

Сәулет, қала құрылысы және құрылыс
саласындағы мемлекеттік нормативтер
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ

Государственные нормативы в области
архитектуры, градостроительства и строительства
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**ТЕМІРБЕТОН ҚАДАЛАРДЫ ҚАҒУҒА ҚАТЫСТЫ
ЖҰМЫСТАРДЫ ЖОБАЛАУ ЖӘНЕ ӨНДІРУ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО
ЗАБИВКЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ**

**ҚР ЕЖ 5.01-104-2013
СП РК 5.01-104-2013**

Ресми басылым
Издание официальное

Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің
Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер
ресурстарын басқару комитеті

Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального
хозяйства и управления земельными ресурсами
Министерства национальной экономики Республики Казахстан

Астана 2015

АЛҒЫ СӨЗ

- 1 **ӘЗІРЛЕГЕН:** «ҚазҚСҒЗИ» АҚ, «Монолитстрой-2011» ЖШС
- 2 **ҰСЫНҒАН:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің Техникалық реттеу және нормалау басқармасы
- 3 **БЕКІТІЛІП, ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің 2014 жылғы 29-желтоқсандағы № 156-НҚ бұйрығымен 2015 жылғы 1-шілдеден бастап

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1 **РАЗРАБОТАН:** АО «КазНИИСА», ТОО «Монолитстрой-2011»
- 2 **ПРЕДСТАВЛЕН:** Управлением технического регулирования и нормирования Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан
- 3 **ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:** Приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства Национальной экономики Республики Казахстан от 29.12.2014 № 156-НҚ с 1 июля 2015 года

Осы ережелер жинағы Қазақстан Республикасының сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі уәкілетті мемлекеттік органының рұқсатынсыз ресми басылым ретінде толық немесе ішінара қайта басуға, көбейтуге және таратуға болмайды

Настоящий свод правил не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения уполномоченного государственного органа по делам архитектуры, градостроительства и строительства Республики Казахстан.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	IV
1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ	1
2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР	1
3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР	2
4 ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР	2
5 ИНЖЕНЕРЛІК-ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ІЗДЕНІСТЕРГЕ ТАЛАПТАР	3
6 ТЕМІРТАСТЕК ҚАДАЛЫҚТАРЫН ҚАҒУДЫҢ ЖОБАЛАНУЫ	5
6.1 Жалпы ережелер	5
6.2 Қадалық конструкциясын таңдау	5
6.3 Теміртастек қадалығын қағу үшін тоқпақ түрін таңдау	6
6.4 Қадалықты ақаусыз қағу	9
6.5 Теміртастек қадалықтарын қағу өлшемдерінің есептік әдістері	10
6.6 Қадалықты қағу бойынша іс-шаралар жобасы	13
7 ТЕМІРТАСТЕК ҚАДАЛЫҚТАРЫН ҚАҒУДЫҢ ЖҰМЫС ӨНДІРІСІ	14
7.1 Жалпы ережелер	14
7.2 Қадалық конструкциясы сапасын бақылау	14
7.3 Құрылыс алаңын ұйымдастыру	15
7.4 Теміртастек қадалықтарын қағу үшін жабдықтарды таңдау	16
7.5 Теміртастек қадалықтарын негізгі және сынамалы қағу	17
7.6 Теміртастек қадалықтарын сынау	19
8 ТАБИҒИ РЕСУРСТАРДЫ ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУ	21
А Қосымшасы (<i>ақпараттық</i>) Қадалық іргетастарын жобалау және қондыру үшін инженерлік-геологиялық көлемдерін анықтау	23
Б Қосымшасы (<i>ақпараттық</i>) Қағу теміртастек қадалықтарының номенклатурасы	25
В Қосымшасы (<i>міндетті</i>) Қадалықты қағу журналы	26
Г Қосымшасы (<i>міндетті</i>) Қадалықты тексеру журналы	27
Д Қосымшасы (<i>міндетті</i>) Тоқпақтың соғылмалы бөлігінің құлау биіктігін анықтау ..	28
Е Қосымшасы (<i>міндетті</i>) Тоқпақ басында иілген және тығыздалған амортизациялық материал динамикалық модулінің қалыңдығын анықтау	30
БИБЛИОГРАФИЯ	32

КІРІСПЕ

«Теміртастек қадалықты қағу бойынша жобалау және өндіру» Қазақстан Республикасының ережесі Жинағының негізгі бағыты теміртастек қадалығын қағу бойынша жұмыстың өндірістік-техникалық кешеніне бағытталған. Ереже жинағының негізгі ұстанымы химиялық агрессивті заттектер әсеріне жоғары бекемдікке теміртастек қадалығын жобалау, жеңіл немесе қозғалмалы топырақ барысында тұрақтылықты қамтамасыз ету, жер жұмыстары, тастек шығынын азайту, еңбексыйымдылығы мен құрылыс құнын төмендету және сенімділікті, ұзақуақыт жарамдылықты және құрылыс және пайдалануың барлық кезеңінде ғимарат пен нысандардың үнемдеулігін қамтамасыз ету болып табылады.

«Теміртастек қадалықты қағу бойынша жұмысты жобалау және өндіру» Қазақстан Республикасының ережесі Жинағында инженерлік-геологиялық ізденістерге талаптар, теміртастек қадалықтарын қағу, теміртастекті қағу бойынша жұмыс өндірісі бойынша инженерлік-геологиялық ізденістер және жабдықтарды іріктеу, теміртастек қадалықтарын қағу мен теміртастек қадалықтарын жүкпен сынау талаптары келтірілген.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**ТЕМІРБЕТОН ҚАДАЛАРДЫ ҚАҒУҒА ҚАТЫСТЫ ЖҰМЫСТАРДЫ
ЖОБАЛАУ ЖӘНЕ ӨНДІРУ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО ЗАБИВКЕ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ**

Енгізілген күні - 2015-07-01

1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ

1.1 Осы ережелер жинағы және түрлі топырақты қатпарларына теміртастек қадалықтарын дизель-балғамен қағу жұмыстарын жобалау және жүргізу ережелерін белгілейді.

1.2 Осы ережелер жинағына қатып қалған, мәңгі қатқан және биогенді топырақтар мен ұйыққа қадалықты қағу жұмыстарын жобалау және жүргізу ережелері кірмейді.

2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Осы ереже жинағын қолдану үшін келесі сілтеме нормативтік құжаттар қажет:
ҚНЖЕ 1.02.07-87 Құрылыс үшін инженерлік ізденістер.

ҚР ҚНЖЕ 1.02-18-2004 Құрылыс үшін инженерлік ізденістер. Негізгі ережелер.

ҚР ҚНЖЕ 1.03-05-2001 Құрылыстағы Еңбек және техника қауіпсіздігі.

ҚР ҚНЖЕ 1.03-26-2004 Құрылыстағы геодезиялық жұмыстар.

ҚНЖЕ 3.02.01-87 Жер нысандары, негіздер және іргетастар.

ҚР ҚНЖЕ 5.01-03-2002 Қадалық іргетастары.

ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011 Геотехникалық жобалау. 1 Бөлім. Жалпы ережелер.

ҚР ҚН 5.01-12-2003 Теміртас қадалықтарын ақаусыз топырақтауға қағу бойынша нұсқау.

МСП 5.01-101-2003 Қадалық іргетастарының қондырғылары және жобалануы.

МСТ 26433.1-89 Құрылыстағы геометриялық өлшемдердің нақтылығын қамтамасыз ету жүйесі. Өлшемдерді орындау ережесі. Зауыт дайындауының элементтері.

МСТ 26433.2-94 Құрылыстағы геометриялық өлшемдердің нақтылығын қамтамасыз ету жүйесі. Ғимарат және имараттар өлшемдерін өлшеуін орындау ережесі

МСТ 5686-94 Топырақтар. Дала сынамаларының әдістері.

МСТ 19912-2001 Топырақтар. Статистикалық және динамикалық зондтаудың дала сынамаларының әдістері.

МСТ 19804-91 Қадалық темірбетондары. Жалпы техникалық жағдайлар.

ЕСКЕРТПЕ Осы мемлекеттік нормативтік қолдану барысында ағымдағы жылдың жағдайы бойынша жыл сайын құрылатын «Қазақстан Республикасы аумағында әрекет ететін сәулет, градоқұрылыс және

ҚР ЕЖ 5.01-104-2013

құрылыс аясында нормативтік-құқықтық және нормативтік-техникалық актілердің тізбесі», «Мемлекетаралық нормативтік құжаттар мен Қазақстан Республикасы стандарттауы бойынша нормативтік құжаттардың көрсеткіші» акпараттандырылуы бойынша сілтеме құжаттарының қызметін дұрыс тексеру қажет. Егер сілтеме құжаты ауыстырылса (өзгертілсе), онда осы нормативті қолдану барысында ауыстырылған (өзгертілген) құжатты басшылыққа алу қажет. Егер сілтеме құжаты ауыстырусыз алып тасталса, онда оған сілтеме берілген ереже осы сілтемені қозғамайтын бөлікте қолданылады.

3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР

Осы жинаққа сәйкес анықтамалары бар келесі терминдер қолданылады:

3.1 Қадалық бұтасы: Бір баған немесе тіреуден тұратын ростверк және іргетасқа жүктемені беретін жинақталған қадалық тобы.

3.2 Қадалық қабілеті бар: Топырақ бойынша бір қадалыққа максималды жүктемені беру.

3.3 Қадалық негізі: Қадалықпен әрекет ететін және оның жүгін қабылдайтын топырақ массивінің бөлігі.

3.4 Үйкелістің кері күштері: Қадалық топырағының қалдығы барысында және бүйір жақтағы күштер және тігінен төмен бағытталғандар.

3.5 Ростверк: Топ немесе қадалықтар қатарының жоғарғы қабатын біріктіретін қозғалмайтын балкасы немесе плитасы.

3.6 Бір қадалық: 8d қашықтық таспасындағы қадалық даласында шоғырламадағы көрші қадалықтағы қадалықтар.

3.7 Қадалық даласы: Баған және тіреуіш жүйесінен іргетасқа жүктеме түсіретін қадалықтың үлкен тобы.

3.8 Қадалық іргетасы: Бірыңғай конструкцияға біріктіретін іргетасқа жүктемені беретін қадалық кешені.

4 ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР

4.1 Осы Ереже Жинағы шыжынды кран экскаватор базасында копр жабдығы арқасында теміртастек қадалықтарын қағу бойынша жұмыс өндірісіне таралады.

4.2 Қадалық іргетастарын құру үшін МСТ 19804 Теміртас қадалықтары. Техникалық сипаттамасы бойынша дайындалатын теміртастек қадалықтары қолданылады.

4.3 Батудың тиімді тереңдігінің дұрыс және дер кезіндегі анықтауы қадалық жұмыстары өндірісінің еңбексыйымдылығы мен бағасына әкеліп соқтырады. Бұл мақсат үшін МСТ 5686 және қадалықты қағу бойынша алаңның ұйымдастыру-техникалық дайындығы бойынша ұсынымдарға сәйкес сынамалы қадалықтарды сынау мен қағу бойынша іс-шараларды жүзеге асыру қажет.

4.4 Қадалықтарды қағу бойынша өндірісті қолданылатын қадалықтар мен олардың габариттері мен бату тереңдігі маркасы көрсетілген жобаның жұмыс сызбасы бойынша жүзеге асыру қажет.

4.5 Қадалық жұмыстарын өндіру үрдісінде динамикалық және статистикалық қадалық сынаулары жоба шешімімен қабылданған күмәндар негізінде жоба ұйымымен тағайындалуы мүмкін.

4.6 Қадалықтарды қағу үрдісінде В Қосымшаға сәйкес «Қадалықтардың бату журналы» жүргізілуі қажет. Оның барлық беттері құрылыс ұйымының мөрімен нөмірленіп, тігіліп, басылуы қажет.

4.7 Қадалықтардың сынамалы динамикалық немесе сатистикалық сынауларын жүргізу туралы шешімді қабылдау барысында олар МСТ 5686 сәйкес орындалуы қажет. Бұл туралы журналға сәйкес жазба және белгі болуы қажет.

5 ИНЖЕНЕРЛІК-ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ІЗДЕНІСТЕРГЕ ТАЛАПТАР

5.1 Инженерлік сынамалардың нәтижелері іргетас түрін таңдау үшін қажетті мәліметтерден, сонымен қатар мүмкінді өзгертулер (құрылыс және пайдалану үрдісінде) инженерлік-геологиялық, құрылыс алаңының гидрологиялық және экологиялық жағдайының болуын ескере отыра, шекті жағдай бойынша есептерді жүргізудің қадалыққа жіберілетін есеп жүктемесі, қадалық түрі мен өлшемін анықтау, сонымен қатар, [1] и МСП 5.01-101 талаптарына сәйкес оны меңгеру бойынша инженерлік іс-шаралар түрі мен көлемі үшін қажет.

5.2 Техникалық тапсырмада, жалпы мәліметтерден басқа, қадалық іргетасы, ұзындығы мен оған түсетін жүктеме түрін көрсету қажет.

5.3 Жалпы жағдайда қадалық іргетастары үшін ізденістер келесі жұмыс кешендерінен тұрады:

- үлгілерді іріктеумен ұңғыма қайнауы және өткізілетін топырақтардың сипатталуы;
- топырақтар мен жерасты суларының физико-механикалық құрамдарының зертханалық зерттеулері;
- статистикалық және динамикалық топырақтарды зондтау;
- топырақтардың прессиометриялық сынаулары;
- топырақтарды мортабандармен сынау (статистикалық жүктемелермен);
- эталлонды қадалықтарды сынауларымен және\немесе табиғи қадалықтар грунттарын сынау;
- қоршаған ортаға қадалық іргетастары қондырғысының әсер етудің зерттеуі бойынша сонымен қатар жақын орналасқан нысандары бойынша тәжірибе жұмыстары (жоба ұйымының арнайы тапсырмасы бойынша).

5.4 Құрылыс нысаны жауапкершілігі және қадалық іргетастары түрлерінің деңгейінен басқа жұмыстың міндетті түрлері болып ұңғыма бұрғылауы, зертханалық және статистикалық зерттеу, комбинирленген немесе динамикалық зондтау болып табылады. Мұның барысында зондтаудың тиімді әдісі болып статистикалық немесе құрамалы зондтауы болып табылады, мұның нәтижесінде топырақтардың статистикалық зондтауы көрсеткішінен басқа радиоактивті каротаж арқылы тығыздылық пен ылғалдылық арқылы радиоактивті каротаж көмегімен анықтауды жүргізеді (МСТ 9912).

5.5 Егер жоба бойынша қадалыққа тапсырылатын көлденең жүктемелер 5% тігіненнен асса, онда көлденең жүктемелерге қадалық топырақтарының сынаулары жүргізіледі. Жұлатын немесе белгіауыстырғыш жүктемелердің қадалығына тапсыру барысында тәжірибелі жұмыстарды жүргізу қажеттілігі әр нақты жағдайда анықталуы қажет.

ҚР ЕЖ 5.01-104-2013

5.6 Инженерлік-геологиялық қазбаның орналастырылуы (ұңғыма, зондтауы нүктесі, топырақтарды сынау орны) 5 м. астам бірдей топырақты жағдай барысында жобаланатын ғимарат контуры шеңберінде орналасу үшін жасалған. Ал қазаншұңқыр қоршау конструкциясы есебінде қадалықты қолдану жағдайында олардың осінен 2 м. аспай қашықтықта қолдану қажет.

5.7 Инженерлік-геологиялық қазбалардың тереңдігі қадалықтардың 3 МН аспайтын жүктеме барысында орналасу және жүктеме қадалығы барысында 10 м. төмен 3 МН дейін қадалық бұтасына олардың реттік орналасуы мен жүктемесі барысында қадалықтардың төменгі ұштардың салынуы жобаланатын тереңдіктің 5 м. төмен болмау қажет.

Құрылыс алаңында тән құрылымы бар топырақ қабаттарының болуы барысында (отырғызу, өсу, аз сазды, органо-минералды және органикалық топырақтар, таза құм мен техногенді топырақтар) қазба тереңдігін қатты грунттардың тереңдігін орнату үшін қабаттың барлығына өту қажеттілігін есепке ала отыра, олардың сипаттамасын анықтайды.

5.8 Жауапкершіліктің барлық деңгейінің нысандары үшін құрылым тығыздығы мен сипаттама мықтылығын анықтау әдісі ретінде бұзылмаған құрылым үлгілерін іріктеуін ескере отыра, құмдар үшін статистикалық немесе динамикалық зондтауды ескеру қажет.

Зондтау жауапкершіліктің III деңгейінің нысаны үшін және жауапкершіліктің I және II деңгейінің нысандары үшін деформация модулін анықтау ретінде құм, топырағы ретінде деформация модулін анықтау үшін негізгі әдісі болып табылады (прессиометриялық және мөртабан сынауларымен бірге үйлесімділікте).

5.9 Инженерлік-геологиялық сынаулар барысында реконструкцияланатын ғимараттар мен нысандар негізін күшейту үшін қадалық іргетасын қолдану барысында негізгі іргетас және құралған геодезиялық қадағалау тексерісі бойынша жұмыстар орындалды.

Бұдан басқа, мұрағат мәліметтері сынауларының жаңа материалдарына сәйкестігі орнатылды, егер олар бар болса, реконструкцияланатын ғимарат немесе нысанды пайдалану мен құрылысы бойынша инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық жағдайдың өзгеруі туралы тұжырым құрылды.

ЕСКЕРТПЕ Іргетас және ғимарат конструкциясының техникалық жағдайы тексерісі мамандандырылған ұйымның тапсырмасы бойынша орындалуы қажет.

5.10 Қадалық іргетастарының жобалануы үшін инженерлік-геологиялық ізденіс нәтижесі бойынша техникалық есеп ҚНЖЕ 1.02.07 және ҚР ҚНЖЕ 1.02-18 сәйкес құрылуы қажет.

Топырақтардың барлық сипаттамалары алаңның инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық жағдайының мүмкінді өзгертулері (ғимаратты салу және пайдалану үрдісінде) болжамын есепке ала отыра есеп беруде келтірілуі қажет.

5.11 Алаңда агрессивті қосындысы бар жерасты суларының алаңда болуы барысында қадалықтардың антикоррозиялы қорғауы бойынша ұсынымдарды келтіру қажет.

Құрылыс алаңында арнайы топырқтар мен қауіпті геологиялық үрдістердің қабаттары анықталған кезде (қарастық суффозионды, көшкіндер және т.б.) олардың таралуы мен көріну қарқыны туралы мәліметтер беру қажет.

6 ТЕМІРТАСТЕК ҚАДАЛЫҚТАРЫН ҚАҒУДЫҢ ЖОБАЛАНУЫ

6.1 Жалпы ережелер

6.1.1 Қадалықтарды қағу жобалануы келесі кезеңдердің жүйелі орындалуын ескереді:

- а) конструкция және қадалық өлшемін таңдау;
- б) қадалықтарды қағу үшін ұнтақтау түрін таңдау;
- в) қадалықтарды топырықтарға тиімді қағу мүмкіндігін бағалау;
- г) қадалықтарды қағуды қамтамасыз ету бойынша іс-шараларды бекіту.

6.1.2 Теміртас қадалықтарын қағу өндірісі келесі кезеңдерді жүйелі орындаудан тұрады:

- а) қадалықтарды сынамалы қағу;
- б) қадалықтарды негізгі қағу.

Алаңда сынамалы және негізгі қағу дайындық жұмыстарынан тұрады.

6.2 Қадалық конструкциясын таңдау

6.2.1 Қадалықтарды алдын ала таңдау (конструкциясы, көлденең және ұзындығынан қиылысу өлшемдері) топырақ жағдайы, ростверкке қадалық төменгі ұшының жоғарғы бөлігінің бітеп тастау қажеттілігінің қабатына әкеліп соқтыратын қадалық төменгі бөлігінің тереңдік көлемі алаңның топырақты жағдайларын және ғимараттың жерасты бөлігінің ерекшелігін (жертөленің техникалық астыртының болуы), ҚР ҚН EN1997-1 және МСП 5.01-101 талаптарына сәйкес іргетасқа әсер ететін сипаттама мен жүктеме мөлшерін есепке ала отыра, ереже ретінде жүргізіледі.

