 Применение укрепленных песков, супесей и легких суглинков целесообразнее, чем тяжелых суглинков и мелких однородных песков, так как смешение тяжелых суглинков с цементом сопряжено с трудностями технологического порядка, а мелкие однородные пески требуют больших расходов цемента.

8.3 Материалы основания сопряжений мостовых сооружений с насыпью с помощью вибротехнологий

8.3.1 Для приготовления цементной растворной смеси применяют портландцемент или шлакопортландцемент марки не ниже 400 (или класса 32,5).

8.3.2 Цемент транспортируют любыми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

8.3.3 При транспортировании цемента без упаковки или в мешках он должен быть защищен от влаги и загрязнения.

8.3.4 Хранят цемент отдельно по марками классам прочности, в не упакованном виде - в закрытых емкостях, а в упаковке - в крытых сухих помещениях. При хранении мешки с цементом укладывают вплотную на поддоны штабеля высотой не более 1,8 м.

8.3.5 Каждая партия применяемых строительных материалов должна сопровождаться документом о качестве (сертификатом соответствия). Для приготовления цементной растворной смеси цемент затворяют водой.

8.3.6 Для приготовления цементной растворной смеси применяют воду, соответствующую требованиям ГОСТ 23732.

8.3.7 Для устройства свай методом глубинного смешивания около свайного грунта применяется бетон необходимой плотности и класса по

прочности, с использованием пластификаторов для достижения требуемой консистенции. В зависимости от проекта, грунтовых и производственных условий на площадке выбирается марка бетона по удобоукладываемости. Обычно применяются подвижные бетонные смеси с осадкой конуса от 15 до 25 см (марки П4 и П5). Соответствующая пластичность должна обеспечивать подачу бетонной смеси бетононасосом через бетоноводы, вертлюги, раскатчик в забой скважины и, при необходимости, последующее погружение армирования в заполненную бетоном скважину.

8.3.8 Бетонная смесь должна соответствовать требованиям ГОСТ 26633-2015. Транспортирование бетонной смеси осуществлять автобетоносмесителями. Каждая партия бетонной смеси должна сопровождаться документом о качестве.

8.3.9 Армирование железобетонных свай выполняется арматурными каркасами или профилями (швеллер или двутавр).

8.3.10 Каркас должен быть изготовлен таким образом, чтобы подъем и транспортировка не вызывали его деформации. Прокладки, изготовленные из стали, должны быть запрещены, поскольку они могут значительно ускорить коррозию стали, в частности, выше уровня грунтовых вод.

Арматурный каркас должен иметь соответствующую жесткость и детали конструкции для обеспечения его погружения в заполненную бетоном скважину, в том числе с применением вибропогружателя.

8.3.11 Защитный слой бетона должен быть не менее 70 мм и обеспечиваться установкой фиксаторов на поперечные кольца жесткости, привариваемые на арматурный каркас.

8.3.12 Материалом для щебеночных свай принимать как чистый щебень, так и щебеночно-песчаная смесь.

8.4 Требования к материалам для устройства насыпей с усилением объемной георешеткой и на свайном фундаменте с гибким ростверком из геосинтетических материалов

8.4.1 Для монтажа объемной георешетки рекомендуется использовать одноосные и гексагональные георешетки, для армирования гибких ростверков-геополотна, георешетки и геосетки по Р РК 218-42.

8.4.2 Основные требования к геосинтетическим материалам, рекомендуемым для устройства объемной георешетки и армирования гибких ростверков, приведены в таблице 8.2.

8.4.3 Прочность бетона в сваях и оголовках должна соответствовать ГОСТ 18105, арматурный каркас свай и оголовков – удовлетворять требованиям проектной (и (или) рабочей) документации и ГОСТ 14098.

Таблица 8.2- Основные требования к геосинтетическим материалам

Наименования показателя	Нормативное значение показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы определения показателя
Материалы для устройства объемной георешетки		
Прочность при растяжении для одноосных георешеток, кН/м, не менее	88,7	ГОСТ 32491
Средняя радиальная жесткость при 0,5% относительном удлинении (для гексагональных георешеток) кН/м, не менее	450	СТ РК 2115 (ISO 10319:2008)
Коэффициент изотропной радиальной жесткости (для гексагональных георешеток) кН/м, не менее	0,65	СТ РК 2115 (ISO 10319:2008)
Шаг шестиугольника для гексагональных георешеток, мм, в пределах	80±4	ГОСТ 26433.1
Материалы для армирования гибких ростверков		
Минимальная разрывная прочность в продольном и поперечном направлении кН/м	50 (обоснование по расчету)	ГОСТ 32491
Относительное удлинение при разрыве, % не более	12	
Химическая и биологическая устойчивость	Противостоять воздействию кислот, щелочей и бактерий природного происхождения, многократному замораживанию и оттаиванию	ГОСТ 12020 (ISO 175:2010), ГОСТ 32804
Стойкость к ультрафиолету	Выдерживать воздействие прямых солнечных без снижения прочности в течении месяца	ГОСТ 32804
Ползучесть (истечение времени испытания)	1000 ч без разрушения	ГОСТ 32804
Геометрические размеры, не менее: ширина рулона, м размер ячейки, мм	4,0 20x20	

8.4.4 В качестве заполнителя сотового геоматраса используется скальный грунт изверженных и осадочных пород ГОСТ 25100 (при водонасыщенном слабом основании – только изверженных) прочностью М600 и выше фракций 80...100 и 100...200.

8.4.5 В качестве межсвайной засыпки и для засыпки гибкого ростверка следует использовать гравий и щебень по ГОСТ 32703, песок – по ГОСТ

32824 с углом внутреннего трения не менее 30° и коэффициентом фильтрации не менее 1 м/сут.

8.4.6 Для сооружения насыпи, рабочего слоя земляного полотна и рабочей платформы применяют грунты в соответствии с ГОСТ 32824.

8.4.7В отдельных случаях в зависимости от местных условий, времени года или наличия материалов в данном регионе к применяемым материалам могут предъявляться дополнительные требования.

9 Рекомендации по оценке устойчивости и прогнозу осадки насыпи

9.1 Оценка устойчивости основания насыпи

9.1.1 Оценка устойчивости основания выполняется с целью определения возможности бокового выпирания слабого грунта основания под воздействием нагрузки от веса насыпи [1].

В зависимости от результатов оценки устойчивость основания в его природном состоянии относят к одному из трех типов.

I - основания, не требующие специальных мер по обеспечению устойчивости;

II - основания, для обеспечения устойчивости которых достаточно ограничить режим отсыпки насыпи;

III - основания, требующие применения специальных мероприятий для обеспечения их устойчивости (исключение бокового выпирания слабых грунтов).

9.1.2 Возможность обеспечения устойчивости оснований II типа обусловлена способностью слабых грунтов уплотняться и упрочняться по мере постепенной передачи на них нагрузки и прохождения процесса консолидации. В связи с этим в общем случае оценка устойчивости основания должна выполняться для двух состояний:

- для условий быстрой отсыпки насыпи (условно мгновенной), при которой грунт основания не успевает консолидироваться и повысить свою природную прочность;

- для условий медленной отсыпки насыпи, при которой передана нагрузки осуществляется по мере увеличения прочности грунта в результате его консолидации под предыдущей ступенью нагрузки.

9.1.3 Первоначальная оценка устойчивости основания предусматривает проверку условия прочности в наиболее опасной по напряженным

состояниям точке основания. Условие достаточной устойчивости определяется выражением

$$K_{\text{без}} \frac{P_{\text{без}}}{P_{\text{расч}}} \geq 1, \quad (9.1)$$

где $K_{\text{без}}$ – коэффициент безопасности;

$P_{\text{без}}$ – безопасная нагрузка, отвечающая предельной величине внешней нагрузки на основание, вызывающей возникновение предельного состояния по сдвигу в наиболее опасной точке основания;

$P_{\text{расч}}$ – расчетная величина внешней нагрузки, определяемая для насыпи трапецидальной формы по п.9.1.10.

9.1.4 Безопасная нагрузка зависит от интенсивности передачи нагрузки, в связи с чем для определения типа основания по результатам оценки устойчивости необходимо в общем случае определить коэффициент безопасности для условий быстрой отсыпки насыпи ($K_{\text{без}}^{\text{нач}}$) и для условий медленной отсыпки ($K_{\text{без}}^{\text{кон}}$).

9.1.5 Безопасная нагрузка для условий быстрой отсыпки насыпи определяется по формуле

$$P_{\text{без}}^{\text{нач}} = \left[\frac{(c_{\text{нач}} + \gamma_{\text{ср}} * Z * \text{tg} \varphi_{\text{нач}})}{\beta} \right]_{\text{min}}, \quad (9.2)$$

где $c_{\text{нач}}$ и $\varphi_{\text{нач}}$ сцепление и угол внутреннего трения грунта слабой толщи при его природной плотности-влажности;

$\gamma_{\text{ср}}$ – средневзвешенный удельный вес грунта слабой толщи (в необходимых случаях) с учетом взвешивания), расположенной горизонта Z ;

Z – глубина рассматриваемого горизонта от поверхности земли;

B – для трапецидальной эпюры нагрузки функция $\varphi_{\text{нач}}$, формы эпюры нагрузки $\frac{2a}{B}$ и относительной глубины $\frac{Z}{b}$.

9.1.6 В случае, если соблюдается условие

$$K_{\text{без}}^{\text{нач}} = \frac{P_{\text{без}}^{\text{кон}}}{P_{\text{расч}}} \geq 1, \quad (9.3)$$

основание относят к I типу по устойчивости и никаких дополнительных проверок устойчивости не проводят.

В случае, если $K_{\text{без}}^{\text{нач}} < 1$, для отнесения ко II или III типу определяют безопасную нагрузку при медленной отсыпке насыпи по выражению

$$P_{\text{без}}^{\text{кон}} = \left[\frac{(c' + \gamma_{\text{ср}} * Z * \text{tg} \varphi')}{\beta} \right]_{\text{min}}, \quad (9.4)$$

где c' и φ' – условные сцепление и угол внутреннего трения, получаемые при консолидированно-дренированных испытаниях на сдвиг;

β – та же функция, что и при расчете на быструю отсыпку, но принимаемая в зависимости от φ' .

9.1.7 Далее вычисляют коэффициент безопасности при медленной отсыпке насыпи

$$K_{\text{без}}^{\text{кон}} = \frac{P_{\text{без}}^{\text{кон}}}{P_{\text{расч}}}. \quad (9.5)$$

В случае, если $K_{\text{без}}^{\text{кон}} < 1$, основание должно быть отнесено к III типу. При одновременном соблюдении условий $K_{\text{без}}^{\text{нач}} < 1$ и $K_{\text{без}}^{\text{кон}} > 1$ основание относят ко II типу.

9.1.8 Для оснований II и III типов рекомендуется проводить дополнительную количественную оценку устойчивости, используя расчеты по схеме круглоцилиндрических поверхностей скольжения.

9.1.9 При сложном поперечном профиле насыпи оценку устойчивости основания по напряженному состоянию следует проводить, используя специальные программы для ЭВМ. Программы предусматривают оценку условия прочности в различных точках основания, для чего используют коэффициент стабильности

$$K_{\text{см}} = \frac{c + \gamma_{\text{ср}} * Z * \text{tg} \varphi}{\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2 \cos \varphi} - \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} \text{tg} \varphi}, \quad (9.6)$$

где σ_1 и σ_2 – значения главных напряжений в рассматриваемой точке от внешней нагрузки.

Значения $K_{\text{см}}$ могут быть определены как для природного состояния плотности-влажности грунта $K_{\text{см}}^{\text{кон}} = f(c_{\text{нач}}, \varphi_{\text{нач}})$ так и для любого момента консолидации, включая момент стабилизации $K_{\text{см}}^{\text{кон}} = f(c', \varphi')$.

По результатам определения $K_{\text{см}}$ строят изолинии равных величин $K_{\text{см}}$ и определяют размеры зон, в которых $K_{\text{см}} < 1$.

При отсутствии этих зон основание относят к I типу. При наличии зон с $K_{\text{см}} < 1$, оценивают их размеры и проводят расчеты устойчивости по схеме круглоцилиндрических поверхностей скольжения.

9.1.10 Расчетная нагрузка от насыпи трапецидальной формы определяется по формуле

$$P_{расч} = \gamma_n(h_{расч} + S_{кон}), \quad (9.7)$$

где γ_n – удельный вес грунта насыпи;

$S_{кон}$ – конечная осадка насыпи (см. пп. 9.2.1 – 9.2.6);

$h_{кон}$ – расчетная высота насыпи.

9.1.11 В зависимости от полученного коэффициента безопасности определяется: тип основания по степени устойчивости и необходимость дополнительных мероприятий для обеспечения устойчивости основания (табл.9.1).

Таблица 9.1 - Тип основания по коэффициенту безопасности

Тип основания	Определяющий признак	Характеристика степени Устойчивости	Преобладающие деформации грунта наиболее опасного слоя	Возможность использования слабой толщи в качестве основания
1	2	3	4	5
I	$K_{без}^{нач} \geq$	Устойчивость обеспечена при любой скорости отсыпки насыпи	Сжатие	Можно использовать в качестве основания
II	$K_{без}^{нач} < 1$ $K_{без}^{нач} \geq 1$	Устойчивость при быстрой отсыпке не обеспечена, но обеспечена при медленной отсыпке	При быстрой отсыпке-сдвиг (выдавливание), при медленной отсыпке-сжатие	Можно использовать в качестве основания при медленной отсыпке насыпи
III	$K_{без}^{нач} < 1$	Устойчивость не обеспечена ни при каких режимах отсыпки	Сдвиг (выдавливание)	Без конструктивных мероприятий в качестве основания использовать нельзя. Нужно удалить слабый слой или изменить конструкцию насыпи

Примечания: 1. Требуемый (допустимый) режим отсыпки при II типе основания устанавливается специальным расчетом.

2. При приближенном определении типа основания на основе табличных данных или данных полевых испытаний на первой стадии проектирования тип II делится на два подтипа II-А и II-Б. К подтипу II-Б основание следует относить при $0,2 \leq K_{без}^{кон} < 1$, а при $K_{без}^{кон} < 0,2$ основание следует относить III типу. Основание подтипа II-Б после уточнения расчета с использованием лабораторных данных по характеристикам сдвига и компрессии окончательно относят либо к типу II, либо к типу III.

Для глинистых грунтов с углом внутреннего трения $\varphi < 5...7^0$ для оценки устойчивости можно использовать упрощенные зависимости, полагая $\varphi = 0$.

В частности, ориентировочную устойчивость слабого основания, применительно ко всей толще основания в случае его однородного строения $\varphi=0$, и равномерно распределенной нагрузки коэффициент безопасности может быть рассчитан по формуле

$$K_{\text{без}}^{\text{нач}} = \frac{c_{\text{нач}} * \pi}{P_{\text{расч}}}. \quad (9.8)$$

9.1.12 Количественными показателями и критериями устойчивости системы «основание-насыпь» при использовании расчетах схемы круглоцилиндрических поверхностей скольжения служат, соответственно, коэффициент устойчивости ($K_{уст}$) и требуемый коэффициент устойчивости ($K_{уст}^{\text{тр}}$) для данного сооружения.

9.1.13 Количественными показателями и критериями устойчивости системы «основание-насыпь» при использовании расчетах схемы круглоцилиндрических поверхностей скольжения служат, соответственно, коэффициент устойчивости ($K_{уст}$) и требуемый коэффициент устойчивости ($K_{уст}^{\text{тр}}$) для данного сооружения.

9.1.14 Требуемый коэффициент устойчивости следует определять по формуле

$$K_{\text{тр}} = \frac{K_{\text{н}} * n_{\text{с}} * n_0}{m_0}, \quad (9.9)$$

где $K_{\text{н}}$ – коэффициент надежности по значению сооружения (см. СП РК 5.01-102);

$n_{\text{с}}$ – коэффициент сочетания нагрузок ($n_{\text{с}}=1,0...0,9$);

n_0 – коэффициент перегрузки (для насыпей $n_0= 1,2$);

m_0 – коэффициент условий работы, учитывающий особенности расчетных схем и методов расчета, принимаемым равным при прогнозе на слабых основаниях – 0,85.

9.2 Прогноз конечной осадки основания насыпи

9.2.1 При обеспеченной прочности грунтов в основании насыпи и устойчивости самой насыпи осадка обуславливается их сжатием (статическим уплотнением).

Осадка слабой толщи растянута во времени, поэтому при прогнозировании осадки решаются две задачи:

- определение величины осадки на момент достижения допустимой ее интенсивности (так называемой конечной осадки);
- определение времени завершения ее интенсивности части (или требуемой степени консолидации, см. СП РК 3.03-101).

9.2.2 Конечная осадка слабого основания в пределах активной зоны сжатия (установленной при составлении расчетной схемы насыпи) определяется методом послойного суммирования с использованием зависимостей для условий одномерной задачи:

$$S = 0,001 * \sum_l^n e_{pz_i} * H_i, \quad (9.10)$$

где n – число слоев;

H – мощность i – слоя;

e_{pz_i} – модуль осадки грунта i - го слоя, найденный на компрессионной кривой при нагрузке P_i , равной вертикальному нормальному напряжению для середины данного слоя от веса насыпи (σ_{zi}).

9.2.3 Для наиболее часто встречающихся условий строительства автомобильных дорог на слабых основаниях при соотношении размеров насыпи и мощности слабого грунта, равном

$$\frac{H}{b_{cp}/2} = 0,5 \dots 1,5,$$

где b_{cp} – ширина насыпи по средней линии, для прогноза осадки справедлива схема одномерного сжатия.

9.2.4 Когда отсутствуют данные компрессионных испытаний грунтов, то для ориентировочных прогнозов их конечной осадки можно воспользоваться табличными значениями модуля деформации для той или иной разновидности слабого грунта. Осадка слабой толщи в пределах активной зоны при использовании модуля деформации рассчитывается по формуле

$$S = \frac{P * H}{E_{cp}}, \quad (9.11)$$

где H – мощность сжимаемой толщи;

P – нагрузка на поверхности толщи;

E_{cp} – средневзвешенный штамповый модуль деформации сжимаемой толщи.

9.2.5 Если осадка слабого основания превышает 50 см, то в расчете нагрузки от веса насыпи необходимо учитывать вес просевшей части. Поскольку изменение нагрузки вызовет соответствующее изменение величины осадки, то новый расчет должен выполняться методом подбора. Для упрощения такого перерасчета при прогнозе конечной осадки методом суммирования целесообразно использовать графико-аналитический способ. Порядок операции следующий:

- задаются двумя значениями нагрузки от веса насыпи (больше и меньше величины нагрузки от насыпи запроектированной высоты);
- определяют компоненты нормальных напряжений для середины расчетных слоев;
- находят по соответствующим компрессионным кривым модули осадки для полученных значений напряжений;
- по указанной формуле рассчитывается осадка каждого слоя и суммарная в пределах активной зоны;
- строят график осадки слоев и суммарной осадки в виде $S=f(P)$;
- рассчитывают нагрузку в зависимости от осадки слабой толщи на ее поверхности, задавшись несколькими значениями величины осадки (больше и меньше, полученной для насыпи проектной высоты);
- по результатам этого расчета на график $S=f(P)$ наносят прямую вида $P=f(S)$;
- по точке пересечения кривой общей осадки и прямой определяют конечную осадку слабой толщи в пределах активной зоны и расчетную нагрузку, а по точке пересечения прямой с кривыми осадки отдельных слоев определяют частные осадки этих слоев.

9.2.6 По изложенной выше методике определяется конечная осадка слабого основания в пределах ее активной зоны для всех характерных поперечников на выделенном участке трассы. Величина осадки приплюсовывается к проектной отметке (высоте) насыпи, полученной исходя из продольного профиля местности и типовых требований. С запасом на осадку рассчитывается объем грунта для возможности отсыпки насыпи до уточненной отметки, исходя из учета сжимаемости слабой толщи.

9.3 Расчет устойчивости основания насыпи, усиленной сотовым геоматрасом, производится согласно пп. 8.2.21...8.2.24 Р РК 218-42.

9.4 Расчет гибкого ростверка в основании насыпи (проверка несущей способности армирующего элемента по материалу, определение

конструктивных параметров армирующего элемента с целью обеспечения несущей способности по грунту и нагрузок на оголовки свай) производится согласно пп.13.2...13.5 Р РК 218-42 и согласно пп.4.59...4.64 [1].

9.5 При недостаточной несущей способности или потери устойчивости основания насыпи на слабом грунте назначаются мероприятия по усилению – конструкторско-технологические решения обеспечивающие ускорения осадки и обеспечения устойчивости слабого основания согласно приложению Б.

10 Технология производства работ по устройству свайного основания

10.1 Выбор технологии устройства свайного основания

10.1.1 Для оснований, представленных слабыми грунтами, на участках сопряжения насыпи и искусственного сооружения следует рассматривать использование свайных технологий, позволяющих при достижении сваями плотных грунтов получать надежные конструкции высокой несущей способности с минимальными неравномерными осадками.

10.1.2 При проектировании следует рассматривать следующие свайные технологии:

- погружение готовых заводских железобетонных свай;
- устройство буронабивных свай непосредственно в грунте в условиях строительной площадки.

10.1.3 Выбор технологии устройства основания насыпи на подходах к искусственным сооружениям производится по результатам технико-экономического обоснования в соответствии с Приложением В.

10.1.4 При использовании заводских призматических свай, цилиндрических полых свай-оболочек, погружаемых вдавливанием, вибрированием или ударным способом следует предусматривать:

- устройство лидерных проходок путем реверсивного рыхления шнеком грунта без выемки;
- при необходимости применение составных свай повышенной длины с устройством сварного стыка;
- для снижения расхода энергии погружение свай вдавливанием;
- применение гидравлических погружателей;
- применения дополнительного статического пригруза.

10.1.5 При сооружении участков сопряжения насыпей с искусственными сооружениями вблизи существующих зданий и сооружений необходимо рассматривать применение набивных свай.

10.1.6 В проектной документации необходимо рассматривать следующие буронабивные свайные технологии:

а) Устройство буровых свай с извлечением грунта:

- устройство сваи вращательным бурением с промывкой и удержанием ствола скважины глинистым раствором;

- проходной шнек - скважина устраивается с помощью непрерывного проходного (полого) шнека;

- устройство свай под защитой обсадных труб с извлечением грунта шнеками или специальным буровым инструментом, закрепленным на конце телескопической штанги;

б) Набивные сваи без извлечения грунта:

- с бурением полый обсадной трубы с теряемым башмаком. По мере извлечения трубы образуемая полость в грунте заполняется бетоном;

- с вибрационным погружением обсадной трубы с теряемым башмаком;

- с забивкой полый обсадной трубы с теряемым наконечником и извлечением ее вибратором.

10.1.7 Для конкретной строительной площадки при выборе технологии устройства свай следует учитывать появление негативных динамических воздействий на окружающую застройку (табл. 10.1), а также преимущества и недостатки различных технологий устройства свайных фундаментов, представленные в табл. 10.2.

Таблица 10.1 - Источники динамических воздействий при устройстве свайных фундаментов

Виды свай	Технология	Причины динамических воздействий
Заводские сваи	Ударная	- ударное взаимодействие молота со сваей; - дополнительные динамические возмущения грунта при передвижении копровых установок по строительной площадке.
	Вдавливания	- удары установки о грунт в случае ее подъема относительно вдавливаемой сваи
Буронабивные сваи		- динамические нагрузки при взаимодействии бурового инструмента с грунтом; - колебания механизмов установки; - передача колебаний грунту основания от погружаемых обсадных труб

Таблица 10.2 - Качественная характеристика технологий устройства свайных фундаментов

Технология	Преимущества	Недостатки
Сваи заводского изготовления		
Ударная	<ul style="list-style-type: none"> - 100 %-ный контроль качества материала ствола свай возможен до погружения; - отсутствие дополнительного сезонного удорожания работ при устройстве свай; - высокая технологичность погружения свай. 	<ul style="list-style-type: none"> - энергопотери при упругих деформациях свай; - динамические и шумовые воздействия; - проектные нагрузки и размеры свай ограничены номенклатурой заводов-изготовителей; - возможен выпор грунта.
Вдавливания	<ul style="list-style-type: none"> - погружение свай с минимальными энергозатратами; - отсутствие шумовых воздействий; - высокая точность погружения; - возможность определения несущей способности свай на основании анализа усилия вдавливания. 	<ul style="list-style-type: none"> - значительная масса установки; - требуется обеспечение стройплощадки существенным источником электроэнергии (до 200 кВт); - необходимо дополнительное щебеночное основание для обеспечения устойчивости установки на поверхности грунта; - возможен выпор или перемятие грунта в процессе погружения свай
Буронабивные сваи		
Буронабивная	<ul style="list-style-type: none"> - возможность изготовления свай высокой несущей способности (свыше 200 т); - отсутствие шумового воздействия; - использование малогабаритного оборудования 	<ul style="list-style-type: none"> - отсутствие надежных методов контроля качества ствола свай; - сезонное удорожание; - повышенная материалоемкость; - вероятность извлечения завышенного объема грунта; - загрязнение территорий при транспортировании извлеченного грунта и глинистого раствора; - перерасход бетона в слабых грунтах; - подсос грунта в скважину при несвоевременной подаче бетонной смеси в момент отрыва шнека от забоя; - возможен выпор грунта при вдавливании обсадных труб - ограничение при работе в плотных грунтах
Наиболее рациональны при расчетных нагрузках свыше 140 тс		

10.2 Методы погружения призматических свай заводского изготовления

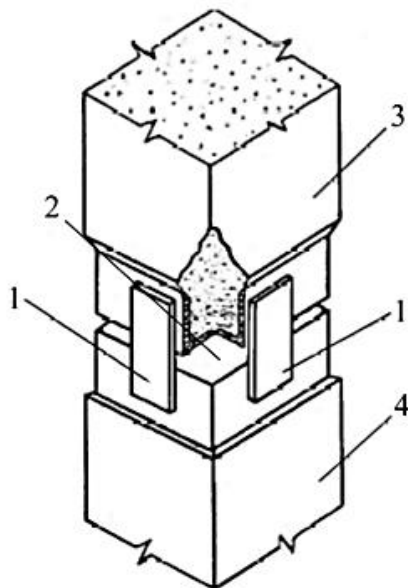
10.2.1 Сваи заводского изготовления по технологии погружения на участках сопряжения насыпей с искусственными сооружениями следует подразделять на следующие виды:

- погружаемые в грунт без его выемки или в лидерные скважины с помощью молотов, вибропогружателей, вибровдавливающих, виброударных устройств, а также железобетонные сваи-оболочки диаметром до 0,8 м, заглубляемые вибропогружателями без выемки или с частичной выемкой грунта и не заполняемые бетонной смесью;

- сваи-оболочки железобетонные, заглубляемые вибропогружателями с выемкой грунта и заполняемые частично или полностью бетонной смесью.

10.2.2 Сваи длиной свыше 16 м должны выполняться из отдельных секций с устройством сварного стыка (рис. 1).

10.2.3 Стальные элементы сварных стыков должны проходить антикоррозийную обработку.



- 1 - накладки размерами от 10x160x200 до 10x220x250 мм;
2 - центральная прокладка 150x150x4 мм; 3, 4 - верхняя и нижняя секции соответственно

Рисунок 1 - Устройство сварного стыка составных свай

10.2.4 Погружение заводских свай методом забивки.

10.2.4.1 Погружение свай заводского изготовления методом забивки должно осуществляться с использованием молота, установленного на копровую установку (рис. 2).

10.2.4.2 Выбор копрового оборудования (рис. 3) осуществляется на основе минимизации негативного динамического воздействия на окружающую среду, включая существующие здания и сооружений.

