

Сәулет, қала құрылысы және құрылыс  
саласындағы мемлекеттік нормативтер  
**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ**  
**ҚҰРЫЛЫСТАҒЫ БАСШЫЛЫҚ ҚҰЖАТТАРЫ**

Государственные нормативы в области  
архитектуры, градостроительства и строительства  
**РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**  
**РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**ОЛАРДЫҢ ҚАЗАНДЫҚТАРЫН ТЫҒЫЗДАУДЫҢ**  
**НӘТИЖЕЛЕРІ БОЙЫНША ІРГЕТАСТАРДЫҢ**  
**КҮШ ТҮСЕТІН ҚАБІЛЕТТІЛІГІН (ҚТІ)**  
**БАҚЫЛАУ**

**КОНТРОЛЬ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ**  
**ФУНДАМЕНТОВ (ФВК) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ**  
**ВЫТРАМБОВЫВАНИЯ ИХ КОТЛОВАНОВ**

**ҚБҚ ҚР 5.01-01-2013**  
**РДС РК 5.01-01-2013**

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
- 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»
- 2. ПРЕДСТАВЛЕН:** Управлением технического регулирования и нормирования Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан
- 3. УТВЕРЖДЕН 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 мемлекеттік нормативті Қазақстан Республикасының сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі уәкілетті мемлекеттік органының рұқсатысыз ресми басылым ретінде толық немесе ішінара қайта басуға, көбейтуге және таратуға болмайды

Настоящий государственный норматив 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.....	2
3	ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР.....	3
4	ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР.....	3
5	НЫҒЫЗДАЛҒАН ҚАЗАНДЫҚТАРДАҒЫ ІРГЕТАСТАРДЫҢ КҮШ ТҮСЕТІН ҚАБІЛЕТІН БАҚЫЛАУ ЕРЕЖЕЛЕРІ МЕН ТӘРТІБІ .....	4
5.1	Таптағыш тереңдігіне топырақ кедергісі бойынша күш түсетін қабілетін ҚТІ бақылау .....	4
5.2	Таптағыш соққылары энергиясының шығысы бойынша кеңейтілмеген табанды ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау .....	10
5.3	Таптағыштың соққылар энергиясының шығындары бойынша кеңейтілген табаны бар ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау ережелері.....	13
6	ЖОБАЛЫҚ КҮШ ТҮСЕТІН ҚАБІЛЕТІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТЕ ОТЫРЫП, НЫҒЫЗДАЛҒАН ҚАЗАНДЫҚТАРДАҒЫ ІРГЕТАСТАРҒА АРНАП ҚАЗАНДЫҚТАРДЫ ДАЙЫНДАУ .....	18
6.1	Жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, кеңейтілмеген табанды ҚТІ арнап қазандықтарды дайындау .....	18
6.2	Жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, кеңейтілген табанды ҚТІ арнап қазандықтарды дайындау .....	21
7	ЖҰМЫС САПАСЫН БАҚЫЛАУ.....	23
	А ҚОСЫМШАСЫ ( <i>міндетті</i> ) ҚТІ күш түсетін қабілетін анықтау параметрлерін тіркеу журналы.....	25
	Б ҚОСЫМШАСЫ ( <i>міндетті</i> ) Соққы жүктемесінің тұрақты қолданылу тәртібі кезіндегі қазандықтарды нығыздау үдерісінің параметрлерін тіркеу журналы .....	26
	В ҚОСЫМШАСЫ ( <i>міндетті</i> ) Соққы жүктемесінің баспалдақты-өсіре қолданылу тәртібі кезіндегі қазандықтарды нығыздау үдерісінің параметрлерін тіркеу журналы .....	27
	Г ҚОСЫМШАСЫ ( <i>міндетті</i> ) Соққы жүктемесінің тұрақты қолданылу тәртібі кезіндегі қазандықтарды нығыздау және олардың түбіне қатты материалдарды нығыздап еңгізу үдерісінің параметрлерін тіркеу журналы .....	28
	Д ҚОСЫМШАСЫ ( <i>міндетті</i> ) Соққы жүктемесінің баспалдақты-өсіре қолданылу тәртібі кезіндегі қазандықтарды нығыздау және олардың түбіне қатты материалдарды нығыздап еңгізу үдерісінің параметрлерін тіркеу журналы .....	29
	Е ҚОСЫМШАСЫ ( <i>міндетті</i> ) Соққы жүктемесінің аралас қолданылу тәртібі кезіндегі қазандықтарды нығыздау және олардың түбіне қатты материалдарды нығыздап еңгізу үдерісінің параметрлерін тіркеу журналы .....	30
	Библиография.....	31

**КІРІСПЕ**

Осы құрылыстағы басшылық құжаты сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы мемлекеттік нормативтерді дамыту мен нақтылау саласында Қазақстан Республикасының техникалық регламенттерінің талаптарына сәйкес әзірленді.