6.2.2 Қадалықтың есептеу ұзындығын анықтау барысында олардың төменгі ұштарының техникалық жағдайлары бойынша есепке алу қажет, және оларды мықты топырақтарға бітеу қажет. Төменгі ұштардың бітеуі мынадан тұруы қажет:

а) 0,5 м. төмен емес $IL \leq 0,1$ көрсеткіштері бар ірі топырақтар, гравелисті, ірі және ортаірілі, құмды топырақтардан;

б) 1 м. кем емес қалған жарма емес топырақтардан.

6.2.3 Қадалықты таңдауда ростверкке қадалық жоғарғы ұшының бітеп тастау тереңдігі «Қадалық іргетастары» ҚР ҚН 5.01-03 талаптары негізінде ростверк түрі мен ростверкі бар кернеу түріне байланысты тағайындалады.

6.2.4 Қадалықтың алдын ала таңдауы қадалық қабілеті бар жеткіліктіліктің есеп бағасы негізінде және шекті көлемнің қадалық іргетасының есеп деформациясының артуынсыз іргетасқа әсер ететін жүктемені қабылдау үшін оның саны негізінде жүзеге асыру қажет.

Мұның барысында қадалық қабілеті мен қадалық іргетасының деформация қабілеті «Қадалық іргетастары» ҚР ҚНЖЕ 5.01-03 талаптарына сәйкес анықталады.

6.2.5 Қадалықтың соңғы таңдауы келесі сапалы критерийлерді қамтамасыз етумен олардың жүктелуінің мүмкіндігін бағалау негізінде жүзеге асырылады:

- а) қағу барысында бұзылудан сақтау;
- б) жоба белгісіне жету;
- в) қадалықтың өндірістілігі;
- г) қадалық қағудың маңыда орналасқан ғимарат, нысан мен жерасты құбырлары қауіпсіздігі;
- д) қағу барысында шу әрекетінен адамдардың қауіпсіздігі.

6.3 Теміртас қадалығын қағу үшін тоқпақ түрін таңдау

6.3.1 Ұнтау шаботы (қозғалмалы бөлік) және бас бөлігінің алшақ соғу бөлігінен тұрады.

6.3.2 Ұнтауды таңдау (бірінші жақындауда) әлсіз су топырағы барысында 1 және орта тығыздылығы барысында 1,25, тығыз топырақтар барысында 1,5 кем емес бір әрекеттің штангті дизель ұнтақтау мен ұнтақтау үшін арналған қадалық салмағына ұнтақтаудың соғу бөлігінің салмағы бойынша таңдау қажет.

6.3.3 Теміртас қадалықтарын дизель ұнтақтаумен қағу барысында цилиндрдағы жарылыс пен ұнтақтау соғуының энергиясы арқасында жүктеледі. Дизель ұнтақтау жұмысы жылуды берумен аяқталады. Салмақ соғу бөлігі 1,8 – 3 т тұрады.

6.3.4 Теміртас қадалықтарын гидроұнтақтаумен қағу барысында соғу бөлігі гидравлика арқылы жұмыс істей бастайды (ұнтақтаудың көтерілуі мен төмен түсуі жүзеге асырылады), ұнтақтау биіктігі реттеледі.

6.3.5 Бу ауа ұнтақтары бу немесе тығыздалған ауаны энергия көзі ретінде қолданады (қысым 0,7 – 0,8 МПа құрайды).

6.3.6 Қысқы мерзімде бу ауа ұнтақтарда пневматикалық амалдар барысында механизмдерде судың қатуына байланысты, тығыздалған ауаны емес, буды қолдану қажет.

6.3.7 Ұнтақтау бас бөлігінің ағаш төсемі қадалық басын жармайтын амортизатор ретінде жұмыс істейді. Қарапайым әрекеттегі бу (қысылған ауа) ұнтақтаудың соғылмалы бөлігін белгілі биіктікке (1,5 – 2м.) көтереді. Цилиндрдің көтерілуі барысында бу шығуы (қысылған ауа) шығып, цилиндр құлайды.

6.3.8 Виброұнтақтар (соғылмалы вибрациялық әрекеттегі ұнтақтар). Вибровқоздырғышпен екіжаққа кетудің тік бағыты құрылып, онымен бірге соғыла отыра жүктелетін қадалыққа ұласады. Жалғастыру ретінде ішкі күйе қозғалтқыштары мен электроқозғалтқыштары құрылады.

6.3.9 Ұнтақтау соғуының E_h , кДж энергиясының қажетті аз санын келесі формуласы бойынша анықтауға болады:

$$E_h = 0,045N \quad (1)$$

мұнда N – есеп жүктемесі, кН тапсырылады.

$E_d^3 E_h$, кДж соғудың есеп энергиясымен ұнтақтың қабылдау түрі келесі шатты қанағаттандыру қажет:

$$\frac{m_1 + m_2 + m_3}{E_d} \leq K, \quad (2)$$

мұнда K – ұнтақтаудың қабылдаудың мәні, оның мәні 1 кестеде көрсетілген;

m_1 – ұнтақтау массасы, т;

m_2 – бас бөлік құралы бар қадалық массасы, т;

m_3 – баптау массасы, т.

Кесте 1 – Ұнтақты қабылдау коэффициенттері

Ұнтақтау түрі	Теміртастек қадалықтары барысында K коэффициенті, т/кДж
Құбыр дизель ұнтақтары мен екітекті ұнтақтар	0,6
Біртекті ұнтақтар мен штангтік дизель ұнтақтар	0,5
Ілеспе дизель	0,3
ЕСКЕРТПЕ Жууа отыра, кез келген түрі бар қадалықты жүктеу барысында және болат құбырдан қадалықты ашық төменгі ұшы бар жүктеу барысында көрсетілген коэффициенттер белгілері 1,5-ге артады.	

6.3.10 Иілгіш қадалықтарды қағу барысында ұнтақтың соғу энергиясын E_h арттыру коэффициентін есепке ала отыра анықтау қажет, оның мәні 1,1; 1,15; 1,25 және 1,4 тең келетін 5:1; 4:1; 3:1; 2:1 иілгішімен қадалық үшін қабылданады.

6.3.11 6.3.6 т. таңдалған ұсынымдарына сәйкес қадалық элементі s_{min} минималды шекті бас тартуына тексеру қажет. Ол техникалық төлқұжатта көрсетілген, бірақ қадалықты қағу барысында 0,002 м. кем емес осы ұнтақ түрі үшін минималды шекті бас тартуға тең қабылданады.

Қадалықты қағу барысында 25 м астам ұнтақты таңдау немесе 2000 кН астам қадалыққа есеп жүктемесімен ұнтақты таңдау соғудың толқынды теориясында негізделген есеппен жүргізіледі.

6.3.12 Жоба белгісіне дейін қадалықты қағуды көшбасшы ұңғымаларын қолданусыз және сәйкес қадалық жабдығын қолдана отыра жуусыз орындау қажет. Көшбасшы ұңғымаларын қолдану барысында қадалықтардың жоба белгісіне дейін соғу бөлігінің үлкен массасы бар ұнтақтар талап етілетін және орнату топырақтарының қадалықпен кесу барысы жағдайында орындау қажет.

Қадалық жүктелуінің жоба белгісіне дейін қосымша іс-шарасыз қамтамасыз ететін ұнтақтау соғуының $E_{h,кДж}$ қажетті энергиясының мәнін келесі формула бойынша анықтауға болады:

$$E_h \geq \frac{\sum F_i H_i}{B_t} \left(n + \frac{m_2}{m_4} \right) \quad (3)$$

мұнда F_i – топырақ қабатының i - шеңберінде қадалық қабілетіне ие, кН;

H_i – топырақ қабатының i қабатты тығыздығы, м;

B – ұнтақтау соғуының уақыт бірлігі саны, 1 минутта;

t – жүктелген қадалыққа кеткен уақыт (көтеру көлік операцияларының уақыт есебінен);

B_t – қадалықты жүктеу үшін қажет ұнтақтау соғуының саны, олар 500 соққыдан аспайтын қалыпты тең болып қабылданады;

ҚР ЕЖ 5.01-104-2013

n – құбыр-дизель ұнтақтары барысында бу ауа механикалық және штанг-дизель ұнтақтары $h = 5,5$ тең қабылданатын $n = 4,5$ өлшем;

m_2 – қадалық массасы, т;

m_4 – ұнтақтың соғу бөлігінің массасы, т.

6.3.13 Бақылау қалдық s_a мәні, жобада көрсетілген қадалық қабілетіне ие F_d және тандалған ұнтақтың соққы энергиясына E_d байланысты 25 м. дейін теміртастек және ағаш қадалықты қағу және тығыздау барысында бас тарту мына шартты қанағаттандыру қажет:

$$S_a \leq \frac{\eta A E_d}{F_d (F_d + \eta A)}, \quad \frac{m_1 + \varepsilon^2 (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3} \quad (4)$$

Егер фактілі (өлшенген) қалдық бас тарту $s_a < 0,002$ м. болса, онда соғудың үлкен энергиясы бар ұнтақтау қадалығының жүктеуі үшін қолданылуын ескеру қажет. Мұның барысында қалдық бас таралту $s_a^3 0,002$ м болып, ал қадалық жабдығын ауыстырмаған жағдайда - жалпы бақылау бақылау бас тартуы $s_a + s_{el}$, м (қалдық және иілгіш бас тартуы сомасы), мына жағдайды қанағаттандыру қажет:

$$S_a + S_{el} \leq \frac{2 E_d \frac{m_1}{m_1 + m_2} + F_d S_{el}}{F_d \left[\left(2 + \frac{F_d}{4} \right) \left(\frac{\eta_p}{A} + \frac{\eta_f}{A_f} \right) \frac{m_4}{m_4 + m_2} \sqrt{2g(H-h)} \right]}, \quad (5)$$

(4) және (5) формуласында белгілер қабылданды:

η – қадалық материалына байланысты 2 кесте бойынша қабылданатын коэффициент, кН/м²;

A – қадалық оқпанының тегіс немесе еденді қиылысуы сыртқы контурымен шектелген аудан, (қадалықтың болуы немесе болмауына қарамастан), м²;

E_d – ұнтақ соққысының есеп энергиясы, кДж, кесте бойынша қабылданады;

m_1 – ұнтақ массасы, т;

m_2 – қадалық және бас бөлігі массасы, т;

m_3 – тығыздау массасы, т;

ε – теміртастек қадалықтарын және ағаш ішпегі бар $\varepsilon^2 = 0,2$ бас бөлігі құралын қолданумен соққы әрекетінің қадалық қабаты ұнтағымен қағу барысында қабылданатын соққыны қалыпқа келтіру коэффициенті;

s_a – ұнтақтың бір соққысынан қадалықтың мәніне тең фактілі қалдықтан бас тартуы;

s_{el} – бастарту өлшемі арқылы анықталатын қадалықтың тығыз бас тартуы (топырақ және қадалықты тығыз орналастыру), м;

η_p и η_f – динамикалықтан статистикалық кедергіге ұласу коэффициенті (топырақтың шұғыл кедергісінен тұрады). Олар тең қолданылады: топырақ үшін қадалықтың төменгі ұшында $\eta_p = 0,00025$ см/кН және топырақ үшін қадалықтың бүйір қабатында $\eta_f = 0,025$ см/кН;

A_f – м² топырағына қатысты тиетін қадалық бүйірінің жоғары қабатының алаңы;

m_4 – ұнтақтың соғу бөлігінің массасы, т;

g – бос құлаудың жылдамдығы, $g = 9,81$ м/с² тең қабылданады;

H – ұнтақтың соғу бөлігі құлауының фактілі биіктігі, м;

h – дизель ұнтақтың соғу бөлігінің бірінші секіру биіктігі, ал ұнтақтың басқа түрлері үшін $h = 0$, м.

ЕСКЕРТУ Су ағыны үшін топырақ немесе қазаншұңқыр әзірлемесінің нәтижесінде жоюға келетін топырақ қадалығын қағу барысында есеп бас тартуы мәнін қадалық қабілетінен шыға отыра анықтау қажет. Ол топырақтың мүмкінді жууының зақымдалған немесе жойылмағынын есепке ала отыра, есептеледі, ал кернеудің кері көрінуі орындарында – соңғыны есепке ала отыра есептеледі.

**Кесте 2 –қадалық материалына байланысты
 η , кН/м² коэффициентінің мәні**

Қадалық түрі	Коэффициент η , кН/м ²
Бас бөлігі бар теміртастекті	1500

Кесте 3 – ұнтақ соғуының есеп энергиясы

Ұнтақ түрі	Ұнтақ соғуының есеп энергиясы E_d , кДж
Ілінбелі немесе біртекті	GH
Трубкалы дизель-ұнтақ	$0,9 GH$
Штангті дизель-ұнтақ	$0,4 GH$

3 кестеде қабылданған белгілер:

G – ұнтақтың соғу бөлігінің салмағы, кН;

H – дизель ұнтақ соғу бөлігі құлауының фактілі биіктігі, м.

6.3.14 F_d , кН қабілеті бар N , кН қадалық жүктемесіне есептелген жағдайда бақылау бас тартуларын тексеру барысында мынаны қабылдау қажет:

$$F_d = \gamma_k N, \quad (6)$$

мұнда γ_k – сенімділік коэффициенті;

Егер жобада басқа көрсетімдер болмаса, көпірлерден басқа ғимараттар мен нысандар үшін (5) формуласы бойынша есептеу барысында (5) және (4)

Фрмуласы бойынша есептеу барысында $\gamma_k = 1,4$.

6.4 Қадалықты ақаусыз қағу

6.4.1 Қадалықты топырақтарға ақаусыз қағу өндірісі мен жобалау барысында ҚР ҚН 5.01-12-2003 талаптарына сәйкес қадалық іргетастарын жобалау бойынша ереже мен әрекеттегі мемлекеттік құрылыс нормалары талаптарын есепке алу қажет.

6.4.2 Қадалықты ақаусыз қағу өндірісі мен жобалау келесі жұмыстардың жүйелі орындалуын ескереді:

а) қадалық іргетастарын жобалау бойынша ереже мен әрекеттегі мемлекеттік құрылыс нормалары талаптарына сәйкес конструкция таңдауы және қадалық өлшемі;

б) негіздер мен іргетастарды қондыру бойынша әрекеттегі мемлекеттік құрылыс нормалары мен ережелері талаптарына сәйкес қадалықты қағу үшін ұнтақ түрін таңдау;

в) сынамалы қағу негізінде бекітілген технологиялық өлшемдер, тәртіп пен ерекше жүктеу соңын қадағалай отыра, құрылыс алаңында қадалықтың негізгі қағуы.

6.4.3 Негізгі қағу үрдісінде қадалықты қағу журналы жүргізіледі (В Қосымша) және қағылған қадалықты тексеру журналы да жүргізіледі (Г Қосымша).

6.5 Теміртас қадалықтарын қағу өлшемдерінің есептік әдістері

6.5.1 Қадалықты қағудың соғу әдісі қадалық және ұнтақтың бағытталған қозғалысы мен қосалқы операциялардың механизациясы қадалықты қағудың негізінде жасалған:

- механикалық;
- бір және екітекті буауе әрекетінде;
- копр немесе мобильді копр қондырғыларымен (қадалықты) жұмыс істейтін дизель ұнтақтармен;
- гидравликалық, гусеникалық адымдағы копр қондырғыларында қолданылатын едәуір күшті ұнтақ.

Осы әдіспен түрлі теміртастек қадалықтарын (тегіс, трубкалы, кресттәрізді) және ағаш қадалықтарын, ағаш және болат шпунттарын қолдануға болады.

6.5.2 Қадалықты қағу үрдісі келесі операциялардан тұрады:

- қадалық қондырғысының кезектегі қадалықтың жүктелуі орнына орналасуы (көшуі);
- қадалықтың қондырылуы, дәлдеуі, секіруі, көтерілуі, және жоба ережесі бойынша оның орнатылуы;
- қадалық қағуы;
- қадалықты жүктеуді өлшеу;
- оның динамикалық сынауы.

6.5.3 Әмбебап копрмен ұзын қадалықты қағу барысында копрға жақындай отыра төменгі қапсырманы қолдайтын автокөлік краны механизмдерінің жинағына қосу ұсынылады. Сол уақытта қадалық басы копрда бар көтеру қондырғысымен жоғары ілгекке көтеріледі,

6.5.4 Ұнтақ соғуынан қадалық басында пайда болған қысылған кернеуді келесі формула бойынша анықтау қажет:

$$\sigma = \frac{\sqrt{GN\alpha}}{\left(\frac{l_{a,u}}{E_{a,u}} + \frac{L}{2E_{b,d}}\right)A} \quad (7)$$

мұнда G – ұнтақ бөлігінің соғу салмағы, кН;

N – Д Қосымшасы талаптарына сәйкес анықталатын, ұнтақтың соғу бөлігінің құлау биіктігі, м;

$l_{a,u}$ – Е Қосымшасы талаптарына сәйкес анықталған ұнтақ бас бөлігіндегі тығыз амортизациялық материал қалдығы;

$E_{a,u}$ – Е Қосымшасы талаптарына сәйкес қабылданатын МПа, тығыздалған амортизациялық материал иілгіштігінің динамикалық модулі;

L – қадалық ұзындығы, м;

$E_{b,d}$ – Ж Қосымшасына сәйкес анықталатын МПа, қадалық тастегі иілгіштігінің динамикалық модулі;

A – қадалықтың көлденең қиылысуының ауданы, м;

α - (8) формуласы бойынша анықталатын, коэффициент

$$\alpha = \lambda (\lg R - 1) e, \quad (8)$$

мұнда l - 7.4 кестесі бойынша қабылданатын коэффициент ;

R – «Қадалық іргетастары» ҚР ҚН 5.01-03-2002 талаптарына сәйкес анықталатын кПа, қадалықтың төменгі ұшымен топырақтың есеп кедергісі;

e – 2,72 тең, табиғи логарифмдердің негізі;

b - 0,03 (1/м.) тең қабылданатын коэффициент.

Кесте 4 – қадалықты қағу барысындағы l коэффициенті

R_k / R_b қатысы	Қадалықты қағу барысындағы l коэффициенті	
	Трубкалы ұнтақпен	Штангті ұнтақпен
1,45	0,1645	0,1385
³ 1,55	0,1501	0,1240
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 R_k және R_b қадалықты қағуға сәйкес қадалық тастегі кедергісінің тығыздалуға (призменді тығыздылық) және тығыздылық бойынша оның класын орнататын қадалық тастектің кедергісі.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 R_k және R_b мәндерінің болмауы барысында R_b орнына жұмсалады, оның нормативті қабылдауы мәнін $R_{b,n}$ ҚНЖЕ 2.03.01-84* «Тастек және теміртастек конструкциялары» талаптарына сәйкес қабылдау қажет, ал R_k орнына $R_k = B/0,7786$ (мұнда B – тығыздалуға мықтылық бойынша қадалық тастектің класы) формуласы бойынша анықталатын мәнге ауыстыру.</p>		

(7) формуласы бойынша i шартты қабаттың төменгі қабатының ортасына жетуде қадалық басында пайда болатын s_i динамикалық жиырылуы кернеуінің қадалық басында пайда болғанды анықтау үшін 6.3 т. талаптарына сәйкес шартты қабаттарға топырақ қалыңдығын алдын ала бөлу қажет.

6.5.5 i топырақтың шартты қалыңдығының қадалық кесуі үшін қажетті ұнтақ соғуының саны келесі формула бойынша анықталады:

$$n_i = h_i / S_{a,i}, \quad (9)$$

Мұнда h_i – топырақтың шартты қабатының қабаты, м;

$S_{a,i}$ – 6.2 талаптарына сәйкес анықталатын i шартты қабат м, ортасының төменгі ұшына жету барысында қадалықтың қалдықты бас тартуы.