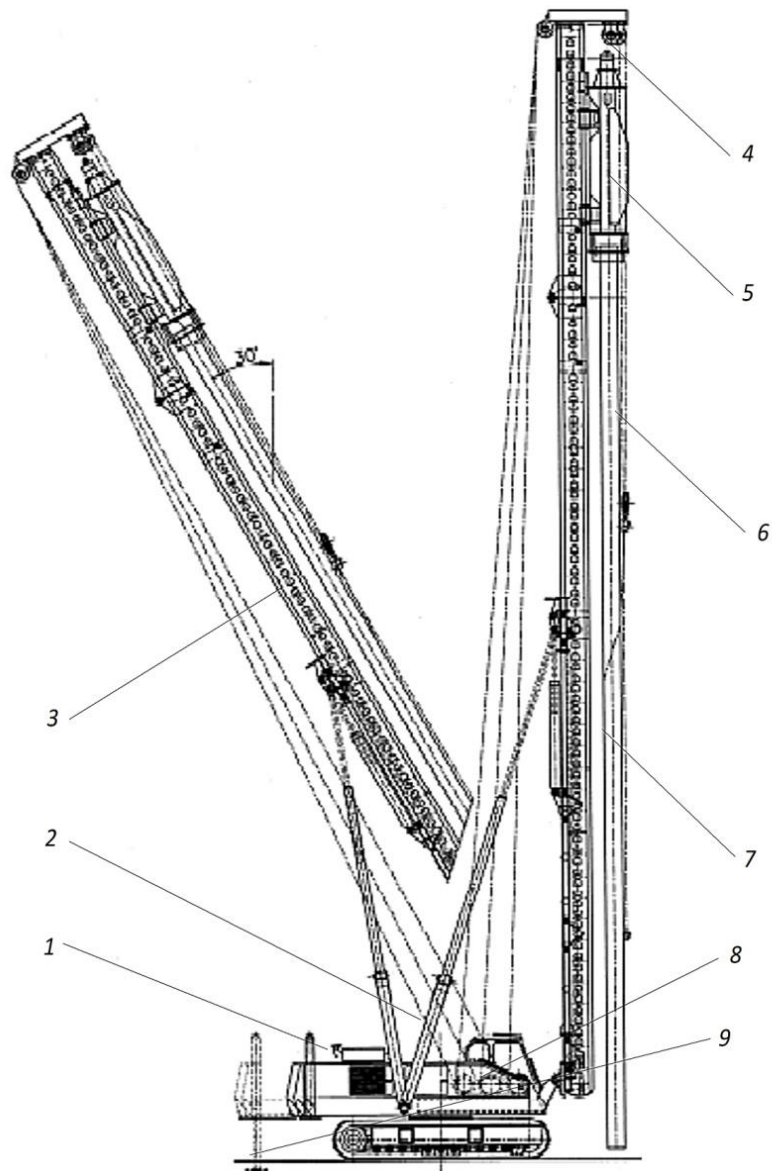
10.2.4.3 Для снижения динамического воздействия от ударов сваи должны погружаться в предварительно пробуренные лидерные скважины.

10.2.4.4 Бурение лидерных скважин должно предусматриваться при наличии в грунте труднопроходимых прослоек (галечник, плотные пески, твердые глинистые грунты), препятствующих погружению сваи до проектных отметок.

10.2.4.5 Лидерные скважины устраиваются на 5 см меньше диагонали поперечного сечения погружаемой сваи. Глубина скважин должна достигать подошвы плотной грунтовой прослойки, но не превышать 0,9 длины сваи в грунте.

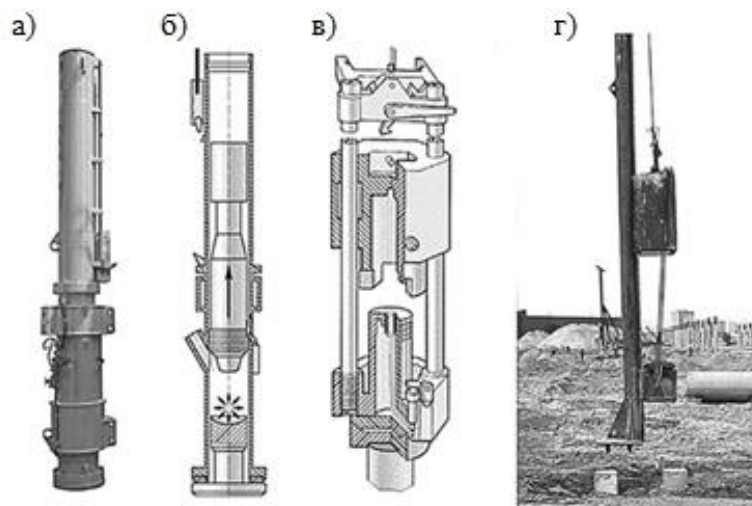
10.2.4.6 Технологический процесс забивки свай должен включать следующих этапы [2]:

- раскладка (подача) свай краном в зоне действия копра;
- установка копра на точку погружения сваи;
- доставка и подъем сваи на мачту копра;
- забивка сваи;
- перемещение копра на следующую точку погружения;
- вырубки бетона голов свай для оголения рабочей арматуры.



1 - базовая машина; 2 - подкосы с гидроцилиндрами изменения угла наклона мачты; 3 - мачта, подкосы; 4 - гусек; 5 - молот; 6 - трос подъема свай; 7 - свая; 8 - лебедки; 9 - дополнительные опоры (аутригеры).

Рисунок 2 - Принципиальная схема копра



а - общий вид трубчатого дизельного молота; б, в - конструктивные схемы трубчатого и штангового дизельных молотов соответственно; г - механический молот свободного падения

Рисунок 3 - Общий вид и конструктивные схемы дизельных и механических молотов

10.2.4.7 Подача свай в зону забивки и их раскладка осуществляется кранами с соответствующей грузоподъемностью и вылетом. Раскладка допускается на расстояние до 10 м от точки забивки, при этом для простых (стоечных) копров сваи необходимо раскладывать строго по оси движения копра.

10.2.4.8 Доставка и подъем сваи осуществляется рабочим тросом копра по спланированной поверхности и прямой траектории в зоне видимости машиниста копра. В поднятом состоянии на мачте универсального копра при повороте платформы свая должна фиксироваться на нижней части мачты механическим захватом.

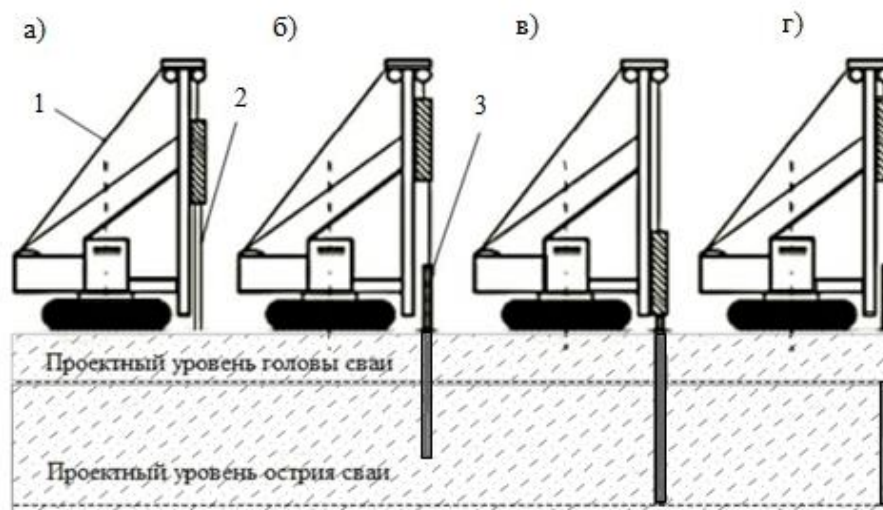
10.2.4.9 Перед забивкой сваи в грунт после ее установки необходимо проверить ее вертикальность и соосность с молотом.

10.2.4.10 Глубина погружения сваи (отметка острия) назначается в проекте. Сваи погружаются на заданную отметку или до расчетного отказа. Процесс определения замера отказов осуществляется путем измерения глубины погружения сваи от каждого удара в залоге, состоящем из 10 ударов. В качестве отказа принимается максимальная величина погружения сваи от одного удара залоговой серии. Для удобства измерения свая должна размечаться горизонтальными рисками через 1 м, а на последнем метре - через 10 см.

10.2.4.11 При перемещении копров на слабых водонасыщенных грунтах в технологической карте необходимо предусмотреть усиление

основания песчаной или щебеночной подсыпкой толщиной до 300 мм по геотекстилю или георешетке, выполнить системы водоотведения и предусмотреть передвижение копров по деревометаллическим или железобетонным настилам.

10.2.4.12 Перемещение копра может предусматриваться по дну котлована на уровне низа ростверка либо по поверхности земли. Во втором случае производится допогружение свай на проектную отметку в следующей последовательности: свая погружается до уровня земли (рис. 4,а), на голову сваи устанавливается металлический инвентарный добойник (рис. 4,б), сваи устанавливается металлический инвентарный добойник (рис. 4,б), ударами молота по добойнику свая погружается ниже уровня стоянки копра на проектную отметку (рис. 4,в), извлечение добойника производится рабочим тросом копра (рис. 4,г).



- а - погружение сваи до уровня земли; б - установка на голову сваи добойника;
 в - забивка сваи через добойник; г - извлечение добойника;
 1 - копер; 2 - свая; 3 - инвентарный металлический добойник

Рисунок 4 - Схема погружения сваи ниже уровня стоянки копра

10.3 Методы устройства буровых и буронабивных свай

10.3.1 При сооружении участков сопряжения земляного полотна с искусственными сооружениями следует различать следующие технологии устройства буронабивных свай:

- набивные бетонные и железобетонные, устраиваемые в грунте строительной площадки путем укладки бетонной смеси в скважины, образованные в результате принудительного вытеснения грунта;
- буровые железобетонные, устраиваемые в грунте путем заполнения заранее пробуренных скважин бетонной смесью.

10.3.2 Набивные сваи по способу устройства подразделяют на следующие виды:

- устраиваемые путем погружения инвентарных труб, нижний конец которых закрыт оставляемым в грунте металлическим башмаком или бетонной пробкой, с последующим извлечением этих труб по мере заполнения скважин бетонной смесью;

- виброштампованные, устраиваемые в скважинах путем заполнения скважин жесткой бетонной смесью, уплотняемой виброштампом в виде трубы с заостренным нижним концом и закрепленным на ней вибропогружателем;

- в выштампованном ложе, устраиваемые путем выштамповки в грунте скважин пирамидальной или конусной формы с последующим заполнением их бетонной смесью.

10.3.3 Буровые сваи по способу устройства подразделяют на следующие виды:

- сплошного сечения с уширениями или без них, бетонируемые в скважинах, пробуренных с креплением стенок скважин извлекаемыми обсадными трубами и без них;

- полые круглого сечения, устраиваемые с применением многосекционного вибросердечника;

- с уплотненным забоем, устраиваемым путем втрамбовывания в забой скважины щебня;

- с камуфлетной пятой, устраиваемые путем бурения скважин с последующим образованием уширения взрывом или за счет использования инвентарного уширителя с последующим заполнением скважин бетонной смесью;

- буронабивные диаметром 0,15-0,25 м, устраиваемые в пробуренных скважинах путем нагнетания (инъекции) в них мелкозернистой бетонной смеси или цементно-песчаного раствора, или буроинъекционные с уплотнением окружающего грунта путем обработки скважины по разрядно-импульсной технологии (сваи РИТ);

- буроинъекционные, устраиваемые полым шнеком.

10.3.4 При производстве работ по устройству буронабивных свай следует рассматривать следующие технологии их изготовления:

а) Буровые сваи:

- с использованием проходного шнека - скважина устраивается с помощью непрерывного проходного (полого) шнека. Грунт извлекается на поверхность посредством винтовой лопасти, наваренной по всей длине

сердечника шнека. Бетон подается на забой под давлением через внутреннюю полость трубы шнека;

- под защитой обсадных труб - трубы погружаются вращением и одновременным вдавливанием гидравлическим домкратом. Обсадная труба состоит из нескольких жестко соединенных секций. По мере погружения трубы из нее извлекают грунт и трубу наращивают следующей секцией. Для предотвращения попадания воды в скважину стыки секций герметизируют рулонными вставками. В качестве бурового инструмента используется шнек, закрепленный на конце телескопической штанге Келли, ковшебуры, колонковые буры, грейферы и ударные желонки;

б) Набивные сваи:

- с вибрационным погружением буровой трубы с теряемым башмаком;

- с ввинчиванием полый буровой трубы, оснащенной эллипсоидным шнеком - при извлечении в полость трубы под давлением подается бетонная смесь, вытесняющая грунт из скважины ("сваи вытеснения").

10.3.5 Технология с использованием проходного шнека.

10.3.5.1 Максимальный диаметр свай с использованием данной технологии изготовления не должен превышать 1200 мм, длина - не более 32 м.

10.3.5.2 Для обеспечения погружения каркаса в скважину необходимо использовать самоуплотняющийся бетон с крупностью щебня 5...20 мм и маркой по пластичности П4(Ж).

10.3.5.3 Сваи, устраиваемые непрерывным (проходным) полым шнеком должны состоять из элементов длиной 1,5...6,0 м. Наружный диаметр шнеков 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200 мм, диаметр внутреннего отверстия трубы шнека 100...125 мм

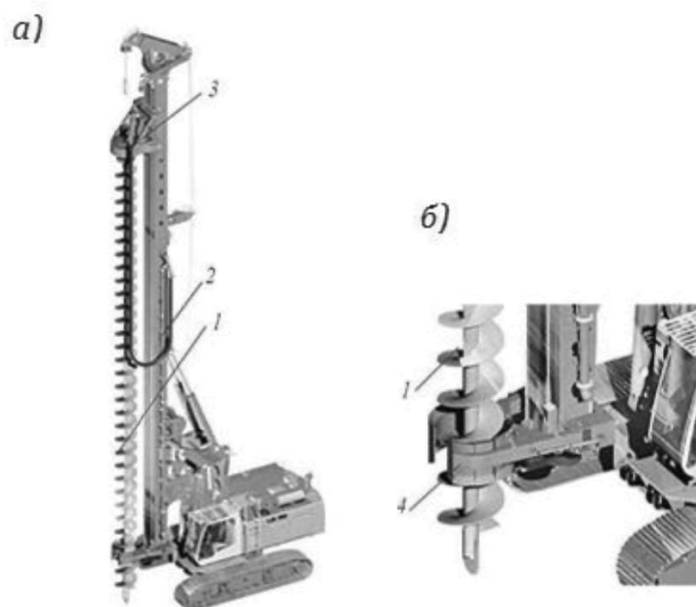
10.3.5.4 Грунт извлекается на поверхность при подъеме шнека посредством винтовой лопасти, наваренной по всей длине сердечника трубы шнека. Шнек перемещается внутри направляющего очистителя, установленного на направляющей стойке, и должен быть оснащен буровыми наконечниками для рыхлых, связных и твердых грунтов.

10.3.5.5 Технологический цикл устройства свай с использованием проходного шнека состоит из следующих операций:

1) геодезическая разметка планового положения свай;

2) наводка установки на точку устройства свай;

3) погружение шнековой колонны на заданную проектную отметку, при необходимости следует производить наращивание шнека (рис. 5а, б);



а - общий вид установки; б - вид нижней части шнека и очистителя;
 1 - полый проходной шнек; 2 - направляющая стойка (буровая мачта);
 3 - ротор (вращатель); 4 - очиститель шнека от грунта.

Рисунок 5 - Установка, реализующая технологию проходного шнека

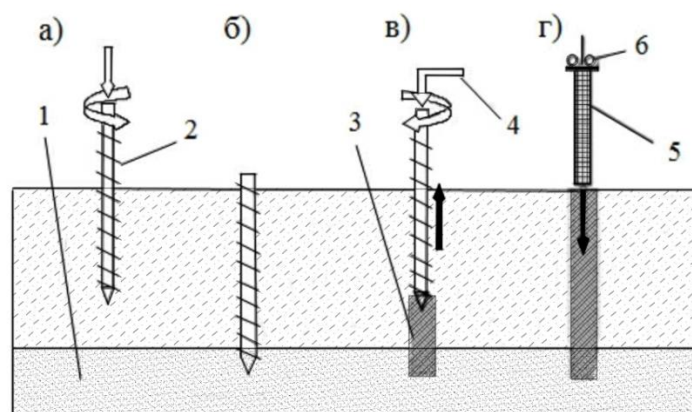
4) постепенное извлечение шнека с одновременной подачей на забой бетонной смеси бетононасосом через полость шнека. Бетон закачивается под давлением 2 кг/см^2 для выдавливания заглушки из отверстия в нижнем торце трубы. В дальнейшем давление следует устанавливать в пределах $1-1,5 \text{ кг/см}^2$. При бетонировании шнековая колонна должна быть постоянно заполнена бетонной смесью. При подъеме шнековой колонны ее нижний конец должен быть заглублен в бетон не менее чем на 1 м (рис. 6 в). Шнек поднимается без вращения или медленным вращением в том же направлении, что и при движении вниз;

5) зачистка экскаватором устья скважины от извлеченного грунта;

6) установка арматурного каркаса в бетонный ствол с помощью вибратора или под действием силы тяжести на крюке крана, ковше экскаватора или с использованием вспомогательной лебедки установки (рис. 5 г);

7) формирование оголовка сваи. В случае необходимости погружение дополнительного арматурного каркаса;

8) перемещение установки на следующую точку устройства сваи.



а, б - забуривание шнека на проектную отметку; в - извлечение шнека с одновременным заполнением бетоном скважины; г - вибрационная установка арматурного каркаса и бетонный ствол; 1 - несущий слой грунта; 2 - проходной шнек; 3 - заполненная бетоном скважина в грунте; 4 - направление подачи бетона в скважины через полость шнека; 5 - арматурный каркас; 6 - вибратор на крюке-кране

Рисунок 6 - Технологические операции по устройству набивных свай с помощью проходного шнека

10.3.6 Технология устройство свай под защитой обсадной трубы

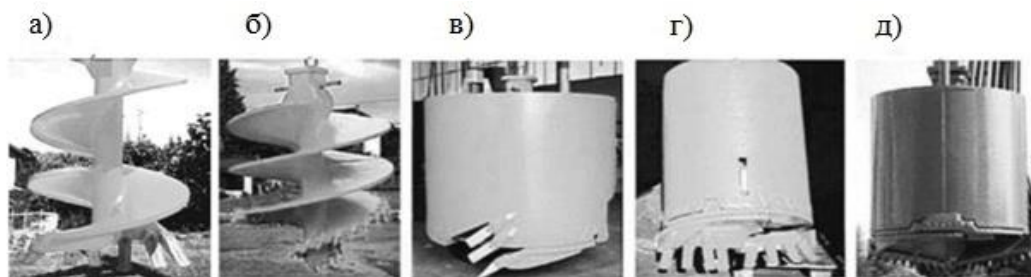
10.3.6.1 Максимальный диаметр свай с использованием данной технологии изготовления не должен превышать 2000 мм, длина - не более 80 м.

10.3.6.2 Обсадную трубу следует погружать вращателем через закрепленный на трубе хомут с одновременном вдавливании гидравлическим домкратом.

10.3.6.3 Обсадная труба может состоять из нескольких жестко соединенных секций. По мере погружения трубы из нее извлекают грунт и наращивают следующую секцию.

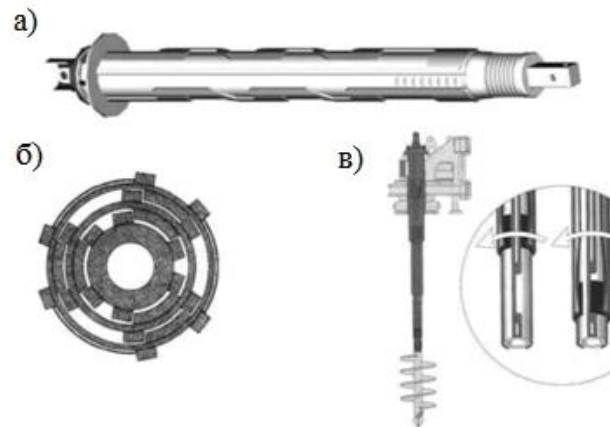
10.3.6.4 Стыки секций обсадных труб должны герметизироваться.

10.3.6.5 В качестве бурового инструмента следует применять шнеки, ковшебуры, колонковые буры, желонки, грейферы, закрепленные на конце телескопической штанги Келли, раздвигающейся при углублении скважины (рис. 7 - 9).



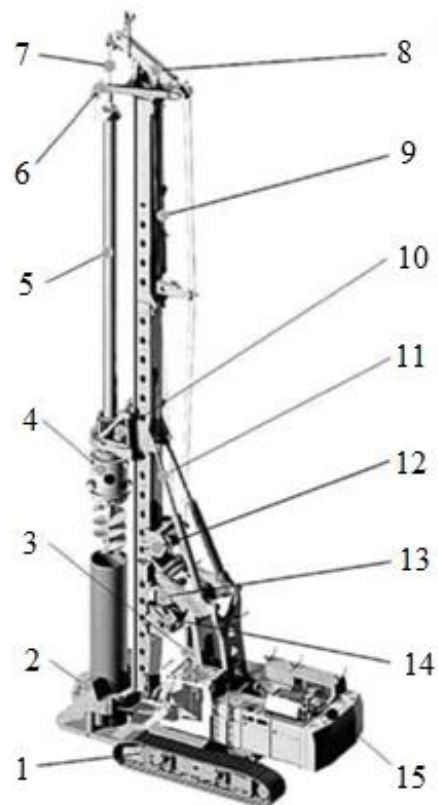
, в, г - для пластичных грунтов; б, д - для плотных и скальных грунтов

Рисунок 7 - Буровой инструмент



а - внешний вид штанги; б - поперечный разрез; в - схема работы замкового соединения

Рисунок 8 –Телескопическая штанга Келли

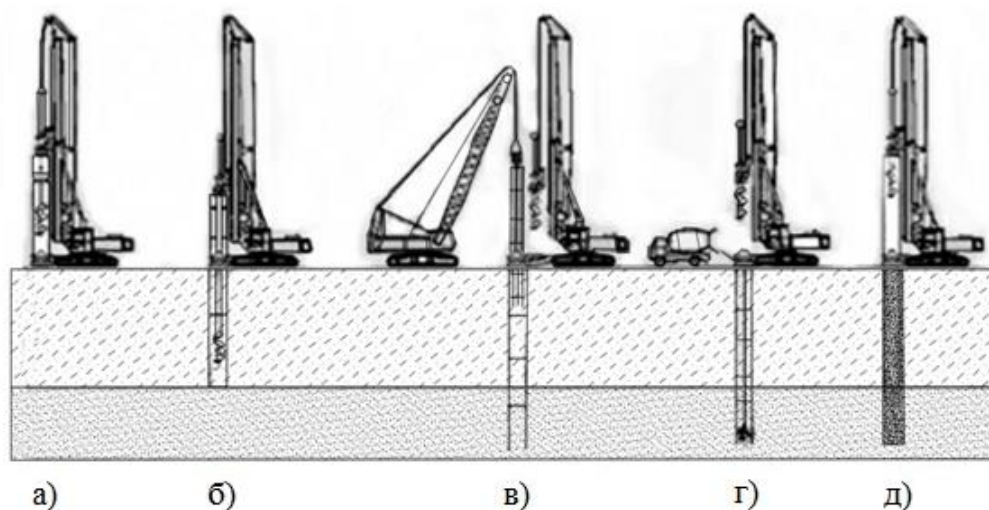


1 - ходовая часть; 2 - вращатель; 3 - устройство изменения вылета мачты; 4 - переходник со шнеком; 5 - штанга Келли; 6 - вспомогательный гусек; 7 - канат штанги Келли; 8 - вспомогательный оголовок; 9 - цилиндр натяжения каната системы вертикальной подачи; 10 - буровой привод- вращатель; 11 - устройство наклона мачты; 12 - лебедка вертикальной подачи; 13 - вспомогательная лебедка; 14 - лебедка штанги Келли; 15 - поворотная платформа

Рисунок 9 - Установка, реализующая технологию устройство свай под защитой обсадных труб

10.3.6.6 Технологический цикл устройства свай состоит из следующих операций (рис. 10):

- 1) геодезическая разметка планового положения свай;
- 2) наводка установки на точку устройства свай;
- 3) последовательное погружение секций обсадной трубы и извлечение грунта с дальнейшей его эвакуацией. Процесс начинается с опережающего бурения скважины обсадной трубой с армированным наконечником (кольцевой коронкой). Обсадная труба погружается в грунт вращателем или трубовкручивающим столом на глубину 1,5...2,0 м. Далее с помощью телескопической штанги Келли и подвешенного на ней короткого шнека обсадная труба очищается от грунта. При бурении в мягкопластичных грунтах - чистка труб производится ковшовым буром. Операции по бурению скважин и извлечению грунта повторяются через каждые 1,5-2,0 м погружения обсадных труб;



- а - установка бурового станка на точку бурения; б - погружение обсадной трубы до проектной отметки и извлечение грунта из обсадной трубы; в - погружение армокаркаса в скважину; г - заполнение скважины бетоном из автобетоносмесителя или бетононасосом; д - извлечение обсадных труб

Рисунок 10 - Технологический цикл устройства свай в обсадных трубах

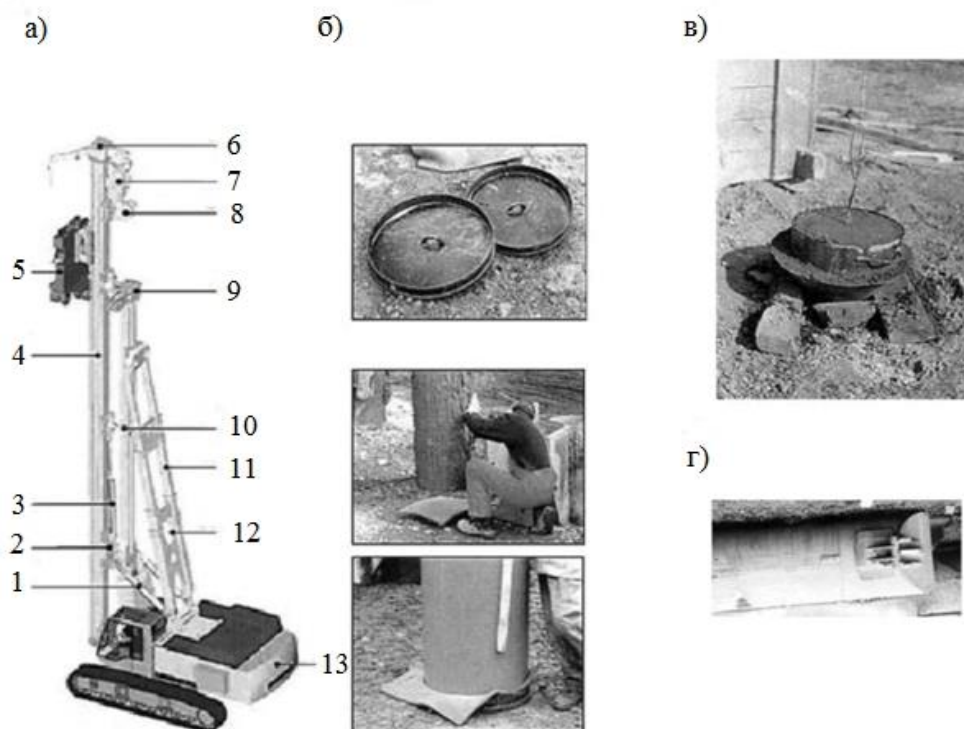
4) по достижении проектной глубины выполняется извлечение бурового инструмента из колонны обсадных труб, зачистка забоя от шлама, установка и фиксация арматурного каркаса;

5) бетонирование свай методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ). Бетонную смесь подают в бетонолитную трубу из лотка автобетоносмесителя или бетононасосом;

б) по мере бетонирования из скважины извлекаются обсадные трубы и секции бетонолитных труб. При подъеме труб необходимо обеспечить погружение нижних обсадной и бетонолитной трубы в бетон на 1,0-1,5 м.