Осы басшылық құжатта берілген қағидаттар міндетті болып табылады, сонымен бірге жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, ҚТІ арналған қазандықтарды дайындау ережелері мен тәртібін белгілейді.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫСТАҒЫ БАСШЫЛЫҚ  
ҚҰЖАТТАРЫ  
РУКОВОДЯЩИЕ ДОКУМЕНТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН**

---

**ОЛАРДЫҢ ҚАЗАНДЫҚТАРЫН ТЫҒЫЗДАУДЫҢ НӘТИЖЕЛЕРІ  
БОЙЫНША ІРГЕТАСТАРДЫҢ КҮШ ТҮСЕТІН ҚАБІЛЕТТІЛІГІН (ҚТІ)  
БАҚЫЛАУ**

---

**КОНТРОЛЬ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФУНДАМЕНТОВ (ФВК) ПО  
РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫТРАМБОВЫВАНИЯ ИХ КОТЛОВАНОВ**

---

Еңгізілген күні 2015-07-01

## **1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ**

1.1 Осы құрылыстағы басшылық құжаты қазандықтарын тығыздау нәтижелері бойынша іргетастардың күш түсетін қабілетінің (ары қарай – ҚТІ) бақылауын ұымдастыру және атқару тәртібі мен ережелерін, сонымен бірге жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, ҚТІ арналған қазандықтарды дайындау тәртібі мен ережелерін белгілейді.

1.2 Осы құрылыстағы басшылық құжаты жаңадан салынатын және қайта құралымданатын ғимараттар мен имараттарда қолданылатын ҚТІ таралады.

1.3 Бұл басшылық құжат:

- қазандықтарды нығыздау және соңынан ішіне топырақтарды немесе қатты материалдарды нығыздап енгізу арқылы пайда болатын топырақ алқаптарына;

- ірі кесекті, ылғалды, шайылмалы, ісінген, тұзды, көбіктенген, қатып қалған және биогенді топырақтардан және лайлардан құралған өңделген аймақтар мен алаңқайларда орналастырылатын ТҚІ;

- топырақтарды соққылап ығыстыру арқылы орналастырылатын іргетастарға, нақтырақ айтқанда, шпалды іргетастарға, қалпына берілген қазандықтарда, орларда және ложаларда, дайын ұңғымалардағы қадалар, қағылатын блоктар ж.т.б. [1-5] таралады.

## **2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР**

2.1 Осы құрылыстағы басшылық құжатын қолдану үшін келесі сілтемелік нормативтік құжаттар керек:

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2010 жылғы 10-қарашадағы №1202 қаулысымен бекітілген «Ғимараттар мен құрылыстардың, құрылыс материалдары мен бұйымдарының қауіпсіздігіне қойылатын талаптар» техникалық регламенті.

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2009 жылғы 16-қаңтардағы №14 қаулысымен бекітілген «Өрт қауіпсіздігіне қойылатын жалпы талаптар» техникалық регламенті.

## ҚР ҚБҚ 5.01-01-2013

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

ҚР ҚН EN 1997-2:2007/2011 Геотехникалық жобалау. 2-бөлім. Топырақты зерттеу және сынау.

ҚР ҚН 5.01-06-2002 Тапталған қазандықтардағы іргетастар. Есептеу және жобалау.

ҚР ҚН 5.01-07-2002 Тапталған қазандықтардағы іргетастар. Жұмыстарды өндіру және қабылдап алу ережелері.

ҚР ЕЖ 5.01-101-2013 Жер имараттары, іргелер мен іргетастар.

ҚР ЕЖ 5.01-105-2013 Тығыздалған қазандықтардағы іргетастар.

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

МемСТ 12248-2010 Топырақтар. Физикалық сипаттамаларды зертханалық анықтау әдістері.

МемСТ 22733-2002 Топырақтар. Максималдық тығыздықты зертханалық анықтау әдісі.

МемСТ 20276-99 Топырақтар. Беріктік пен деформациялану сипаттамаларын далалық анықтау әдістері.

ЕСКЕРТПЕ Осы құрылыстағы басшылық құжатын пайдалану кезінде сілтемелі нормативтік құжаттардың және сыныптауыштардың жыл сайын жарық көретін «Стандарттау бойынша нормативтік құжаттар» атты ақпараттық анықтамалық бойынша ағымдағы жылғы жағдайға байланысты және ай сайын басылып шығатын, осы жылғы тиісті ақпараттық анықтамалық бойынша тексерген абзал. Егер сілтемелі құжат алмастырылса (өзгертілсе), онда осы нормаларды пайдаланған кезде алмастырылған (өзгертілген) құжатты басшылыққа алған жөн. Егер сілтемелі нормативтік-техникалық құжат алмастырусыз тізімнен алып тасталынса, онда сілтеме жасалған ереже осы сілтемеге қатысы жоқ бөлігінде қолданылады.

### 3 ТЕРМИНДЕР МЕН АҢЫҚТАМАЛАР

Берілген басшылық құжатта тиісті анықтамасы бар терминдер қолданылады:

**3.1 Қатты материал:** Қазандық түбіне нығыздалатын малтатас, қиыршықтас, малтатасты-жұмыртасты қоспа, кірпіш сынықтары ж.т.б. түріндегі табиғи және жасанды материал.