N_p қатты топырақ қабатының төменгі шегіне дейін (линза немесе қабат) қадалықты қағу үшін қажет ұнтақ соғуы саны мен n_k жоба белгісіне дейін қадалықты қағу үшін қажет ұнтақ соғуының саны мына формула бойынша анықталады:

$$n = \sum n_i, \quad (10)$$

ҚР ЕЖ 5.01-104-2013

(9) және (10) формулалары бойынша есепте қағу жоғары қабатының 0,5-1,0 м. тереңдігінен бастап жүктелі белгісі тереңдігіне дейін (линза немесе қатты топырақ қабатының кесілетін қабаттың төменгі шегарасына дейін немесе жүктелудің жобалық белгісіне дейін) біртекті шартты қабаттарға бөлу қажет. Әлсіз топырақтар үшін шартты қабаттың жуандығы 0,5 м. аспайтындай қабылдау қажет, ал басқа топырақтар үшін 1,0 м. астырмай қабылдау қажет.

6.5.6 n_d қадалығы бойынша ұнтақ соғуының шекті саны келесі теңдеу арқылы анықталады:

$$\sigma_s / R_b = k_{du} - k_{up} \lg n_d, \quad (11)$$

мұнда R_b - 5 кестеде берілген тәрізді дәл солай;

k_{du} — 5 кесте бойынша қабылданатын қадалық материалының динамикалық тығыздалуы коэффициенті;

k_{up} — 0,164 тең келетін ұнтақ соғуының бірнеше қайталануы барысында төзімділікті сипаттайтын коэффициент.

Кесте 5 – армирлеу амалы арқылы k_{du} коэффициенті және R_k/R_b қатынасы

Армирлеу амалы арқылы қадалық түрі	R_k/R_b қатынасы	k_{du} коэффициенті
Оқпанның көлденең армирлеуінсіз күш жұмсалатын орталық ұзақ арматурасымен	1,75	1,579
	1,45	1,708
Оқпанның көлденең армирлеуімен және күш салынған ұзақ арматурасымен	-	1,871
Оқпанның көлденең армирлеуімен және күш салынған ұзақ арматурасымен	-	2,018
ЕСКЕРТПЕ 1 6.4 кестесіне ұқсас R_k/R_b қатынасы. ЕСКЕРТПЕ 2 R_k/R_b қатынасының аралық мәні үшін k_{du} коэффициент мәні интерполяциямен анықталады.		

6.5.7 Ұнтақ соғуы барысында қадалықтағы динамикалық тығыздалған кернеуі келесі формула бойынша анықталады:

$$\sigma_d = k k_{du} k_{sn} k_{pn} R_b, \quad (12)$$

мұнда k -0,9 тең келетін коэффициент;

k_{sn} — 6 кестесі бойынша қабылданатын қадалық бойынша ұнтақ соғуы санының артуымен шекті динамикалық тығыздалуының төмендеуі;

k_{pn} — 1,12 кестелері бойынша қабылданатын қадалық бойынша ұнтақ соғуы санының артуымен шекті динамикалық тығыздалуының төмендеуі.

6.5.8 Қадалық соғуы ұшының қағу соңында қатты топыраққа айналуы тереңдетілген төменгі ұштың шекті максималды ұлғаюы келесі формула бойынша анықталады:

$$h_{d,k} = n_{d,k} S_{a,k,s}, \quad (13)$$

мұнда $n_{d,k}$ — қадалық бойынша ұнтақ соғуының шекті саны;

$s_{k,s}$ – қадалық басында оның төменгі ұшының тереңдеуі барысында ұнтақ соғуынан (7) формуласы бойынша анықталатын $0,5 h_k$, МПа ұлғаюға қағу соңында пайда болатын динамикалық тығыздалған кернеу;

Кесте 6 – қадалық бойынша ұнтақ соғуының саны барысында k_{sn} коэффициенті

R _k /R қатынасы	N қадалығы бойынша тең келетін ұнтақ соғуы саны барысында k_{sn} коэффициенті						
	50	100	200	400	600	800	1000
1,75	0,905	0,871	0,836	0,802	0,782	0,768	0,757
1,45	0,920	0,888	0,856	0,8243	0,806	0,792	0,782
ЕСКЕРТПЕ 1 6.4 кестесіне ұқсас R_k/R_b қатынасы. ЕСКЕРТПЕ 2 R_k/R_b қатынасының аралық мәні үшін k_{sn} коэффициенттер мәні интерполяциямен анықталады.							

$S_{a,k,s} - 0,5 h_k$, м арту тарапына қағу соңында қатты топыраққа оның төменгі ұшының тереңдеуі барысында қадалықтың қалдық бас тартуы.

6.5.9 Қадалықты кесуге жұмсалатын қатты топырақ қабаттарының максималды жуандығы (линза немесе қабат) келесі формула бойынша анықталады:

$$h_{d,p} = n_{d,p} S_{a,p,s}, \quad (14)$$

мұнда $n_{d,p}$ – қадалық бойынша ұнтақ соғуының шекті саны;

$s_{p,s}$ – (7) формуласы бойынша анықталатын қадалық төменгі ұшының (линза немесе қабаты) $0,5h_p$, МПа арту жағына тереңдеуі барысында ұнтақ соғуынан қадалық басында пайда болған динамикалық тығыздалған кернеу;

$S_{a,k,s}$ – қадалықтың төменгі ұшының қабаттарға (линза немесе қабаты) $0,5h_p$, м. артуы тарапына тергеуі барысында қалдықтың бас тартуы.

6.6 Қадалықты қағу бойынша іс-шаралар жобасы

Қадалықты қағуды қамтамасыз ету бойынша іс-шаралар келесі топтарға бөлінеді:

- I топ – жобалау кезеңінде тағайындалатын, және тексерілетін іс-шаралар;
- II топ – қадалықтың сынамалы қағуы үрдісінде тағайындалатын және тексерілетін іс-шаралар.

7ТЕМІРТАСТЕК ҚАДАЛЫҚТАРЫН ҚАҒУДЫҢ ЖҰМЫС ӨНДІРІСІ

7.1 Жалпы ережелер

7.1.1 Жұмыс сапасын бақылау кіру, операциялық және қабылдау бақылау жолы арқылы жүргізілетін қадалық іргетастарын қондыру бойынша дайындық, негізгі және ілеспелі жұмыстар үрдісінде жүзеге асырылуы қажет.

7.1.2 Қадалық жұмыстарын кешенді қадалық бригадасына тапсыру қажет. Бригада және оның бөлімдерінің және копр қондырғыларының машинистерін қоса отыра, біліктілік және сандық құрамы (копрлар мен есептер) құрылыс ұйымы бойынша бұйрықпен тағайындалады.

7.1.3 Ғимарат пен нысандардан тікелей қатынасында жұмыс өндірісі келесіні есепке ала отыра жүзеге асырылады:

- салулардың құрылыс конструкциясы мен алаңдардың инженерлік- геологиялық шарты ерекшелігін ескере отыра, және инженерлік анықтаулар мен ғимарат пен нысандар тексерісі нәтижесінде негізделген, ғимараттарды сақтауды қамтамасыз ету бойынша арнайы іс-шаралар;

- топырақ негіздерінің бекітілуін есепке ала отыра, ғимарат пен нысандарды күшейту бойынша шешімдер;

- салынып жатқан және ғимарат және оған қарасты жерасты кеңестігінің мониторингі бойынша іс-шарлар.

7.1.4 Қадалықты қағу үрдісінде жобада көрсетілген бақылау қадалығына бас тарту өлшемін жүргізу қажет. Әр бақылау қадалығының қағуы соңында есепке «бас тарту» жақын болған кезде, қадалықты жүктеу тоқталады, және қадалықты қағудың кепілді бақылауын жүргізеді. Кепілді бақылауға жататын қадалықтың минималды саны жүктелетін қадалықтар санының 10 % жалпы санынан кем болмауы қажет.

7.1.5 Егер қадалықты қағу үрдісінде (5-10 қадалық мәліметі бойынша) олар 1 метр және одан астам белгі жобасында берілгенге дейін жетпейді, қағуды тоқтатып, жоба ұйымының өкілдерімен бірге жұмыстың шикілігі себебін анықтап, қадалық ұзындығы себебін және қағу жабдығын ауыстыру сұрағын шешуді анықтау қажет.

7.1.6 1 метр шеңберінде соғылмаған қадалықтың жоғарғы басы белгілері шашылуын жою мақсатында қадалықтарды жоба белгісі немесе сыни бас тартуға дейін жүктеу қажет.

Қадалықты қағу үрдісінде сыни бас тарту ұлғаюы үшін ұнтақтың бір соғуынан 0,2 см. тең қадалықты жүктеу артуы қабылданады. 0,2 см. және одан төмен бас тарту барысында қадалықты жүктеуге тыйым салынады.

7.1.7 Жобалаушылардың қағылған қадалығын тапсыру бекітілген тәртіпте нысан осьтері немесе жеке қармауыштары бойынша жүзеге асырылады, бірақ қармауышта 100 данадан аз болмау қажет.

7.2 Қадалық конструкциясының сапасын бақылау

7.2.1 Қадалық конструкциясының сапасын бақылау барысында «Теміртастек, тастек конструкциясы қауіпсіздігіне талаптар» техникалық регламент талаптары мен жоба

құжаттамасына сәйкес тексеріледі. Бақылауға өлшеу металл ұзындық өлшеуіш пен өлшеу металл сызғышы көмегі арқылы түсетін қадалық партиясы жатады.

7.2.2 Қадалық конструкциясы сапасы мен олардың құжаттамасына сәйкестігі МСТ 19804 сәйкестігіне бақыланады:

- сыртқы түрі, конструкция қабатының жағдайы, металл бөліктерінің антикоррозды қорғауы және маркировкасының болуы – сыртқы келбет бойынша;
- қадалық конструкциясының геометриялық өлшемдері, толтыруы бөлшектерінің жағдайы - МСТ 26433.1 бойынша бақылау құралы көмегі арқылы;
- мықтылық сипаттамасы мен мұзқабілеттілігі бойынша тастек маркасы - сапа бойынша құжат бойынша.

7.3 Құрылыс алаңын ұйымдастыру

7.3.1 Құрылыс-монтаж жұмыстары өндірісінің алдында құрылыс алаңы нақты нысанға құрылыс пен жоспарының орнатылған тәртібінде бекітілген қатаң тәртіпке сәйкес ұйымдастырылуы қажет [2].

7.3.2 Қадалық жұмыстарының басына дейін жұмыс өндірушісі алаң, қоршау, уақытша жолдар, сыртқы және жерасты коммуникацияларының жағдайын тексеру қажет. Жерасты коммуникацияларын өтуі орындарында белгілер қойылуы қажет.

7.3.3 Жоспарлаудан кейін барлық копр қондырғылары түрлері үшін алаң 3° аспайтын бұрыш иілуі болуы қажет.

7.3.4 20° астам бұрышы бар құлама бойынша қазаншұңқырдан шығу үшін біртекті перилаларымен баспалар немесе баспалдақтар жабдықтауы қажет. Пандус қолданылуы мүмкін.

7.3.5 Жұмыс алаңының дайындық қабылдауы актілер бойынша жұмыс өндірушісімен жүзеге асырылады, ол жинақтылықты тексереді, жобаға сәйкестігі және қадалықты алаңға енгізілетін техникалық жарамдылығының сәйкестігін тексереді.

7.3.6 Құрылыс алаңы жоспарлау белгісінің деңгейінің кіріспе бақылауы барысында құрылыс алаңының барлық алаңын (қазаншұңқыр түбі) құрылыс алаңының (қазаншұңқыр түбі) қабылдау актісі бойынша қадалық қағуына тексеріледі.

7.3.7 Қадалық осі қағуының нақты бақылауын қабылдау барысында ҚР ҚНЖЕ 1.03-26 талаптарына сәйкес ғимарат осінің геодезиялық қағу актісі бойынша қадалық қағуына құрылыс алаңының (қазандық түбі) барлық алаңын тексереді.

7.3.8 Қадалық осі жоспарында ауытқудың операциялық бақылауы барысында МСТ 26433.2 бойынша ұзындық өлшеуіш және теодолит көмегі арқылы әр қадалықты тексереді.

7.3.9 Қадалықтың тігінен осінің операциялық бақылауы барысында әр қадалықты тексереді және құрылыс тіктегіші арқылы өлшеу-металл сызғышы, өлшеу металл және теодолит типті ұзындық өлшеуіші көмегімен әр қадалықты тексереді.

7.3.10 Қадалық осінің тігінендігін құрылыс тіктегіші, сызғыш немесе ұзындық өлшеуіш және теодолит тіктегіші арқылы МСТ 26433.2 бойынша бақылайды.

7.3.11 Қадалық жүктелуінің тереңдігінің операциялық бақылауы барысында нивелир әр қадалықты тексереді.

ҚР ЕЖ 5.01-104-2013

7.3.12 Қадалық жүктелуінің тереңдігін нивелир және МСТ 26433.2 нивелир рейкипо көмегі арқылы бақылайды. Қадалықтың жүктелі тереңдігі жоба құжаттамасының бір соғуына сәйкес болуы қажет.

7.3.13 Ұнтақтың бір соғуынан бас тарту ұлғаюын операциялық бақылау барысында МСТ 5686 талаптарына сәйкес бастартуы мен нивелир көмегі барысында жоба құжаттамасында көрсетілген қадалық санын тексереді.

7.3.14 Қадалық қабілеті бар қабылдау бақылауы барысында үш қадалықтан кем емес тексереді, бірақ МСТ 5686 сәйкес ғимарт, нысанға сәйкес қадалықтың жалпы санынан 10% кем емес тексереді. Сынауға келтірілетін қадалық саны, олардың орналасау орындары жоба ұйымымен орнатылады және жоба құжаттамасында айтылады.

Осы атауының қадалық осіне қатысты аралаудың қабылдау бақылауы барысында өлшеу метал ұзындық өлшеуіші мен теодолит көмегі арқылы әр атауды тексереді.

7.3.15 Қадалық осіне қатысты атау осінің қиылысуы ұзындық өлшеуіш және теодолит көмегі барысында бақылайды.

7.3.16 Қағу осіне қатысты ростверк осі қиылысуының қабылдау -бақылауы барысында өлшеу металл ұзындық өлшеуіш көмегі арқылы әр ростверкті қабылдайды.

7.3.17 Ростверксіз іргетас үшін Қадалық ростверкі мен атауы арасында және плита және атауы арасында ерітінді тігісі қабаты мен қадалығы арасындағы тігіс ерітіндісінің қабатын операциялық бақылау барысында әр ростверк пен әр атауды тексереді.

7.3.18 Ростверксіз іргетас үшін ростверк және қадалық атауы мен ерітінді қабаты арасындағы бақылау құралы - өлшеу металл сызғышы.

7.4 Теміртастек қадалықтарын қағу үшін жабдықтарды тандау

7.4.1 Құрылыс үрдісінің тиімділігі қадалықты қағуда жабдықтың дұрыс жұмыс істеуі үшін септігін тигізеді. Құрылыс жұмыстарында үлкен мән топырақтың сыртқы қабаты болып табылады. Оны таңдауда келесіні ескеру қажет:

- қадалықтың жүктелуі жүзеге асырылатын топырақ түрі;
- топырақ толқуы;
- теміртастек қадалықтарын жүктеу үшін жұмыс кеңестігі;
- қадалықты тағайындау;
- қағылатын қадалық түрлері;
- шу деңгейі.

7.4.2 Қадалық механизмі келесі талаптарға сәйкес болуы қажет: біртекті әрекет ұнтағының және дизель ұнтағының соғу бөлігінің 12 м. массасынан асатын қадалық ұзындығы бойынша қадалық массасынан кем болмауы қажет; ал тығыз топырақтарға қағу барысында 12 м - 1,5 аралығында қадалық ұзындығы болған жағдайда және орта тығыздықты топырақтарға қағу барысында 1,25 массасынан кем емес барысында.

7.4.3 Осы талаптарға сәйкес келетін қадалық механизмінің болмауы жағдайында келесі ережелерді басшылыққа алу қажет:

- соғу энергиясын трубкалыдан басқа ұнтақтың зауыт төлқұжаты бойынша қабылдау қажет, және қадалықты жүктеудің соңғы кезеңінде жұмыс тәжірибесіне байланысты нақтылау қажет (фактілі бас тартудың өлшеу кезеңінде);

- әлсіз топырақ тәрізді және сукұм топырақтарға жүктелетін қадалыққа қажетті қысымның артықшылығын 150 см^2 дейін көлденең қиылысуымен шағын диаметр мен басқа да элементтердің болат құбырлары - 800 см^3 және $1,5\text{—}3 \text{ кгс/см}^2$ дейін көлденең қиылысуы ауданымен трубкалы болат және ағаш қадалық үшін - 2000 см^2 , $4\text{—}5 \text{ кгс/см}^2$ дейін көлденең қиылысуы ауданымен немесе квадраттық теміртастек қадалықтары үшін $6\text{—}8 \text{ кгс/см}^2$ қабылдау ұсынылады;

- формула топырақ тығыздығының ауытқуына жұмсалатын энергия шығарылуын ескермейді. Сондықтан, әр жағдайда есептелген артықшылықты $10\text{—}20\%$ арттыру ұсынылады.

7.5 Теміртас қадалықтарын негізгі және сынамалы қағу

7.5.1 Қадалықтың сынамалы қағудың негізгі міндеттері болып табылады:

а) қадалық және жобамен ескерілген шарт, тәртіп пен қағу жүктелуі мүмкіндігінің тексерілуі;

б) қағу нәтижесіндегі қадалықты жүктеудің қосымша немесе жаңа шарт пен тәртіпті тағайындау.

7.5.2 Қадалықты сынамалы қағудың тәжірибелі телімі ретінде келесіні қабылдау қажет:

а) олардың жағдайы, жуандығы мен сипаттамасы бойынша топырақтардың жағымсыз үйлесімділігімен учаскелер (қиын өтетін топырақтары бар учаскелер, қадалық жүтелуі);

б) қолда бар нысандар мен адамдардың келу орындарына жақын орналасқан учаскелер.

Тәжірибелі учаскелерді таңдауда қадалық қағуының үрдісі үшін қауіпті болып табылатын қатты және әлсіз топырақтардың жеке қабаттары, кесуі мен линзалары екендігін ескеру қажет. Қадалықтарға қатты топырақтарды кесу барысында маңызды сығылатын кернеулер орын алады, ал әлсіз топырақтар қадалығының төменгі ұшының өтуі барысында – қолда бар созылатын кернеулер.

7.5.3 Қадалық қағуының сынамалы және негізгі қағуы келесі талаптарды ескеру қажет:

а) ұнтақ жұмысы барысында бағытталған копр және қадалық (копр жебесі немесе матч) көлденең жағдайда болады;

б) ұнтақты соғу барысында қадалық немесе ұнтақтың соғу бөлігінің бойлы осі;

в) ұнтақтың бас бөлігінің торц қабаты мен амортизациялық материалы соғу бағытына перпендикулярлы болуы қажет;

г) ұнтақ бас бөлігіндегі жоғарғы амортизаторының жағдайы мен жуандығы бас бөлік диафрагмасы бойынша ұнтақтың тік соғуынан басқа жеткілікті болуы қажет;

д) ұнтағы бас бөлігіндегі төменгі амортизаторының жағдайы мен жуандығы қадалық басын зақымдалудан сақтау үшін жеткілікті болуы қажет;

е) әр жақтан ұнтақ бас бөлігінің қабырғасы мен қадалық жоғарғы бетінің бүйірі арасындағы саңылауы 1 см . аспауы қажет;

ж) қағу басына сәйкес келетін қадалық тастегінің фактілі мықтылығы жобада көрсетілгеннен төмен болуы қажет.

ҚР ЕЖ 5.01-104-2013

7.5.4 Сынамалы қағуда қолданылатын қадалықтар санын 20 астырмай қабылдау қажет. Әр тәжірибелі телімде сынамалы қағудың дұрыс нәтижесін қамтамасыз ету үшін 2 қадалықтан аспайтын қағуды жүргізу қажет.

7.5.5 Қадалықтың сынамалы қағуын екі кезең бойынша жүргізу қажет.