10.3.7 Устройство набивных свай с использованием вибротехнологий

10.3.7.1 Изготовление набивных свай с вибрационным погружением обсадной трубы должно включать погружение в грунт обсадной трубы с теряемым башмаком плоской или конусообразной формы за счет вибрационного воздействия, создаваемого вибрационным погружателем, жестко закрепленным на верхнем торце обсадной трубы (рис. 11).



а - общий вид установки с вибропогружателем на мачте копра; б - этапы установки плоского теряемого башмака на торец буровой трубы; в - конусообразный башмак из железобетона; г - обсадная труба с раскрывающимися створками;

1 - механизм изменения вылета стрелы; 2 - механизм поворота мачты; 3 - механизм вертикальной регулировки мачты; 4 - мачта (стойка); 5 - вибропогружатель; 6 - оголовок мачты с блоками; 7 - канатная система спуска-подъема вибропогружателя; 8 –вспомогательная лебедка; 9 - механизм поперечного наклона мачты; 10 - опорная балка мачты; 11 - механизм продольного наклона мачты; 12 - рама опорной балки; 13 - базовая машина.

Рисунок 11- Оборудование для осуществления технологии с вибрационным погружением обсадной трубы

10.3.7.2 Изготовление набивных свай за счет вибрационного погружения обсадной трубы с теряемым башмаком может предусматриваться в следующих случаях:

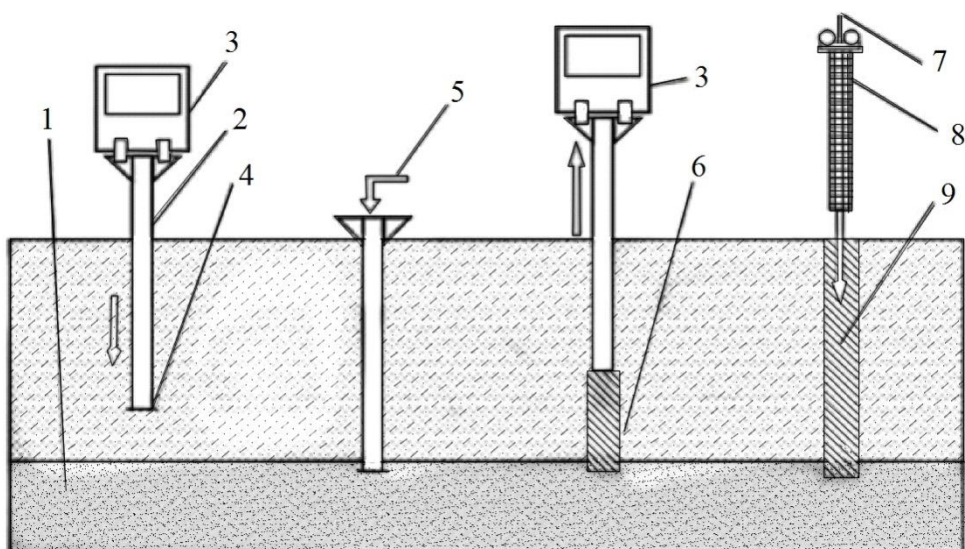
- в песчаных грунтах со степенью влажности $0,5 < S_r < 1,0$ и глинистых грунтах с показателем консистенции $0,5 < S_r < 0,75$;

- путем пробивки скважины трубой с конусным наконечником в песчаных грунтах со степенью влажности $S_r < 0,75$ и в глинистых - с показателем консистенции $0,5 < S_r < 0,75$;

- путем пробивки скважины трубой с конусным наконечником в лессовых грунтах.

10.3.7.3 Максимальный диаметр свай с применением данной технологии не должен превышать 900 мм, длина не более 30 м.

10.3.7.4 Технологический цикл устройства свай состоит из следующих операций(рис. 12):



1 - плотный грунт; 2 - обсадная труба; 3 - вибропогружатель; 4 - теряемый башмак; 5 - подача бетона бадьей или бетононасосом; 6 - ствол скважины, заполненный бетоном; 7 - вибратор на кране для погружения арматурного каркаса; 8 - арматурный каркас; 9 - свая в грунте

Рисунок 12 - Технологические этапы устройства вибронбивной сваи

- 1) геодезическая разметка планового положения сваи;
- 2) наводка установки на точку устройства сваи;
- 3) установка теряемого наконечника и соединение его через гидроизолирующую прокладку с обсадной трубой;

4) устройство скважины на заданную проектную отметку путем вибрационного погружения обсадной трубы;

5) визуальная проверка герметичности полости трубы на отсутствие в ней грунтовых вод;

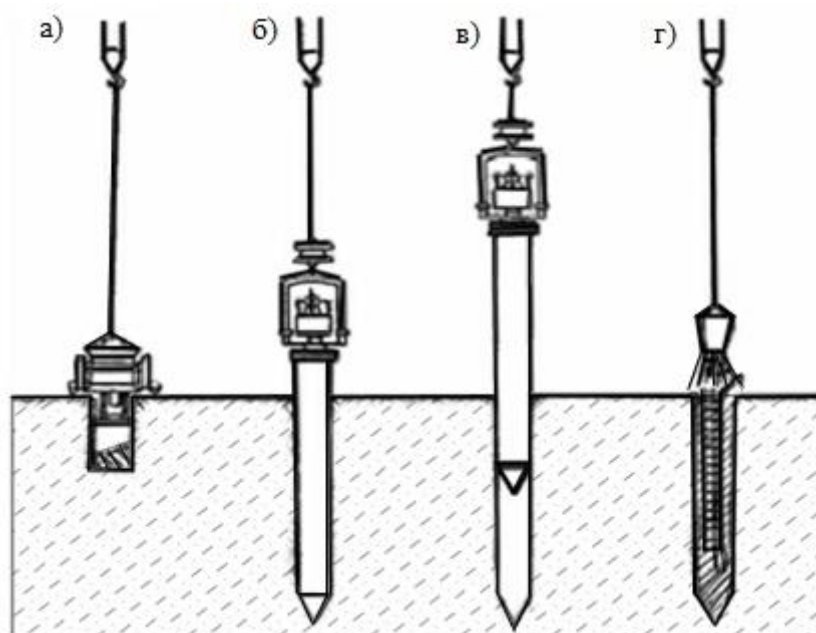
6) заполнение обсадной трубы бетоном через верхний торец с помощью бадьи или растворонасоса (с использованием при необходимости бетонолитной трубы) (рис. 12, б);

7) уплотнение бетонной смеси в стволе скважины при вибрационном извлечении трубы (рис.12,в);

8) вибрационное погружение арматурного каркаса в свежеложенный бетон сваи, каркас допускается устанавливать в трубу до ее заполнения бетоном;

9) перемещение установки на следующую точку устройства сваи.

10.3.7.5 В устойчивых глинистых грунтах следует рассматривать изготовление набивных свай без выемки грунта методом вибрационной пробивки скважины (рис. 13).



а - проходка на устье лидерной скважины виброгрейфером; б - погружение обсадной трубы, закрытой снизу; в - извлечение обсадной трубы с помощью вибрационной установки; г - бетонирование сваи

Рисунок 13 - Технологическая схема изготовления набивных свай вибрационной проходкой скважины обсадной трубой

10.3.7.6 Инвентарная обсадная труба, применяемая для изготовления свай по технологии, указанной в п. 12.3.8.5, должна быть закрыта конусным наконечником, приваренным к ее нижнему концу.

10.3.7.7 При вибрационном погружении обсадной трубы следует непрерывно контролировать ее вертикальность (рис. 13).

10.3.7.8 Допускается проходить скважину под защитой открытой снизу обсадной трубы на глубину меньше проектной на 1...3 м. Оставшаяся часть скважины должна пробиваться обсадной трубой того же диаметра, но с конусным наконечником в основании.

10.3.7.9 Извлечение трубы должно производиться в вибрационном режиме. Скорость подъема следует ограничивать грузоподъемностью амортизатора. При снижении усилия извлечения трубы до значения, равного или меньшего грузоподъемности крана на данном вылете стрелы или копра, дальнейший подъем трубы должен производиться при выключенном вибропогружателе.

10.4 Технология производство работ по устройству свай с использованием технологии виброперемещивания

10.4.1 Технология производство работ по устройству свай выполняются в следующей последовательности:

- смеситель точно устанавливается над местом бурения;
- погружение бурового инструмента с одновременным перемешиванием грунта и подачей цементной суспензии из сопел, находящихся на конце смесителя (по мере погружения смесителя на требуемую глубину осуществляется размельчение и перемешивание грунта с подаваемой под давлением цементной суспензией с В/Ц от 0,5 до 1,2.);
- достижение проектной отметки и постепенное извлечение смесителя с одновременным перемешиванием грунта и подачей цементной суспензии;
- повторное смешивание и уплотнение полученной смеси грунта и суспензии;
- извлечение смесителя с тела грунтоцементной сваи;
- перестановка на следующую точку бурения.

10.4.2 Технологический режим может предусматривать несколько циклов поднятия-опускания (проходок) смесителя с непрерывным вращением. В ходе перемешивания может варьироваться количество проходок на заданной глубине для улучшения перемешивания слоя плотного глинистого грунта или случая чередования песчаных и глинистых слоев грунта. Длина сформированного таким образом грунтоцементного элемента с применением стандартных буровых установок может достигать 25...30 м при

диаметрах до 2,5 м.

10.4.3 Сваи формируются путем механического перемешивания грунта с водоцементным раствором непосредственно в грунтовом массиве с возможной установкой металлических арматурных элементов.

10.4.4 Допускается выполнение повторного процесса перемешивания для подачи в обрабатываемую сваю дополнительного объема вяжущей суспензии до определенной дозировки, для большей стабилизации определенного слоя или для поддержания в консистенции перемешанного грунта во время простоя или ожидания.

10.4.5 Плотность суспензии подлежит контролю соответствующими приборами не менее двух раз за рабочую смену для каждого смесительного узла, но не менее, чем для каждых м³ готовой смеси. В случае дозировки смешиваемых материалов вручную частота контролирования должна быть увеличена.

10.4.6 Подача раствора должна выполняться до выхода раствора на поверхность. Непосредственно после окончания бурения буровая установка отводится от скважины, вынутый и сброшенный со смесителя шлам удаляется средствами механизации, а затем производится ручная зачистка устья скважины с удалением верхнего слоя бетонной смеси до четкого обнаружения краев свай.

10.4.7 В зависимости от назначения при глубинном укреплении грунтов применяются различные схемы расположения свай. Если основной целью является уменьшение осадок, сваи располагаются равномерно по треугольной либо прямоугольной схеме.

10.4.8 При устройстве подпорных конструкций для обеспечения устойчивости из свай формируются стены в направлении, перпендикулярном ожидаемой поверхности скольжения. Особое значение имеет пересечение свай, когда они выполняют противодиффузионную функцию. Пересечение свай достигается обычно расположением свай в форме блоков, стены решеток.

10.4.9 Герметичные экраны формируются при выполнении секущихся свай (с расстоянием в осях менее диаметра свай), не допуская таким образом просачивания воды сквозь грунтоцементный экран. Поэтому обеспечение однородности свай, также как и выполнение нахлеста, имеет большое значение. При проектировании таких экранов для величины нахлеста и для проницаемости стыков в этой области должны быть приведены соответствующие величины допусков. При мокром перемешивании и для снижения проницаемости укрепленного грунта часто используется бентонит.

10.4.10 Цементный раствор (суспензия) готовится на растворосмесительном узле. Доставленный на объект цемент загружается в силосы, с силосов цемент подается в смеситель для суспензии объемом 1,0 м³, в котором цемент затворяется с водой и готовый раствор цементный подается в 4,0 м³ емкость-накопитель для цементной суспензии.

10.4.11 Оборудование для измерения расхода вяжущего и воды для приготовления суспензии должно быть откалибровано.

Далее с емкости-накопителя шнековый насос подает суспензию непосредственно на рабочий орган буровой установки через напорный рукав.

10.4.12 Насосы для транспортирования суспензии к выходным отверстиям бурового инструмента должны обладать необходимой мощностью (объемом подачи и давлением) для гарантированной подачи запланированного объема суспензии.

10.4.13 Растворосмесительный узел питается электроэнергией за счет дизельной электростанции. Мощность электростанции, насосной установки, смесителей, а также количество дополнительных смесителей, силосов для цемента зависит от проекта (глубина, диаметр устраиваемой сваи и категория грунтов).

10.4.14 Данные по приготовлению цементной суспензии по проекту, как соотношение воды и цемента закладываются в программу смесительной установки, которая далее в автоматическом режиме регулирует приготовление цементной суспензии.

Общий вид выноса осей свай в натуре и маркировка приведена на рисунке 14.



Рисунок 14 – Общий вид выноса осей свай в натуре и маркировка

10.4.15 В качестве вяжущего в рассматриваемой технологии применяется цемент, а также могут применяться известь, гипс, доменный

шлак, зола.

10.4.16 При необходимости для армирования грунтоцементных свай используют двутавровые профили, стальные трубы или отдельные арматурные каркасы и стержни.

10.4.17 Армирующие конструкции (стальные стержни, арматурные каркасы или стальные балки) вводятся в выполненный свай непосредственно после окончания формирования свай и зачистки устья скважины (рис. 15).



Рисунок 15 – Погруженный каркас в разработанный грунтоцементный свай

Максимально допустимый промежуток времени между окончанием бетонирования и погружением арматурного каркаса зависит от подвижности растворной смеси, проектной глубины погружения арматурного каркаса и его жесткости. Рекомендуется соблюдать промежуток времени, не превышающий 20 мин.

10.4.18 Погружение арматурного каркаса в сформированную колонну осуществляется под действием собственной массы, а также для погружения каркаса может быть использован вибропогружатель.

Процесс устройства грунтоцементных свай приведен на рисунке 16.



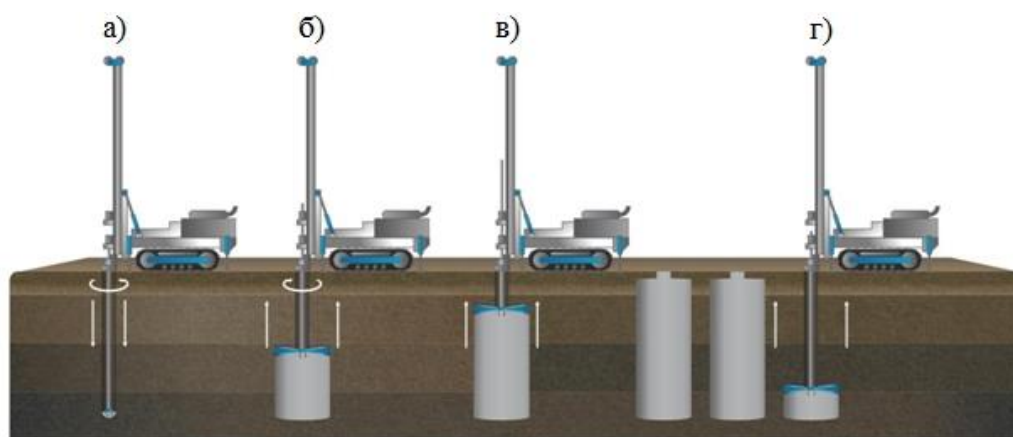
Рисунок 16 – Процесс устройства грунтоцементных свай

10.5 Грунтоцементные сваи по технологии и струйной цементации

10.5.1 Струйная цементация или Jet-Grouting (от англ. струйная цементация) - это метод создания грунтоцементного массива (ГЦМ), обладающего определенными прочностными и деформационными характеристиками, путем перемешивания грунта под высоким давлением (от 20 до 70 МПа) с раствором на основе цементных вяжущих.

10.5.2 Технически струйная геотехнология осуществляется следующим способом. В предварительно пробуренную технологическую скважину опускают скважинный монитор, имеющий одну или несколько боковых насадок (сопел).

10.5.3 По рукаву к монитору подают раствор или жидкости для размыва грунта. При этом одновременно производится подъем скважинного монитора и его вращение вокруг вертикальной оси. Технологическая схема закрепления грунтов по струйной технологии представлена на рис. 17.



а – бурение лидерной скважины; б, в – подъем буровой колонны с вращением и одновременной подачей раствора; г – создание ГЦМ

Рисунок 17 - Технологическая схема закрепления грунтов по струйной технологии

10.5.4 По мере подъема монитора часть размываемой струей грунта перемешивается с раствором. При этом размываемый грунт вместе с отработанным раствором частично выносится на поверхность в виде пульпы, которая собирается в специальный пульпоприемник (траншею или зумпф).

10.5.5 В результате выполнения струйной цементации в грунте образуется грунтоцементная свая (ГЦС), которая обладает достаточно высокими прочностными и деформационными характеристиками, более чем на порядок превышающими характеристики грунта.

10.5.6 В зависимости от используемых боковых насадок буровое оборудование для струйной цементации позволяет осуществлять закрепление грунта по трем технологиям:

- однокомпонентная (Jet-1) – разрушение грунта производится струей цементного раствора (рис.17,а);
- двухкомпонентная (Jet-2) – разрушение грунта производится спаренной струей цементного раствора и сжатого воздуха (рис. 17 б, в);
- трехкомпонентная технология (Jet-3) – разрушение грунта производится спаренной подачей сжатого воздуха и промывочной воды и струей цементного раствора, которая подается через отдельный клапан (рис. 17,г).

10.5.7 Выбор системы струйной цементации в каждом случае зависит от инженерно-геологических условий и технического задания для разработки проекта: размера, формы и характеристик материала грунтоцемента.

10.5.8 Однокомпонентная технология наиболее проста в производстве и позволяет достичь наибольших показателей плотности и прочности грунта в сравнении с двумя другими технологиями. Jet-1 – оптимальный выбор для армирования слабых грунтов, создания ПФЗ, а также укрепления фундаментов.

Двухкомпонентная технология используется в целях увеличения объема закрепляемого грунта, а также на участках, сложенных водоупорными глинистыми грунтами.

При трехкомпонентной технологии диаметр ГЦС еще больше, чем при двухкомпонентной, но прочность грунта Jet-3 значительно ниже Jet-2. Jet-3 - оптимально подходит при возведении масштабных сооружений и построек, а также при строительстве на участках с проблемными нарушенными породами. С помощью трёхкомпонентной технологии возможно полностью заменить грунт бетоном.

10.5.9 При проектировании необходимо учитывать зависимость диаметра грунтобетонных элементов от типа грунта и выбранной технологии закрепления:

- Jet-1 – диаметр элементов в глинистых грунтах не превышает 500 мм, в песчаных грунтах – 700 мм;

- Jet-2 – в глинах грунтах 700 мм, в песчаных грунтах 1000 мм;
- Jet-3 – в глинах грунтах 900 мм, в песчаных грунтах - 1500 мм.

10.5.10 Преимущества струйной цементации:

- широкий спектр применения способа;
- высокая производительность работ;
- высокая несущая способность закрепляемого грунта;
- закрепленный грунт обладает высокими водонепроницаемыми свойствами;
- закрепленный массив обладает предсказуемыми и стабильными свойствами, не зависящими от типа грунта;
- обеспечивает стабилизацию деформаций здания или сооружения;
- возможность производства работ в стесненных условиях;
- возможность закрепления грунтов при наличии существующих подземных коммуникаций.

Недостатками технологии являются высокий расход цементного раствора и трудности контроля качества закрепленного грунта.

10.5.11 Основные характеристики грунтоцементного композита:

- дозировка цемента ПЦ 500 – 8...10% по массе;
- модуль деформации – 70 МПа;
- прочность при сжатии 1,0...2,0 МПа.

10.5.12 Глубина закрепления слабых грунтов методом Jet-Grouting может достигать 30...40 метров. В связи с этим технологию можно использовать как для закрепления насыпных грунтов в основании и насыпей и дорожных одежд, так и для заполнения карстовых пустот, для уплотнения просадочных грунтов на большой глубине и т.д.

10.5.13 Использование технологии струйной цементации для укрепления основания дорог позволяет выровнять прочностные и деформационные свойства грунта, а также достичь стабильности земляного полотна.

10.6 Щебеночные сваи

10.6.1 Технология устройства щебеночных свай применяется для увеличения несущей способности грунтов основания проектируемого сооружения, предотвращения возможной потери устойчивости основания, уменьшения деформаций и времени стабилизации деформаций, для исключения возможности разжижения и потери прочности грунтов при сейсмическом воздействии.

10.6.2 Щебеночные сваи - тип обработки грунта глубинной вибрацией с

подачей щебня на дно формируемой скважины, при которой глубинный вибратор используется для создания непрерывных колонн из щебня с заданными длиной и диаметром.

10.6.3 Устройство щебеночных свай выполняется в широком диапазоне инженерно- геологических условий, при наличии в основании глин и пылевато-глинистых грунтов, слабых глинистых грунтов и торфов. При использовании технологии возможно прохождение через песчаные и гравелистые грунты с частичным их уплотнением.

10.6.4 Технологический процесс устройства щебеночных свай состоит из следующих операции (рис. 18):

- 1) Глубинный вибратор погружается с помощью вибрации и подачи воздуха (иногда с минимальной подачей воды под давлением для прохождения плотных слоев),
- 2) Щебень вводится через специальный привод вдоль вибратора под давлением сжатого воздуха,
- 3) Виброинструмент совершает возвратно-поступательные движения, уплотняя щебень и постепенно перемещаясь вверх формирует телосвай.

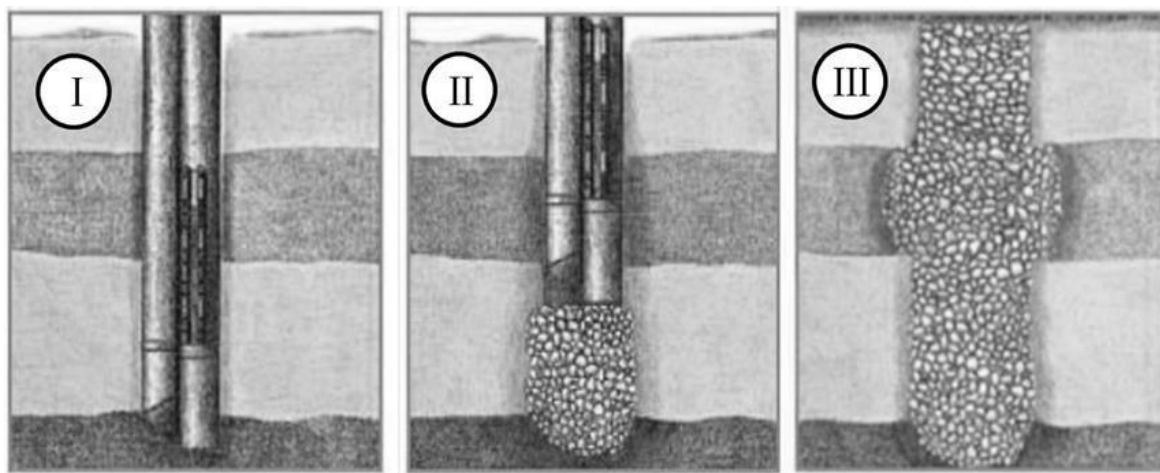


Рисунок 18 - Последовательность изготовления щебеночных свай

10.6.5 Щебеночные сваи не являются отдельно несущим элементом, как например сваи выполненные из бетона. При устройстве щебеночных свай происходит увеличение прочностных характеристик массива грунта, в пределах которого выполняется усиление, вследствие чего значительно увеличивается его несущая способность и устойчивость. Устройство свай позволяет уменьшить значение деформаций основания от 2 до 6 раз. Щебеночные сваи представляют собой массивные дрены, вследствие чего

при строительстве в условиях залегания в основании медленно уплотняющихся водонасыщенных глинистых грунтов значительно уменьшаются сроки стабилизации деформаций.

10.6.6 Сечение щебеночной сваи, полученное в результате уплотнения, ограничивается объемом расходуемого материала, временем уплотнения и характеристиками исходного грунта. Диаметр формируется в процессе работы и не является жестко ограниченным. Таким образом, возможно формирование щебеночной сваи переменного сечения в зависимости от задачи, например увеличения диаметра сваи в слабых грунтах прочностные свойства которых требуется улучшить и уменьшение сечения в плотных песчаных и гравелистых грунтах. Под действием нагрузки на усиленное основание происходит увеличение щебеночной сваи в сечении, при этом возникает дополнительное давление на грунт в межсвайном пространстве, вследствие чего он уплотняется.

10.6.7 При строительстве в крайне слабых глинистых грунтах (значение сопротивления недренированному сдвигу менее 5 кПа), устройство щебеночных свай может комбинироваться с технологией устройства геосинтетических дрен, используемых для предварительной консолидации и уплотнения основания.

10.6.8 При изготовлении щебеночных свай используется специальное оборудование, так называемый виброфлот- глубинный вибратор диаметром от 290 мм до 460 мм, подбираемый в зависимости от поставленной задачи. Для подачи уплотняемого материала под нижний конец оборудования, к вибратору крепится специальный привод. Существует возможность крепления оборудования на экскаватор, копровую установку и кран.

10.6.9 Оборудование позволяет выполнять устройство свай на глубину от 3 до 30 м, при необходимости усиления грунтов на большую глубину возможно изготовления оборудования специально под проект.

10.6.10 При уплотнении щебеночная свая достигает диаметра от 0,6 м до 3,5 м в зависимости от задачи и грунтовых условий площадки строительства. В качестве материала уплотнения используется щебень фракции 5...50 мм.

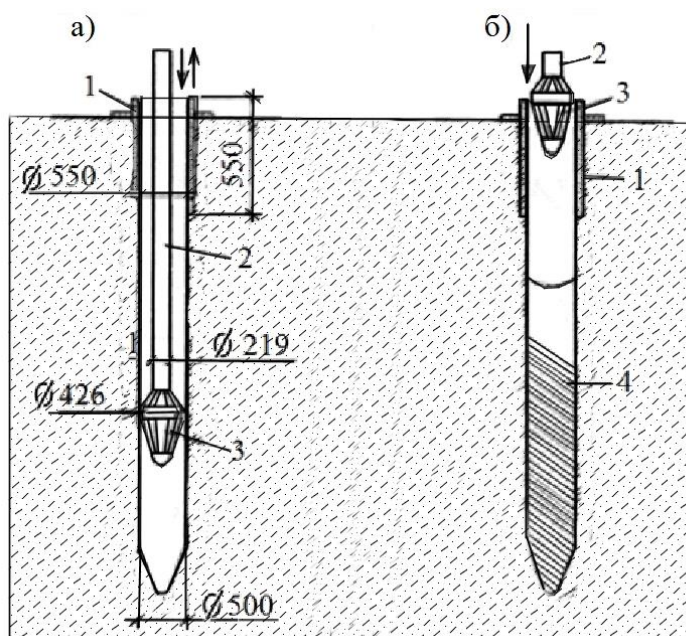
10.6.11 Необходимо отметить высокую производительность устройства щебеночных свай, которая составляет от 200 до 400 метров погонных за смену.

10.7 Песчаные сваи

10.7.1 Разновидностью щебеночных свай являются песчаные, которые устраивают для уплотнения водонасыщенных рыхлых песчаных грунтов, мелких и пылеватых песков, песчаных грунтов с прослойками суглинков, глин и илов.