I кезеңде қадалықты қағу бойынша жоба шешімін тексеру үшін 4-8 қадалықты қағу жүргізіледі. I кезең қорытындысы бойынша қадалықты қағудың кері нәтижесінде 13 кестеде берілген іс-шаралар тағайындалады.

II кезеңде 13 кесте бойынша қабылданған іс-шаралар тиімділігін тексеру үшін 12-16 қадалықтарын қағу жүргізіледі.

7.5.6 Қадалықтың сынамалы қағуы сүйемелденеді:

- а) жүктелудің әр метріне қадалық бойынша ұнтақ соғуы санының есебімен;
- б) қадалықты қағу тереңдігіне жету бақылауымен;
- в) әлсіз және мықты топырақ қадалығының төменгі ұшын кесу барысында және қадалық соңында қағу басында қадалықтың қалдық бас тартуының фактілі мәнін өлшеумен;
- г) қадалықты жүктеу ұзақтығының анықтауымен t_1 , қосалқы операциялардың ұзақтығымен t_2 және ауысымға ұнтақты техникалық қызмет ету ұзақтығымен t_0 ;
- д) қадалықтың көлемі, өлшемі мен ақау сипаттамасының бекітілуімен және олардың орны бар оның жүктелуінің тереңдігімен;
- е) ғимарат, нысан мен коммуникацияларға жақын орналасқан конструкция жағдайын қадағалау және олардың ақауы мен деформациясының орналасуын қадағалау (түнба, орын ауыстыру, крандар, иілгіштер мен т.б.);
- ж) қадалық жан-жағында топырақ жуандығының деформациялау аумағы өлшемі мен топырақ шығуының биіктігін өлшеумен;
- з) жұмыс істейтін ұнтақтың соғуынан пайда болатын шу деңгейін өлшеумен.

Қадалық қағуының жоба жағдайына байланысты аталған жұмыстар толық көлемде орындалуы қажет, немесе бөлек орындалуы қажет, бірақ кез келген сынамалы қағу барысында «а», «б», «в» және «д» ұстанымдарында көрсетілген жұмыстар міндетті түрде орындалуы қажет.

Қағудан кейін қадалықтың толық көлемі, сипаттамасы мен жүктелмеген бөлік ақаулары орнатылады, және ұнтақ бас бөлігіндегі амортизациялық материал жуандығы орнатылады.

7.5.7 Қадалықтың бас тартуын 1 см. дейін нақтылықпен бекіту қажет. Қадалық соңында (қадалық «демалысынан» кейін) соңғы кепілді 30 соққыға тең қабылдау қажет және қадалықтан бас тартуды кепілдің соңғы 10 соққысынан орта мән ретінде анықтау қажет. Қағу басында және үрдісінде қадалықтан бас тарту 2-5 ұнтақ соғуынан орта мәнді деп анықтау қажет.

7.5.8 Қағу соңында алынған қадалықтың фактілі бас тартуы бойынша есеп бас тартуының жетістігін бақылау жүргізіледі. Қадалықтың есеп бас тартуы ҚНЖЕ 3.02.01 «Жер нысандары, негіздер мен іргетастар» талаптарына сәйкес алдын ала анықталады.

7.5.9 Есептелгеннен астам бас тартумен қадалықтар МСТ 5686 «Топырақтар. Қадалықтар мен дала сынамаларының әдістері» талаптарына сәйкес олардың топырақта «демалуынан» кейін бақылау қағуына әкеліп соқтырады. Егер бақылау қағуы барысындағы алынған бас тарту есептелеген астам болса, онда жоба ұйымы

статистикалық жүктеме сынауының өткізу қажеттілігін анықтауы қажет және қадалық іргетасының жоба түзетуін анықтау қажет.

7.5.10 Қадалықты жүктеу барысында топырақтарды жууы құм топырақтарында өндіру қажет. Қадалықты дайындау барысында ұшталған бөлікте алдын ала орнатылатын шығу орталық шүмек амалы арқылы топырақтарды жууға рұқсат беріледі. Суды беру үшін бүйір құбыры шүмекпен ұласады, ол қадалықты жүктеуден кейін шығып, қайта қолдану үшін қолданылады. Құбырға берілетін судың арыны мен шығыны артықшылығы қадалық өлшемі, оның жүктелу тереңдігі мен топырақ түріне байланысты болады.

7.5.11 Жалпы жағдайда қадалықтың сынамалы қағуы нәтижесі бойынша келесі орнатылады:

а) қағу барысында ұнтақ бас бөлігіндегі қолданылатын амортизациялық материалдың түрі мен жуандығы, оны ауыстыру кезеңдігі;

б) қадалықты қағу тәртібі (күю камерасына жіберілетін отынды реттеу жолымен ұнтақ соғуы энергиясының артуы немесе төмендеуі, ұнтақты күйдіру камерасына отынды берусіз аз биіктікпен ұнтақтың бір соғуы немесе олардың өзара үйлесімділігі);

в) қадалықты қағу кезегі;

г) қадалықты қағудың ерекше жағдайлары (көшбасшы ұңғымаларын немесе топырақ жууын қолдану).

Қадалықтың сынамалы қағуы нәтижесі бойынша ұңғымаларын немесе топырақ жууын қолдану барысында көшбасшы ұңғымаларын диаметр мен тереңдігі, арыны, су шығыны, қадалықты қағу тәртібі мен жуу орнатылады.

7.5.12 Қадалықтың негізгі қағуы сынамалы қағу негізінде орнатылған технологиялық өлшем, тәртіп пен ерекше жүктелуді қадағалай отыра орындалады.

7.5.13 Әр қадалық жүктелуінің негізгі қағуы барысында жүктелу, бас тарту артықшылығы, жоспардағы ереже, бас белгісі, ось тігілуі мен бас жоғары қабатының көлденеңдігі орнына қондыру бақылауымен сүйемелденеді. Осы көрсеткіштердің бақылау көлемі мен әдістері ҚНЖЕ 3.02.01 «Жер нысандары, негіздер мен іргетастар» талаптарына сәйкес болуы қажет.

7.5.14 Қадалықтың сынамалы және негізгі қағуын ҚР ҚНЖЕ 1.03-05 «Еңбек қорғауы және құрылыстағы қауіпсіздік техникасы» талаптарына сәйкес жүргізу қажет.

7.6 Теміртастек қадалықтарын сынау

7.6.1 Жүктеу, осы кезең ұзақтығы мен жүктеу циклдарының қолданылуы саны бойынша жүктемесімен сынау жүктемесі және жүктеу циклдарын қолдану деформациясы, еңбектеушілігі мен ҚР ҚНЖЕ EN 1997-1 талаптарына сәйкес қадалық іргетасының жүк түсіруі туралы тұжырымды алу қажет.

7.6.2 Қадалықты жүктемемен сынау келесі жағдайларда жүргізу қажет:

- қажетті тәжірибенің болмауы жағдайында қадалық түрі мен оның қондырғысының әдістерін қолдану барысында;

- сәйкес келетін топырақ жағдайлары мен ұқсас жүктемелерінде сыналмаған қадалықтар барысында;

- жобалау үшін дұрыс нәтижені қамтамасыз етпейтін қадалықтар жүктемеге зақымдалған кезде. Қадалықты сынау әдістемесі күтілетінге сәйкес жүктемені

ҚР ЕЖ 5.01-104-2013

қамтамасыз ету қажет;

- қадалық қондырғысының үрдісінде бақылаулар олардың жүріс- тұрысын анықтаған кезде, ол жүріс-тұрыстан өте қатты ерекшеленеді, табу және жергілікті тәжірибе базасында болжанады. Сонымен қатар, негіз топырақтың қосымша сынаулары болған кезде осы айырмашылықтардың себептері анықталмайды.

7.6.3 Жүктеме астындағы сынаулар болған кезде олар күшею өзгеруінің модельдеу қиындығынан олар жүзеге аспайды (мысалы, цикл жүктемесі), материалдың жоба өлшемдерінің абайлы бағалауын беру қажет.

7.6.4 Егер жүктеме астында бір сынау орындалса, онда оны жағымсыз топырақ шарттарының ұсынылатын орындарында жүргізу қажет. Егер бұл мүмкін болмаса, онда басу кедергісінің сипаттамалық мәнін ескеру қажет.

7.6.5 Егер жүктемесі бар сынаулар екі немесе одан да көп тәжірибелі қадалықтарда орындалса, онда оларды жүргізу орындары қадалық іргетасының орналасуына сәйкес болуы қажет және сынамалы қадалықтың біреуі ең жағымсыз топырақ жағдайларының ұсынылатын орындарында орналасуы қажет.

7.6.6 Сынамалы қадалық қондырғысы мен жүктеменің сынау басы арасында қадалық материалы талап етілетін мықтылық үшін және бастапқы деңгейдің кеуек қысымы стабилизациясы үшін жеткілікті уақыт өту қажет.

7.6.7 Кейде сынау жүктемесінің басы туралы қадалық қондырғысымен талап етілген кеуек қысымы биіктігін қажетті өлшеу және оның келесі құлауын өлшеу қажет.

7.6.8 Жүктелу кезеңдері саны бойынша, осы кезеңдердің ұзақтығы мен жүктеу циклдарын қолдану бойынша қадалық сынауларын статистикалық жүктемемен сынау әдістемесі деформация, еңбектеу мен қадалық іргетасының жүктен түсуі туралы өлшем мәліметтері бойынша тұжырымды алуға болатындығы жайлы мәліметтерді алуға боларлықтай болуы қажет. Сынамалы қадалықтар үшін жүктелу шекті бұзылатын жүктеме туралы тұжырымды алу мүмкіндігіне ие болуы қажет.

7.6.9 Сынау алдында жүктеу, кернеу немесе деформация мен ұласуды анықтау үшін қондырғы калибровкасын жүргізу қажет.

7.6.10 Қадалықтың басуы немесе жұлынуына бағытталған сынаулар барысында жүктеме қосымшасының бағыты қадалық осі бойлығына сәйкес болуы қажет.

7.6.11 Жұлынатын іргетастың жобалауы үшін жүктеме қадалығын сынау бұзылуына дейін жүргізілуі қажет. Жұлу үшін қадалық сынауы барысында жүктеу-ауыстыру диаграммасы экстраполяциясымен қолдануға болмайды.

7.6.12 Егер бірден астам динамикалық сынаулардың түрі қолданса, онда түрлі сынаулардың нәтижелерін басқалармен салыстыру бойынша қарастыру қажет.

7.6.13 Динамикалық жүктемемен сынаулар қадалықты орналастырудың тығыздық индикаторы ретінде қызмет етеді және әлсіз қадалықтарды табу үшін қолданылады.

7.6.14 Қадалықтарды сынаудың кеңінен таралған дұрыс тәсілі болып PDA (PileDrivingAnalysis) болып табылады. Бұл әдіс динамикалық әдістің түрлілігі болып табылады және қымбат тұратын жабдықсыз оны қодануға және қадалық қабілетін анықтауға септігін тигізеді (жүк тұғыры, анкер қадалығының қондырғысы). Динамикалық бақылауды қадалық жоғары қабаты меншігінде орналасқан салмағы 100 кг. және арнайы датчиктері бар арнайы мүліктік механикалық ұнтағы арқылы бақылауды жүргізеді. Ұнтақ конструкциясы арнайы треног арқылы бекітілген биіктіктен соғу бөлігі тастауын

жүргізуге көмектеседі. Соғудан кейін датчиктер амплитудаға және қадалық толқуына әсерін тигізеді.

7.6.15 Бұтақ кеңістігінің экспресс бақылауын жүргізу үшін әлемдік тәжірибеде төменде формациялы динамикалық сынаулар (IntegrityTestSystem, ITS) қолданылады, олар PDA әдісінің түрлілігі болып табылады. Бұл сынаулар дайындалған қадалықтардың біртектілігін тексеруге көмектеседі және қадалықтың жасырын ақауларын анықтауға (қағу қадалықтарының жаралары) көмектеседі.

7.6.16 Әдістеме принципі келесіде тұжырымдалады: қадалық басынан қол балғасымен соғады, ол қадалық үсті бойынша қысылған толқынды төмен қарай жібереді. Жоғары кесуде орнатылған сезімтал акселерометр келесі бейнелеу мен ұнтақ соғуынан кернеу толқынымен шығарылған қадалық басының орналасуын өлшейді. Дабыл жылдамдыққа ауысып, және уақыт функциясы ретінде экранда ұсынылады. Барлық нәтижелер компьютердегі келесі есеп үшін жеңіл сақталады.

7.6.17 Жүктелмеген қадалықты сынау есепте сипатталады, ол келесіден тұрады:

- құрылыс алаңын сипаттау;
- сынау мәліметтері бойынша топырақ жағдайлары;
- қадалық түрлері;
- жұмысты жүргізу уақытында пайда болған қадалық қондырғысы мен барлық мәселелердің үрдісін сипаттау;
- өлшеу аппаратурасы мен тіркеу жүйесінің жүктеу түрін сипаттау;
- тетіктің түрлі түрі мен өлшем құралының, динаметриялық датчиктер үшін градуировтық мәліметтері;
- тәжірибелі қадалықтардың қондырғысы туралы жазба;
- қадалық фотолары мен олардың сынауларын өткізу орындары;
- сандық түрде сынаулар нәтижелері;
- егер жүктеме баспалдақтарға қоса берілсе, жүктеме Қосымшасының әр баспалдағында уақыт орын ауыстыру тәуелділігінің кестесі;
 - өлшенген жүктеменің тұну тәуелділігі;
- жоғарыда аталған талаптардың барлық ауытқуларының себептері.

8 ТАБИҒИ РЕСУРСТАРДЫ ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУ

8.1 Жердегі жұмыстарды жүргізуді бастамас бұрын құрылыс ұйымының жобасында табиғи ресурстарды ұтымды пайдалануға және қорғауды реттейтін қолданыстағы заңнамаға, стандарттар мен құжаттарға сәйкес табиғатты қорғау шешімдері әзірленеді.

8.2 Үйінділер негізінде және түрлі қазындылар орналасқан аудандардағы топырақтың құнарлы (өсімдік) қабатын негізгі жердегі жұмыстарды басталғанға дейін алынуы тиіс. Қабатын алып тастау көлемін құрылыс ұйымының жобасында белгіленеді. Алынған топырақты оны қалпына келтіру кезінде немесе өнімділігі аз жерлердің құнарлығын арттыру кезінде пайдалану үшін үйіндіге ауыстырылады. Өсімдік қабатын алуға рұқсат етілмейді:

- өсімдік қабатының қалыңдығы 10 см аз болғанда;
- батпақ, батпақты және суландырылған учаскелерде;
- құнарлығы аз топырақта;

ҚР ЕЖ 5.01-104-2013

- ені 1 м және одан аз ор қазу кезінде.

8.3 Қабатты алып тастау қажеттілігі және оның қалыңдығы қолданыстағы стандарттаға сәйкес құнарлық деңгейін, табиғи аймақты ескере отырып, белгіленеді. Бұл ретте өсімдік қабатын грунт қатпаған кезде алып тастау керектігін ескерген жөн.

8.4 Грунтты сақтау және оның эрозиядан, су басудан, ластаудан қорғау тәсілдері құрылыс ұйымының жобасында белгіленеді.

8.5 Өсімдік қабатын бөгетше, үйінді және басқа да тұрақты және уақытша жердегі имараттар үшін пайдалануға рұқсат етілмейді.

8.6 Жасыл желектер – ағаштар, сәндік бұталар, жергілікті жердің экзотикалық ерекшелігін білдіретін бедері қорғалуы және барынша сақталуы тиіс.

А ҚОСЫМШАСЫ

(ақпараттық)

Қадалық іргетастарын жобалау мен қондыру үшін инженерлік- геологиялық сынаулардың көлемін анықтау

А.1 Қадалық іргетастары үшін сынау көлемдерін анықтау үшін жатыс пен қондырғылар шарттары бойынша топырақ біртектілігіне байланысты, қадалық іргетастары үшін сынау көлемдерін анықтауда үш санатты бөлу қажет.

Бірінші санатқа практикалық көлденең немесе әлсіз ауытқу (ауытқу 0,05 болуы қажет) қабаты бар топырақ қабатының құрамы бойынша бірқабатты немесе бірнеше қабатты құрам бойынша топырақ қабаттары біртекті.

Екінші санатқа қабаттар арасында (ауытқу 0,1 ағстам болмау қажет) шектелген шегарасы бар топырақ қабаты құрамы бойынша біртекті немесе бірнеше қабатты топырақ қабаттарын жатқызуға болады, мұның барысында топырақ қабаттары құрам бойынша біртекті емес.

Үшінші санатқа қабаттар арасында шектелген шегаралары бар топырақ қабаты және құрамы бойынша бірнеше қабатты топырақты жатқызуға болады (ауытқу 0,1 астам болуы қажет), мұның барысында жеке қабаттар сыналу қажет.

А.2 Құрылыс алаңында топырақ шарттарының күрделілік санатын бағалау геологиялық қорлары материалының негізінде орындалады.

А.3 Топырақ шарттарының санат және нысан жауапкершілігі деңгейіне байланысты қадалық іргетастары үшін ізденіс көлемін анықтау А.1 кестесін қолдану арқылы ұсынылады.