10.7.2 Для связных грунтов наибольший эффект уплотнения обеспечивается при воздействии статической нагрузки.

10.7.3 Для устройства песчаных свай наиболее распространенным является метод глубинное уплотнение. По данному методу уплотнение производят на всю глубину слабого слоя или на всю глубину активной зоны толщи грунта, влияющей на осадку (рис. 19). Этим способом чаще всего производят уплотнение рыхлых песков, слабых водонасыщенных и просадочных грунтов.



а - пробивка скважины; б – заполнение скважины песком с трамбованием; 1-кондуктор; 2 - штанга бурильного станка; 3 - концевик; 4 – уплотненный грунт

Рисунок 19 - Технологическая схема устройства песчаных свай

10.7.4 Сущность уплотнение песчаными сваями заключается в устройстве на определённом расстоянии друг от друга скважин, заполненных уплотненным грунтом.

10.7.5 Для связных грунтов наибольший эффект уплотнения обеспечивается при воздействии статической нагрузки.

10.7.6 Скважины образуют способом вытеснения грунта. Связные грунты уплотняют грунтовыми сваями при $S_r \leq 0,7$.

Скважины на всю глубину уплотняемой зоны пробивают специальным снарядом, состоящим из штанги (сердечника) и наконечника большего диаметра. Засыпаемый в скважину грунт уплотняют тем же снарядом.

10.7.7 Песчаные сваи располагают по определяемой проектом треугольной, шахматной или квадратной сетке с шагом свай – от 1 до 2 м.

Для заполнения вертикальных песчаных свай применяют песок с коэффициентом фильтрации согласно проекту или гравийно-песчаную смесь с диаметром частиц до 60 мм. Нижнюю часть насыпи (рабочую платформу) отсыпают из дренирующего грунта с коэффициентом фильтрации более 3 м/сут.

10.7.8 Песчаные сваи устраивают из песков, пригодных для отсыпки насыпи без дополнительных ограничений. В случае, если песчаные сваи предполагается использовать и как дрены, требования к материалу для их заполнения такие же, как и при устройстве вертикальных дрен.

Осушающий и уплотняющий эффект свай повышается при введении в состав заполнения негашёной извести.

Диаметр вертикальных песчаных свай в зависимости от оборудования и длины может быть в пределах 300...800 мм.

10.7.9 Перед устройством песчаных свай на поверхности болота производят отсыпку рабочей платформы из песка. Толщина её в зависимости от несущей способности грунта основания и веса применяемых механизмов составляет не менее 0,75 м.

Ширина рабочей платформы должна превышать ширину свайного поля не менее, чем на 2,5 м.

Поверхность рабочей платформы планируют, после чего намечают центры скважин с закреплением осей поперечных рядов. На спланированную рабочую платформу автомобилями-самосвалами завозят песок для заполнения скважин.

При сооружении песчаных свай следует отдавать предпочтение методам, предусматривающим вдавливание обсадной трубы с уплотнением массива слабого грунта, а при устройстве вертикальных дрен более предпочтительны методы, позволяющие создать вертикальный песчаный столб без уплотнения грунта вокруг дрен, т.е. путём выбуривания.

Для песчаных свай применяют специализированную машину для вибропогружения или кран с вибропогружателем, дополнительно укомплектованным рабочим органом в виде полый обсадной трубы.

10.7.10 Технологический процесс устройства свай состоит из следующих операций: погружение обсадной трубы, заполнение её песком, виброизвлечение трубы и уплотнение песка в свае. Сваи устраивают при движении агрегата по челночной схеме продольными рядами от 20 до 30 штук, после чего агрегат разворачивается и делает следующий ряд, двигаясь в обратном направлении.

10.7.11 Обсадную трубу погружают в слабый грунт с помощью вибрации, без вибрационным задавливанием (в грунтах, размораживающихся под действием вибрации) или комбинированным способом. Для прохождения рабочей платформы и прослоек плотного грунта целесообразно использовать отдельную машину типа ямобура. Достигшую заданной глубины обсадную трубу заполняют песком с помощью погрузчика, оборудованного двухчелюстным ковшом.

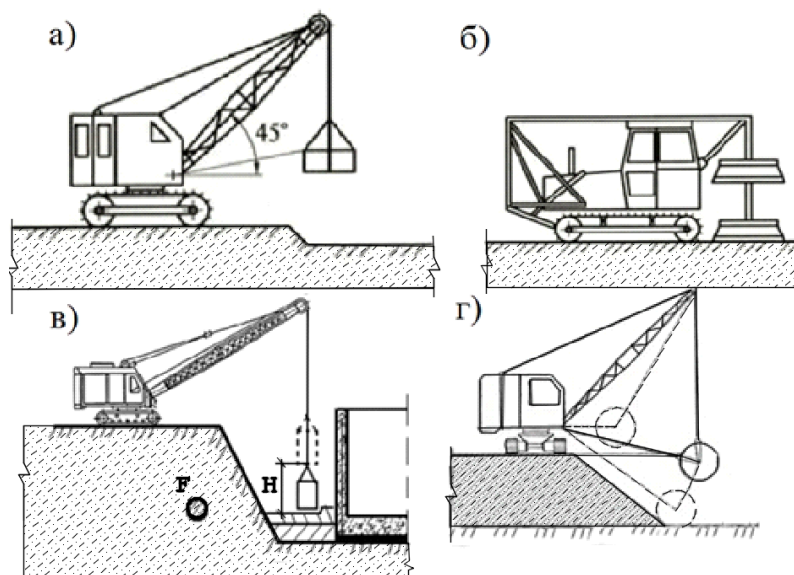
10.7.12 Извлекают обсадную трубу при выключенном вибраторе. В продолжение первых 10 сек. скорость извлечения не должна превышать 0,1 м/сек при максимальной интенсивности вибрации. Если песок свободно истекает из трубы, дальнейшее извлечение ведут со скоростью до 0,2 м/сек, снижая интенсивность вибрации. По окончании извлечения трубы агрегат переезжает на новую точку.

10.7.13 Комплект машин по устройству песчаных свай состоит из вибропогружателя, электростанции, буровой машины, погрузчика или экскаватора.

10.8 Динамическое уплотнение грунтов

10.8.1 Трамбующие машины послойно уплотняют насыпные тяжелые связные и несвязные грунты слоями 1 ...1,5 м, а также грунты в естественном залегании свободно падающими массивными трамбуемыми органами в виде железобетонных и чугунных плит круглой или квадратной в плане формы с площадью опорной поверхности около 1 м². Необходимая плотность насыпного грунта достигается за 3...6 ударов плиты по одному месту. Трамбование осуществляется циклично или непрерывно. Циклическое уплотнение грунта обеспечивается плитами массой 1... 1,5 т, подвешенными на стропах к подъемному канату (рис. 20, а) экскаватора-драглайна или стрелового самоходного крана. Плиты поднимают грузовой лебедкой на высоту 1...2 м и сбрасывают на уплотняемый грунт. Частота ударов не превышает 0,05...0,1 с⁻¹, энергия единичного удара - 10... 15 кДж. Трамбующие машины циклического действия применяют в основном для работы в стесненных условиях на объектах с небольшими объемами работ.

10.8.2 Для уплотнения грунтов на объектах с широким фронтом работ используют самоходные трамбуемые машины непрерывного действия на базе гусеничных тракторов с ходоуменьшителями. Рабочим органом таких машин (рис. 20 б.) являются двучугунные плиты массой 1,3...1,4 т, перемещающиеся направляющим штангам. При движении трактора на



а – трамбуемыми плитами на базе крана – экскаватора; б - трамбуемой машиной на базе гусеничного трактора; в -трамбуемыми плитами при обратной засыпке котлованов в стесненных условиях; г – вальцевой трамбовкой на крутых склонах

Рисунок 20 – Уплотнение грунта трамбованием

пониженных скоростях(80...200 м/ч) плиты автоматически поочередно падают после подъема на высоту1,1...1,3 м на поверхность грунта и уплотняют полосу шириной, равной захвату обеих плит. Частота ударов плит составляет 0,4...0,5, энергия единичного удара 14...16 кДж. Увеличение частоты колебаний n увеличивает эффективность уплотнения.

10.8.3 При выполнении небольших объемов работ по уплотнению несвязных грунтов, щебня и гравия в стесненных условиях применяют самопередвигающиесявибрационные трамбуемые плиты с рабочим органом в виде поддона (плиты), накотором установлены один или два двухдебалансных вибратора направленногодействия. Привод вибраторов осуществляется от электродвигателя или двигателявнутреннего сгорания.

При работе вибраторов происходит уплотнение грунта исамостоятельное перемещениевиброплитывзаданномнаправлении под

воздействием горизонтальной составляющей вынуждающей силы. Масса виброплит составляет 250... 1400 кг, вынуждающая сила — 12,5...63кН.

10.8.4 Степень уплотнения грунта назначается проектом на основании исследования грунта методом стандартного уплотнения, при котором устанавливаются его максимальная плотность и оптимальная влажность (табл. 10.1).

Таблица 10.1 - Оптимальных влажностей и максимальных плотностей грунтов

Грунты	Оптимальная влажность в %	Удельный вес грунта кН/м ³	Объем воздуха в порах грунта в %	Объемная масса скелета грунта в г/см ³
Песчаные	8-12	25,7	6	2,05-1,90
Супесчаные	10-15	25,8	6	1,97-1,78
Пылеватые супесчаные	16-20	26,0	5	1,78-1,65
Глинистые	18-21	26,0	5	1,72-1,63
Суглинистые	14-19	26,2	5	1,86-1,70
Тяжелые суглинистые и глинистые	18-22	26,3	4	1,75-1,63
Черноземы суглинистые	20-25	25,2	5	1,68-1,50

10.8.5 Для достижения требуемой плотности грунтов необходимо на протяжении всего процесса уплотнения выполнять условие.

Кроме того, необходимо соблюдать следующие правила:

- уплотнять грунт сразу после его укладки и разравнивания;
- не уплотнять грунт при дожде;
- для эффективного уплотнения грунт распределять слоями равной толщины;
- для уменьшения избыточной влажности следует перед уплотнением подсушивать грунт путем его разрыхления на глубину уплотняемого слоя.

10.8.6 Наибольшая степень уплотнения при наименьших энергозатратах достигается при оптимальной влажности, которая также определяется прибором стандартного уплотнения. Уплотнение грунтов следует производить при влажности, близкой к оптимальной.

Переувлажненные грунты не поддаются уплотнению и требуют подсушивания, а грунты с малым содержанием влаги необходимо предварительно доувлажнять.

10.8.7 Уплотнение грунтов производится проходками уплотняющих машин вдоль насыпи и смещением от бровок к ее середине во избежание сдвигов грунта к краям насыпи. Каждый последующий проход или удар уплотняющей машины во избежание пропусков в уплотнении должен перекрывать след от предыдущего прохода на 0,15-0,20 м. Наименьшее расстояние прохождения уплотняющих машин от бровки насыпи должно составлять 0,5 м.

10.8.8 При устройстве подходной насыпи земляного полотна постоянно контролируют соответствие производимых работ проекту и требованиям технических условий, степень уплотнения и влажность грунта.

10.8.9 Непосредственный контроль за плотностью и влажностью грунта, уложенного в насыпь, возлагается на дорожную лабораторию.

Контроль качества уплотнения ведут следующими методами: стандартного уплотнения, режущими кольцами, зондированием, вдавливанием штампа, радиоизотопным, парафинированием, методом лунок и т. д. Выбор того или иного метода зависит от оснащенности лаборатории оборудованием и вида грунта, из которого сооружена насыпь.

Методом стандартного уплотнения определяют оптимальную влажность и максимальную стандартную плотность с помощью прибора СоюздорНИИ.

10.8.10 Дорожные лаборатории должны выдавать рекомендации по рациональному режиму работы машин, порядку укладки в насыпь грунтов из различных слоев резервов в зависимости от гранулометрического состава. Кроме того, они должны устанавливать допустимую толщину уплотняемого слоя и число проходов (ударов) машин по одному следу. При уплотнении грунтов максимальная степень плотности достигается на поверхности приложения уплотняющего воздействия, а по глубине и в стороны - снижается. В связи с этим выделяются зона распространения уплотнения и уплотненная зона грунта. Зона распространения уплотнения представляет собой толщу грунта h'_{com} в пределах которой происходит повышение его плотности. Эта зона распространяется от уплотненной поверхности на глубину, на которой плотность сухого грунта повышается не менее чем на $0,02 \text{ т/м}^3$ по сравнению со значением ее до уплотнения. За уплотненную зону принимают толщу грунта, в пределах которой плотность сухого грунта не ниже заданного или допустимого ее минимального значения.

10.8.11 Перед началом производства работ по уплотнению грунтов трамбуемыми машинами выполняются опытные работы, которые (так же как и подготовка поверхности для отсыпки грунта, подготовка самого грунта, отсыпка, разравнивание и уплотнение грунта, контроль качества уплотнения при достаточном фронте работ) выполняются по аналогии с описанными выше работами при уплотнении грунтов укаткой. Основное отличие состоит лишь в том, что при ограниченном фронте работ доувлажнение грунтов производят до их отсыпки, а в труднодоступные места грунт отсыпают экскаваторами, погрузчиками и разравнивают вручную.

10.8.12 Так как уплотнение грунтов трамбуемыми машинами применяется в стесненных условиях, пункты проверки качества уплотнения назначаются чаще, чем при других методах, и принимаются из расчета один пункт на каждые 100-300 м² уплотненной площади и обязательно не менее одного на каждом отдельном участке площадью 20-40 м².

11 Технологии, применяемые для устройства, ремонта и усиления оснований подходной насыпи к искусственным сооружениям.

11.1 Технологии применяемые при проектировании, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте должны отвечать требованиям Р РК 2018-104.

11.2 Усиление подходной насыпи **буринъекционными сваями**. Для ремонта и усиления земляного полотна на подходах к искусственным сооружениям с использованием буринъекционных свай принята следующая технологическая последовательность изготовления:

- бурение скважин;
- установка арматурного каркаса;
- инъекция цементно-песчаного раствора.

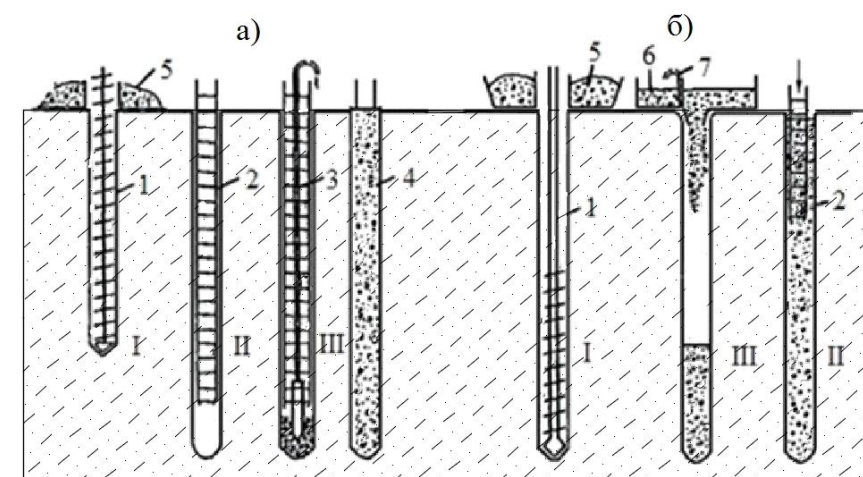
11.2.1 Бурение инъекционных скважин для укрепительной цементации выполняют станками колонкового бурения с продувкой сжатым воздухом. При усилении основания цементацию выполняют в два этапа. На первом этапе скважину бурят в пределах тела насыпи не доходя до его основания 0,5 м. В устье скважины устанавливают тампон (обтюратор) для предотвращения выхода из нее нагнетаемого раствора, а затем выполняют цементацию основания. По окончании цементации скважину выдерживают в течение 2...3 суток. На втором этапе повторно разбуривают тело насыпи до верха твердых грунтов и цементируют зону контакта основания с грунтом.

11.2.2 Давление нагнетания при цементации основания не превышает 0,1...0,2 МПа. Нагнетание прекращают, если расход цементационного раствора в течение 10 мин при давлении 0,2 МПа не превышает 1 л/мин.

11.2.3 Для цементации используют растворы, вид и состав которых зависит от конструкции, материала, геологических и гидрологических условий площадки. В каждом конкретном случае состав раствора следует подбирать в лаборатории.

11.2.4 В зависимости от грунтовых условий, а также от области применения рекомендуются следующие технологические схемы изготовления буроинъекционных свай:

а) в маловлажных глинистых грунтах (обычно I или II тип грунтовых условий по просадочности) наиболее целесообразно применять технологию, показанную на рис.21а. Скважина диаметром 13...18 см бурится установкой шнекового бурения. При этом необходимо, чтобы диаметр бурового долота превышал диаметр шнека не более чем на 0,...1,0 см. Это обеспечивает затирание стенок скважины более влажным грунтом, поднимающимся по шнеку из забоя, и препятствует осыпанию грунта после извлечения бурового инструмента из скважины.



а - при диаметре свай 13-18 см; б - при диаметре более 18 см;

I - бурение скважины, II - установка армокаркаса, III - бетонирование свай, 1 - буровой став, 2 - армокаркас, 3 - инъекционный шланг, 4 - готовая свая, 5 - бункер для выбуренного грунта, 6 - бункер для бетона, 7 - "дыхательная" трубка

Рисунок 21- Технологическая схема изготовления буроинъекционных свай в маловлажных глинистых грунтах

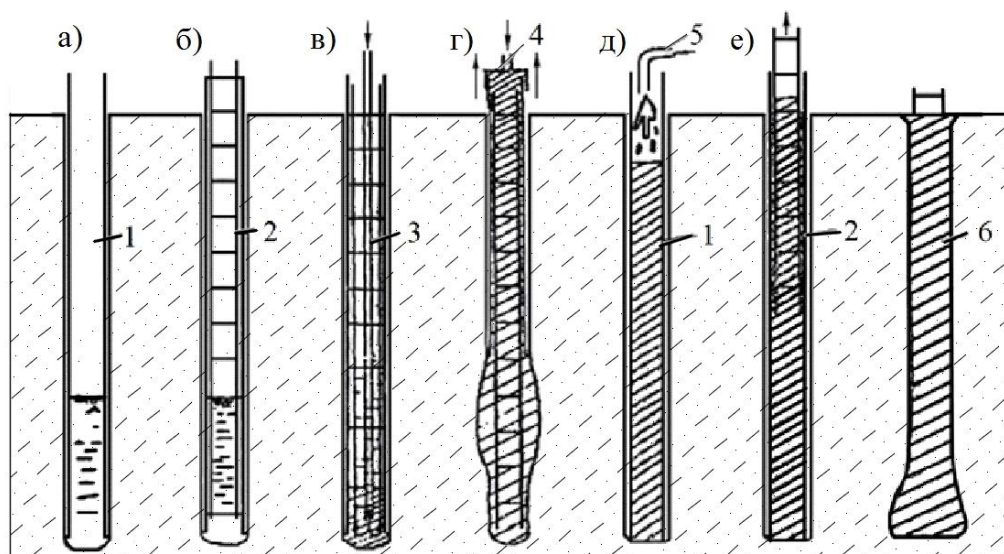
Скважины могут также пробиваться станком или пневмопробойниками. В готовую скважину опускается каркас, затем производится инъекция цементно-песчаного раствора через шланг или бетонолитную трубу, опущенные в забой скважины (рис. 21а);

б) в грунтовых условиях при диаметре вертикальной скважины более 18 см целесообразно бетонировать скважину свободным сбрасыванием раствора с осадкой конуса 13...18 см. При этом каркасы длиной до 5 м можно устанавливать в свежешуровленный раствор (рис. 21б);

в) в слабых грунтах необходимы специальные меры по укреплению скважин. На рис.22 показана технология изготовления свай с помощью обсадных труб. Станком вращательного или ударно-вращательного бурения бурится скважина, обсаженная трубами.

11.2.5 Арматурный каркас погружают в скважину отдельными секциями до и после бетонирования свай. Стыковку секций каркаса выполняют с помощью сварки.

11.2.6 После извлечения бурового инструмента и установки каркаса обсаженная скважина заполняется раствором через инъекционную трубу или гибкий шланг. После заполнения скважины раствором инъекционная



I - бурение скважины; II, VI - установка армокаркаса; III, V - бетонирование свай; IV - опрессовка скважины и извлечение обсадных труб (1 - обсадные трубы; 2 - армокаркас; 3 - инъекционная труба; 4 - оголовок со штуцером; 5 - шланг растворонасоса; 6 - готовая свая)

Рисунок 22- Технологическая схема изготовления буроинъекционных свай с помощью извлекаемых обсадных труб (а-г в водонасыщенных грунтах; д, и е - в сухих)

труба извлекается, на верхнюю секцию обсадных труб навинчивается крышка со штуцером для шланга к растворонасосу или компрессору, через который свежешушенный раствор опрессовывается по мере извлечения обсадных труб. Регулируя давление и расход раствора, можно получить уширение в свае на необходимом уровне.

11.2.7 По окончании бурения скважину промывают от шлама буровым раствором в течение 3...5 мин.

13.2.8 Буроинъекционные сваи преимущественно используются при усилении оснований существующих реконструируемых насыпей на подходах к мостовым сооружениям. Помимо этого, буроинъекционные сваи могут применяться и при строительстве новых сооружений рядом с существующими зданиями.

Буроинъекционные сваи обладают большим относительным заглублением, которое характеризует отношение длины сваи к ее диаметру.

13.2.9 Для устройства буроинъекционных свай используют растворы различного типа (в зависимости от условий строительства и характера работы свай в конструкции), а также мелкозернистые бетоны. Для буроинъекционных свай могут использоваться цементно-песчаные, цементно-бentonитовые и цементные растворы. В необходимых случаях возможно также применение растворов других специальных составов.

11.2.10 Для заполнения скважин при бурении применяют глинистый раствор, состав, удельный вес и другие показатели которого обеспечивают стенкам скважин устойчивость к оплыванию и обрушению. Плотность глинистого (бentonитового) раствора обычно принимают равной $\rho=1,05...1,25 \text{ г/см}^3$.

11.2.11 При усилении существующих оснований цементацию выполняют, как правило, в два этапа. На первом этапе цементационную скважину бурят в пределах фундамента, не доходя до его подошвы 0,5 м. В устье скважины для предотвращения выхода из нее нагнетаемого раствора устанавливают тампон (обтюратор), а затем выполняют цементацию фундаментов. По окончании цементации скважину выдерживают в течение 2...3 сут.

На втором этапе повторно разбуривают ствол скважины или тела фундамента до его подошвы и далее в грунт на 0,4...0,5 м, а затем цементируют зону контакта фундамента с грунтом. В этом случае тампон размещают в кладке фундамента на уровне 0,5 м выше подошвы.

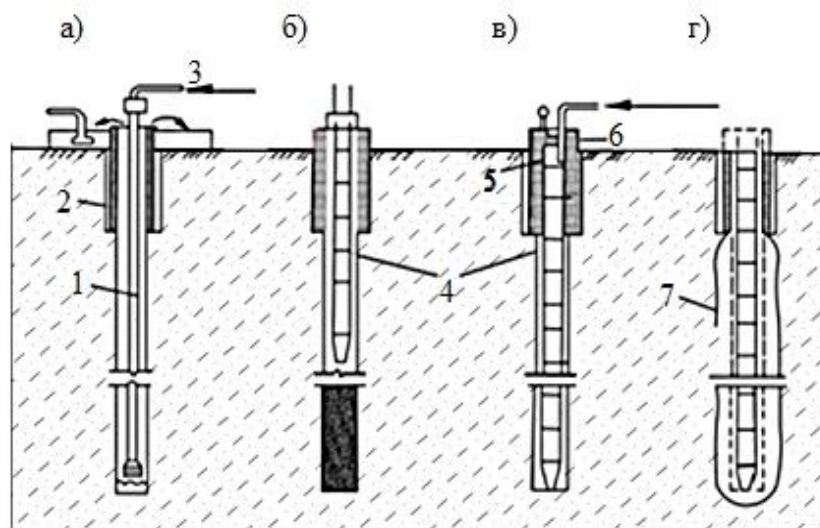
11.2.12 Давление нагнетания при цементации фундаментов не превышает 0,1 МПа, при цементации зоны контакта - 0,2 МПа. Нагнетание прекращают, если расход цементационного раствора в течение 10 мин. при давлении 0,2 МПа не превышает 1 л/мин.

11.2.13 Вид и состав цементационных растворов зависят от конструкции, материала, состояния существующих фундаментов, геологических и гидрогеологических условий площадки. В каждом конкретном случае состав раствора подбирает лаборатория.

11.2.14 Технологический цикл устройства буроинъекционных свай (рис. 23):

- 1) бурение основания насыпи земляного полотна;
- 2) установка трубы-кондуктора;
- 3) бурение скважины в грунте до проектной отметки;
- 4) заполнение скважины раствором;
- 5) установка арматурного каркаса;
- 6) опрессовка скважины.

11.2.15 Бурение скважин при устройстве буроинъекционных свай выполняется станками колонкового бурения с продувкой сжатым воздухом. При проходке неустойчивых, обводненных грунтов бурение ведется с



- а) бурение скважины; б) заполнение скважины раствором, установка арматурного каркаса; в) опрессовка; г) готовая свая; 1-иньектор; 2-кондуктор; 3-цементный раствор; 4-арматурный каркас; 5-труба для опрессовки; 6-тампон; 7-цементный камень

Рисунок 23 - Схема устройства буроинъекционных свай

промывкой скважин глинистым (бентонитовым) раствором или под защитой обсадных труб. Скважины в пределах конструкций реконструируемого сооружения производятся так, чтобы в них можно было устанавливать

трубы-кондукторы, внутренний диаметр которых больше или равен расчетному диаметру буроинъекционных свай.

11.2.16 При проходке неустойчивых, обводненных грунтов бурение ведется с промывкой скважин глинистым (бентонитовым) раствором или под защитой обсадных труб. Скважины в пределах конструкций реконструируемого здания производятся так, чтобы в них можно было устанавливать трубы-кондукторы, внутренний диаметр которых больше или равен расчетному диаметру буроинъекционных свай.

11.2.17 Заполняются скважины через трубу-кондуктор цементным раствором до излива его из устья скважины. Раствор подается через рабочий орган бурового станка или трубу-инъектор, опущенную до дна забоя скважины. При понижении уровня раствора в скважине более чем на 1 м ее выдерживают в течение суток и затем доливают до устья цементным раствором с меньшим водоцементным соотношением.

11.2.18 До начала схватывания раствора в скважину устанавливают трубу-кондуктор. Через двое суток выполняют разбуривание цементного камня в трубе-кондукторе с продувкой сжатым воздухом. После этого ведут бурение скважины до проектной отметки нижнего конца свай. По окончании бурения скважину через буровой став промывают от шлама свежим буровым раствором в течение 3...5 мин. Заполнение скважины раствором производится через буровой став или трубуинъектор от забоя скважины снизу вверх — до полного вытеснения глинистого раствора и появления в устье скважины чистого цементного раствора. Непосредственно после заполнения скважины раствором в нее устанавливают арматурный каркас, который опускают отдельными секциями. Стыковку секций армокаркаса выполняют с помощью сварки.

11.2.19 После установки армокаркасов в проектное положение и при отсутствии утечек раствора из скважин (снижение уровня раствора в скважине не более чем на 0,5 м) выполняют опрессовку свай (рис. 23).

11.2.20 Для выполнения опрессовки свай в верхней части трубы-кондуктора устанавливают тампон (обтюратор) с манометром и через инъектор нагнетают раствор под давлением в 0,2...0,3 МПа в течение 3...4 мин. Опрессовка может быть прекращена, если в ее процессе суммарный расход раствора не превышает 200 л. При большем расходе необходимо выдержать свай в течение суток и после этого опрессовку повторить.

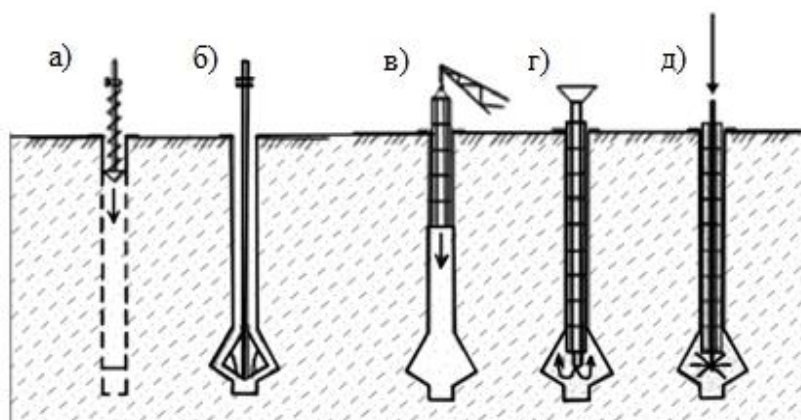
11.3 Технологии устройства **грунтовых анкеров**, устраиваемые в предварительно пробуренных скважинах

11.3.1 Технологию устройства грунтовых анкеров следует выбирать в зависимости от инженерно-геологических условий строительства, требований конкретного объекта и возможностей подрядной строительной организации.

11.3.2 Устройство грунтовых анкеров с предварительной проходкой скважины допускается практически во всех типах грунтов. Работы, как правило, выполняются в следующей последовательности (рис. 24):

- бурение скважины (с креплением стенок или без);
- при необходимости устройство уширения пяты механическим способом или трамбованием;
- погружение армокаркаса (несущего элемента);
- заполнение скважины бетоном или цементным раствором;
- извлечение обсадных труб;
- инъекционная опрессовка ствола.

11.3.3 Бурение скважин рекомендуется выполнять с применением универсальных буровых установок шнекового и ударного типа, позволяющих помимо бурения скважины производить установку арматурных каркасов, бетонирование (подачу цементного раствора), и извлечение обсадных труб.



- а – проходка скважины; б – устройство уширения механическим способом (при необходимости); в – погружение армокаркаса; г – заполнение скважины;
д – опрессовка ствола

Рисунок 24 – Технологическая схема устройства геоанкеров с предварительной проходкой скважины

11.3.4 Скважины для грунтовых анкеров бурятся, как правило, сплошным забоем с периодической, по мере наполнения рабочего органа,

выдачей грунта на поверхность в отвал, с последующей погрузкой в автотранспорт.

11.3.5 В глинистых грунтах твердой и полутвердой консистенции, а также плотных песках и супесях с твердыми включениями допускается использовать ударно-вращательное, виброударное бурение.

11.3.6 В качестве обсадных следует использовать стальные или пластмассовые трубы, извлекаемые после заполнения (или по мере заполнения) скважины бетоном (цементным раствором) и погружения несущих элементов геоанкеров (микросвай).

11.3.7 Для крепления стенок скважины, при одновременном формировании заделки при устройстве анкерных свай, допускается использовать:

- затирание стенок скважин глиноцементными композициями при их подаче в забой по ходу бурения шнеком;

- впрессовывание (за счет повторной проходки коническим наконечником) в стенки скважины обоймы из сухой смеси песка, цемента и порошкообразной извести с ее твердением при подсосе влаги из окружающего грунта;

- многократное впрессовывание стенки скважины цементно-песчаного раствора с в/ц 0,26...0,32 за несколько проходов пневмопробойника.

11.3.8 Процесс бурения скважин методом непрерывного проходного шнека должен производиться за один цикл без остановки до проектной отметки грунтовых анкеров. При выполнении буровых работ затвор на нижнем торце шнека должен быть закрыт для исключения попадания воды и грунта во внутреннюю полость шнека.

11.3.9 При проходке техногенных грунтов, скальных включений, а также необходимости разбуривания фундаментов усиливаемых конструкций следует использовать вращательное бурение колонковой трубой или шарошечным долотом с промывкой буровым раствором или продувкой сжатым воздухом.

11.3.10 После завершения проходки необходимо выполнить зачистку забоя скважины, при необходимости, (омывание забоя) подачу и уплотнение щебеночно-гранитной смеси для геоанкеров (микросвай), работающих на вдавливающую нагрузку.

11.3.11 Проходка скважин должна осуществляться под заданным проектом углом наклонно. При бурении следует давать запас по длине скважины 0,1...0,5 м.

11.3.12 При проходке скважин под анкерные микросваи следует убедиться, что положение закладных деталей соответствует проектному углу наклона.

11.3.13 В процессе бурения каждой скважины следует контролировать:

- правильность установки бурового агрегата по проектным осям;
- правильность наклона скважины, глубину и условия бурения;
- соответствие фактического напластования извлекаемых грунтов с проектными данными.

11.3.14 При резком несоответствии грунтов данным инженерно-геологических изысканий, а также обнаружении обвалов стенок скважин и выноса водонасыщенного песка, бурение следует приостановить, вызвать представителей проектной организации и принять решение о способе дальнейшего производства буровых работ.

11.3.15 При определении последовательности и способа погружения в скважину несущих элементов грунтовых анкеров следует учитывать:

- технологию устройства геоанкеров (анкерных свай);
- материал заполнения скважины (бетонная смесь, цементный раствор);
- тип опускаемого элемента (каркас, труба, прокатный профиль, арматурный стержень, пучок канатов и др.);
- условия погружения (скважина сухая, заполненная буровым или цементным раствором, бетонной смесью);
- метод и оборудования для опрессовки скважины.

11.3.16 Несущие элементы грунтовых анкеров (арматурные каркасы, трубчатые и стержневые профили) перед погружением в скважину следует очистить от загрязнений, удалить ржавчину, масло. При необходимости выполнить прогрев стального несущего элемента для предотвращения образования ледяной корки по поверхности при погружении.

11.3.17 Способы, строповки подъема и погружения каркаса или тяги в скважину должны быть указаны в ППР и исключать появление деформаций. При погружении следует обеспечить центральное положение несущего элемента по оси грунтового анкера, проектное покрытие бетоном (цементным раствором) по всей длине.

11.3.18 Арматурный каркас (тяга) должен быть зафиксирован в скважине так, чтобы сохранять свое положение и уровень при заполнении и опрессовке скважины.

11.3.19 Метод заполнения и опрессовки скважины следует назначать в зависимости от:

- типа устраиваемой конструкции;

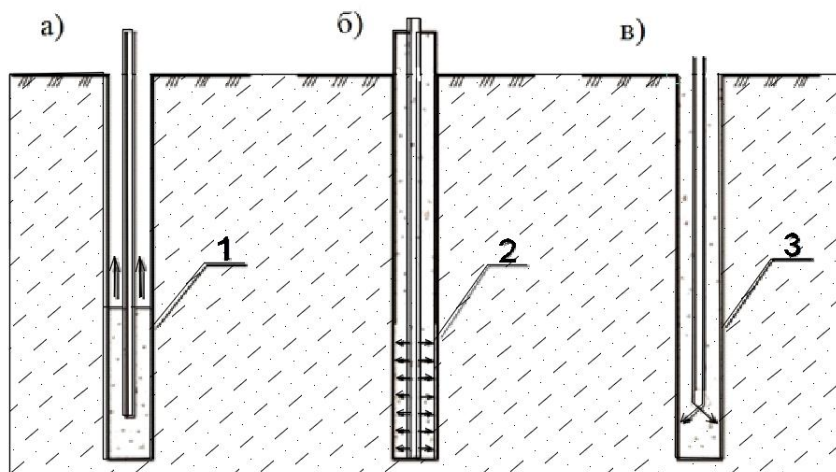
- геологических условий;
- требуемой несущей способности;
- используемого твердеющего состава (бетонная смесь, цементный раствор и т. д.);
- технологического оборудования.

11.3.20 Заполнение скважины может производиться через опускную инвентарную бетонолитную трубу – иньектор, манжетную трубу, гибкий шланг бетононасоса, обсадную трубу, через полость бурового става (непрерывный шнек, сваи ТВШ) или опускного несущего элемента (рис.45).

Примечание - При использовании входящей в состав конструкции анкера манжетной трубы для многоразовой иньекции заполнение скважины производится через нижние выпускные отверстия.

11.3.21 Бетонирование грунтовых анкеров под водой или под глинистым раствором следует производить только методом вертикально перемещаемой трубы (ВПТ) или напорным способом с помощью бетононасосов (рисунок 25, а) в соответствии с ППР.

11.3.22 Во всех случаях заполнение скважины следует производить от забоя к устью скважины до полного вытеснения бурового раствора (воды), признаком чего является вытекание из устья подаваемого цементного раствора (контроль по плотности) или бетонной смеси. Объем поданной в



а) заполнение через бетоновод или опускную трубу; б) одноэтапная подача раствора через временную обсадную трубу; в) одноэтапное заполнение через несущий элемент; 1 – опускная бетонолитная труба (бетоновод); 2 – извлекаемая обсадная труба; 3 – полый несущий элемент

Рисунок 25 – Методы заполнения скважины

скважину бетонной смеси (цементного раствора) должен быть не менее объема скважины.

Примечание – Для обеспечения полного заполнения скважины без отсутствия непробетонированных мест и включений бурового раствора следует предотвратить возникновение воздушной пробки или препятствий для выхода бурового раствора.

11.3.23 При устройстве анкерных свай в проницаемых и сильно трещиноватых грунтах, для предотвращения неконтролируемой потери раствора и обеспечения условий для формирования ствола микросвай целесообразно выполнение предварительного нагнетания для тампонажа трещин. Решение принимается на основании данных гидравлических испытаний скважины по ГОСТ 23278.

11.3.24 Для грунтовых анкеров допускается выполнять заполнение скважины через обсадную трубу в один этап с опрессовкой, при последовательном ее подъеме (рисунок 25, б), не реже чем через каждые 2 м по длине скважины. После полного извлечения обсадной трубы необходима доливка смеси в скважину до проектного уровня.

11.3.25 В процессе инъекции необходимо контролировать давление подачи цементного раствора по манометру измерительной системы и расход раствора.

11.3.26 Инъекцию следует прекратить, когда:

- снизится расход инъекционного раствора до 5 л/мин в течение 10 мин;
- давление необходимое для опрессовки превысит 6 МПа;
- при постоянном давлении подачи, опрессовано не менее 500 л раствора.

11.3.27 Контрольный объем раствора, который нужно запрессовать для обеспечения достаточной несущей способности анкера по грунту, должен уточняться в процессе производства работ и по результатам испытаний.

11.3.28 При выходе инъекционного раствора из буровой скважины или соседних буровых скважин опрессовку следует прекратить. Необходимо промыть инъекционную трубку водой для обеспечения возможности выполнения повторной инъекции через 12...24 часа. Инъекцию вести до получения отказа.

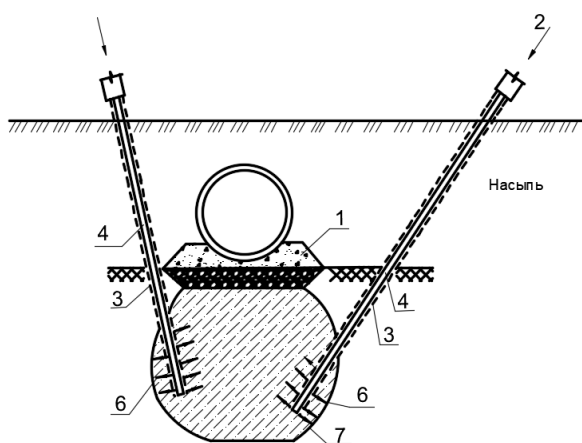
11.4 Усиление основания насыпи на подходах к **водопропускным трубам**

11.4.1 Для усиления подходной насыпи к водопропускным трубам наибольшее распространение получили химические способы закрепления грунтов: цементация, глинизация, битумизация, силикатизация, смолизация и итермическое закрепление грунта.

11.4.2 **Цементация.** Цементация грунтов как способ представляет собой заполнение пустот, трещин и крупных пор в крупнообломочных грунтах, образующим со временем твердый цементный или цементно-глинистый камень.

11.4.3 Для цементации можно использовать цементные, цементно-песчаные и цементно-глинистые растворы. В каждом отдельном случае необходимо выбирать как состав раствора, так и его водоцементное отношение (В/Ц), которое может изменяться от 1 до 0,4. Кроме того, инъекционные растворы должны обладать следующими характеристиками: подвижностью раствора по конусу АзНИИ 10—14 см, водоотделением в течение 2 ч 0-2 %, прочностью при сжатии после твердения в течение 28 сут 1—2 МПа. Исходная плотность таких растворов, как правило, составляет 1,60—1,85 г/см³. Пример усиления фундамента с помощью цементации буроинъекционным методом показан на рис. 26.

11.4.4 В отличие от цементации глинизация может применяться для заполнения карстовых пустот только в сухих породах, способных после нагнетания глинистого раствора впитывать из него воду. В связи с этим после заполнения пустот глинистый раствор должен находиться в течение нескольких суток под гидравлическим напором.



1 – существующий фундамент водопропускной трубы; 2 - направления нагнетания раствора; 3 - скважины; 4 – иньекторы для нагнетания раствора; 5 – манжеты для поддержания давления; 6 – направления распространения нагнетаемых растворов; 7 – контур упрочненного грунта

Рисунок 26 - Усиление фундамента водопропускной трубы путем упрочнения оснований

11.4.5 При глинизации применяют глинистый раствор плотностью 1,2...1,3 г/см³. В результате повышения давления (более 2 МПа) вода из глинистого раствора отжимается, обезвоженное глинистое тесто плотно заполняет пустоты и придаст породе водонепроницаемость.

11.4.6 Глинизация так же, как и цементация, может применяться только при небольших скоростях движения грунтовых вод во избежание уноса раствора из тампонируемой зоны, т. е. в гравелистых и трещиноватых грунтах, в которых коэффициент фильтрации находится в пределах от 50 до 5000 м/сут.

11.4.7 Силикатизация. Сущность **двухрастворного способа силикатизации** заключается в том, что в песчаный грунт любой влажности через забитую металлическую перфорированную трубу (инъектор) поочередно нагнетались раствор силиката натрия (натриевое жидкое стекло) $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{nSiO}_2$ и раствор хлористого кальция CaCl_2 . В результате химической реакции между ними в порах грунта образуется гидрогель кремниевой кислоты, и грунт быстро и прочно закрепляется. Двухрастворный способ обеспечивает высокую прочность грунта (табл. 11.1) и практически его полную водонепроницаемость. Недостатками этого способа являются высокая стоимость и большая трудоемкость работ. Поэтому его преимущественно применяют при усилении оснований под сооружениями. Закрепленный грунт имеет кубиковую прочность 1,5...3,5 МПа. Прочность закрепленного грунта не снижается при воздействии на него агрессивных вод.

11.4.8 Для закрепления мелких и пылеватых песков с коэффициентом фильтрации от 0,0006 до 0,006 см/сек применяют **однорастворный способ**. В грунт нагнетают гелеобразующий раствор из жидкого стекла и фосфорной кислоты либо из жидкого стекла, серной кислоты и серноокислого аммония.

11.4.9 Первая рецептура обеспечивает более быстрое гелеобразование. Прочность закрепленного грунта (табл.11.1) значительно ниже, чем при двухрастворном способе. Этот способ находит применение главным образом при устройстве противофильтрационных завес.

11.4.10 Однорастворный способ силикатизации используют и для закрепления лёссовых просадочных грунтов, имеющих коэффициент фильтрации от 0,0001 до 0,0023 см/сек. При этом в грунт нагнетают раствор одного жидкого стекла. Гелеобразование происходит за счет реакции раствора жидкого стекла с водорастворимыми солями грунта и его обменным комплексом. Роль второго раствора выполняет сам грунт. Прочность закрепленного грунта приведена в табл. 11.1.

11.4.11 Способ **горячей битумизации** применяется в трещиноватой скальной и полускальной породах при большой скорости фильтрации. Он состоит в нагнетании через пробуренные скважины расплавленного битума, который, остывая в трещинах, сообщает породе водонепроницаемость.

Таблица 11.1 – Способы закрепления грунтов

Коэффициент фильтрации грунта; см/сек	Способ закрепления	Предел прочности на сжатие через 28 суток, кН/м ²
Крупные и средние пески 0,006÷0,012 0,012÷0,023 0,023÷0,092	Двухрастворный	3400-2900 2900-1900 1900-1500
Мелкие и пылеватые пески 0,006÷0,006	Одно растворный	360-490
Лессовый грунт 0,0001÷0,0023		590-1500

состоит в нагнетании через пробуренные скважины расплавленного битума, который, остывая в трещинах, сообщает породе водонепроницаемость. Так как битум не смешивается с водой, а при соприкосновении с ней образует пленку, плохо проводящую тепло, то при нагнетании он заполняет большие пустоты и каверны даже при наличии значительных скоростей движения грунтовых вод. Остывание битума в больших трещинах и пустотах происходит медленно из-за его слабой теплопроводности, и поэтому радиус распространения его значителен.

11.4.12 Отрицательным качеством горячей битумизации является то, что в течение последующего времени при наличии напора грунтовых вод наблюдается выдавливание битума из трещин; также из-за значительной вязкости даже расплавленный битум не может полностью заполнить трещины с раскрытием менее 1 мм, таким образом, радиус битумизации колеблется от 0,75 до 1,5 м, а водопроницаемость полностью не снимается.

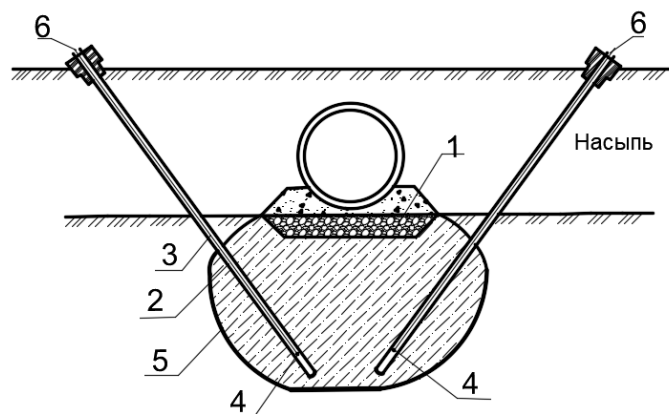
11.4.13 **Смолизация.** Смолы, которые могут быть использованы для закрепления грунтов, должны обладать невысокой вязкостью и полимеризоваться в порах грунта при температуре от 4 до 10 °С. К таким смолам относятся: мочевино-формальдегидные (карбамидные), образующиеся в результате поликонденсации мочевины и формальдегида; фенольные, образующиеся в результате поликонденсации фенолов и

альдегидов; фурановые, образующиеся при конденсации фурфурола и фурилового спирта; акриловые—производные акриловой кислоты; эпоксидные, получающиеся при конденсации эпихлоргидрина (или дихлоргидрина) с полиаминами, фенолами, полиспиртами и другими соединениями.

11.4.14 Самой приемлемой для закрепления грунтов по всем критериям является **мочевиноформальдегидная (карбамидная) смола** с различными отвердителями. Эта смола легко растворяется в воде, имеет малую вязкость, отверждается при невысокой температуре, а самое главное выпускается отечественной промышленностью в виде клеев в большом масштабе и по своей цене вполне доступна. Для широкого использования при закреплении грунтов.

11.4.15 Сущность способа состоит в нагнетании в грунт гелеобразующего раствора, состоящего из раствора смолы и отвердителя в виде соляной или щавелевой кислоты. Способ обеспечивает прочное закрепление, придает грунтам водонепроницаемость. Кроме того, способ позволяет закреплять карбонатные грунты. При повышенном содержании карбонатов (до 3%) проводится предварительная обработка грунта раствором кислоты в объеме, равном объему гелеобразующего раствора.

11.4.16 **Термическое закрепление** грунта является результатом сжигания топлива (газообразного, жидкого, сжиженных газов) непосредственно в скважинах, пробуренных на всю глубину закрепляемого грунта. Закрепление грунта в скважине происходит под действием пламени, а в теле массива - от раскаленных газов, проникающих сквозь поры грунта. В результате вокруг скважины образуется столб обожженного грунта, диаметр которого зависит от продолжительности обжига и количества топлива. Этим способом можно закрепить грунты и устранить их просадочность на глубину до 15 м, доведя прочность в среднем до 1 МПа. Пример усиления фундамента с помощью термического закрепления грунтов на рис. 27.



1 – существующий фундамент водопропускной трубы; 2 - скважины; 3 – форсунка с наконечником; 4 – пламя; 5 - закрепленный грунт основания; 6 – направляющая труба для подачи топлива

Рисунок 27 - Усиление фундамента водопропускной трубы путем термического упрочнения оснований

11.4.17 В последние годы для усиления и укрепления грунтов на подходах к водопропускным трубам применяются буросместительные технологии для создания цементогрунта, к которым относятся технология глубинного смешивания (перемешивания) и метод струйной цементации грунтов.

11.4.18 Цементация буросместительными технологиями применяется для закрепления слабых грунтов на большой площади, т.к. данный способ является достаточно дешевым по сравнению с другими способами укрепления грунтов. Поэтому буросместительная цементация хорошо подходит для закрепления слабых грунтов в основании автомобильных дорог.

11.4.19 Технология буросместительной цементации применима для грунтов любого типа: песков, супесей, глинистых грунтов, илов и лёссов. Закрепление грунта может осуществляться двумя методами: методом влажного перемешивания грунта и методом сухого перемешивания. При методе влажного перемешивания вяжущее (цемент) в грунт подается при помощи воды. Суть сухого метода заключается в подаче вяжущего в грунт с достаточным содержанием влаги. Сухое вяжущее (смесь растворов цемента и не гашеной извести) подается при помощи сжатого воздуха и вступает в химическую реакцию с грунтом, что позволяет уменьшить содержание воды в грунте. Применение метода влажного перемешивания грунта наиболее эффективно и целесообразно в песчаных и супесчаных грунтах, при этом

наличие грунтовых вод не является противопоказанием к применению метода. Метод сухого перемешивания наиболее эффективен в связных грунтах.

11.4.20 Комплект технологического оборудования, применяемый для буросмесительной технологии, состоит из машин и механизмов по приготовлению инъекционного раствора с насосом высокого давления для подачи раствора к точке инъекции и буровой агрегат.

11.4.21 Методом глубинного перемешивания закрепляют грунты, получая требуемые параметры/показатели закрепления:

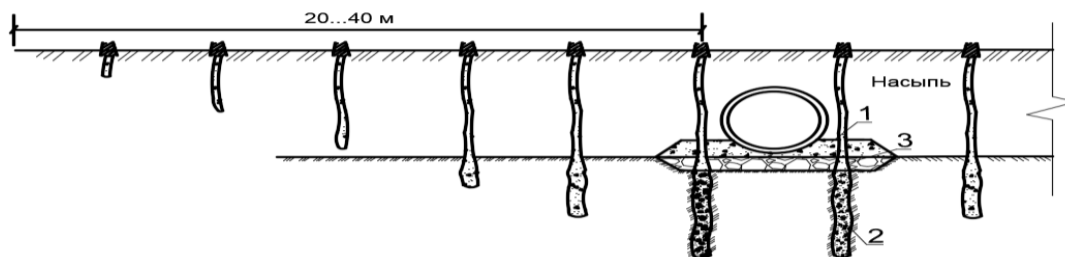
- а) прочность, модуль деформации другие деформационные характеристики;
- б) водонепроницаемость;
- в) однородность закрепления в плане и по глубине;
- г) фиксированные границы закрепления в плане и по глубине.

Цементация грунтов методом глубинного перемешивания выполняется использованием растворов на основе цемента.

11.4.22 Технологический процесс выполнения работ по методу глубинного перемешивания изложена в п.13.4 настоящих рекомендаций. Пример усиления водопропускной трубы показан на рис. 28.

11.4.23 Одним из эффективным методом усиления подходной насыпи к водопропускным трубам является метод струйной цементации. Данным методом закрепляются любые грунты различной степени водонасыщения (для песков) и консистенции (для связных грунтов) – супесчаные, суглинистые и глинистые, получая требуемые показатели закрепления:

- а) прочность, модуль деформации, другие прочностные и деформационные характеристики;
- б) водонепроницаемость;
- в) однородность закрепления в плане и по глубине;



1- усиливается основание водопропускной трубы; 2 - инъекционные сваи диаметром 200...500 мм; 3- конусные отверстия, устраиваемые для инъекции цементно-песчаного раствора

Рисунок 28 - Усиление подходной насыпи к водопропускным трубам

г) расчетные границы закрепления с условным радиусом в плане и глубине.

11.4.24 Струйная цементация грунтов выполняется в следующей последовательности:

а) бурение направляющей лидерной скважины без обсадки проектную глубину, превышающую, как правило, на 1 м отметку низа элемента закрепленного грунта;

б) размыв грунта с формированием элемента закрепленного грунта в проектных границах с условным радиусом по мере перемещения (вверх/вниз) монитора с вращением инструмента за счет перемешивания грунтового шлама с цементным раствором.

11.4.25 Для закрепления грунтов по струйной технологии применяют раствор на основе цемента, с В/Ц 0,6 – 1,2 с добавками и без.

Растворы с В/Ц < 0,6 не рекомендуется применять из-за высокой вязкости раствора для подачи по трубопроводам небольшого диаметра, а также быстрого износа сопел монитора абразивными частицами цемента. Растворы с В/Ц > 1 применяют при невозможности или нецелесообразности применения трехкомпонентной технологии, но при необходимости дополнительного количества воды для разрушения и перемешивания грунтоцементной пульпы при формировании ГЦЭ.

11.4.26 До начала работ на опытных участках рекомендуется придерживаться следующих дополнительных положений:

- расход цемента, оптимальный для устройства грунтоцементных элементов диаметром от 0,6 до 1,2 м, – 350–500 кг/пог. м;

- скорость подъема монитора варьируется в зависимости от вида и свойств грунта в пределах 0,25–0,5 м/мин с частотой вращения от 10 до 30об/мин;

- давление подачи цементного раствора в зависимости от вида и характеристик грунта от 10 до 70 МПа при расходе от 60 до 250 л/мин, давление сжатого воздуха для jet-2 и jet-3 – не менее 0,8 МПа;

- размыв глинистых грунтов производят при пониженной скорости подъема монитора до 0,25 м/мин и повышенных оборотах монитора до 30об/мин при максимальном давлении струи;

- размыв песчаных грунтов производят при пониженном до 10 МПа давлении и повышенном до 250 л/мин расходе, и повышенной скорости подъема монитора до 0,5 м/мин, а также при небольших оборотах монитора до 10 об/мин.

12 Конструктивные решения усиления основания насыпи на участке подхода к искусственным сооружениям

12.1 Технические решения конструкции объемной георешетки

12.1.1 Сборка объемной георешетки осуществляется из двух типов георешетки – одноосной и гексагональной. При этом гексагональная георешетка является базовой, продольные и диагональные диафрагмы устраиваются из одноосной георешетки.

12.1.2 Базовая гексагональная георешетка укладывается вдоль оси насыпи. Соседние рулоны укладываются с продольным и поперечным нахлестом не менее 0,3м.