Кесте А.1 – Қадалық іргетастары үшін сынау көлемдері

Сынау түрлері	Күрделі топырақ шарттарының санаты		
	бірінші	Екінші	үшінші
Жауапкершілік деңгейінің III (төмендетілген) ғимараттары мен нысандары			
Ұңғыма бұрғылауы	Әр ғимаратқа бір ұңғымадан кем емес 70 × 70 м торы бойынша	Әр ғимаратқа екі ұңғымадан кем емес 50 × 50 м торы бойынша	Әр ғимаратқа үш ұңғымадан кем емес 30 × 30 м торы бойынша
Топырақтардың зертханалық зерттеулері	Бір инженерлік геологиялық шеңберінде әр көрсеткіштің алты анықтамасынан кем емес		
Топырақтардың зондтауы	Әр ғимаратқа екі нүктеден кем емес 35 × 35 торы бойынша	Әр ғимаратқа үш нүктеден кем емес 25 × 25 м торы бойынша	Әр ғимаратқа алты нүктеден кем емес 15 × 15 м торы бойынша
Жауапкершілік деңгейінің II (қалыпты) ғимараттар мен нысандар			
Ұңғыма бұрғылауы	Әр ғимаратқа екі ұңғымадан кем емес 50 × 50 м торы бойынша	Әр ғимаратқа үш ұңғымадан кем емес 40 × 40 м торы бойынша	Әр ғимаратқа төрт ұңғымадан кем емес 30 × 30 м торы бойынша

Кесте А.1 – Қадалық іргетастары үшін сынау көлемдері
(жалғасы)

Сынау түрлері	Топырақ шарттарының күрделілік категориясы		
	бірінші	Екінші	үшінші
Топырақтардың зертханалық зерттеулері	Бір инженерлік-геологиялық элемент шеңберінде әр көрсеткіштің алты анықтамасынан кем емес		
Топырақтардың зондтауы	Әр ғимаратқа алты нүктеден кем емес 25 ×25 м торы бойынша	Әр ғимарат бойынша жеті нүктеден кем емес 20 ×20 м торы бойынша	Әр ғимаратқа он нүктеден кем емес 15 ×15 торы бойынша
Прессиометриялық сынаулар	-	Бір инженерлік-геологиялық шеңберінде алты сынаулардан кем емес	
Эталон қадалығымен топырақтарды сынау	Әр берілген тереңдікте алты сынаулардан кем емес		
Табиғи қадалықпен топырақтарды сынау	-	1000 қадалықтан аспау барысында әр берілген тереңдікте екі сынулардан кем емес	1000 қадалықтан аспау барысында әр берілген тереңдікте екі сынулардан кем емес
Жауапкершілік деңгейінің I (арттырылған) ғимараттары мен нысандары			
Ұңғымалардың бұрғылауы	Әр ғимаратқа үш ұңғымадан кем емес 40 ×40 м тор бойынша	Әр ғимаратқа төрт ұңғымадан кем емес тор бойынша	Әр ғимаратқа бес ұңғымадан кем емес 20 ×20 м торы бойынша
Топырақтардың зертханалық зерттеулері	Бір инженерлік-геологиялық элемент шеңберінде әр көрсеткіштің алты анықтамасынан кем емес		
Топырақтардың зондтауы	Әр ғимаратқа алты нүктелен емес 25 ×25 м торы бойынша	Әр ғимаратқа сегіз нүктеден кем емес 15 ×15 м торы бойынша	Әр ғимаратқа он нүктеден ке м емес 10 ×10 м торы бойынша
Прессиометриялық сынаулары Мөртабандармен	Бір инженерлік-геологиялық элемент шеңберінде алты сынаулардан кем емес Орташа 30 % аспайтын нәтижелердің болмауы барысында геологиялық элемент		
Эталон қадалығын сынау	Әр берілген тереңдікте алты сынаулардан кем емес		
Табиғи қадалықпен сынау	100 қадалықтан асқан кезде әр берілген тереңдікке екі сынаулардан кем емес		

Б ҚОСЫМШАСЫ

(ақпараттық)

Теміртастек қадалықтарын қағу номенклатурасы**Кесте Б.1 - Теміртастек қадалықтарын қағу номенклатурасы**

Қадалықтар	Шегара ені немесе қадалық диаметрі, см	Қадалық ұзындығы, м	Бастапқы жұмыс құжаттамасы
Шиеленіскен арматурасы бар мақсатты квадраттық тегіс сүйемелденуі	20	3 – 6	Сериясы* 1.011.1-10 шығ. 1
	25	4,5 - 6	
	30	3 - 12	
	35	8 - 16	
	40	13 - 16	
Кернеуленген арматурасы бар көлденең армирлерленген оқпаны бар	20	3 – 6	<u>МСТ 19804.2</u>
	25	4,5 - 6	
	30	3 - 15	
	35	8 - 20	
	40	13 - 20	
Көлденең армирленген оқпансыз	25	5 – 6	<u>МСТ 19804.4</u>
	30	3 - 12	
Көлденең армирленген оқпансыз құрамалы квадратты тегіс қимасы	30	14 - 20	Серия* 1.011.1-10 шығ. 8
	35	14 - 24	
	40	14 - 28	
Дөңгелек қуысы бар тұтас квадратты қимасы	25, 30, 40	3 – 8	<u>МСТ 19804.3</u>
Тұтас толық дөңгелек қадалықтары мен қадалық-қабықшасы	40, 50, 60	4 - 18	<u>МСТ 19804.5</u>
	80, 100, 120, 160	6 - 12	
Құрамды толық дөңгелек қадалықтары мен қадалық- қабықшалары	40	14 - 26	<u>МСТ 19804.6</u>
	50	14 - 30	
	60	14 - 40	
	80, 100, 120, 160	14 - 48	
Қадалық-бағандары: Квадратты қималар	20	5 – 8	Сериясы* 3.015-5
	30	5 - 12	
	35	5 - 16	
	40	8 - 16	
Екіконсолды	20	5 - 6,5	Сериясы* 1.821.1-2
	30	5 - 7,5	
Еденді дөңгелек	40, 50, 60, 80	5 - 18	Серия* 3.015-5

* Типтік құрылыс конструкциялары, және түйіндер. Жұмыс сызбалары. ФГУП ЦПП.

В ҚОСЫМШАСЫ

(міндетті)

Қадалықты қағу журналы

1. ___ Құрылыс ұйымының атауы _____
2. _____ А
лаңның орналасу орны _____
3. _____ Ж
ұмыстың басталу күні _____
4. _____ Ж
ұмыстың аяқталу күні _____
5. _____ Ұ
нтақ түрі _____
6. _____ Ұ
нтақтың соғу бөлігінің салмағы _____ кН
7. _____ К
опр түрінің тереңдігі _____
8. _____ Қ
адалық маркасы _____

Қадалық нөмірі	Қағу күні	Қадалықтың жүктелу тереңдігі, м	Ұнтақ соғуының саны	Қадалықтың қалдық бас тартуы, мм	Ұзақтығы	
					Қадалықтың жүктелуі, мин.	Қосалқы операциялар, мин.
1	2	3	5	6	7	8

- 10 Қадалықты жүктеудің жоба тереңдігі _____ м
- 11 Ұнтақтың техникалық қызмет ету ұзақтығы _____ мин.
- 12 Қадалық бетонының фактілі мықтылығы _____ МПа
- 13 Қағу барысында қадалық ақауы туралы мәлімет _____
- 14 Қадалықтың есепті бас тартуы _____
- 15 Қадалықтың бақылау қағуының нәтижесі _____

Жұмыс орындаушысының Т.А.Ә.,
лауазымы _____

(қолы)

Құрылыс зертханасының Т.А.Ә.,
өкілдің лауазымы _____

(қолы)

Г ҚОСЫМШАСЫ

(міндетті)

Қадалықты қағу журналы

- 1 Құрылыс ұйымының атуы _____
- 2 Алаңның орналасу орны _____
- 3 Жұмыстың басталу күні _____
- 4 Жұмыстың аяқталу күні _____
- 5 Қадалық маркасы _____
- 6 Қадалдық басының жоба белгісі _____ м
- 7 Қадалық жүктеуінің жоба тереңдігі _____ м

Қадалық нөмірі	Ауытықулар («Жер нысандары, негіздер және іргетастар» ҚНЖЕ 3.02.01 бойынша өлшем бірліктерінде)				Қадалықтың жүктелмеген бөлігінің түрі, өлшемі және ақаулары
	Жоспардағы қадалық	Қадалық басының белгісі	Көлденеңнен қадалық осі	Көлденеңнен қадалық басының шөркелеу жоғарғы беті	
1	2	3	4	5	6

7. ҚНЖЕ 3.02.01 «Жер нысандары, негіздер және іргетастар» талаптарының қадалық қағуы нтижесіне сәйкес тұжырым

Жұмыс орындаушысының Т.А.Ә.,
лауазымы

(қолы)

Құрылыс зертханасының Т.А.Ә.,
өкіл лауазымы

(қолы)

Д ҚОСЫМШАСЫ

(міндетті)

Ұнтақтың соғу бөлігі құлауының биіктігін анықтау

Д.1 Мықты топырақтарды кесу барысында дизель ұнтақтың соғу бөлігінің құлау биіктігі және осы топырақтарға оның соңғы ұшының тереңдігі барысында ол келесі формулалар бойынша анықталады:

$$H = H_{\max} k_s, \quad (\text{Д.1})$$

мұнда, H_{\max} – 1 кесте бойынша қабылданатын ұнтақ құлауының максималды биіктігі;

H_{\max} . биіктігінің k_s төмендеу коэффициенті

Кесте Д.1 – ұнтақ құлауының биіктігі

Ұнтақ түрі	Соғу бөлігінің салмағы $G, \text{кН}$	R_k/R_b қатынасы	М тең келетін L қадалығы ұзындығы барысында H_{\max} , м ұнтақтың соғу бөлігінің максималды биіктігі				
			3	6	8	10	12
Тұтқалы	18	1,45	1,91	2,07	2,19	2,31	2,43
		1,55	1,90	2,03	2,12	2,20	2,29
		1,75	1,72	1,83	1,91	1,99	2,07
Штангті	25	1,45	1,45	1,65	1,78	1,92	2,05
		1,55	1,40	1,58	1,71	1,84	1,97

ЕСКЕРТУ: k и R_b – 7.4 п.6.4.3 кестедегідей.

Д.2 L аралық мәні және R_k/R_b қатынасы мәні үшін H_{\max} мәндері интерполяциямен анықталады.

H_{\max} биіктігін төмендету коэффициенті келесі формула бойынша анықталады:

$$k_s = k_{s1} + a_s (L_p - 1), \quad (\text{Д.2})$$

мұнда k_{s1} – Д.2 кестесі бойынша қабылданатын $L_p = 1$ м барысында төмендеу коэффициенті, м;

L_p – қатты топырақта төменгі ұштың орналасу белгісіне дейін қағу жоғарғы қабатынан қашықтық, м;

a_s – $0,97 \times 10^{-2}$ тең қабылданатын коэффициент.

Кесте Д.2 - қадалық ұзындығы барысында k_{s1} коэффициенті

L тең қадалық ұзындығы барысында k_{s1} коэффициенті									
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89

ЕСКЕРТПЕ: L аралық мәні үшін k_{s1} интерполяциямен анықталады.

Д.3 G' соғу бөлігінің ұнтағы үшін H'_{\max} құлау биіктігі келесі формула бойынша анықталады:

$$H'_{\max} = E'_p G H_{\max} / E_p G', \quad (\text{Д.3})$$

мұнда: G, H_{\max} – сәйкес салмақ және Д.1 кестесі бойынша қабылданатын базалық ұнтақтың соғу бөлігінің максималды құлау биіктігі;

E_p – төлқұжат мәліметтері бойынша қабылданатын кДж базалық ұнтақтың соғу энергиясы;

E'_p – төлқұжат мәліметтері бойынша қабылданатын кДж қарастырылатын ұнтақтың соғу энергиясы.

Д.1 кестесі бойынша базалық ұнтақ ретінде біртекті ұнтақты қабылдау қажет.

Оның төлқұжатында H'_{\max} көрсетілген H_p ұнтақ құлауының биіктігін арттыратын H'_{\max} жағдайында $0,95 H_p$ астам қабылдау қажет.

Д.4 Топырақтарды қадалықпен кесу барысында ұнтақтың соғу бөлігінің құлау биіктігі Д.3 кестесі бойынша қабылданады.

Кесте Д.3 – ұнтақтың соғу бөлігінің өлшемдері

Ұнтақ түрі	G, кН ұнтақтың соғу бөлігінің салмағы	H, м ұнтағының соғу бөлігінің құлау биіктігі
Тұтқалы	12,5	2,00
	18,0	
	25,0	
Штангтік	18	1,55
	25	1,70

Е ҚОСЫМШАСЫ

(міндетті)

Ұнтақ бас бөлігіндегі тығыздылық, қаттылық амортизациялық материалы динамикалық модулінің жуандығын анықтау

Е.1 $I_{a,u}$ ұнтақ бас бөлігіндегі тығыздалған амортизациялық материалдың жуандығы келесі формула бойынша анықталады:

$$I_{a,u} = k_u I_a, \quad (E.1)$$

мұнда k_u – Е.1 кестесі бойынша қабылданатын тығыздылық коэффициенті;

I_a – ұнтақ соғуымен оның тығыздалуына дейін амортизациялық материалдың жуандығы, м.

Е.2 Е.1 кестесі бойынша қабылданатын $E_{a,u}$ ұнтақ бас бөлігіндегі тығыздалған амортизациялық материалдың иілгіштігінің динамикалық модулі.

Кесте Е.1 – ұнтақ бас бөлігіндегі тығыздалған материал иілгіштігінің тығыздалу және динамикалық модулі коэффициенті

Амортизациялық материал	Тығыздалу коэффициенті k_u	S қадалық басында динамикалық сығылған кернеуі барысында $E_{a,u}$, МПа тығыздылық модулі, МПа					
		50	100	150	200	250	300
Қарағай ағашынан	0,40	90	170	250	320	410	490
Сығылуға бағытталған перпендикулярлық тұрғыда дубтан жасалған ағашты	0,60	260	340	410	460	520	570
Қайыңнан шере	0,70	280	380	410	460	520	570
Кендір, бельді қанатты	0,45	210	370	510	640	750	870
Бау асбесті	0,30	160	270	380	500	610	730
Бостылығы бар техникалық жылу резеңкесі:							
10%	1,0	110	230	320	370	410	450
15%	1,0	80	180	260	320	380	420
20%	1,0	60	150	230	290	350	400
25%	1,0	50	130	200	270	330	380
Киізден жасалған дөрекі жүн техникалық	0,40	80	200	300	380	420	460

ЕСКЕРТПЕ: s динамикалық үйкелісі аралығы мәні және $E_{a,u}$ мәнінің резеңке бостылығы үшін интерполяциямен анықталады.

Е.1 кестесі бойынша тығыздалған амортизациялық материалының динамикалық модулі қадалық басында динамикалық тығыздалатын үйкелістің берілген алдын ала мәні барысында орнатылады. Егер үйкелістің берілген мәні (7.7) 6.5.5 т. формуласы бойынша

есептелген оның мәнінен ерекшелігі 10% астам болса, онда үйкелістің нақтыланған мәні барысында $E_{a,u}$ қайта анықтауы жүргізіледі.

Е.3 Ұнтақ басындағы амортизациялық материалдың қаттылығы келесі формула бойынша анықталады:

$$k_{a,u} = E_{a,u} / k_u l_a \quad (E.2)$$

мұнда: k_u, l_a – (Е.1) формуласындағыдай;

$E_{a,u}$ – Е.1 кестедегідей.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] ҚЕ 50-102-2003 Қадалық іргетастарын жобалау және қондырғылау.
- [2] Нұсқау 11-01 Қазаншұңқырлар қабырғаларын бекіту үшін теміртастек қадалықтары, металл балкалары және құбырды қағу барысында жұмыс өндірісі бойынша нұсқаулар.

ӘОЖ 693.955

МСЖ 93.020-45

Негізгі сөздер: қадалық іргетасы, теміртастек қадалықтарын қағу, инженерлік-геологиялық ізденістерге талаптар, қадалық конструкциясы, ұнтақ түрі, қадалықты ақаусыз қағу, қадалықтарды сынау.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	IV	
1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	1	
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	1	
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	2	
4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	2	
5 ТРЕБОВАНИЯ К ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИЗЫСКАНИЯМ.....	3	
6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОТ ПО ЗАБИВКЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ.....	5	
6.1 Общие положения	5	
6.2 Выбор конструкции свай.....	5	
6.3 Выбор типа молота для забивки железобетонных свай	6	
6.4 Бездефектная забивка свай.....	10	
6.5 Расчетные методы параметров забивки железобетонных свай.....	10	
6.6 Проект мероприятия по забивке свай.....	13	
7 ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО ЗАБИВКЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ	14	
7.1 Общие положения	14	
7.2 Контроль качества конструкций свай	15	
7.3 Организация строительной площадки	15	
7.4 Подбор оборудования для забивки железобетонных свай.....	16	
7.5 Пробная и основная забивка железобетонных свай	17	
7.6 Испытания железобетонных свай.....	20	
8 РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ	22	
Приложение А (<i>информационное</i>)	Определение объемов инженерно-геологических изысканий для проектирования и устройства свайных фундаментов.....23	
Приложение Б (<i>информационное</i>)	Номенклатура забивных железобетонных свай25	
Приложение В (<i>обязательное</i>)	Журнал забивки свай	26
Приложение Г (<i>обязательное</i>)	Журнал обследования свай.....	27
Приложение Д (<i>обязательное</i>)	Определение высоты падения ударной части молота	28
Приложение Е (<i>обязательное</i>)	Определение толщины, динамического модуля упругости и жесткости уплотненного амортизационного материала в наголовнике молота	30
БИБЛИОГРАФИЯ.....	32	

ВВЕДЕНИЕ

Основной направленностью настоящего свода правил является развитие на территории Республики Казахстан производственно-технического комплекса работ по забивке железобетонных свай. Основными предназначениями настоящего свода правил являются проектирование железобетонных свай с высокой стойкостью к воздействиям химически агрессивных веществ, обеспечение устойчивости при слабом или подвижном грунте, уменьшения земляных работ, расхода бетона, снижения трудоемкости и стоимости строительства и обеспечение надежности, долговечности и экономичности зданий и сооружений на всех стадиях строительства и эксплуатации.

В настоящем своде правил приведены требования к инженерно-геологическим изысканиям, основные положения и требования по проектированию работ по забивке железобетонных свай, по производству работ по забивке железобетонных, в том числе, подбор оборудования, забивка железобетонных свай и испытания железобетонных свай нагрузкой.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО ЗАБИВКЕ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ
DESIGN AND PRODUCTION DRIVING OPERATIONS OF REINFORCED
CONCRETE PILES

Дата введения - 2015-07-01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящий свод правил устанавливает правила проектирования и производства работ по забивке железобетонных свай дизель-молотами в различные грунтовые напластования.

1.2 Настоящий свод правил не включает правила проектирования и производства работ по забивке свай в мерзлые, вечномерзлые и биогенные грунты, а также илы.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Для применения настоящего свода правил необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

СНиП 1.02.07-87 Инженерные изыскания для строительства.

СНиП РК 1.02-18-2004 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.

СНиП РК 1.03-05-2001 Охрана труда и техника безопасности в строительстве.

СНиП РК 1.03-26-2004 Геодезические работы в строительстве.

СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты.

СНиП РК 5.01-03-2002 Свайные фундаменты.

СН РК EN 1997-1:2004/2011 Геотехническое проектирование. Часть 1. Общие правила.

СН РК 5.01-12-2003 Инструкция по технологии бездефектной забивки железобетонных свай в грунты.

МСП 5.01-101-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов.

ГОСТ 26433.1-89 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Элементы заводского изготовления.

ГОСТ 26433.2-94 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.

ГОСТ 5686-94 Грунты. Методы полевых испытаний.

ГОСТ 19912-2001 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием.

ГОСТ 19804-91 Свай железобетонные. Общие технические условия.

ПРИМЕЧАНИЕ При пользовании настоящим государственным нормативом целесообразно проверить действие ссылочных документов по информационным «Перечню нормативных

правовых и нормативно-технических актов в сфере архитектуры, градостроительства и строительства, действующих на территории Республики Казахстан», «Указателю нормативных документов по стандартизации Республики Казахстан и «Указателю межгосударственных нормативных документов», составляемых ежегодно по состоянию на текущий год. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим нормативом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем своде правил применяются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Куст свай: Компактно-размещаемая группа свай, объединенная ростверком и передающая нагрузку на основание, как правило, от одиночной колонны или опоры.

3.2 Несущая способность сваи: Максимальная нагрузка, которую можно допустить на одиночную сваю по грунту.

3.3 Основание свай: Часть массива грунта, воспринимающая нагрузку, передаваемую сваями и взаимодействующая со сваями.

3.4 Отрицательные силы трения: Силы, возникающие на боковой поверхности свай при осадке около свайного грунта и направленные вертикально вниз.

3.5 Ростверк: Распределительная балка или плита, объединяющая поверху группы или ряды свай.

3.6 Свая одиночная: Свая, отстоящая от соседних свай в кусте, свайном поле, ленте на расстояние более $8d$.

3.7 Свайное поле: Большая группа свай, передающая нагрузку на основание от системы колонн и опор.

3.8 Свайный фундамент: Комплекс свай, передающих нагрузку на основание и объединенных в единую конструкцию.

4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 Настоящий свод правил распространяются на производство работ по забивке железобетонных свай с помощью копрового оборудования на базе гусеничных кранов-экскаваторов.

4.2 Для устройства свайных фундаментов используют железобетонные сваи, изготавливаемые по ГОСТ 19804.

4.3 Правильное и своевременное определение оптимальной глубины погружения и несущей способности свай ведет к снижению трудоемкости и стоимости производства свайных работ. Для этой цели необходимо осуществлять мероприятия по забивке и испытанию пробных свай в соответствии с рекомендациями по организационно-технической подготовке площадки под забивку свай и ГОСТ 5686.

4.4 Производство работ по забивке свай следует осуществлять по рабочим чертежам проекта, в котором должны быть указаны марки применяемых свай, их габариты и глубина погружения.

4.5 Динамические и статические испытания свай в процессе производства свайных работ могут быть назначены проектной организацией в случае обоснованных сомнений в принятых проектом решениях.

4.6 В процессе забивки свай должен вестись «Журнал погружения свай» согласно приложению В, все страницы которого должны быть пронумерованы, прошнурованы и скреплены печатью строительной организации.

4.7 При принятии решения о проведении пробных динамических или статических испытаний свай они должны выполняться в соответствии с ГОСТ 5686, о чем должна быть сделана соответствующая запись в журнале и отметка в проекте.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИЗЫСКАНИЯМ

5.1 Результаты инженерных изысканий должны содержать данные, необходимые для выбора типа фундамента, в том числе свайного, определения вида свай и их размеров, расчетной нагрузки, допускаемой на сваю, и проведения расчетов по предельным состояниям с учетом прогноза возможных изменений (в процессе строительства и эксплуатации) инженерно-геологических, гидрогеологических и экологических условий площадки строительства, а также вида и объема инженерных мероприятий по ее освоению в соответствии требованиями [1] и МСП 5.01-101.