12.1.3 Для устройства поперечных диафрагм поперек оси насыпи, на всю ширину объемной георешетки, раскатывается одноосная георешетка шириной 1,0м, обеспечивая 100% покрытие базовой георешетки. Один край поперечной диафрагмы присоединяется к базовой георешетке, используя соединительные хомуты (рис. 29). Таким образом присоединяется каждая вторая ячейка поперечной диафрагмы.

12.1.4 Вращением относительно мест крепления к базовой георешетке поперечная диафрагма поднимается в вертикальное положение. Один край диафрагмы фиксируется, а другой натягивается (рис. 30).

12.1.5 Для устройства диагональных диафрагм одноосная георешетка помещается между натянутыми поперечными диафрагмами, закрепляя ее и формируя таким образом треугольные ячейки.

Каждая диагональная диафрагма должна быть прикреплена к поперечным диафрагмам через каждые 2,0м (рис. 31).

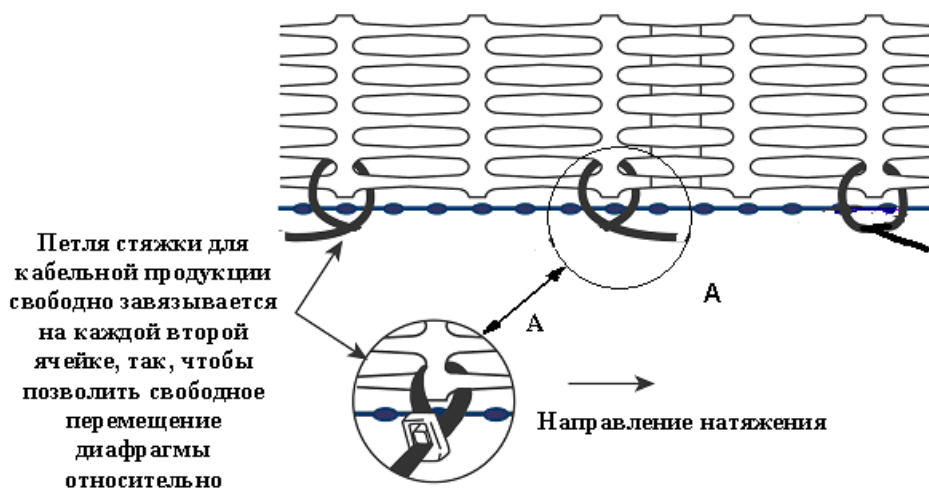


Рисунок 29 - Схема крепления поперечной диафрагмы к базовой георешетке

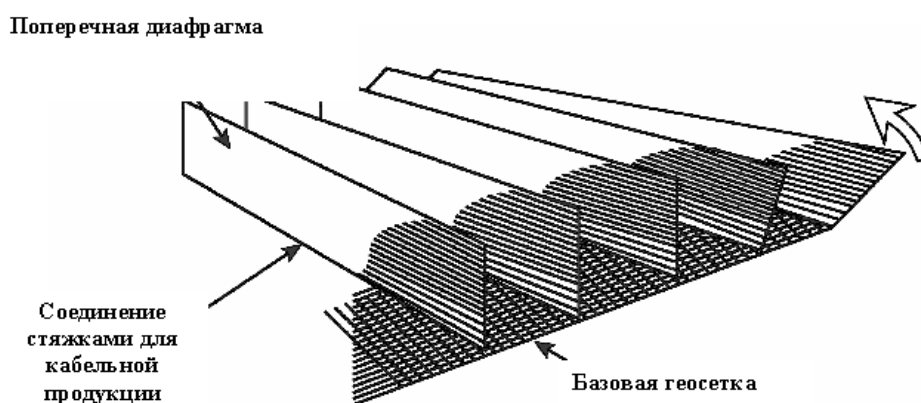


Рисунок 30 - Схема установления поперечных диафрагм

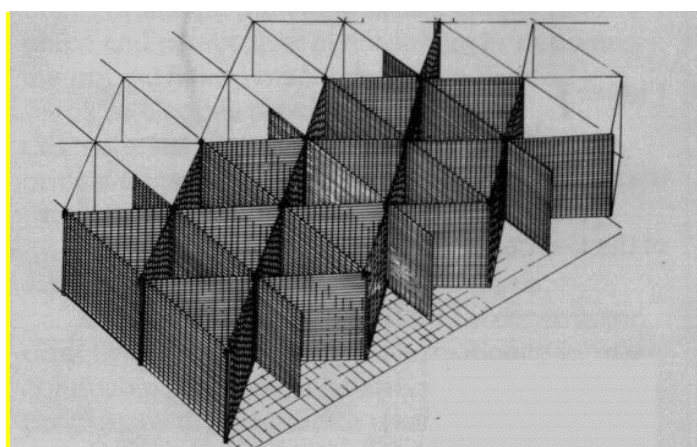


Рисунок 31 - Схема установления диагональных диафрагм

12.2 Технические решения свайных фундаментов и гибких ростверков

12.2.1 Устройство свайного фундамента выбранного типа необходимо производить из свай, изготовленных непосредственно в грунте с учетом требований СН РК 5.01-01 и СП РК 5.01-101, из железобетонных свай заводского изготовления - по ГОСТ 19804[14].

12.2.2 Материалом заполнителя осуществляется засыпка сформированных ячеек из условия, что следующий ряд ячеек всегда наполовину заполнен, а предшествующий ряд засыпан полностью.

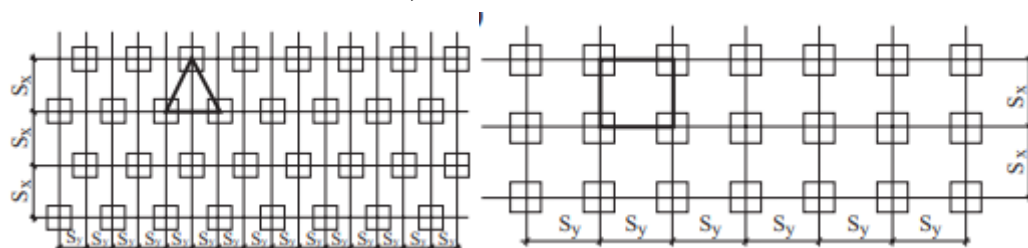
12.2.3 При устройстве свайного поля под гибкий ростверк рекомендуемые схемы расположения свай в плане приведены на рисунке 32.

12.2.4 Устройство монолитных свайных оголовков необходимо производить в соответствии с подразделом 5.2 СП РК 5.03-107. По виду изготовления оголовков типовыми являются сборные или монолитные; по

форме – квадратные, прямоугольные, круглые, в виде усеченного конуса (рисунок 33).

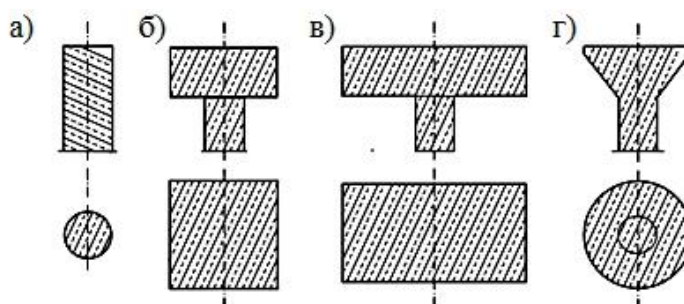
а)

б)



S_x ; S_y – расстояния между осями рядов свай соответственно поперек и по оси дороги

Рисунок 32 – Размещение свай в плане по треугольной (а) и квадратной (б) сетке



а – оголовок круглый; б – то же, квадратный; в – то же, прямоугольный; г – в виде усеченного конуса

Рисунок 33 – Виды типовых оголовков

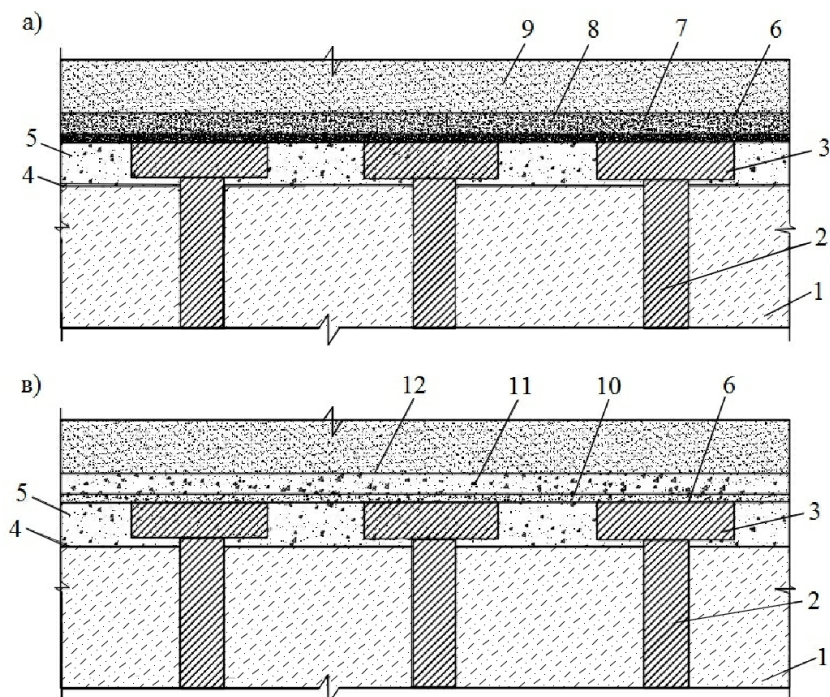
12.2.5 Тип, размеры и армирование оголовков определяют расчетом. При этом толщина оголовка должна быть не менее 0,3 м, а ширина (радиус) от 0,6 до 1,2 м.

12.2.6 На сваях круглого сечения оголовки рекомендуется устраивать непосредственно при заливке свай или после их формирования.

12.2.7 При использовании свай диаметром более 1 м и расстояниями между сваями, равными половине их диаметра, оголовки допускается не устраивать в случаях, если расчетами подтверждена требуемая прочность конструкции ростверка.

12.2.8 Гибкий ростверк устраивают при использовании всех видов свай. Он может состоять из одного, двух или трех слоев тканого геотекстиля (геополотна) с прочностью на разрыв более 50 кН/м с песчаной засыпкой или

георешетки (геосетки) со слоем щебня (рисунок 34). Количество слоев и толщина засыпки определяются геотехническими расчетами.



а – георешетка (геосетка); б – геополотно; 1 – слабое основание; 2 – свая; 3 – оголовок сваи; 4 – геотекстиль под рабочую платформу; 5 – грунт межсвайной засыпки; 6 – защитный слой для геоматериала из песка; 7 – геополотно; 8 – уплотненная песчаная засыпка геополотна; 9 – грунт земляного полотна; 10 – георешетка (геосетка); 11 – щебеночное заполнение; 12 – разделяющий слой из геотекстиля

Рисунок 34 - Фрагменты конструкций гибких ростверков на свайном фундаменте

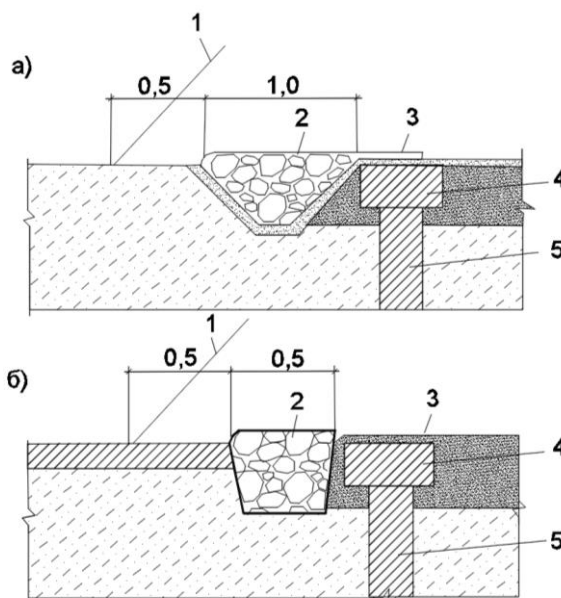
12.2.9. Технические решения, конструктивная схема насыпи на свайном фундаменте с гибким ростверком, их технические и конструктивные решения приведены в разделе 13.1 Р РК 218-42.

12.2.10 При использовании геополотна в качестве армирующего элемента края с обеих сторон загибают внутрь насыпи вдоль откосов не менее чем на 3 м. Загиб краев геополотна обеспечивает натяжение и анкеровку слоя, увеличивает устойчивость откосов. При применении георешеток с заполнением их щебнем слой укладывают без загибов.

12.2.11 В случае, если выполнены специальные конструктивные мероприятия, приведенные на рисунке 35, устройство загиба по откосам не требуется.

Данные мероприятия используют для предварительного натяжения, уложенного геополотна и включения его в работу без ожидания уплотнения нижележащих слоев.

12.2.12 При конструировании оголовков свай следует избегать острых углов и кромок, во избежании повреждений армирующего элемента при укладке и эксплуатации.



1 – откос; 2 – анкер; 3 – армирующий элемент; 4 – оголовок; 5 – свая

Рисунок 35 - Схемы конструктивных решений (а, б) по анкеровке армирующего элемента

12.2.13 При использовании свай круглого сечения конструкция гибкого ростверка не изменяется. Основные элементы и их расположение такие же, как и при применении железобетонных свай с оголовками.

13 Технология производства работ по устройству конструкций усиления основания насыпи геосинтетическими материалами

13.1 Производство работ по монтажу объемной георешетки

13.1.1 Подготовка основания под укладку объемной георешетки включает снятие растительного слоя и отсыпку рабочей (выравнивающей) платформы толщиной 0,5...0,7м. Рабочая платформа устраивается на всю ширину объемной георешетки.. В случае подтопления территории на участке возведения объемной георешетки, рабочая платформа устраивается на отметке +0.5...0.7м от уровня стоячей воды.

13.1.2 Рабочая платформа устраивается непосредственно перед устройством объемной георешетки захватками длиной до 50 м. Во избежание размыва при выпадении осадков, должен быть обеспечен сток воды с поверхности рабочей платформы.

13.1.3 После отсыпки рабочей платформы производится планировка поверхности и уплотнение основания вибрационным гладковальцовым катком до достижения коэффициента уплотнения не менее 0,95.

13.1.4 После устройства рабочей платформы, производится геодезическая разбивка планового положения геоматраса под устройство основания насыпи, и на поверхности платформы устраивается базовый слой из гексагональной георешетки путем раскатки рулонов георешетки вдоль насыпи с нахлестом не менее 0,3 м.

13.1.5 Укладка одноосной георешетки производится поперек оси насыпи, на всю ширину объемной георешетки, обеспечивая 100-процентное покрытие базовой георешетки. При стыковке соседние рулоны соединяются путем проталкивания ребер одной ячейки георешетки в другую, формируя, таким образом, петлю. В образовавшуюся петлю вставляется соединительный арматурный стержень диаметром 10 мм. После пропускания стержней через ячейки стыкуемых георешеток, концы стержней загибаются по 20 см с каждой стороны стыкуемых полотнищ. Процесс укладки одноосной георешетки приведен на рис.36.

13.1.6 Один край одноосной (поперечной) георешетки прикрепляется к гексагональной (базовой) георешетке соединительными хомутами. Таким образом, прикрепляется каждая вторая ячейка поперечной диафрагмы.

13.1.7 Поперечная георешетка поднимается в вертикальное положение. Один край георешетки фиксируется, а другой - натягивается. Процесс поднятия одноосной (поперечной) георешетки в вертикальное положение показан на рис.37.



Рисунок 36 - Укладка одноосной георешетки



Рисунок 37 - Подъем, натяжение и закрепление вертикальных поперечных конструкций

13.1.8 Натяжение осуществляется за счет скручивания проволоки, прикрепляющей край георешетки к фиксирующей стойке. Максимальная длина для нормальной натяжки составляет 30 м. При большей длине необходимо создавать дополнительные точки, обеспечивающие натяжение. Если натяжение будет недостаточным, то его необходимо натянуть дополнительно с обоих краев георешетки.

13.1.9 Для устройства диагональных диафрагм одноосная георешетка помещается между натянутыми одноосными (поперечными) георешетками.

Мелом или краской ставятся отметки по верхнему краю поперечной георешетки через 2 м, а на соседней георешетке делаются такие же отметки, но со смещением в 1 м относительно ранее размеченной георешетки. Диагональная диафрагма закрепляется в помеченных местах, формируя, таким образом, треугольные ячейки. Процесс закрепления диагональных диафрагм и создания треугольных ячеек приведен на рис.38.



Рисунок 38 - Монтаж диагональных вертикальных элементов

13.1.10 Узловое соединение диагональных диафрагм с поперечными георешетками выполняется путем проталкивания ребер одной ячейки георешетки в другую, формируя, таким образом, петлю. В образовавшуюся петлю вставляется соединительный арматурный стержень, после чего на его верхней части делается отгиб длиной 0,2 м. Схема узлового соединения диагональных диафрагм с поперечными георешетками приведена на рис. 39.



Рисунок 39 - Узловое соединение диагональных диафрагм и поперечных георешеток

13.1.11 Первые два ряда ячеек заполняются крупнофракционным щебнем на высоту 0,5 м (половину толщины геоматраца). Затем первый ряд заполняется на всю высоту. Заполнение ячеек продолжается в такой же последовательности: следующий ряд заполняется наполовину, а предыдущий - полностью (процесс заполнения представлен на рис. 40).

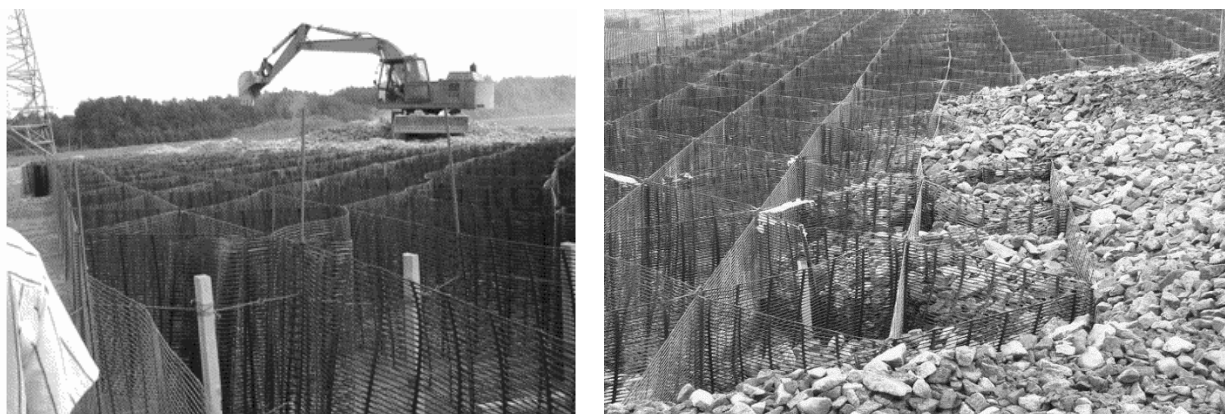


Рисунок 40 - Заполнение ячеек

Для возможности движения механизированных средств поверх геоматраца должен быть отсыпан защитный слой из щебня толщиной 20 см.

13.2 Производство работ по устройству свайного основания

13.2.1 Формирование рабочей платформы для устройства свайного фундамента осуществляют в соответствии с рабочей документацией. Расчет несущей способности основания с применением геотекстиля с песком выполняют в соответствии с Р РК 218-42. Рабочая платформа должна обеспечивать возможность свободного движения строительной техники, временного расположения оборудования и производства свайных работ на слабом основании и включает: подготовку основания; укладку разделительного слоя из геотекстиля; засыпку участка слоем дренирующего грунта с уплотнением

13.2.2 Ямы и неровности после расчистки участка засыпают песком, поверхность планируют бульдозером. На подготовленное основание укладывают разделительную прослойку из иглопробивного геотекстиля с плотностью от 250 г/м^2 или термоскрепленного с плотностью от 110 г/м^2 вдоль оси дороги с нахлестом не менее 0,5 м. Через 3–4 м полотна закрепляют анкерами или временной нагрузкой для фиксации на месте.

13.2.3 При устройстве насыпей на всех видах свайных оснований толщина рабочей платформы в зависимости от несущей способности грунта основания и веса применяемых механизмов должна составлять не менее 0,75 м и превышать ширину свайного поля не менее чем на 2,5 м. Грунт для отсыпки рабочей платформы доставляют автомобилями-самосвалами из карьера и выгружают на поверхность уложенного геотекстиля.

13.2.4 Разравнивание осуществляют бульдозером по способу «от себя» с перекрытием предыдущего следа не менее чем на 0,4 м. Уложенный слой грунта уплотняют грунтовыми катками без вибрации за 4...6 проходов по одному следу.

13.2.5 В случае если прочность рабочей платформы с армированием не позволяет вести работы, нужно увеличить толщину засыпки или усилить ее дорожными плитами по расчету согласно СП РК 3.03-103. При использовании дорожных плит следует включить в проект производства работ устройство подходов к местам забивки свай и их разборку после окончания работ.

13.2.6 При использовании заводских призматических свай, цилиндрических полых свай-оболочек, погружаемых вдавливанием, вибрированием или ударным способом следует предусматривать:

- устройство лидерных проходок путем реверсивного рыхления шнеком грунта без выемки;
- при необходимости применение составных свай повышенной длины с устройством сварного стыка;
- для снижения расхода энергии погружение свай вдавливанием;
- применение гидравлических погружателей;
- применения дополнительного статического пригруза.

13.2.7 Технология производства работ по устройству свайного основания должна соответствовать требованиям СН РК 5.01-03 для соответствующего типа свай и выбранного метода производства работ. Работы по устройству свайных фундаментов должны производиться по проекту производства работ (ППР), разработку которого выполняет подрядная организация на основании проекта организации строительства. ППР согласовывается с проектной организацией, разработавшей проект свайных фундаментов. В состав ППР входят:

- стройгенплан объекта с нанесением на нем границ и отметок котлована, осей свайных рядов, сетей электро- и водоснабжения, расположения бытовых и производственных коммуникаций;
- перечень необходимых машин и оборудования;

- технологические схемы основных производственных процессов (схемы движения копров и буровых машин при устройстве свай, схемы подтаскивания свай, арматуры, каркасов к механизмам и др.);
- схемы с размещением временных дорог, площадок складирования свай и других строительных конструкций и материалов;
- календарный план производства работ;
- графики транспортировки на объект свай, конструкций, потребности в рабочих кадрах и основных строительных машинах;
- краткая пояснительная записка с расчетами потребности строительных машин и технико-экономическим обоснованием ППР;
- дополнительные требования, предъявляемые к производству работ, характерные для данного объекта в зависимости от инженерно-геологических, гидрогеологических, климатических и экологических условий площадки и типа сооружений.

13.2.8 Устройство свайного основания любого типа выполняют в следующей последовательности:

- разбивка и закрепление осей погружаемых или изготавливаемых свай;
- пробная забивка свай;
- погружение или изготовление свай;
- сдача-приемка выполненных свай.

13.2.9 При разбивке осей свай отклонение от проектного положения в плане не должно превышать ± 5 мм. Проектное положение свай рекомендуется закреплять на месте металлическими штырями, забитыми на глубину 0,2... 0,3 м.

13.2.10 Для выполнения работ по устройству свайных оснований применяют технические средства, подразделяемые на основные, вспомогательные и для контроля качества работ.

К основным техническим средствам относятся копры, установки, молоты и домкраты для погружения свай; буровые станки и пневмопробойники для изготовления свай; крановое оборудование, используемое для навесных копровых стрел или буровых рабочих органов; автобетоносмесители большой вместимости для приготовления и доставки литой бетонной смеси для изготавливаемых на строительных площадках свай.

К вспомогательным техническим средствам относятся машины и механизмы общестроительного назначения, в том числе автотранспортные средства; машины для земляных работ; погрузочно-разгрузочные средства; компрессоры; оборудование для сварочных работ; свайные наголовники;

инвентарные хомуты для срубки голов свай; отбойные молотки; бетонолитные трубы; бункеры и бадьи для укладки бетонной смеси.

К техническим средствам для контроля качества выполнения работ относятся геодезические инструменты; отказомеры; гаммаплотномеры; приборы для неразрушающих способов определения классов бетона свай и ростверков, фактической толщины защитного слоя бетона.

13.2.11 Работы по устройству оголовков начинают после сооружения свайного фундамента выбранного типа. Под гибкий ростверк рекомендуется применять два вида оголовков: монолитные, устраиваемые на свае в месте строительства (рисунок 41), или изготовленные в заводских условиях.



Рисунок 41 - Устройство оголовков монолитного типа при сооружении свайного фундамента под примыкание к существующей дороге

13.2.12 Технологический процесс по устройству оголовков монолитного типа для свай заводского изготовления выполняют в следующей последовательности: - разбивают головы свай длиной 0,3...0,4 м и оголяют арматурный каркас свай;

- убирают обломки бетона, вокруг свай разравнивают площадку и монтируют опалубку;

- определяют высоту заливки оголовка с помощью нивелирования;

- устанавливают в опалубку арматурный каркас оголовка и приваривают его к обнаженным арматурам свай согласно ГОСТ 14098.

Арматурный каркас оголовка монтируют с таким учетом, чтобы он со всех сторон был заполнен бетоном. Согласно СП РК 3.03-112 толщина бетона снизу должна составлять не менее 70 мм, а сверху и с боков – не менее 30 мм;

- производят бетонирование оголовка согласно СП РК 5.03-107;
- выполняют разборку опалубки и нанесение обмазочной гидроизоляции.

13.2.13 На сваях круглого сечения, формируемых на месте, оголовки устраивают с использованием опалубки сразу после бетонирования свай.

13.2.14 В случае применения оголовков заводского изготовления головы свай оставляют целыми, а оголовки монтируют на них краном.

13.3 Производство работ по устройству гибкого ростверка

13.3.1 Устройство гибких ростверков выполняют на основании проекта производства работ, разработанного в соответствии с главой 11 РДС РК 1.03-00. Проект производства работ должен учитывать требования ТР ТС 014/2011 по безопасности, организации строительного производства согласно РДС РК 1.03-00 (СН РК 1.03-00), охране труда – СН РК 1.03-05 и СП РК 1.03-106.

13.3.2 В зависимости от характеристик грунтов, имеющегося в наличии оборудования и организационных условий на конкретном объекте, ожидаемых климатических условий на весь период строительства необходимо уточнять состав и порядок выполнения технологических и контрольных операций, а также особенности производства работ в зимнее время и требуемые дополнительные мероприятия.

13.3.3 Технологический процесс устройства гибкого ростверка включает следующие операции:

- заполнение пространства между оголовками свай дренирующим грунтом по ГОСТ 33063 с устройством защитного слоя толщиной не менее 0,15 м;
- разравнивание и уплотнение грунта, подготовку основания под укладку геосинтетического материала;
- раскатку рулонов геосинтетического материала и закрепление анкерами на поверхности основания;
- засыпку геосинтетического материала грунтом с его уплотнением; - приемочный контроль.

13.3.4 Заполнение межсвайного пространства и отсыпку защитного слоя дренирующим грунтом производят после завершения работ по устройству оголовков и уборки строительного мусора. Работы выполняют методом «от себя». Цель работ – образование уплотненного слоя под гибкий ростверк, позволяющего уменьшить напряжения в межсвайном пространстве, обеспечивающего перераспределение нагрузки на сваи и создание слоя, защищающего геополотно ростверка от повреждений.