5.2 В техническом задании, помимо общих сведений, необходимо указать предполагаемые тип свайного фундамента, длину свай и нагрузку на сваю.

5.3 Изыскания для свайных фундаментов в общем случае включают следующий комплекс работ:

- бурение скважин с отбором образцов и описанием проходимых грунтов;
- лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов и подземных вод;
- зондирование грунтов - статическое и динамическое;
- прессиометрические испытания грунтов;
- испытания грунтов штампами (статическими нагрузками);
- испытания грунтов эталонными сваями и (или) испытания грунтов натурными сваями;
- опытные работы по исследованию влияния устройства свайных фундаментов на окружающую среду, в том числе на расположенные вблизи сооружения (по специальному заданию проектной организации).

5.4 Обязательными видами работ, независимо от уровня ответственности объектов строительства и типов свайных фундаментов, являются бурение скважин, лабораторные исследования и статическое, комбинированное или динамическое зондирование. При этом наиболее предпочтительным методом зондирования является статическое или комбинированное, в процессе которого, помимо показателей статического зондирования грунтов, производят определение их плотности и влажности с помощью радиоактивного каротажа (ГОСТ 19912).

СП РК 5.01-104-2013

5.5 Если по проекту передаваемые на сваи горизонтальные нагрузки превышают 5 % вертикальных, то должны проводиться испытания грунтов сваями на горизонтальные нагрузки.

При передаче на сваи выдергивающих или знакопеременных нагрузок необходимость проведения опытных работ должна определяться в каждом конкретном случае.

5.6 Размещение инженерно-геологических выработок (скважин, точек зондирования, мест испытаний грунтов) должно производиться с таким расчетом, чтобы они располагались в пределах контура проектируемого здания либо при одинаковых грунтовых условиях не далее 5 м от него. А в случаях применения свай в качестве ограждающей конструкции котлована – на расстоянии не более 2 м от их оси.

5.7 Глубина инженерно-геологических выработок должна быть не менее чем на 5 м ниже проектируемой глубины заложения нижних концов свай при их рядовом расположении и нагрузках на куст свай до 3 МН и на 10 м ниже - при свайных полях размером до 10×10 м и при нагрузках на куст более 3 МН.

При наличии на строительной площадке слоев грунтов со специфическими свойствами (просадочных, набухающих, слабых глинистых, органо-минеральных и органических грунтов, рыхлых песков и техногенных грунтов) глубину выработок определяют с учетом необходимости их проходки на всю толщу слоя для установления глубины залегания подстилающих прочных грунтов и определения их характеристик.

5.8 Для песков, учитывая затруднения с отбором образцов ненарушенной структуры, в качестве основного метода определения их плотности и прочностных характеристик для объектов всех уровней ответственности следует предусматривать зондирование - статическое или динамическое.

Зондирование является основным методом определения модуля деформации как песков, так и глинистых грунтов для объектов III уровня ответственности и одним из методов определения модуля деформации (в сочетании с прессиометрическими и штамповыми испытаниями) для объектов I и II уровней ответственности.

5.9 При применении свайных фундаментов для усиления оснований реконструируемых зданий и сооружений при инженерно-геологических изысканиях дополнительно должны быть выполнены работы по обследованию оснований фундаментов и инструментальные геодезические наблюдения.

Кроме того, должно быть установлено соответствие новых материалов изысканий архивным данным, если они имеются, и составлено заключение об изменении инженерно-геологических и гидрогеологических условий, вызванных строительством и эксплуатацией реконструируемого здания или сооружения.

ПРИМЕЧАНИЕ Обследование технического состояния конструкций фундаментов и здания должно выполняться по заданию заказчика специализированной организацией.

5.10 Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для проектирования свайных фундаментов должен составляться в соответствии со СНиП 1.02.07 и СНиП РК 1.02-18.

Все характеристики грунтов должны приводиться в отчете с учетом прогноза возможных изменений (в процессе строительства и эксплуатации здания) инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки.

5.11 При наличии на площадке подземных вод с агрессивными свойствами необходимо приводить рекомендации по антикоррозийной защите свай.

В случаях выявления на площадке строительства прослоев или толщи специфических грунтов и опасных геологических процессов (карстово-суффозионных, оползневых и др.) необходимо привести данные об их распространении и интенсивности проявления.

6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОТ ПО ЗАБИВКЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ

6.1 Общие положения

6.1.1 Проектирование забивки свай предусматривает последовательное выполнение следующих этапов:

- а) выбор конструкции и размеров свай;
- б) выбор типа молота для забивки свай;
- в) оценку возможности эффективной забивки свай в грунты;
- г) назначение мероприятий по обеспечению забивки свай.

6.1.2 Производство забивки железобетонных свай включает в себя последовательное выполнение следующих этапов:

- а) пробную забивку свай;
- б) основную забивку свай.

Пробной и основной забивке свай на площадке предшествуют подготовительные работы.

6.2 Выбор конструкции свай

6.2.1 Предварительный выбор свай (конструкции, размеров поперечного сечения и длины) производится, как правило, с учетом грунтовых условий площадки, величины заглубления нижнего конца сваи в несущий слой, необходимости заделки верхнего конца сваи в ростверк, особенностей подземной части зданий (наличие подвала, технического подполья), характера и величин нагрузок, действующих на фундаменты в соответствии с требованиями СН РК EN 1997-1:2004/2011 и МСП 5.01-101.

6.2.2 При определении расчетной длины свай необходимо учитывать, что их нижние концы, по техническим условиям, следует заглублять в прочные грунты. Заглубление нижних концов свай должно составлять:

- а) в крупнообломочные грунты, гравелистые, крупные и средней крупности пески, глинистые грунты с показателем текучести $IL \leq 0,1$ – не менее 0,5 м;
- б) в остальные нескальные грунты – не менее 1 м.

6.2.3 Глубина заделки верхнего конца сваи в ростверк при выборе свай назначается в зависимости от вида сопряжения сваи с ростверком и типа ростверка на основе требований СНиП РК 5.01-03.

6.2.4 Предварительный выбор свай следует осуществлять на основе расчетной оценки достаточности несущей способности свай и их количества для восприятия нагрузок, действующих на фундамент без превышения расчетными деформациями свайного фундамента предельно допустимых величин.

При этом несущая способность свай и деформации свайного фундамента определяются в соответствии с требованиями СНиП РК 5.01-03.

6.2.5 Окончательный выбор свай производится на основе оценки возможности их погружения с обеспечением следующих качественных критериев:

- а) сохранности от разрушений при забивке;
- б) достижения проектной отметки;
- в) производительности забивки;
- г) безопасности зданий, сооружений и подземных трубопроводов, расположенных вблизи мест забивки свай;
- д) безопасности людей от шумового воздействия при забивке.

6.3 Выбор типа молота для забивки железобетонных свай

6.3.1 Молот состоит из ударной части, перемещающейся вдоль направляющих, шабота (неподвижной части) и наголовника.

6.3.2 Выбрать молот (в первом приближения) можно по отношению веса ударной части молота к весу сваи, которое должно быть для штанговых дизель-молотов и молотов, одиночного действия не менее 1,5 при плотных грунтах, 1,25 при грунтах средней плотности и 1 при слабых водонасыщенных грунтах.

6.3.3 При забивке железобетонных свай дизель-молотом свая погружается благодаря энергии удара молота и взрыву в цилиндре. Заканчивается работа дизель-молота с прекращением подачи топлива. Вес ударной части составляет 1,8 – 3 т.

6.3.4 При забивке железобетонных свай гидромолотом ударная часть начинает работать при помощи гидравлики (осуществляется подъем и опускание молота), высота молота может регулироваться.

6.3.5 Паровоздушные молоты используют пар или сжатый воздух (давление составляет 0,7 – 0,8 МПа) в качестве источника энергии.

6.3.6 В зимних условиях в паровоздушных молотах лучше применять не сжатый воздух, а пар, так как при пневматическом способе в механизмах конденсируется и замерзает вода.

6.3.7 Деревянная прокладка в наголовнике молота работает в качестве амортизатора, не давая разбить голову сваи. Пар (сжатый воздух) в молоте простого действия поднимает ударную часть молота на определенную высоту (1,5 – 2м). При подъеме цилиндра производится выхлоп пара (сжатого воздуха) и цилиндр падает.

6.3.8 Вибромолоты (молоты ударно-вибрационного действия). Вибровозбудителем создаются вертикально направленные колебания и передаются погружаемой свае в сочетании с ударами по ней. В качестве привода могут использоваться двигатели внутреннего сгорания и электродвигатели.

6.3.9 Необходимое наименьшее количество энергии удара молота E_h , кДж, следует определять по формуле:

$$E_h = 0,045N, \quad (1)$$

где N - расчетная нагрузка, передаваемая на сваю, кН.

Принятый тип молота с расчетной энергией удара $E_d^3 E_h$, кДж, должен удовлетворять условию

$$\frac{m_1 + m_2 + m_3}{E_d} \leq K, \quad (2)$$

где K - коэффициент применимости молота, значения которого приведены в табл. 1;

m_1 - масса молота, т;

m_2 - масса сваи с наголовником, т;

m_3 - масса подбабка, т.

Таблица 1 – Коэффициенты применимости молота

Тип молота	Коэффициент K , т/кДж, при железобетонных сваях
Трубчатые дизель-молоты и молоты двойного действия	0,6
Молоты одиночного действия и штанговые дизель-молоты	0,5
Подвесные молоты	0,3
ПРИМЕЧАНИЕ При погружении свай любого типа с подмывом, а также свай из стальных труб с открытым нижним концом указанные значения коэффициентов увеличиваются в 1,5 раза.	

6.3.10 При забивке наклонных свай расчетную энергию удара молота E_h следует определять с учетом повышающего коэффициента, значение которого принимается для свай с наклоном 5:1; 4:1; 3:1; 2:1 соответственно равным 1,1; 1,15; 1,25 и 1,4.

6.3.11 Выбранный в соответствии с рекомендациями п. 6.3.6 молот следует проверить на минимально допустимый отказ свайного элемента s_{min} , который принимается равным минимально допустимому отказу для данного типа молота, указанному в его техническом паспорте, но не менее 0,002 м - при забивке свай.

Выбор молота при забивке свай длиной свыше 25 м или с расчетной нагрузкой на сваю более 2000 кН производится расчетом, основанном на волновой теории удара.

6.3.12 Забивку свай до проектных отметок следует выполнять, как правило, без применения лидерных скважин и без подмыва путем использования соответствующего сваебойного оборудования. Применение лидерных скважин допускается только в тех случаях, когда для погружения свай до проектных отметок требуются молоты с большой массой ударной части, а также при прорезке сваями просадочных грунтов.

Значение необходимой энергии удара молота E_h , кДж, обеспечивающей погружение свай до проектной отметки без дополнительных мероприятий, следует определять по формуле

$$E_h \geq \frac{\sum F_i H_i}{B_t} \left(n + \frac{m_2}{m_4} \right), \quad (3)$$

где F_i - несущая способность сваи в пределах i -го слоя грунта, кН;

H_i - толщина i -го слоя грунта, м;

B - число ударов молота в единицу времени, ударов в 1 мин;

t - время, затраченное на погружение сваи (без учета времени подъемно-транспортных операций);

B_i - число ударов молота, необходимое для погружения сваи, принимаемое обычно равным не более 500 ударов;

n - параметр, принимаемый равным $n = 4,5$ - при паровоздушных механических и штанговых дизель-молотах $h = 5,5$ - при трубчатых дизель-молотах;

m_2 - масса сваи, т;

m_4 - масса ударной части молота, т.

6.3.13 Значение контрольного остаточного s_a , м, отказа при забивке и добивке железобетонных и деревянных свай длиной до 25 м в зависимости от энергии удара E_d выбранного молота и несущей способности сваи F_d , указанной в проекте, должно удовлетворять условию

$$S_a \leq \frac{\eta A E_d}{F_d(F_d + \eta A)}, \quad \frac{m_1 + \varepsilon^2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3} \quad (4)$$

Если фактический (измеренный) остаточный отказ $s_a < 0,002$ м, то следует предусмотреть применение для погружения свай молота с большей энергией удара, при которой остаточный отказ будет $s_a \geq 0,002$ м, а в случае невозможности замены сваебойного оборудования - общий контрольный отказ сваи $s_a + s_{el}$, м (равный сумме остаточного и упругого отказов), должен удовлетворять условию

$$S_a + S_{el} \leq \frac{2E_d \frac{m_1}{m_1 + m_2} + F_d S_{el}}{F_d \left[\left(2 + \frac{F_d}{A} \right) \left(\frac{\eta_p}{A} + \frac{\eta_f}{A_f} \right) \frac{m_4}{m_4 + m_2} \sqrt{2g(H-h)} \right]}, \quad (5)$$

В формулах (4) и (5) приняты обозначения:

η - коэффициент, принимаемый по табл. 2 в зависимости от материала сваи, кН/м²;

A - площадь, ограниченная наружным контуром сплошного или полого поперечного сечения ствола сваи (независимо от наличия или отсутствия у сваи острия), м²;

E_d - расчетная энергия удара молота, кДж, принимаемая по табл. 3;

m_1 - масса молота, т;

m_2 - масса сваи и наголовника, т;

m_3 - масса подбабка, т;

ε - коэффициент восстановления удара, принимаемый при забивке железобетонных свай и свай-оболочек молотами ударного действия с применением наголовника с деревянным вкладышем $\varepsilon^2 = 0,2$;

s_a - фактический остаточный отказ, равный значению погружения сваи от одного удара молота;

s_{el} - упругий отказ сваи (упругие перемещения грунта и сваи), определяемый с помощью отказомера, м;

η_p и η_f - коэффициенты перехода от динамического (включающего вязкое сопротивление грунта) к статическому сопротивлению грунта. принимаемые соответственно равными: для грунта под нижним концом сваи $\eta_p = 0,00025$ см/кН и для грунта на боковой поверхности сваи $\eta_f = 0,025$ см/кН;

A_f - площадь боковой поверхности сваи, соприкасающейся с грунтом, м²;

m_4 - масса ударной части молота, т;

g - ускорение свободного падения, принимаемое равным $g = 9,81$ м/с²;

H - фактическая высота падения ударной части молота, м;

h – высота первого отскока ударной части дизель-молота, а для других видов молотов $h = 0$, м.

ПРИМЕЧАНИЕ При забивке свай через грунт, подлежащий удалению в результате последующей разработки котлована, или через грунт для водотока значение расчетного отказа следует определять исходя из несущей способности свай, вычисленной с учетом неудаленного или подверженного возможному размыву грунта, а в местах вероятного проявления отрицательных сил трения - с учетом последнего.

Таблица 2 – Значение коэффициента η , кН/м², в зависимости от материала свай

Виды свай	Коэффициент η , кН/м ²
Железобетонные с наголовником	1500

Таблица 3 – Расчетная энергия удара молота

Тип молота	Расчетная энергия удара молота E_d , кДж
Подвесной или одиночного действия	GH
Трубчатый дизель-молот	$0,9 GH$
Штанговый дизель-молот	$0,4 GH$

Обозначения, принятые в табл. 3:

G - вес ударной части молота, кН;

H - фактическая высота падения ударной части дизель-молота, м.

6.3.14 При проверке контрольных отказов в случаях, когда в проекте дана только расчетная нагрузка на сваю N , кН, несущую способность сваи F_d , кН, следует принимать равной

$$F_d = \gamma_k N, \quad (6)$$

где γ_k - коэффициент надежности;

$\gamma_k = 1,4$ при расчетах по формуле (4) и $\gamma_k = 1,25$ при расчетах по формуле (5) для всех зданий и сооружений, кроме мостов, если в проекте нет других указаний.

6.4 Бездефектная забивка свай

6.4.1 При проектировании и производстве бездефектной забивки свай в грунты необходимо учитывать требования действующих государственных строительных норм и правил по проектированию свайных фундаментов в соответствии с требованиями СН РК 5.01-12.

6.4.2 Проектирование и производство бездефектной забивки свай предусматривает последовательное выполнение следующих работ:

а) выбор конструкции и размеров свай в соответствии с требованиями действующих государственных строительных норм и правил по проектированию свайных фундаментов;

б) выбор типа молота для забивки свай в соответствии с требованиями действующих государственных строительных норм и правил по устройству оснований и фундаментов;

в) основную забивку свай на строительной площадке с соблюдением технологических параметров, режима и особых условий погружения, установленных на основе пробной забивки.

6.4.3 В процессе основной забивки ведутся журнал забивки свай (приложение В) и журнал обследования забитых свай (приложение Г).

6.5 Расчетные методы параметров забивки железобетонных свай

6.5.1 Ударный метод погружения свай основан на забивке свай молотами, обеспечивающими направленное движение сваи и молота и механизацию вспомогательных операций:

- механический;
- паровоздушный одиночного и двойного действия;
- дизель-молотами, которые работают с копрами или мобильными копровыми (сваебойными) установками;
- гидравлический, наиболее мощный молот, применяемый на копровых установках на гусеничном ходу.

Этим методом можно погружать различные железобетонные сваи (сплошные, трубчатые, крестообразные), а также деревянные сваи, деревянной и стальной шпунты.

6.5.2 Процесс забивки сваи состоит из следующих операций:

- перемещения (переезда) сваебойной установки к месту погружения очередной сваи;
- установки и выверки, подтаскивания, подъема сваи и установки ее в плане в проектное положение;
- забивки сваи;
- измерения погружения сваи;
- динамического ее испытания.

6.5.3 При забивке длинных свай универсальным копром рекомендуется включать в комплект механизмов автомобильный кран, который поддерживает сваю за нижнюю скобу, постепенно приближаясь к копру. В это же время голова сваи поднимается за верхнюю петлю подъемным устройством, имеющимся на копре.

6.5.4 Динамические сжимающие напряжения, возникающее в голове сваи от ударов молота следует определять по формуле:

$$\sigma = \frac{\sqrt{GH\alpha}}{\left(\frac{l_{a,u}}{E_{a,u}} + \frac{L}{2E_{b,d}}\right)A} \quad (7)$$

где G - вес ударной части молота, кН;

H – высота падения ударной части молота, м, определяемая в соответствии с требованиями приложения Д;

$l_{a,u}$ - толщина уплотненного амортизационного материала в наголовнике молота, м, определяемая в соответствии с требованиями приложения Е;

$E_{a,u}$ - динамический модуль упругости уплотненного амортизационного материала, МПа, принимаемый в соответствии с требованиями приложения Е;

L - длина сваи, м;

$E_{b,d}$ - динамический модуль упругости бетона сваи, МПа, определяемый в соответствии с требованиями приложения Ж;

A - площадь поперечного сечения сваи, м²;

α - коэффициент, определяемый по формуле (8)

$$\alpha = \lambda (\lg R - 1) e, \quad (8)$$

где λ - коэффициент, принимаемый по таблице 7.4;

R - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, определяемое в соответствии с требованиями СНиП РК 5.01-03 «Свайные фундаменты»;

e - основание натуральных логарифмов, равное 2,72;

b - коэффициент, принимаемый равным 0,03 (1/м.)

Таблица 4 – Коэффициент l при забивке свай

Отношение R_k / R_b	Коэффициент l при забивке свай	
	трубчатым молотом	штанговым молотом
1,45	0,1645	0,1385
³ 1,55	0,1501	0,1240
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 R_k и R_b – сопротивление бетона сваи, устанавливающее его класс по прочности на сжатие (кубиковая прочность) и сопротивление бетона сваи сжатию (призменная прочность), соответствующие сроку забивки свай.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 При отсутствии значений R_k и R_b допускается вместо R_b принимать его нормативное значение $R_{b,n}$ в соответствии с требованиями СНиП 2.03.01-84* «Бетонные и железобетонные конструкции», а вместо R_k - его значение, определяемое по формуле $R_k = B/0,7786$ (где B – класс бетона сваи по прочности на сжатие).</p>		

Для определения по формуле (7) динамического сжимающего напряжения s_i , возникающего в голове сваи при достижении ее нижним концом середины i -того условного слоя необходимо грунтовую толщу предварительно разделить на условные слои в соответствии с требованиями п. 6.3.

6.5.5 Количество ударов молота, необходимое для прорезки свай i -того условного слоя грунта определяется по формуле:

$$n_i = h_i / S_{a,i}, \quad (9)$$

где h_i - толщина i -того условного слоя грунта, м;

$S_{a,i}$ – остаточный отказ сваи при достижении ее нижнего конца середины i -того условного слоя, м, определяемое в соответствии с требованиями п. 6.2.

Количество ударов молота, необходимое для забивки сваи до проектной отметки n_k и количество ударов молота, необходимое для забивки сваи до нижней границы прослойки (линзы или слоя) прочного грунта n_p определяются по формуле:

$$n = \sum n_i, \quad (10)$$

В расчетах, по формулами (9) и (10) грунтовую толщу начиная с глубины 0,5-1,0 м от поверхности забивки до рассматриваемой глубины (до проектной отметки погружения или до нижней границы прорезаемой прослойки, линзы или слоя прочного грунта) необходимо разделить на однородные условные слои. Толщину условного слоя для слабых грунтов следует принимать равным не более 0,5 м, а для остальных грунтов – не более 1,0 м.

6.5.6 Предельно допустимое количество ударов молота по свае n_d определяется из уравнения

$$\sigma_s / R_b = k_{du} - k_{up} \lg n_d, \quad (11)$$

где R_b - то же, что в таблице 5;

k_{du} – коэффициент динамического упрочнения материала сваи, принимаемый по таблице 5;

k_{up} – коэффициент, характеризующий выносливость сваи при многократно повторяющихся ударах молота, принимаемый равным 0,164.

Таблица 5 – Коэффициент k_{du} и отношение R_k/R_b по способу армирования

Вид сваи по способу армирования	Отношение R_k/R_b	Коэффициент k_{du}
Без поперечного армирования ствола с напрягаемой центральной продольной арматурой	1,75	1,579
	1,45	1,708
С поперечным армированием ствола и ненапрягаемой продольной арматурой	-	1,871
С поперечным армированием ствола и напрягаемой продольной арматурой	-	2,018
ПРИМЕЧАНИЕ 1 Отношение R_k/R_b то же, что в таблице 6.4.		
ПРИМЕЧАНИЕ 2 Для промежуточных значений отношения R_k/R_b значения коэффициента k_{du} определяются интерполяцией.		

6.5.7 Предельно допустимое динамическое сжимающее напряжение в свае при ударах молота определяется по формуле:

$$\sigma_d = k k_{du} k_{sn} k_{pn} R_b, \quad (12)$$

где k - коэффициент, принимаемый равным 0,9;

k_{sn} – коэффициент, учитывающий снижение предельно допустимого динамического сжимающего напряжения с увеличением количества ударов молота по свае, принимаемый по таблице 6;

k_{pn} – коэффициент, учитывающий увеличение предельно допустимого динамического сжимающего напряжения при неравномерных ударах молота, принимаемый равным 1,12.

Таблица 6 - Коэффициент k_{sn} при количестве ударов молота по свае

Отношение R_k/R_b	Коэффициент k_{sn} при количестве ударов молота по свае n равным						
	50	100	200	400	600	800	1000
1,75	0,905	0,871	0,836	0,802	0,782	0,768	0,757
1,45	0,920	0,888	0,856	0,8243	0,806	0,792	0,782
ПРИМЕЧАНИЕ 1 Отношение R_k/R_b то же, что в таблице 6.4. ПРИМЕЧАНИЕ 2 Для промежуточных значений отношения R_k/R_b значения коэффициента k_{sn} определяются интерполяцией.							

6.5.8 Предельно допустимая максимальная величина заглубления нижнего конца сваи в прочный грунт в конце забивки определяется по формуле:

$$h_{d,k} = n_{d,k} S_{a,k,s}, \quad (13)$$

где $n_{d,k}$ – предельно допустимое количество ударов молота по свае;

$S_{k,s}$ – динамическое сжимающее напряжение, возникающее в голове сваи от удара молота при заглублении ее нижнего конца в прочный грунт в конце забивки на величину $0,5 h_k$, МПа, определяемое по формуле (7);

$S_{a,k,s}$ – остаточный отказ сваи при заглублении ее нижнего конца в прочный грунт в конце забивки на величину $0,5 h_k$, м.

6.5.9 Максимальная толщина прослойки (линзы или слоя) прочного грунта, допускаемая к прорезке свай определяется по формуле:

$$h_{d,p} = n_{d,p} S_{a,p,s}, \quad (14)$$

где $n_{d,p}$ – предельно допустимое количество ударов молота по свае;

$S_{p,s}$ – динамическое сжимающее напряжение, возникающее в голове сваи от удара молота при заглублении ее нижнего конца прослоек (линзу или слой) на величину $0,5 h_p$, МПа, определяемое по формуле (7);

$S_{a,k,s}$ – остаточный отказ сваи при заглублении ее нижнего конца в прослоек (линзу или слой) на величину $0,5 h_p$, м.

6.6 Проект мероприятия по забивке свай

Мероприятия по обеспечению забивки свай подразделяется на следующие группы:

- а) I группа – мероприятия, назначаемые и проверяемые на стадии проектирования;
- б) II группа – мероприятия, назначаемые и проверяемые в процессе пробной забивки свай.

7 ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО ЗАБИВКЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ

7.1 Общие положения

7.1.1 Контроль качества работ должен осуществляться в процессе производства подготовительных, основных и сопутствующих работ по устройству свайных фундаментов путем проведения входного, операционного и приемочного контроля.

7.1.2 Выполнение свайных работ следует поручать комплексной сваебойной бригаде. Квалификационный и количественный состав бригады и ее звеньев (копров и расчетов), включая машинистов копровых установок, назначается приказом по строительной организации.

7.1.3 Производство работ в непосредственной близости от существующих зданий и сооружений осуществляется с учетом:

- специальных мероприятий по обеспечению сохранности существующих строений, базирующихся на результатах инженерных изысканий и обследования зданий и сооружений и учитывающих особенности инженерно-геологических условий площадки, а также состояние строительных конструкций строений;
- решений по усилению существующих зданий и сооружений, включая укрепление грунтов оснований;
- мероприятий по мониторингу строящихся и существующих строений и прилегающего к ним подземного пространства.

7.1.4 В процессе забивки свай следует проводить замер отказов на контрольных сваях, указанных в проекте. В конце забивки каждой контрольной сваи, когда «отказ» близок к расчетному, погружение сваи останавливают и производят залоговый контроль забивки свай. Минимальное количество свай, подлежащих залоговому контролю, должно составлять не менее 10 % общего количества погружаемых свай.

7.1.5 Если в процессе забивки свай (по данным 5 - 10 свай) они не добиваются до заданных в проекте отметок на 1 метр и более, необходимо остановить забивку и совместно с представителями проектной организации выяснить причины недобивок и решить вопрос об уточнении длины свай или замене сваебойного оборудования.

7.1.6 В целях ликвидации разброса отметок верха голов свай, недобитых в пределах 1 метра, сваи следует погружать до проектных отметок или до критического отказа.

За величину критического отказа в процессе забивки свай принимается величина погружения сваи, равная 0,2 см от одного удара молота. Погружение свай при отказе 0,2 см и менее не допускается.

7.1.7 Сдачу забитых свай проектировщикам осуществляют по акту в установленном порядке по осям сооружения или отдельными захватками, но не менее 100 штук в захватке.

7.2 Контроль качества конструкций свай

7.2.1 При входном контроле качества конструкций свай проверяют их соответствие с проектной документацией и требованиям Технического регламента «Требования к безопасности железобетонных, бетонных конструкции». Контролю подлежит каждая

поступающая партия свай при помощи рулетки измерительной металлической и линейки измерительной металлической.

7.2.2 Качество конструкций свай и соответствие их проектной документации контролируют на соответствие ГОСТ 19804:

- внешний вид, состояние поверхности конструкций, антикоррозионную защиту металлических частей и наличие маркировки — визуально;
- геометрические параметры конструкций свай, положение закладных деталей — при помощи средств контроля по ГОСТ 26433.1;
- прочностные характеристики и марка бетона по морозостойкости — по документу о качестве.

7.2 Организация строительной площадки

7.3.1 Строительная площадка перед производством строительно-монтажных работ должна быть организована в строгом соответствии с утвержденным в установленном порядке стройгенпланом на конкретный объект [2].

7.3.2 До начала свайных работ производитель работ должен проверить состояние площадки и ограждения, временных дорог, расположение наружных и подземных коммуникаций. В местах прохождения подземных коммуникаций должны быть выставлены знаки.

7.3.3 Площадка для всех видов копровых установок после планировки должна иметь уклон не более 3°.

7.3.4 Для выхода из котлована по откосу с уклоном более 20° должны быть оборудованы стремянки или лестницы с односторонними перилами. Может быть использован пандус.

7.3.5 Приемка готовности рабочей площадки осуществляется производителем работ по актам, он же проверяет комплектность, соответствие проекту и техническую пригодность завозимых на площадку свай.

7.3.6 При входном контроле уровня отметки планировки строительной площадки проверяют всю площадь строительной площадки (дна котлована) под забивку свай по акту приемки строительной площадки (дна котлована).

7.3.7 При приемочном контроле точности разбивки осей свай проверяют всю площадь строительной площадки (дна котлована) под забивку свай по акту геодезической разбивки осей здания в соответствии с требованиями СНиП РК 1.03-26.

7.3.8 При операционном контроле отклонения в плане осей свай проверяют каждую сваю при помощи рулетки и теодолита по ГОСТ 26433.2.

7.3.9 При операционном контроле вертикальности оси свай проверяют каждую сваю и при помощи строительного отвеса, линейки измерительной металлической, рулетки измерительной металлической и теодолита типа.

7.3.10 Вертикальность оси свай контролируют по ГОСТ 26433.2 при помощи отвеса строительного, линейки или рулетки и теодолита.

7.3.11 При операционном контроле глубины погружения свай проверяют каждую сваю при помощи нивелира.

СП РК 5.01-104-2013

7.3.12 Глубину погружения свай контролируют при помощи нивелира и нивелирной рейки по ГОСТ 26433.2. Глубина погружения свай должна соответствовать проектной документации.

7.3.13 При операционном контроле величины отказа от одного удара молота проверяют количество свай, указанное в проектной документации при помощи отказомера и нивелира в соответствии с требованиями ГОСТ 5686.

7.3.14 При приемочном контроле несущей способности свай проверяют не менее трех свай, но не менее 10 % от общего числа свай под здание, сооружение согласно ГОСТ 5686. Количество свай, подвергаемых испытаниям, места их расположения устанавливаются проектной организацией и оговариваются в проектной документации.

При приемочном контроле смещения оси оголовка относительно оси сваи проверяют каждый оголовок при помощи рулетки измерительной металлической и теодолита.

7.3.15 Смещение оси оголовка относительно оси сваи контролируют при помощи рулетки и теодолита.

7.3.16 При приемочном контроле смещения оси ростверка относительно разбивочных осей проверяют каждый ростверк при помощи рулетки измерительной металлической.

7.3.17 При операционном контроле толщины растворного шва между ростверком и оголовком сваи и толщины растворного шва между плитой и оголовком для безростверковых фундаментов проверяют каждый ростверк и каждый оголовок.

7.3.18 Средство контроля толщины растворного шва между ростверком и оголовком сваи и толщины растворного шва между плитой и оголовком для безростверковых фундаментов — линейка измерительная металлическая.

7.3 Подбор оборудования для забивки железобетонных свай

7.4.1 Эффективность строительного процесса может быть в разы повышено благодаря правильной работе оборудования для забивки свай. Большое значение при строительных работах имеет поверхность грунта. Именно в соответствии с ним подбирается сваебойная техника. При её выборе следует учитывать:

- тип почвы, в которую осуществляется погружение свай;
- колебание грунта;
- рабочее пространство для погружения железобетонных свай;
- назначение фундамента;
- виды забиваемых свай;
- уровень шума.

7.4.2 Сваебойный механизм должен отвечать следующему требованию: при длине сваи более 12 м масса ударной части молота одиночного действия, а также дизельного молота должна быть не менее массы сваи; при длине свай до 12 м — не менее 1,5 массы свай при забивке в плотные грунты и не менее 1,25 массы свай при забивке в грунты средней плотности.

7.4.3 В случае отсутствия сваебойного механизма, отвечающего этим требованиям, рекомендуется руководствоваться следующими положениями:

- энергию удара следует принимать по заводскому паспорту молота, за исключением трубчатых, уточняя ее в зависимости от режима работы на последнем этапе погружения свай (в период замера фактического отказа);

- величину необходимого удельного давления на сваю, погружаемую в водонасыщенные песчаные и слабые глинистые грунты, рекомендуется принимать 6—8 кгс/см² для железобетонных свай квадратного или прямоугольного поперечного сечения площадью до 2000 см², 4—5 кгс/см² — для деревянных и трубчатых стальных (с закрытым концом) свай с площадью поперечного сечения до 800 см² и 1,5—3 кгс/см² — для стальных труб малого диаметра и других элементов с площадью поперечного сечения до 150 см²;

- формула не учитывает потерю энергии, расходуемой на колебания грунтового массива. Поэтому вычисленную величину в каждом случае рекомендуется увеличивать на 10—20%.

7.5 Пробная и основная забивка железобетонных свай

7.5.1 Основными задачами пробной забивки свай должны служить:

- а) проверка возможности погружения свай, а также условий, режима и производительности забивки, предусмотренных проектом;
- б) изменение, назначение дополнительных или новых условий и режима погружения свай при отрицательных результатах забивки.

7.5.2 В качестве опытных участков пробной забивки свай следует принимать:

- а) участки с наиболее неблагоприятным сочетанием грунтов по их состоянию, толщине и характеристикам (участки, труднопроходимые сваями, участки со слабым сопротивлением грунтов, погружению свай);
- б) участки, наиболее близко расположенные к существующим объектам и местам пребывания людей.

При выборе опытных участков, следует учитывать, что наиболее опасным для процесса забивки свай является прорезка ими прослоек, линз и отдельных слоев прочных и слабых грунтов. При прорезке прочных грунтов, в сваях имеют место значительные сжимающие напряжения, а при прохождении нижним концом свай слабых грунтов - существенные растягивающие напряжения.

7.5.3 Пробная и основная забивки свай проводятся с соблюдением следующих требований:

- а) направляющая копра (копровая стрела или мачта) и свая при работе молота должны находиться в вертикальном положении;
- б) продольные оси ударной части молота и сваи при ударе молота должны строго совпадать;
- в) торцовые поверхности наголовника молота и амортизационного материала должны быть перпендикулярными направлению удара;
- г) состояние и толщина верхнего амортизатора в наголовнике молота должны быть достаточными для исключения прямого удара молота по диафрагме наголовника;
- д) состояние и толщина нижнего амортизатора в наголовнике молота должны быть достаточными для предохранения головы свай от повреждений;

е) зазор между боковой поверхностью сваи и стенкой наголовника молота с каждой стороны не должен превышать 1 см;

ж) фактическая прочность бетона сваи, соответствующая началу забивки не должна быть ниже принятой в проекте.

7.5.4 Количество свай, используемых в пробной забивке, следует принимать не более 20. Для обеспечения достоверности результатов пробной забивки на каждом опытном участке площадки следует производить забивку не менее 2 свай.

7.5.5 Пробную забивку свай следует проводить в два этапа.

На I этапе производится забивка 4 – 8 свай для проверки проектных решений по забивке свай. По итогам I этапа, при отрицательных результатах забивки свай, назначаются мероприятия, представленные в таблице 13. На II этапе производится забивка 12 – 16 свай для проверки эффективности мероприятий, принятых по таблице 13.

7.5.6 Пробная забивка свай сопровождается:

- а) подсчетом количества ударов молота по свае на каждый метр погружения;
- б) контролем достижения глубины погружения сваи;
- в) измерением фактических значений остаточного отказа сваи в начале забивки, при прорезке нижним концом сваи слабого и прочного грунтов, а также в конце забивки;
- г) определением продолжительности погружения сваи t_1 , продолжительности вспомогательных операций t_2 и продолжительности технического обслуживания молота в смену t_0 ;
- д) фиксированием объема, размеров и характера дефектов сваи, а также глубины ее погружения, при которой они имеют место;
- е) наблюдением за состоянием конструкций близ расположенных зданий, сооружений и коммуникаций, а также установлением их дефектов и деформаций (осадок, перемещений, кренов, прогибов и др.);
- ж) измерением высоты выпора грунта и размера зоны деформирования грунтовой толщи вокруг сваи;
- з) измерением уровня звука (шума), возникающего от ударов работающего молота.

Перечисленные работы в зависимости от проектных условий забивки свай должны выполняться в полном составе, либо частично, но при любой пробной забивке обязательно должны проводиться работы, указанные в позициях «а», «б», «в» и «д».

После забивки устанавливаются полный объем, характер и размеры дефектов непогруженной части сваи, а также состояние и толщина амортизационного материала в наголовнике молота.

7.5.7 Отказ свай следует устанавливать с точностью до 1 см. В конце забивки (после «отдыха» сваи) последний залог следует принимать равным 30 ударам и отказ сваи определять как среднее значение от последних 10 ударов залога. Отказы сваи в начале и в процессе забивки следует определять, как среднее значение от 2-5 ударов молота.

7.5.8 По фактическому отказу сваи, полученному в конце забивки, производится оценка достижения сваей расчетного отказа. Расчетный отказ сваи предварительно определяется в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01.

7.5.9 Сваи с отказом больше расчетного должны подвергаться контрольной добивке после «отдыха» их в грунте в соответствии с требованиями ГОСТ 5686. Если отказ, полученный при контрольной добивке превышает расчетный отказ, то проектная

организация должна определить необходимость проведения испытаний свай статической нагрузкой и корректировки проекта свайного фундамента.

7.5.10 Подмыв грунтов при погружении свай следует производить преимущественно в песчаных грунтах. Допускается подмыв грунтов выполнять с помощью выходного центрального сопла, который предварительно устанавливается в заостренной части сваи при ее изготовлении. С соплом соединяется боковая труба для подачи воды, которая после погружения сваи вывинчивается и вытаскивается для повторного применения. Величина напора и расхода воды, подаваемого в трубу, зависят от размера сваи, глубины ее погружения и вида грунта.

7.5.11 По результатам пробной забивки свай окончательно в общем случае устанавливается следующее:

- а) вид и толщина используемого амортизационного материала в наголовнике молота, периодичность его замены при забивке;
- б) режим забивки свай (повышение или снижение энергии удара молота путем регулировки топлива, подаваемого в камеру сгорания, использование одиночных ударов молота с малой высоты без подачи топлива в камеру сгорания молота или их взаимное сочетание);
- в) очередность забивки свай;
- г) особые условия забивки свай (применение лидерных скважин или подмыва грунтов).

При применении лидерных скважин или подмыва грунтов по результатам пробной забивки свай устанавливаются также диаметр и глубина лидерной скважины, напор и расход воды, порядок сочетания забивки свай и подмыва.

7.5.12 Основная забивка свай выполняется с соблюдением технологических параметров, режима и особых условий погружения, установленных на основе пробной забивки.

7.5.13 При основной забивке погружение каждой сваи сопровождается контролем установки на место погружения, величины отказа, положения в плане, отметки головы, вертикальности оси и горизонтальности торцевой поверхности головы. Объем и методы контроля этих показателей должны соответствовать требованиям СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

7.5.14 Пробную и основную забивку свай следует проводить с соблюдением требований СНиП РК 1.03-05 «Охрана труда и техника безопасности в строительстве».

7.6 Испытания железобетонных свай

7.6.1 Методика испытаний свай нагрузкой по числу этапов нагружения, продолжительности этих этапов и применения циклов нагружения должна быть такой, чтобы по данным измерений можно было получить выводы о деформациях, ползучести и разгрузке свайного фундамента в соответствии с требованиями СН РК EN 1997-1:2004/2011.