13.3.5 Технологический процесс состоит из следующих видов работ:

- доставка грунта на участок автомобилями-самосвалами и выгрузка на краю свайного поля;

- надвигка грунта бульдозером на свайное поле с готовыми оголовками и его перераспределение. Засыпку оголовков производят сплошным слоем грунта толщиной не менее 0,15 м над оголовками с разравниванием;

- уплотнение грунта катком. В ходе уплотнения выполняют досыпку грунта между оголовками свай для компенсации осадки межсвайного пространства. Коэффициент уплотнения и количество проходов катка по одному следу устанавливают путем пробного уплотнения, но не менее 0,9.

13.3.6 На участках с повышенной влажностью (подтопляемые территории, близкое залегание грунтовых вод, глинистые почвы), в случае если поверхность земли покрывает вода, рекомендуется всю площадь участка засыпать слоем карьерного грунта с $K_{\phi} \geq 0,5$ м/сут необходимой толщины с укладкой дополнительного слоя геотекстиля в основании (для разделения слоев и устранения просадок грунта). После уплотнения грунта катками участок профилируют автогрейдером и подготавливают для укладки геоматериала. Любые дефекты поверхности (ямы, колеи, трещины) глубиной более 5 см устраняют.

13.3.7 Рулоны геосинтетического материала транспортируют к месту производства работ непосредственно перед укладкой и распределяют по длине участка через расстояние, соответствующее длине рулона. От заводской упаковки рулоны освобождают только перед укладкой.

13.3.8 Раскатку рулона выполняют дорожные рабочие вручную или с применением подвеса на ковше экскаватора (рис. 42).

Каждый отрез тщательно измеряют, отрезают с учетом загибов на месте, выравнивают. Нахлест шириной 0,5 м с предыдущим полотном устраивают «пошерстно» по направлению последующей надвигки грунта, чтобы исключить задираание полотна. После укладки очередного слоя производят проверку нахлеста, полотно натягивают и закрепляют металлическими штырями (анкерами). Нахлест полотен следует выполнять только на оголовках свай и сразу отсыпать слоем грунта толщиной 10...15 см для фиксации полотен только на оголовках свай и сразу отсыпать слоем грунта толщиной 10...15 см для фиксации полотен.

13.3.9 Анкеры изготавливают из проволоки диаметром 3...5 мм длиной 200...300 мм с заостренными концами. Интервал их установки составляет 1,5...2,0 м по ширине перекрытия. При раскатке полотна производят



Рисунок 42 – Укладка геотекстиля с применением подвеса на ковше экскаватора

периодическое разравнивание с небольшим продольным его натяжением и креплением к грунту анкерами через 3...4 м по длине полотен и в двух точках по ширине (рис.43).

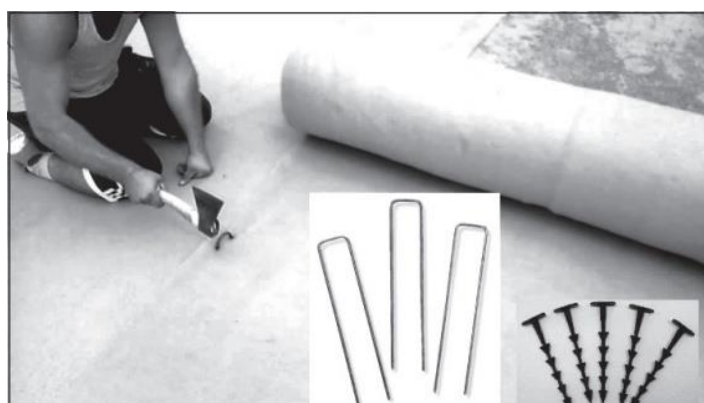
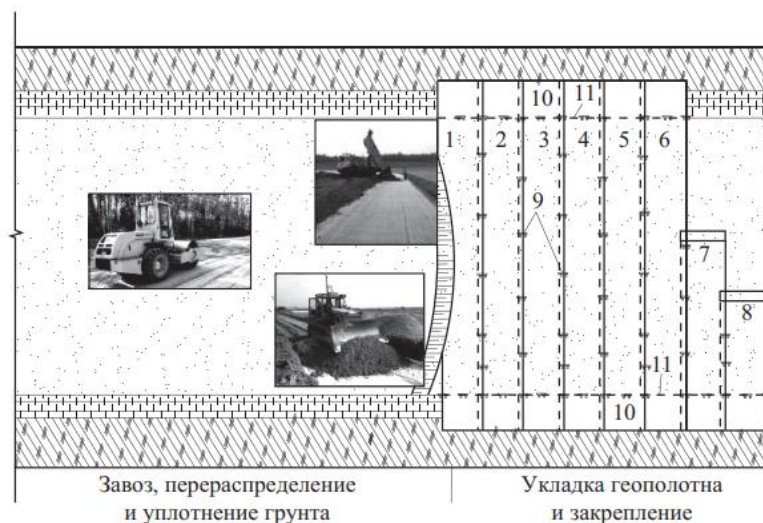


Рисунок 43– Установка анкера на стыке геотекстиля (металлические и пластиковые анкеры для геотекстиля)

13.3.10 Нижний слой геосинтетического материала (рабочей платформы) раскладывают вдоль оси земляного полотна, а верхний (несущий) слой – поперек (рис. 44). Укладку полотен нижнего слоя начинают от бровок земляного полотна к его оси. После раскатки первых отрезков

краевые участки полотен в местах нахлеста закрепляют на поверхности грунта анкерами через каждые 3...4 м.



1–8 – слои геополотна; 9 – анкера, 10 – выпуски концов геополотна для загиба (анкеровки); 11 – граница загиба геополотна

Рисунок 44 -Схема раскладки и закрепления геополотна под гибкий ростверк

13.3.11 В случае если геосинтетический материал имеет разное значение прочности в продольном и поперечном направлении, порядок его укладки должен быть указан в проекте производства работ и соответствовать проектной документации.

13.3.12 По окончании укладки геосинтетического материала производят комиссионный осмотр уложенного участка, в ходе которого проверяют количество полотен, сплошность укладки, величину перекрытия (нахлест), качество стыковки и анкеровки, общую ширину покрытия. По результатам осмотра составляют акт освидетельствования скрытых работ.

13.3.13 В акте указывают дату составления, участок и наименование работ, вид и характеристики геосинтетического материала, характеристики грунтов засыпки.

13.3.14 После оформления акта следует выполнить засыпку слоя геосинтетического материала грунтом по схеме «от себя». Работы по отсыпке слоя грунта на гибкий ростверк выполняют с соблюдением следующих условий:

- геосинтетический материал в течение смены должен быть перекрыт грунтом с таким расчетом, чтобы он находился под действием дневного света не более 5 ч. Оставлять незасыпанный грунтом геосинтетический материал

запрещается; - проезд транспортных средств по поверхности свайного ростверка, на котором не произведена отсыпка грунта, запрещен;

- расстояние вдоль строительного потока между техникой, занятой на отсыпке, и звеном рабочих по укладке геосинтетического материала должно составлять не менее 20 м.

13.3.15 Грунт доставляют автомобилями-самосвалами, выгружая на уложенный геосинтетический материал по всей его ширине, без заезда на него. Складирование грунта на геосинтетическом материале запрещается. Распределение грунта производят бульдозером, перемещая грунт последовательно, с образованием промежуточных валов и разравнивая от середины насыпи к ее краям. Грунт засыпки должен быть помещен, распределен и уплотнен таким образом, чтобы свести к минимуму смещение геосинтетического материала.

13.3.16 Толщина слоя грунта перед бульдозером на участке с уложенным геосинтетическим материалом должна быть не менее 0,2 м. Для предотвращения смещения материала заполнителя и повреждения конструкции ростверка повороты гусеничных машин и резкие торможения не допускаются.

13.3.17 Уплотнение слоя грунта при устройстве ростверка производят грунтовым виброкатком в две стадии: прикатка – уплотнение катком без вибрации, а затем укатка – уплотнение грунта с вибрацией (при обводненном основании укатку во избежание проявления тиксотропных свойств грунта основания следует производить только в статическом режиме). Коэффициент уплотнения грунта принимают в соответствии с требованиями СП РК 3.03-101.

13.3.18 Прикатку слоя выполняют проходом катка от краев к середине с перекрытием следа на $1/3$ ширины гладкого вальца. Прикатка считается законченной, если перед передними вальцами катка не образуется волна и отсутствует заметная на глаз осадка слоя.

13.3.19 Укатку слоя производят грунтовым виброкатком последовательными круговыми проходами с сильной вибрацией в среднем за 6...8 проходов по одному следу. Перекрытие предыдущего прохода должно составлять $1/3$ ширины следа. Окончательное количество проходов виброкатка устанавливается пробной укаткой. Коэффициент уплотнения грунта принимают в соответствии с требованиями СП РК 3.03-101.

13.3.20 Контроль уплотнения осуществляет строительная лаборатория. При толщине уплотняемого слоя до 0,3 м пробы отбирают из его средней

части, при большей толщине производят отбор двух проб по высоте слоя в шахматном порядке.

13.3.21 В случае укладки второго слоя геосинтетического материала между слоями необходимо обеспечить слой уплотненного заполнителя толщиной не менее 400 мм при грунтовом (песчаном) заполнителе и 300 мм при щебеночном.

13.3.22 По окончании работ по уплотнению грунта до проектной плотности производят осмотр участка с составлением акта освидетельствования скрытых работ. После этого работы по устройству гибкого ростверка считаются завершенными и участок сдают под сплошную отсыпку насыпи.

14 Контроль качества при выполнении работ. Требования к грунтам и материалам, используемым в сопряжениях мостовых сооружений с подходной насыпью

14.1 Контроль качества строительства земляного полотна осуществляют органы государственного строительного надзора, заказчик (технический надзор), проектировщик (авторский надзор) и подрядчик (производственный контроль).

14.2 Производственный контроль качества включает следующие этапы: входной, операционный и приемочный. Результаты производственного контроля предъявляются при сдаче-приемке законченного земляного полотна.

14.3 В ходе входного контроля осуществляют контроль поступающих материалов, изделий, конструкций, грунта и т.п., а также технической документации. Контроль осуществляется преимущественно регистрационным методом (по сертификатам, накладным, паспортам и т.п.), а при необходимости - измерительным методом.

14.4 Операционный контроль проводится в ходе производственных процессов с целью установления соответствия выполняемых работ требованиям проектной документации и соблюдения заданной технологии. Операционный контроль должен охватить полный объем всех видов работ за все время их выполнения.

14.5 Приемочный контроль - контроль, выполняемый по завершении строительства объекта или его этапов, скрытых работ и других объектов контроля. По его результатам принимается документированное решение о пригодности объекта контроля к эксплуатации или выполнению последующих работ.

14.6 Контроль качества материалов.

14.6.1 Контроль качества материалов используемых в конструкциях подходящих участков к искусственным сооружениям должен осуществляться в соответствии со следующими нормативными документами: СТ РК ISO 9001, ГОСТ ISO 9862, ГОСТ 32804(EN 13251:2000), ГОСТ 32490, ГОСТ 32491, СТ РК 2115 (ISO 10319:2008).

14.6.2 Контроль качества геосинтетических материалов должен осуществляться на основании испытаний. Выбор метода испытаний для определения характеристик геосинтетических материалов производится в соответствии с РРК 218-42.

14.6.3 Для проведения испытаний геосинтетических материалов должны быть подготовлены пробы в соответствии с установленными требованиями. Отбор проб производится в соответствии с ГОСТ ISO 9862.

14.6.4 Прочность при растяжении и относительное удлинение геосинтетических материалов при максимальной нагрузке определяются в соответствии с ГОСТ 32491.

14.6.5 Определение характеристик ползучести образцов геосинтетических материалов производится в соответствии с ГОСТ 32804 (Приложение К).

14.6.6 Механические повреждения геосинтетических материалов определяются при экспериментальной закладке образцов геосинтетических материалов и последующем их немедленном извлечении на строительной площадке. Оценку повреждений при установке производят в соответствии с ГОСТ 32490.

14.6.7 Прочность швов и соединений элементов структуры определяют в соответствии с ГОСТ 32804 (Приложение Г). Данные характеристики обязательно определяются, если имеются ниточные или сварные швы, на которые воздействует нагрузка.

14.6.8 Устойчивость геосинтетических материалов к ультрафиолетовому воздействию определяется в соответствии с ГОСТ 32804 (Приложение А).

14.6.9 Устойчивость к атмосферным воздействиям определяют по изменению механических характеристик (сохранение прочности в процентах от исходной). В соответствии с данным показателем определяется предельное время, в течение которого материал может подвергаться атмосферным воздействиям в процессе укладки. Если результаты испытаний для определенной характеристики соответствуют допустимым отклонениям, установленным производителем, то геосинтетический материал считается

соответствующим данной характеристике. При несоответствии результатов испытаний заявленным характеристикам они отбраковываются.

14.6.10 Из партии щебня (скального грунта) для засыпки сотового геоматраса объемом до 500м³ отбирают три образца и выполняют лабораторный анализ гранулометрического состава.

14.6.11 Используемые на всех технологических стадиях грунты, материалы, изделия и конструкции должны соответствовать проектной (и (или) рабочей) документации, все материалы – иметь технический паспорт или сертификат. Перед началом работ необходимо провести верификацию поступивших материалов и конструкций по ГОСТ 24297. Характеристики грунтов должны соответствовать требованиям ГОСТ 20276.

14.6.12 Дорожно-строительные материалы и изделия, используемые при строительстве автомобильных дорог, должны быть оформлены документами, подтверждающими их соответствие требованиям согласно ПР РК 218-113.

14.7 Контроль качества работ.

14.7.1 При выполнении всех видов работ контроль качества должен осуществляться специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения, выполняющего работы.

14.7.2 В процессе подготовки основания под геоматрас (рабочей платформы) проверяют соблюдение заданной толщины слоя, плотность грунта (не менее 6 проб в каждом слое).

14.7.3 При монтаже сотового геоматраса следует фиксировать исполнительные планы и поперечные разрезы геоматраса, фиксируя паспорта и сертификаты георешеток, их соответствие сертификату и наличие в них обнаруженных дефектов.

14.7.4 Качество свайных работ необходимо контролировать непрерывно в процессе их выполнения, руководствуясь указаниями нормативных документов и проектом производства работ.

14.7.5 Допускаемые отклонения от проектного положения осей свай, свай-оболочек и шпунтового ряда в плане приведены в СП РК 5.01-101.

14.7.6 Для определения отказа - величины погружения сваи от одного удара - замеры погружения сваи производят от залога после нескольких ударов молота. Если средняя величина отказа в трех последовательных залогах не превышает проектной, то забивку считают законченной. Контрольный отказ замеряют с точностью до 1 мм.

14.7.7 Контроль качества изготовления набивных свай ведут в процессе производства работ и после изготовления их. Качество изготовления скважин проверяют визуально (с помощью переносной электролампы) или с применением телевизионной камеры.

14.7.8 Особое внимание следует уделять контролю качества бетонирования свай. Не допускается наличия каверн, раковин и разрывов в бетонном стволе сваи. Для контроля качества заполнения скважин бетоном применяют приборы, дающие сигналы о наличии дефектов в плотности укладки бетонной смеси с помощью ультразвука и радиоизотопов.

14.7.9 Контроль качества готовых свай может проводиться как с разрушением, так и без разрушения бетонного ствола свай. В первом случае контроль производится путем отбора кернов бетона путем бурения ствола сваи колонковым станком с последующими испытаниями кернов на прочность. Прочность бетона свай без разрушения бетонного ствола оценивают на основании показателей испытания контрольных образцов бетона, изготовленных из смеси, уложенной в скважину.

14.7.10 Допускается применять неразрушающие методы контроля: ультразвуковой и гамма - каротажный, нейтронной радиографии, вихревых потоков, акустический, магнитометрический и динамический.

14.7.11 Приемку работ по устройству свайных оснований производит комиссия на основании следующей технической документации:

- проекта свайного основания;
- паспортов заводов-изготовителей на сваи, сваи-оболочки и товарный бетон;
- актов лабораторного испытания контрольных бетонных образцов и актов на антикоррозийную защиту конструкций;
- актов геодезической разбивки осей свай;
- исполнительных схем расположения свай с указанием их отклонений в плане и по высоте;
- сводных ведомостей и журналов забивки или погружения свай, свай-оболочек, журналов бурения и бетонирования скважин для набивных свай;
- результатов статических испытаний свай, свай-оболочек (если они были предусмотрены);
- результатов динамических испытаний свай и свай-оболочек.

14.7.12 Приемку свайных работ следует оформлять актом.

14.7.13 Операционный контроль качества земляных работ производится в соответствии со схемами операционного контроля, входящими в состав технологической карты или составляемыми

непосредственно при разработке проекта производства работ на каждый технологический процесс и включающие:

- эскиз земляного сооружения с выноской допускаемых отклонений и основных требований к качеству;
- перечень подлежащих контролю операций с указанием лиц, осуществляющих контроль,
- состав контроля;
- способ контроля;
- времени контроля;
- указания о привлечении к проверке данной операции строительной лаборатории, геодезической службы и т. п.

14.7.14 К постоянно контролируемым показателям качества сооружения земляного полотна относятся: соблюдение поперечных уклонов; ширина земляного полотна, крутизна откосов, правильность выполнения водоотводных и дренажных сооружений, укрепления откосов, коэффициенты уплотнения грунтов. В особых условиях могут быть предусмотрены специальные виды работ, которые также подлежат постоянному контролю с фиксацией возможных отклонений.

14.7.15 Плотность грунта проверяют лабораторным исследованием отбираемых проб.

14.7.16 Оценка качества уплотнения на этапе операционного контроля осуществляется по каждому технологическому слою.

14.7.17 На законченные части подходных участков, в том числе на скрытые работы, составляют акты, которые вместе с исполнительными чертежами, результатами лабораторных испытаний грунтов, журналами работ и другими документами предъявляют во время технической сдачи-приемки объекта.

14.7.18 В состав основных показателей, контролируемых при устройстве гибких ростверков на свайных фундаментах, входят:

- положения оголовков в плане;
- высотные отметки оголовков и их вертикальность;
- размеры оголовков и расстояние между ними;
- наличие и качество гидроизоляции оголовков;
- уплотнение грунта в межсвайном пространстве и над оголовками;
- соответствие размеров рабочей платформы проектным значениям;
- соответствие геосинтетического материала и заполнителя проектной (и (или) рабочей) документации;
- толщина защитного слоя под укладку геоматериалов;

- ширина нахлеста геосинтетических материалов и их закрепление при укладке;
- толщина слоя засыпки и его плотность после уплотнения;
- длина загиба геополотна. Предельные отклонения указанных параметров оголовков свай от проектного положения не должны превышать значений, указанных в таблице 6 ПР РК 218-112.

14.7.19 Площадку для пробного уплотнения (опытный участок) следует располагать в пределах основания возводимой насыпи, а при невозможности – в специально отведенном месте. Минимальная ширина площадки для пробного уплотнения должна в три раза превышать ширину уплотняемой полосы, принимаемую по технической характеристике уплотняющей машины, а длина должна быть не менее 20 м. Контроль плотности следует выполнять в соответствии с ГОСТ 22733.

14.7.20 Для определения характеристик прочности и деформируемости грунтов засыпки ростверков рекомендуется применение метода испытания штампами по ГОСТ 20276.

14.7.21 При выборе виброкатков следует использовать машины, оснащенные бортовой системой контроля плотности грунтов для последующей подготовки исполнительной документации о состоянии основания и насыпей при сдаче выполненных работ.

14.7.22 Контрольные функции должны быть организованы на базе полевых лабораторий при дорожно-строительных организациях, в составе работ по контролю качества при возведении насыпей – согласно ГОСТ 32731.

14.7.23 В ходе работ необходимо предусматривать периодическое проведение натуральных измерений (мониторинг). Состав, объем и методы мониторинга устанавливаются в соответствии с СН РК 5.01-02 и СП РК 5.01-102 в зависимости от уровня ответственности сооружения и сложности инженерно-геологических условий.

14.7.24 В процессе монтажа и засыпки сотового геоматраса, отсыпки земляного полотна и после окончания работ рекомендуется вести мониторинг. Контроль деформации основания насыпи на уровне подошвы геоматрасов, самой насыпи в процессе строительства и мониторинг после их возведения выполняется Подрядчиком или силами проектной организации по соответствующему договору с Заказчиком. Для контроля за осадками насыпи и мониторинга Подрядчик устанавливает соответствующие марки в местах, определенных проектом. В каждом створе устанавливается по три марки: одна по оси насыпи и две под бровками насыпи. Кроме того силами

специализированной организации проводится контроль за прохождением осадки в двух створах с применением специальных датчиков. Подрядчик содействует установке датчиков и обеспечивает сохранность электрических выводов.

14.7.25 Для хранения геосинтетических материалов в непосредственной близости к месту проведения работ должны быть устроены ровные и сухие площадки складирования. Геосинтетические материалы необходимо укрыть защитной тканью для предотвращения прямого попадания солнечных лучей. Рулоны укладывают в табели высотой не более четырех рядов.

14.7.26 Приемку выполненных работ осуществляют согласно ГОСТ 32755.

15 Рекомендации по безопасности производства работ

15.1 Организация и производство работ должны соответствовать требованиям РДС РК 1.03-00, СП РК 1.03-106 и СП РК 2.02-101. Также следует строго выполнять требования, изложенные в паспортах на геосинтетические материалы и указаниях производителей по их использованию.

15.2 Перед началом выполнения работ генеральный подрядчик и администрация организации, эксплуатирующей участок, обязаны оформить акт-допуск для производства строительно-монтажных работ на территории в соответствии с СП РК 1.03-106.

Производство работ на территории действующего участка необходимо осуществлять при строгом выполнении мероприятий, указанных в акте-допуске. Они принимаются на основе следующих решений:

- установления границы территории, выделяемой подрядчику для производства работ;
- определения порядка допуска работников подрядной организации на территорию организации;
- проведения необходимых подготовительных работ на выделенной территории;
- определения зоны совмещенных работ и порядка их выполнения.

15.3 Генеральный подрядчик при выполнении совмещенных работ с участием субподрядчиков обязан:

- осуществлять доступ работников и техники на производственную территорию с учетом выполнения требований, изложенных в акте-допуске;

- обеспечивать выполнение всех мероприятий охраны труда и координировать действия субподрядчиков в части выполнения мероприятий по безопасности труда согласно акту-допуску и графику выполнения совмещенных работ.

15.4 Перед началом и в процессе производства работ руководитель работ обязан:

- оформить необходимую документацию (наряд-допуск) на право производства работ в местах действия опасных или вредных факторов;
- ознакомить работников с мероприятиями по безопасности производства работ и оформить инструктаж с записью в наряде-допуске;
- проводить систематические осмотры участка, проверку условий труда рабочих и принимать меры к устранению выявленных недостатков;
- производить выдачу спецодежды и других средств индивидуальной защиты согласно действующим нормам.

15.5 При организации рабочей зоны до начала производства работ следует установить опасные для людей участки, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

15.6 Проект производства работ в соответствии с РДС РК 1.03-00 должен обеспечивать достижение безопасности объектов строительства, содержать решения по обеспечению рационального режима труда, отдыха и мероприятия по безопасности и охране труда, предусматривать конструкции защитного и сигнального ограждения.

15.7 При производстве работ по сооружению насыпей на участках сопряжения земляного полотна автомобильных дорог с искусственными сооружениями, работники могут подвергаться воздействию следующих опасных и вредных производственных факторов:

- движущиеся машины и механизмы, оборудование и их элементы, применяемые в производственном процессе;
- пониженная и повышенная температура воздуха рабочей зоны, так как работы ведутся на открытом воздухе;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;
- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте от 1,3 м;
- возможность поражения электротоком (электротравмы при работе вблизи линий электропередач);
- передвигающиеся конструкции;
- падение вышерасположенных материалов, инструмента;

Р РК 218-193-2022

- опасность ненадежных поверхностей;
- метеопасности, гроза (в первую очередь);
- повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- острые кромки, заусенцы и шероховатости на поверхности материалов и оборудования.

Библиография

1. Пособие по проектированию земляного полотна автомобильных дорог на слабых грунтах. - Москва, 2004

Приложение А
(рекомендуемое)

Области применения технологии устройства свай в зависимости от инженерно-геологических условий

№ п/п	Технология устройства свай	Инженерно-геологические условия	Область использования
1	Забивка свай	1.1 Пески 1.2 Полутвердые и твердые глинистые грунты 1.3 Плотные грунты с галечниками или валунными включениями 1.4 Напластование слабых грунтов	эффективная эффективная ограниченная ограниченная
2	Технология с использованием проходного шнека	1.1 Пески 1.2 Полутвердые и твердые глинистые грунты 1.3 Плотные грунты с галечниками или валунными включениями 1.4 Напластование слабых грунтов	эффективная эффективная ограниченная ограниченная
3	Технология устройства свай под защитой обсадных труб	1.1 Пески 1.2 Полутвердые и твердые глинистые грунты 1.3 Плотные грунты с галечниками или валунными включениями 1.4 Напластование слабых грунтов	эффективная эффективная эффективная эффективная
4	Технологии с погружением обсадной трубы с теряемым башмаком	1.1 Пески 1.2 Полутвердые и твердые глинистые грунты 1.3 Плотные грунты с галечниками или валунными включениями 1.4 Напластование слабых грунтов	эффективная ограниченная ограниченная эффективная
5	Технология устройства набивных свай с	1.1 Пески 1.2 Полутвердые и твердые глинистые грунты	эффективная эффективная

	использованием глубинного перемещивания	1.3 Плотные грунты с галечниками или валунными включениями 1.4 Напластование слабых грунтов	ограниченная эффективная
6	Технология устройства свай методом струйной цементации	1.1 Пески 1.2 Полутвердые и твердые глинистые грунты 1.3 Плотные грунты с галечниками или валунными включениями 1.4 Напластование слабых грунтов	эффективная эффективная эффективная эффективная
7	Технология устройства щебеночных свай	1.1 Пески 1.2 Полутвердые и твердые глинистые грунты 1.3 Плотные грунты с галечниками или валунными включениями 1.4 Напластование слабых грунтов	Эффективная Эффективная Ограниченная эффективная

Приложение Б (обязательное)

Конструктивно-технологические решения для ускорения осадки и обеспечения устойчивости слабого основания

Б.1 Дренажные прорезы в слабом основании

Б.1.1 Прорезы устраиваются в слабых водонасыщенных грунтах в соответствии с [1] для ускорения консолидации основания за счет сокращения пути фильтрации воды, отжимаемой из слабой толщи (рис. Б.1 и Б.2). Особенностью расчета дренажных прорезей является необходимость учета условий фильтрационной консолидации грунтов в пошаговом режиме под строительной нагрузкой.

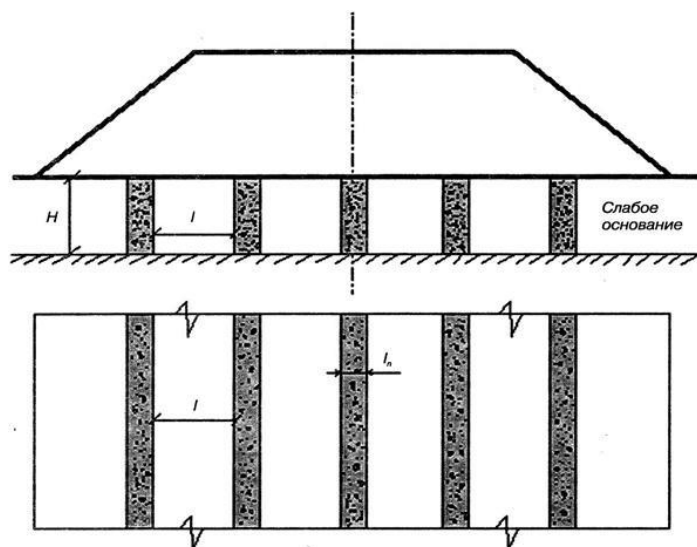


Рисунок Б.1 - Схема земляного полотна на слабом основании с продольными прорезями

Б.1.2 Дренажные канавы (1) и прорезы (2) целесообразно устраивать при мощности слабого слоя до 4 м и возможности сохранения в слабом грунте вертикальных откосов в течение времени, необходимого для заполнения каждой прорези дренирующим грунтом.