7.6.2 Испытания сваи нагрузкой необходимо проводить в следующих случаях:

- при использовании типа свай или метода их устройства в случае отсутствия необходимого опыта;
- когда сваи не испытывались в сопоставимых грунтовых условиях и аналогичных

нагрузками;

- когда сваи будут подвержены нагрузке, при которой теория и практика не обеспечивают достоверных результатов для проектирования. Методика испытаний свай должна обеспечить нагрузку, подобную ожидаемой;

- когда наблюдения в процессе устройства свай выявляют их поведение, которое сильно отличается от поведения, прогнозируемого при изысканиях или на базе местного опыта, и когда дополнительные испытания грунта основания не проясняют причины этих отличий.

7.6.3 Когда испытания свай под нагрузкой практически не осуществимы из-за трудности моделирования изменений усилий (например, циклическая нагрузка), следует давать осторожную оценку проектных параметров материала.

7.6.4 Если выполняется одно испытание сваи под нагрузкой, то его необходимо проводить в месте предполагаемых самых неблагоприятных грунтовых условий. Если это невозможно, следует учесть характерное значение сопротивления вдавливанию.

7.6.5 Если испытания нагрузкой выполняются на двух или больше опытных сваях, то места их проведения должны соответствовать расположению свайного фундамента и одна из пробных свай должна быть расположена в месте предполагаемого наличия самых неблагоприятных грунтовых условий.

7.6.6 Между устройством пробной сваи и началом испытаний нагрузкой должно пройти достаточное время для достижения требуемой прочности материала сваи и для стабилизации поровых давлений до начального уровня.

7.6.7 Иногда необходимо измерение роста порового давления, вызванного устройством сваи, и его последующего падения, чтобы принять правильное решение о начале испытаний нагрузкой.

7.6.8 Методика испытаний свай статической нагрузкой по числу этапов нагружения, продолжительности этих этапов и применения циклов нагружения должна быть такой, чтобы по данным измерений можно было получить выводы о деформациях, ползучести и разгрузке свайного фундамента. Для пробных свай нагружение должно давать возможность сделать выводы о предельной разрушающей нагрузке.

7.6.9 Перед испытанием необходимо провести калибровку устройства для определения нагрузки, напряжений или деформаций и смещений.

7.6.10 Направление приложения нагрузки при испытаниях на вдавливание или выдергивание сваи должно совпадать с продольной осью сваи.

7.6.11 Испытания свай нагрузкой для проектирования выдергиваемого фундамента должны проводиться вплоть до разрушения. При испытании сваи на выдергивание нельзя пользоваться экстраполяцией диаграммы нагрузка-перемещение.

7.6.12 Если используется более одного типа динамических испытаний, то результаты различных испытаний всегда нужно рассматривать в сравнении друг с другом.

7.6.13 Испытания динамической нагрузкой могут всегда служить в качестве индикатора густоты размещения свай и для обнаружения слабых свай.

7.6.14 Наиболее приемлемым методом испытания свай является метод PDA (Pile Driving Analysis). Этот метод является разновидностью динамического метода и позволяет без применения дорогостоящего оборудования (устройства грузовой платформы, анкерных свай) определить несущую способность свай.

Динамический контроль проводят с помощью специального инвентарного механического молота, весом 100 кг и специальных датчиков, установленных на поверхности сваи или внутри нее. Конструкция молота позволяет производить сброс ударной части с фиксированной высоты с помощью специальной треноги. После удара датчики реагируют амплитуду и частоту колебаний сваи.

7.6.15 Для проведения экспресс-контроля сплошности ствола в мировой практике широко применяются низкодеформационные динамические испытания свай (Integrity Test System, ITS), являющиеся разновидностью метода PDA. Эти испытания позволяют проверить однородность изготовленных свай и выявить скрытые дефекты свай (трещины забивных свай).

7.6.16 Принцип методики заключается в следующем: по голове сваи ударяют ручным молотком, который посылает вниз по поверхности сваи сжимающую волну. Неоднородности и подошва сваи отражаются восходящими волнами. Чувствительный акселерометр, установленный на верхнем обрезе, измеряет перемещение головы сваи, вызванной волной напряжений от удара молотком и последующими отражениями. Сигнал переводится в скорость и представлен на экране как функция времени. Все результаты легко сохраняются для последующего отчета в компьютере.

7.6.17 Испытания свай нагрузкой описываются в отчете, который включает:

- описание площадки застройки;
- грунтовые условия по данным изысканий;
- тип свай;
- описание процесса устройства свай и всех проблем, возникших во время проведения работ;
- описание вида нагружения, измерительной аппаратуры и системы регистрации;
- градуировочные данные для динамометрических датчиков, различного рода приспособлений и средств измерений;
- записи об устройстве опытных свай;
- фотографии свай и места проведения их испытаний;
- результаты испытаний в числовом виде;
- графики зависимости время-перемещение на каждой ступени приложения нагрузки, если нагрузка прилагается ступенями;
- измеренные зависимости нагрузка-осадка;
- причины всех отклонений от вышеупомянутых требований.

8 РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

8.1 До начала производства земляных работ в проекте организации строительства разрабатываются решения по охране природы в соответствии с действующим законодательством, стандартами и документами, регламентирующими рациональное использование и охрану природных ресурсов.

8.2 Плодородный (растительный) слой почвы в основании насыпей и на площади, занимаемой различными выемками, до начала основных земляных работ должен быть снят. Размеры снятия слоя устанавливаются проектом организации строительства. Снятый

СП РК 5.01-104-2013

грунт перемещается в отвал для использования его при рекультивации или повышении плодородия малопродуктивных земель. Растительный слой допускается не снимать:

- при толщине растительного слоя менее 10 см;
- на болотах, заболоченных и обводненных участках;
- на почвах с низким плодородием;
- при разработке траншей шириной поверху 1 м и менее.

8.3 Необходимость снятия и толщина слоя устанавливаются с учетом уровня плодородия, природной зоны в соответствии с действующими стандартами. При этом необходимо учесть, что снятие растительного слоя следует производить, когда грунт находится в немерзлом состоянии.

8.4 Способы хранения грунта и защиты его от эрозии, подтопления, загрязнения устанавливаются в проекте организации строительства.

8.5 Недопустимо использовать растительный слой для устройства перемычек, подсыпок и других постоянных и временных земляных сооружений.

8.6 Зеленые насаждения - деревья, декоративный кустарник, рельеф местности, представляющий собой экзотическое своеобразие, должны быть защищены и максимально сохранены.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(информационное)

Определение объемов инженерно-геологических изысканий для проектирования и устройства свайных фундаментов

А.1 Для определения объемов изысканий для свайных фундаментов целесообразно выделить три категории сложности грунтовых условий в зависимости от однородности грунтов по условиям залегания и свойствам.

К первой категории следует относить однослойную или многослойную по составу толщу грунтов с практически горизонтальными или слабо наклоненными слоями (уклон не более 0,05), причем в пределах каждого слоя грунты однородны по свойствам.

Ко второй категории следует относить однослойную или многослойную по составу толщу грунтов с недостаточно выдержанными границами между слоями (уклон не более 0,1), причем в пределах слоев грунты неоднородны по свойствам.

К третьей категории следует относить многослойную по составу и неоднородную по свойствам толщу грунтов с невыдержанными границами между слоями (уклон более 0,1), причем отдельные слои могут выклиниваться.

А.2 Оценку категории сложности грунтовых условий на площадке строительства выполняют на основе материалов геологических фондов.

А.3 Определение объемов изысканий для свайных фундаментов в зависимости от уровня ответственности объектов и категорий сложности грунтовых условий рекомендуется проводить с использованием приведенной ниже таблицы А.1.

Таблица А.1 – Объемы изысканий для свайных фундаментов

Виды изысканий	Категория сложности грунтовых условий		
	первая	вторая	третья
Здания и сооружения III (пониженного) уровня ответственности			
Бурение скважин	По сетке 70 × 70 м, но не менее одной скважины на каждое здание	По сетке 50 × 50 м, но не менее двух скважин на каждое здание	По сетке 30 × 30 м, но не менее трех скважин на каждое здание
Лабораторные исследования грунтов	Не менее шести определений каждого показателя в пределах одного инженерно-геологического элемента		
Зондирование грунтов	По сетке 35 × 35 м, но не менее двух точек на каждое здание	По сетке 25 × 25 м, но не менее трех точек на каждое здание	По сетке 15 × 15 м, но не менее шести точек на каждое здание
Здания и сооружения II (нормального) уровня ответственности			
Бурение скважин	По сетке 50 × 50 м, но не менее двух скважин на каждое здание	По сетке 40 × 40 м, но не менее трех скважин на каждое здание	По сетке 30 × 30 м, но не менее четырех скважин на каждое здание

Таблица А.1 – Объемы изысканий для свайных фундаментов (продолжение)

Виды изысканий	Категория сложности грунтовых условий		
	первая	вторая	третья
Лабораторные исследования грунтов	Не менее шести определений каждого показателя в пределах одного инженерно-геологического элемента		
Зондирование грунтов	По сетке 25 ×25 м, но не менее шести точек на каждое здание	По сетке 20 ×20 м, но не менее семи точек на каждое здание	По сетке 15 ×15 м, но не менее десяти точек на каждое здание
Прессиометрические испытания	-	Не менее шести испытаний в пределах одного инженерно-геологического элемента	
Испытание грунтов эталонной свай	Не менее шести испытаний на каждой заданной глубине		
Испытание грунтов натурной свай	-	Не менее двух испытаний на каждой заданной глубине при наличии более 1000 свай	Не менее двух испытаний на каждой заданной глубине при наличии более 100 свай
Здания и сооружения I (повышенного) уровня ответственности			
Бурение скважин	По сетке 40 ×40 м, но не менее трех скважин на каждое здание	По сетке 30 ×30 м, но не менее четырех скважин на каждое здание	По сетке 20 ×20 м, но не менее пяти скважин на каждое здание
Лабораторные исследования грунтов	Не менее шести определений каждого показателя в пределах одного инженерно-геологического элемента		
Зондирование грунтов	По сетке 25 ×25 м, но не менее шести точек на каждое здание	По сетке 15 ×15 м, но не менее восьми точек на каждое здание	По сетке 10 ×10 м, но не менее десяти точек на каждое здание
Прессиометрические испытания	Не менее шести испытаний в пределах одного инженерно-геологического элемента		
Испытания штампами	Не менее двух испытаний в пределах одного инженерно-геологического элемента при отклонении результатов от среднего не более 30 %		
Испытание эталонной свай	Не менее шести испытаний на каждой заданной глубине		
Испытание грунтов натурной свай	Не менее двух испытаний на каждой заданной глубине при наличии более 100 свай		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(информационное)

Таблица Б.1 - Номенклатура забивных железобетонных свай

Сваи	Ширина грани или диаметр свай, см	Длина свай, м	Исходная рабочая документация
Цельные квадратного сплошного сечения с ненапрягаемой арматурой	20	3 - 6	Серия* 1.011.1-10 вып. 1
	25	4,5 - 6	
	30	3 - 12	
	35	8 - 16	
	40	13 - 16	
То же, с поперечным армированием ствола с напрягаемой арматурой	20	3 - 6	<u>ГОСТ 19804.2</u>
	25	4,5 - 6	
	30	3 - 15	
	35	8 - 20	
	40	13 - 20	
То же, без поперечного армирования ствола	25	5 - 6	<u>ГОСТ 19804.4</u>
	30	3 - 12	
Составные квадратного сплошного сечения с поперечным армированием ствола	30	14 - 20	Серия* 1.011.1-10 вып. 8
	35	14 - 24	
	40	14 - 28	
Цельные квадратного сечения с круглой полостью	25, 30, 40	3 - 8	<u>ГОСТ 19804.3</u>
Цельные полые круглые сваи и сваи-оболочки	40, 50, 60	4 - 18	<u>ГОСТ 19804.5</u>
	80, 100, 120, 160	6 - 12	
Составные полые круглые сваи и сваи-оболочки	40	14 - 26	<u>ГОСТ 19804.6</u>
	50	14 - 30	
	60	14 - 40	
	80, 100, 120, 160	14 - 48	
Сваи-колонны: квадратного сечения	20	5 - 8	Серия* 3.015-5
	30	5 - 12	
	35	5 - 16	
	40	8 - 16	
двухконсольные	20	5 - 6,5	Серия* 1.821.1-2
	30	5 - 7,5	
полые круглые	40, 50, 60, 80	5 - 18	Серия* 3.015-5
* Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Рабочие чертежи. ФГУП ЦПП.			

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Журнал забивки свай

1 Наименование строительной
организации _____

2 Место расположения площадки _____

3 Дата начала работ _____

4 Дата окончания работ _____

6 Тип молота _____

7 Вес ударной части молота _____ кН

8 Тип копра _____

9 Марка свай _____

Номер свай	Дата забивки	Глубина погружения свай, м	Количество ударов молота	Остаточный отказ свай, мм	Продолжительность	
					погружения свай, мин.	вспомогательных операций, мин.
1	2	3	5	6	7	8

10 Проектная глубина погружения свай _____ м

11 Продолжительность технического обслуживания молота _____ мин.

12 Фактическая прочность бетона свай _____ МПа

13 Сведения о дефектах свай при забивке _____

14 Расчетный отказ свай _____

15 Результаты контрольной добивки свай _____

Ф.И.О., должность исполнителя
работ _____

(подпись)

Ф.И.О., должность представителя
строительной лаборатории _____

(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г*(обязательное)***Журнал обследования свай**

- 1 Наименование строительной организации _____
- 2 Место расположения площадки _____
- 3 Дата начала работ _____
- 4 Дата окончания работ _____
- 5 Марка свай _____
- 6 Проектная отметка голов свай _____ м
- 7 Проектная глубина погружения свай _____ м

Номер свай	Отклонения (в единицах измерений по СНиП 3.02.01 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»)				Вид, размеры и объем дефектов не погруженной части свай
	свай в плане	отметки головы свай	оси свай от вертикали	торцовой поверхности головы свай от горизонтали	
1	2	3	4	5	6

7. Заключение о соответствии результатов забивки свай требованиям СНиП
3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»

Ф.И.О., должность исполнителя работ _____ (подпись)

Ф.И.О., должность представителя
строительной лаборатории _____ (подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

Определение высоты падения ударной части молота

Д.1 Высота падения ударной части дизель-молота при прорезке сваей прочных грунтов и при заглублении ее нижнего конца в эти грунты определяется по формуле:

$$H = H_{\max} k_s, \quad (\text{Д.1})$$

где: H_{\max} – максимальная высота падения молота, м, принимаемая по таблице 1;

k_s – коэффициент снижения высоты H_{\max} .

Таблица Д.1 – Высота падения молота

Тип Молота	Вес ударной части $G, \text{кН}$	Отношение R_k/R_b	Максимальная высота падения ударной части молота H_{\max} , м, при длине сваи L равной, м				
			3	6	8	10	12
Трубчатый	18	1,45	1,91	2,07	2,19	2,31	2,43
		1,55	1,90	2,03	2,12	2,20	2,29
		1,75	1,72	1,83	1,91	1,99	2,07
Штанговый	25	1,45	1,45	1,65	1,78	1,92	2,05
		1,55	1,40	1,58	1,71	1,84	1,97

ПРИМЕЧАНИЕ R_k и R_b – то же, что в таблице 7.4 п. 6.4.3.

Д.2 Для промежуточных значений L и отношения R_k/R_b значения H_{\max} определяются интерполяцией.

Коэффициент снижения высоты H_{\max} определяется по формуле

$$k_s = k_{s1} + a_s (L_p - 1), \quad (\text{Д.2})$$

где k_{s1} – коэффициент снижения при $L_p = 1$ м, принимаемый по таблице Д.2;

L_p – расстояние от поверхности забивки до отметки расположения нижнего конца сваи в прочном грунте, м;

a_s – коэффициент, принимаемый равным $0,97 \times 10^{-2}$.

Таблица Д.2 - Коэффициент k_{s1} при длине сваи

Коэффициент k_{s1} при длине сваи L равном, м									
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89

ПРИМЕЧАНИЕ Для промежуточных значений L значения k_{s1} определяются интерполяцией.

Д.3 Для молота с весом ударной части G' высота падения H'_{\max} определяется по формуле

$$H'_{\max} = E_p G H_{\max} / E_p G', \quad (\text{Д.3})$$

где: G , H_{\max} – соответственно вес и максимальная высота падения ударной части базового молота, принимаемые по таблице Д.1;

E_p – энергия удара базового молота, кДж, принимаемая по паспортным данным;

E'_p – энергия удара рассматриваемого молота, кДж, принимаемая по паспортным данным.

В качестве базового молота следует принимать одноступенчатый молот по таблице Д.1.

В случае, когда H'_{\max} превышает наибольшую высоту падения молота H_p , указанную в его паспорте, H'_{\max} следует принимать не более $0,95 H_p$.

Д.4 Высота падения ударной части молота при прорезке свай грунтов принимается по таблице Д.3.

Таблица Д.3 – Параметры ударной части молота

Тип молота	Вес ударной части молота G , кН	Высота падения ударной части молота H , м
Трубчатый	12,5	2,00
	18,0	
	25,0	
Штанговый	18	1,55
	25	1,70

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(обязательное)

**Определение толщины, динамического модуля упругости и жесткости
уплотненного амортизационного материала в наголовнике молота**

Е.1 Толщина уплотненного амортизационного материала в наголовнике молота $l_{a,u}$ определяется по формуле

$$l_{a,u} = k_u l_a, \quad (\text{Е.1})$$

где k_u – коэффициент уплотнения, принимаемый по таблице Е.1;

l_a – толщина амортизационного материала до ее уплотнения ударами молота, м.

Е.2 Динамический модуль упругости уплотненного амортизационного материала в наголовнике молота $E_{a,u}$ принимается по таблице Е.1.

**Таблица Е.1 – Коэффициент уплотнения и динамический модуль упругости
уплотненного материала в наголовнике молота**

Амортизационный материал	Коэффициент уплотнения k_u	Модуль упругости $E_{a,u}$, МПа, при динамических сжимающих напряжениях в голове сваи s , МПа					
		50	100	150	200	250	300
Деревянный из сосны	0,40	90	170	250	320	410	490
Деревянный из дуба с волокнами перпендикулярно к направлению сжатия	0,60	260	340	410	460	520	570
Фанера из березы	0,70	280	380	410	460	520	570
Канат пеньковый, белый	0,45	210	370	510	640	750	870
Асбест шнуровой	0,30	160	270	380	500	610	730
Резина техническая теплостойкая с пустотностью:							
1,0	1,0	110	230	320	370	410	450
10%	1,0	80	180	260	320	380	420
15%	1,0	60	150	230	290	350	400
20%	1,0	50	130	200	270	330	380
25%	1,0	50	130	200	270	330	380
Войлок технический, грубошерстный	0,40	80	200	300	380	420	460

ПРИМЕЧАНИЕ Для промежуточных значений динамических напряжений s и пустотности резины значения $E_{a,u}$ определяются интерполяцией.

Динамический модуль упругости уплотненного амортизационного материала по таблице Е.1 устанавливается при предварительно задаваемом значении динамического сжимающего напряжения в голове сваи. Если задаваемое значение напряжения отличается от его значения, рассчитанного по формуле (7.7) п. 6.5.5 более чем на 10%, то производится повторное определение $E_{a,u}$ при уточненном значении напряжения.

Е.3 Жесткость амортизационного материала в наголовнике молота определяется по формуле

$$k_{a,u} = E_{a,u} / k_u l_a \quad (E.2)$$

где: k_u , l_a – то же, что в формуле (Е.1);

$E_{a,u}$ – то же, что в таблице Е.1.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов.
- [2] Указание 11-01 Указания по производству работ при забивке железобетонных свай, металлических балок и труб для крепления стенок котлованов.

УДК 693.955

МКС 93.020-45

Ключевые слова: свайный фундамент, забивка железобетонных свай, требования к инженерно-геологическим изысканиям, конструкция свай, тип молота, бездефектная забивка свай, испытания свай