Б 1.3 Расстояние l между дренажными прорезями в свету ориентировочно назначают исходя из фильтрационных свойств грунтов и проверяют расчетом в зависимости от заданного срока фильтрационной консолидации. Ширину прорезей l_n назначают 1 - 1,2 м в зависимости от применяемого оборудования для устройства прорезей. Для заполнения

прорезей следует использовать песок гравелистый с коэффициентом фильтрации $K_f > 4$ м/сут, гравий и щебень.

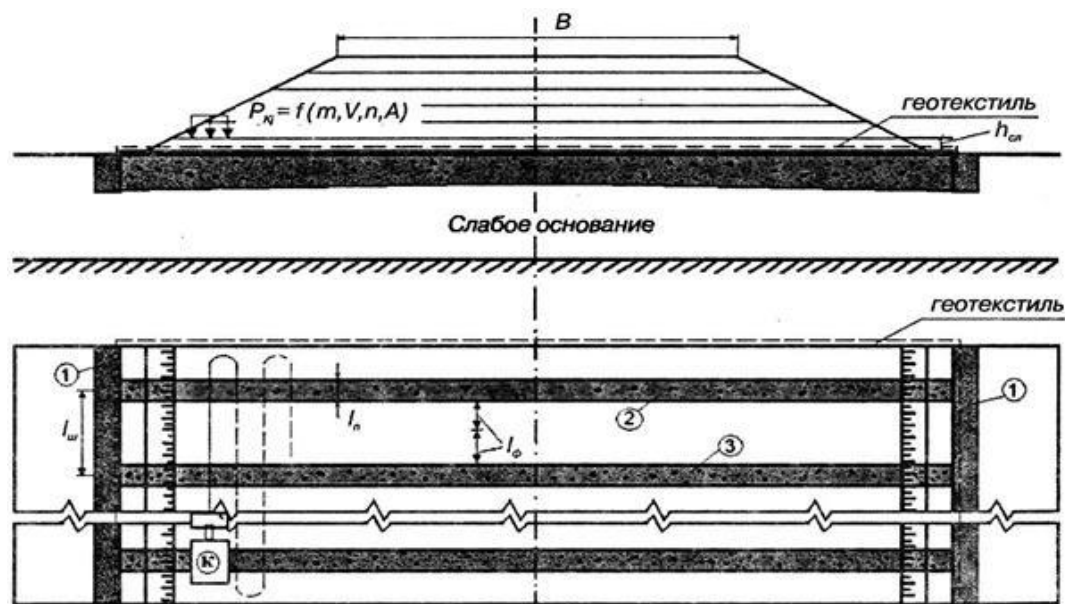


Рисунок Б.2 - Технологическая схема устройства поперечных прорезей в слабом основании

При проектировании земляного полотна с прорезями расстояние между ними определяется расчетом, исходя из заданного срока достижения интенсивной части осадки слабого грунта.

Б.1.4 Для расчета прорезей необходимы следующие данные: расчетные величины нагрузки (с учетом веса катка); расчетная мощность слабой толщи (с учетом условий фильтрации); конечная осадка слабого основания; результаты консолидационных и компрессионных испытаний грунтов слабой толщи.

Б.1.5 Расчет слабого основания с прорезями заключается в определении общей степени консолидации основания:

$$U_{\text{общ}} = 100 - 0,01 \cdot (100 - U_{\text{гор}}) \cdot (100 - U_{\text{верт}}), \quad (\text{Б.1})$$

где $U_{\text{гор}}$ - степень консолидации основания при горизонтальной фильтрации воды к прорезям;

$U_{\text{верт}}$ - степень консолидации основания при вертикальной фильтрации воды из основания.

Б.1.6 Величины $U_{\text{гор}}$ и $U_{\text{верт}}$ устанавливают по графикам (рис. Б.3 и Б.4). Для определения $U_{\text{верт}}$, рассчитывают величину фактора времени:

$$T_{\text{верт}} = \frac{C_{\text{верт}} T}{H_{\phi}^2}, \quad (\text{Б.2})$$

где $C_{\text{верт}}$ - коэффициент консолидации грунта при вертикальной фильтрации, определяющийся в условиях интенсивной технологии в пошаговом режиме с учетом переменной нагрузки P_K и P_{cl} ;

T - требуемый срок консолидации (из условий строительства);

H_{ϕ} - расчетный путь вертикальной фильтрации.

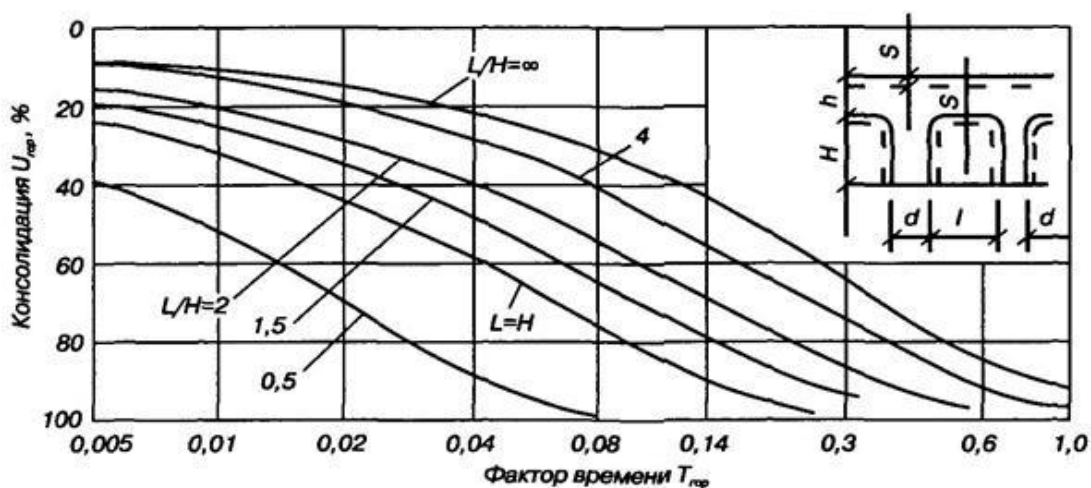


Рисунок Б.3 - График для определения степени консолидации в горизонтальном направлении

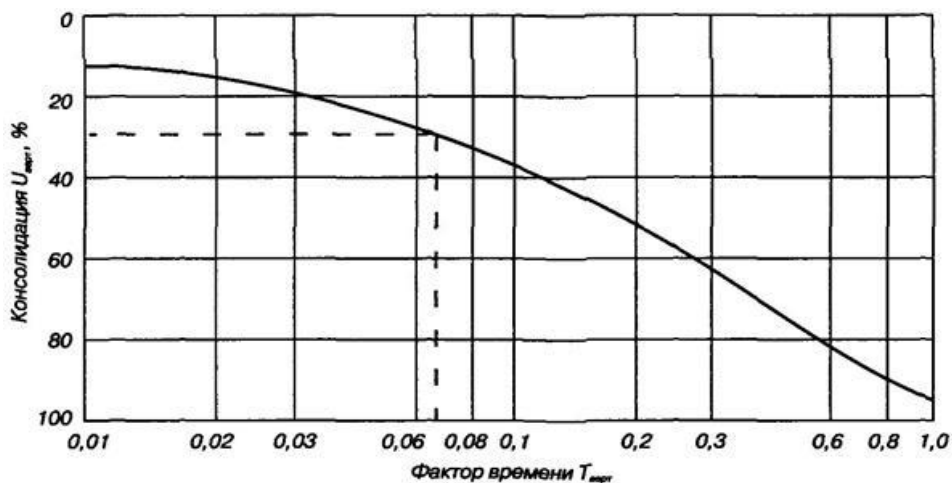


Рисунок Б.4 - График для определения степени консолидации в вертикальном направлении

Б.1.6 Фактор времени, необходимый для определения $U_{гор}$, рассчитывают по формуле:

$$T_{\text{гор}} = \frac{C_{\text{гор}} T}{l^2}, \quad (\text{Б.3})$$

где $C_{гор}$ - коэффициент консолидации грунта при горизонтальной фильтрации;

l - проектируемое расстояние между прорезями.

Б.1.7 Если в результате расчетов получаем $U_{общ} < U_{треб}$, то следует повторить расчет, уменьшив расстояние между прорезями.

Б.1.8 Требуемая степень консолидации $U_{треб}$ регламентируется в СП РК 3.03-101. В тех случаях, когда при требуемом сроке строительства не достигается требуемая степень консолидации слабого основания при рациональном расположении прорезей, рассматриваются варианты [1]:

- устройства вертикальных дрен (при $h > 4$ м);
- устройства временной пригрузки;
- предварительной консолидации основания.

Б.1.9 Коэффициенты консолидации определяются по кривым консолидации, полученным при уплотнении под расчетной нагрузкой с учетом давления катка.

Б.2 Пригрузочные бермы

Б.2.1 Боковые пригрузочные бермы устраивают для обеспечения несущей способности слабого основания при наличии достаточной полосы отвода и небольшом расстоянии транспортировки грунта для их возведения [14].

Б.2.2 Ширина берм должна быть не менее 4 м, а поверхность берм должна иметь поперечный уклон 20 - 30 %.

Б.2.3 При проектировании боковых берм расчетом [1] определяют их высоту $h_{пр.б.}$ и ширину $l_{пр.б.}$, исходя из допустимой нагрузки на слабое основание (с учетом нагрузки от катка).

Б.2.4 Величина допускаемой нагрузки для слабых грунтов, угол внутреннего трения которых 5... 7°, рассчитывается по формуле:

$$P_{доп} = 2b\rho_{ср}tg\varphi \left[\frac{\pi}{ctg\varphi - \frac{\pi}{2} + \varphi} \right] + \frac{\pi C}{tg\varphi (ctg\varphi - \frac{\pi}{2} + \varphi)}, \quad (Б.5)$$

где $2b$ - ширина насыпи по средней линии, м;

$\rho_{ср}$ - средневзвешенный удельный вес грунта слабого основания, т/м³;

C - удельное сцепление, т/м².

Высота пригрузочных берм:

$$h_{пр.в} = \frac{P_{доп}}{\gamma_в}, \quad (Б.6)$$

где $\gamma_в$ - удельный вес грунта бермы.

Б.2.5 Если основание сложено торфяными грунтами, то допускаемая нагрузка рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{доп}} = \frac{\pi C}{\operatorname{tg} \varphi \left(\operatorname{ctg} \varphi - \frac{\pi}{2} + \varphi \right)}, \quad (\text{Б.7})$$

Б.2.6 Необходимая ширина пригрузочных берм определяется из условия активного воздействия в зонах, в которых напряженное состояние от веса самой насыпи оказывается наиболее опасным по условию нарушения прочности грунта слабого основания.

Б.2.7 При мощности слабой толщи $H > H_{\text{max}}$ ширина бермы должна быть не менее:

$$l_{\text{пр.в.}} = b_{\text{ср}} \left(\frac{1+0,8 \cos \alpha}{0,6 \sin \alpha} - 1 \right). \quad (\text{Б.8})$$

Б.2.8 При $H < H_{\text{max}}$ соответственно:

$$l_{\text{пр.в.}} = \sqrt{b_{\text{ср}}^2 + \frac{2bH}{\operatorname{tg} \varphi}} - H^2 - b_{\text{ср}} + 1,3H, \quad (\text{Б.9})$$

где H_{max} - максимально допустимая мощность слабого основания, определяемая по формуле:

$$H_{\text{max}} = b_{\text{ср}} \frac{\cos \alpha + 0,8}{\sin \alpha}, \quad (\text{Б.10})$$

α - угол видимости, определяется из выражения:

$$\frac{\sin \alpha}{\pi} = \frac{\cos \varphi}{P_0} + \frac{\alpha \sin \varphi}{\pi}. \quad (\text{Б.11})$$

Приложение В (рекомендуемое)

Технико-экономическое обоснование выбора основания подходной насыпи

В.1 Общие положения

В.1.1 Сравнимые конструктивные решения должны отвечать требованиям, предъявляемым к земляному полотну по условию безопасного и бесперебойного движения транспортных средств в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011).

В.1.2 Технико-экономическое обоснование и эффективность усиления основания подходной насыпи к искусственным сооружениям можно показать на результатах сравнения технико-экономических показателей.

В.1.3 Для экономического анализа недостаточно проводить только сравнение затрат на возведения сооружения по традиционной схеме и по инновационной схеме, то есть с применением новых инновационных материалов и технологий. Такой анализ должен учитывать сроки окупаемости реконструкцию, а также другие факторы, определяемое современной экономической наукой.

В.1.4 При выборе вариантов сооружения для сравнения их технико-экономической эффективности очень важен фактор идентичности условий строительства:

- инженерно-геологические условия в районе строительства;
- наличие местных материалов;
- дальность перевозки материалов и конструкций, наличие дорог;
- возможности подрядной организации, вооруженность ее необходимой техникой и квалифицированным персоналом;
- сроки строительства;
- климатические условия в период выполнения основных технологических процессов.

В.2 Данные по сравнительной стоимости возведения подходной насыпи к мостовым сооружениям

В.2.1 В качестве исходных данных приняты параметры подходной насыпи и расчетная схема подходной насыпи к путепроводу на ПК 210+30 БАКАД, представленные на рис. В.1, которые сведены в Таблицу В.1.

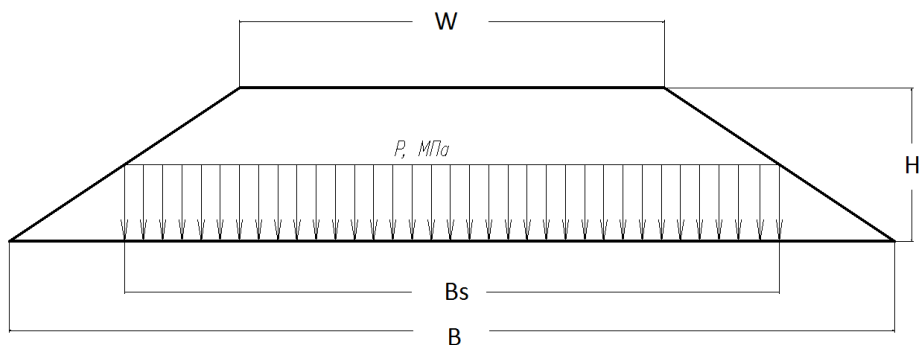


Рисунок В.1 - Расчетная схема насыпи

Таблица В.1- Параметры насыпи

Параметры насыпи		
Ширина 1	W, м	45,14
Высота 1	H1, м	8,02
Высота 2	H2, м	8,02
Высота	H, м	16,04
Уклон1	1:	1,75
Уклон 2	1:	2,125
Уклон	1:	1,9375
Ширина 2	B, м	107,295
Ширина 3	Bs, м	76,2175
Давление по подошве	P, МПа	0,321

В.2.2 Инженерно-геологический разрез данного участка автомобильной дороги и физико-механические характеристики грунтов напластования района строительства приведены на рис В.2 и таблице В.2. Естественное основание рассматриваем с напластованием грунтов в соответствии с участком ПК 210+30:

Таблица В.2 – Характеристики грунтов

Геологический возраст	Свободный литологический разрез	Мощность слоя, м	Описание грунтов	Характеристики грунтов									
				Плотность грунта, т/м ³	Пластичность			Коэффициент пористости	Сцепление кс/см ²	Угол внутр. трения, градус	Модуль общей деформ. кс/см ²	Условное сопротивление R, тс/м ²	
					Предел текуч.	Предел раскат.	Число пластичности						при водонасыщении СНиП РК 5.01-01-2002 табл. 1-3, прил.1
Q _{III-IV}	①	0,5-0,6 3,5	Суглинок твердой консистенции, просадочный	1,77	25,3	17,3	8,0	<0	0,722	0,27	23	185	32
	②	0,7-0,9 9,0	Суглинок тугопластичной консистенции	1,95	25,0	17,2	7,8	0,38	0,670	0,27	21	180	13
	③	1,0-1,6 6,2	Суглинок мягкопластичной консистенции	1,92	26,6	17,4	9,2	0,61	0,735	0,20	18	135	не норм.
	④	2,0-4,3 4,3	Суглинок текучепластичной консистенции	2,00	26,0	17,7	8,3	0,83	0,687	-	-	-	не норм.
	⑤	2,9-8,3 8,3	Суглинок текучей консистенции	1,84	26,6	17,9	8,7	1,15	0,882	-	-	-	не норм.
	⑥	1,0-3,7 3,7	Суглинок полутвердой консистенции	2,03	25,9	17,3	8,6	0	0,561	0,36	25	265	35
	⑦	1,5-13,5 13,5	Песок крупный, водонасыщенный, средней плотности	2,02	23,3	16,7	6,6	0,52	0,601	0,01	40	400	35

Характеристики грунта ИГЭ-5 принимались по Таблице Л.7 «Пособия» [1].

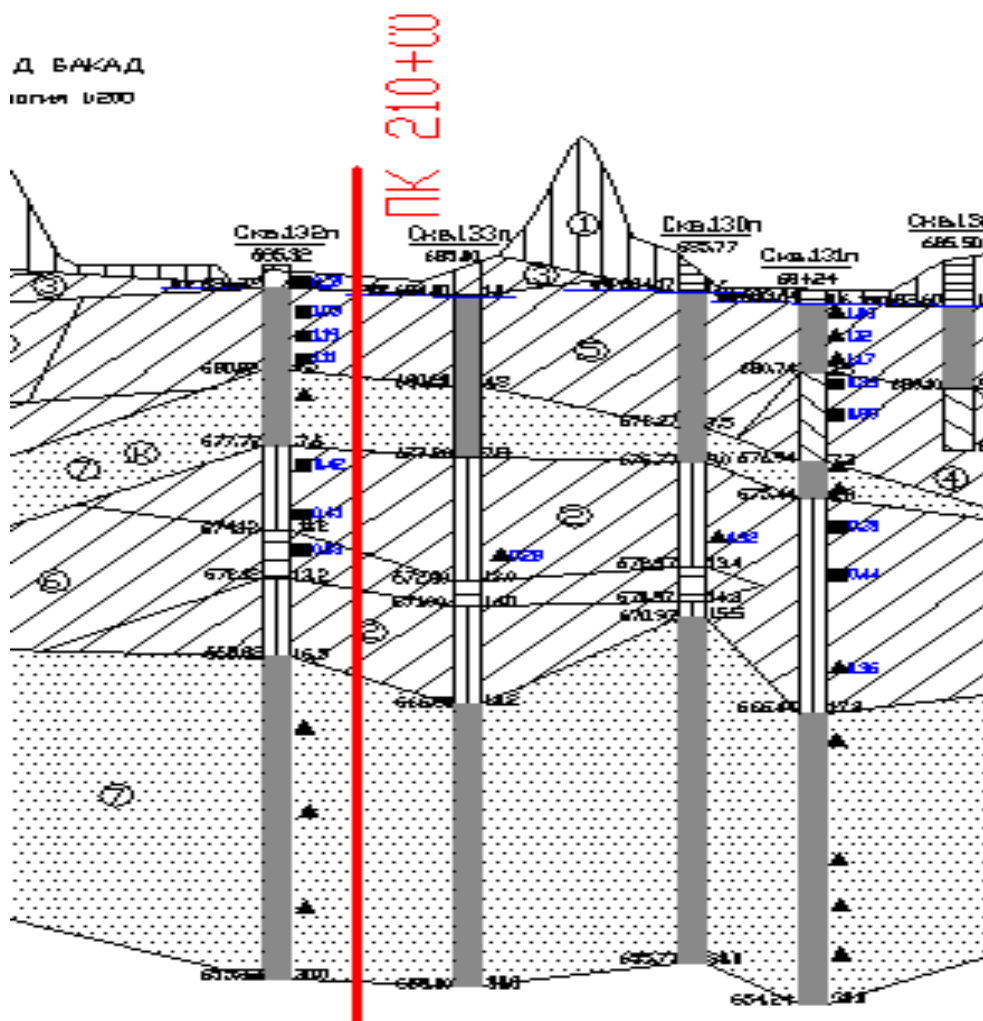


Рисунок В.2 - Инженерно-геологический разрез

В.2.3 Для расчетов используем данные дополнительных инженерно-геологических изысканий. В первоначальных расчетах использовались данные, представленные ниже:

а) расчетах коэффициенты фильтрации принимались по справочным данным.

б) В ходе дополнительных изысканий определены как необходимые прочностные и деформационные характеристики грунтов основания, так и параметры фильтрации и сжимаемости грунтов.

В.2.4 Для сравнения стоимостей выбрано 4 варианта подпальной насыпи высотой 16 м и длиной 10 м:

- I вариант - замена слабой толщн грунта дренирующим;
- II вариант - устройство основания насыпи из щебеночных свай;
- III вариант - устройство основания насыпи из буронабивных свай с гибким ростверком;

- IV вариант - устройство свайного основания подхода насыпи к путепроводу.

В.2.5 Схемы описанных вариантов приведены на рисунках В.3-В.4.

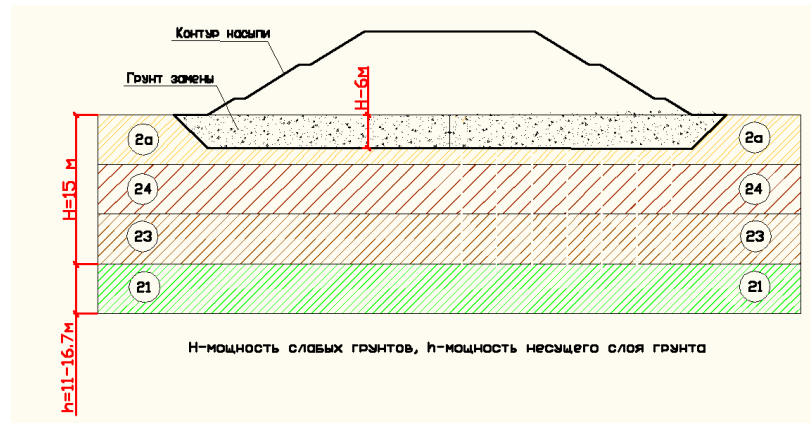


Рисунок В.3 - Метод замены слабой толщ грунта дренирующим

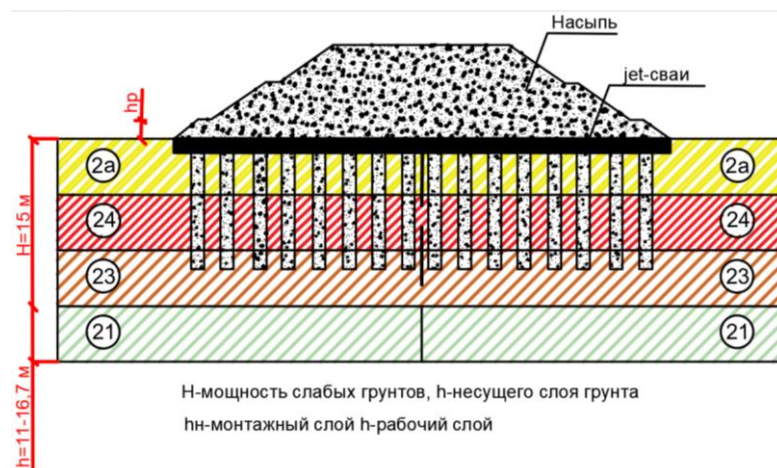


Рисунок В.4- Устройство основания насыпи щебеночными сваями с жестким железобетонным ростверком

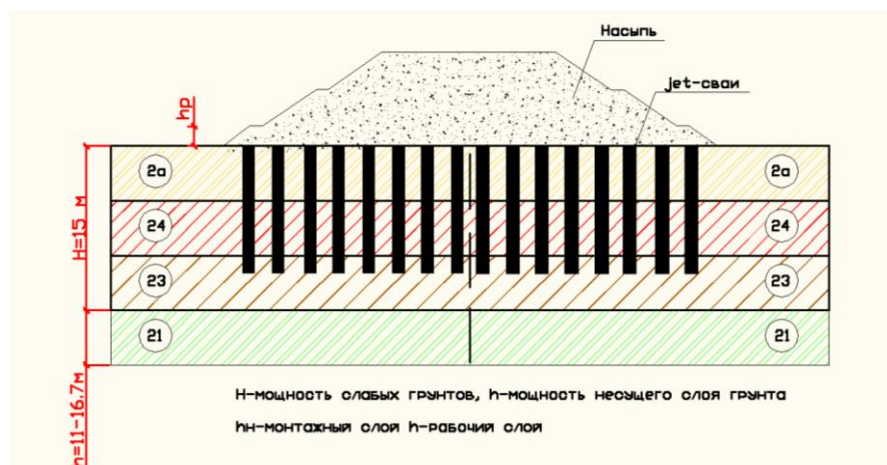


Рисунок В.5- Устройство основания насыпи буронабивными сваями

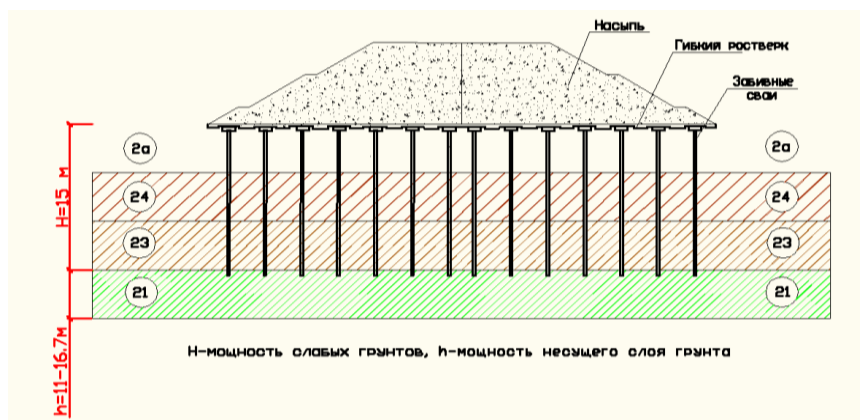


Рисунок В.6 – Устройство свайного основания с гибким железобетонным ростверком

В.2.6 С помощью программного обеспечения АВС-4 произведены расчеты локальных смет по 4-м вариантам строительства подходной насыпи. Произведены расчеты осадки основания и сжимаемой толщи грунта под основанием. Результаты расчетов сведены в таблицу В.3.

Таблица В.3 – Техничко-экономические показатели

Варианты	Стоимость стр-ва, тыс.тенге	Осадка основания, S, см	Сжимаемая. толща грунта, H _с , м
I - замена слабой толщи грунта дренирующим	109145,215	15,49	18,86
II - устройство основания насыпи из щебеночных свай	116642,891	4,1	13,3
III - устройство основания насыпи из буронабивных свай с гибким ростверком	202831,988	4,08	11,61
IV - устройство свайного основания	103218,606	3,78	8,66

ДК 624.21.09

МКС 93.040

КПВЭД 45.21.21

Ключевые слова: искусственные сооружения, сопряжения мостовых сооружений с насыпью, свай, свайная технология, свайные фундаменты, свайное поле, слабое основание, геосинтетические материалы, гибкий ростверк, земляное полотно, осадка основания, контроль качества, приемка свайных работ.

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Руководитель разработки: ведущий
научный сотрудник,
АО «КаздорНИИ», д.т.н.

А.А. Шалкаров

Исполнители:

А.А. Исмаилов

К.А. Шалкар

Б.А. Кутлумуратов