**3.2 Шпалды іргетас:** Негізгі күш түсетін элементтері қызметін әрқайсысы топыраққа қағылу арқылы темір жол шпалдарынан тұратын қағу блоктары атқаратын іргетас.

**3.3 Кеңейтілген табан:** Түбіне қатты материалды нығыздау кезінде қазандықтың астыңғы жағында пайда болатын топырақ пен қатты материалдың тығыздалған қоспасынан құралған қабыршақ.

**3.4 Томалану кареткасы:** Катоктары бар каретка.

**3.5 Сырғанау кареткасы:** Шанағы бар каретка.

**3.6 Қондырғының бағыттауышы:** Таптағышты көтеріп түсіру үшін қондырғы кареткасы жылжитын қорапты көлденең қималы тік металл құралым.

**3.7 Соққы жүктемесінің қолданылу тәртібі:** Жиі графикалық түрде көрсетілетін, қазандық топырағына соққы жасау барысында таптағышты түсіру биіктігін өзгерту тәртібі.

**3.8 Соққы жүктемесінің тұрақты қолданылу тәртібі:** Қазандық топырағына таптағыш соққыларының тұрақты биіктіктен жасалуы.

**3.9 Соққы жүктемесінің баспалдақты-өсіре қолданылуының тәртібі:** Әр келесі соққы легі үшін қазандық топырағына таптағыш соққыларының түсіру биіктігін жоғарлату.

**3.10 Соққы жүктемесінің аралас қолданылу тәртібі:** Тұрақты және баспалдақты-өсіре тәртіптерінің араласып келетін соққы жүктемесінің қолданылу тәртібі.

**3.11 Биіктік қадамы:** Іргетасқа арнап қазандықты нығыздау кезіндегі таптағышты түсіру биіктігінің көтерілу қашықтығы.

**3.12 Соққы санының қадамы:** Іргетасқа арнап қазандықты нығыздау кезінде таптағыш соққыларының санының ұлғаюы жүзеге асырылатын таптағыш соққысының саны.

Осы басшылық құжатта 3.1-т. терминдерден бөлек Қазақстан Республикасының нормативтік құжаттарында [6-7] қабылданған құрылыстық терминология да қолданылады.

## 4 ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР

4.1 ҚТІ түрі, қалпы, геометриялық параметрлері, орналастыру тереңдігі, жоспарда орналасуы және конструктивтік ерекшеліктері ҚР ҚН 5.01-06 талаптарына сәйкес болуы керек, ал оларды тұрғызу тәртібі, құрамы және кезектілігі – ҚР ҚН 5.01-07 талаптарына сәйкес болуы керек.

4.2 Таптағыштың қалпы, көлемі және энергетикалық параметрлері, сонымен бірге іргетастарға арналған қазандықтарды дайындауға қабылданған құрылғының базалық механизмі мен аспалы жабдығы ҚР ҚН 5.01-07 талаптарына сәйкес болуы керек.

4.3 ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылауды ұйымдастыру мен атқару және жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, олардың астына қазандықтарды дайындау кезінде ҚР ЕЖ 5.01-101, ҚР ҚН 5.01-07 және ҚР ЕЖ 5.01-105 құжаттарды, осы басшылық құжаттың ережелерін, сонымен бірге тиісті жұмыстарды атқару ережелерін белгілейтін басқа нормативтік құжаттардың ережелерін басшылыққа алу қажет.

4.4 Жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылауды атқару және олардың астына қазандықтарды дайындау кезінде, еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы бойынша іс-шаралар ҚР ЕЖ 1.03-106 ережелеріне сәйкес және «Ғимараттар мен құрылыстардың, құрылыстық материалдар мен бұйымдардың қауіпсіздігіне қойылатын талаптар», «Өрт қауіпсіздігіне қойылатын жалпы талаптар» техникалық регламенттерінің талаптарына сай атқарылуы керек.

4.5 Жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау және олардың астына қазандықтарды дайындау әр бөлек тұрған іргетасқа бөлек жасалады. ҚТІ басқа түрлеріне бұл іс-шаралар олардың барлық негізгі құрамдас элементтері үшін жүзеге асырылады.

4.6 Жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау және олардың астына қазандықтарды дайындау қолданыстағы құрылғыларды қолдана отырып, ғимараттар мен имараттардың іргетастарына арналған қазандықтарды өндірістік нығыздау барысында жүзеге асырылады.

## 5 НЫҒЫЗДАЛҒАН ҚАЗАНДЫҚТАРДАҒЫ ІРГЕТАСТАРДЫҢ КҮШ ТҮСЕТІН ҚАБІЛЕТІН БАҚЫЛАУ

### 5.1 Нығыздау тереңдігіне топырақ кедергісі бойынша ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау

5.1.1 Нығыздау тереңдігіне топырақ кедергісі бойынша ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау үшін, қазандықты нығыздап біткен соң, бастапқы деректер болатын мыналар:

- таптағыштың қалпы, көлемі және салмағы, және таптағышты түсіру қареткалары;
- қондырғы қареткаларының типі және томалану қареткалары катоктарының радиусы;
- қазандықты дайындау үдерісінің аяғындағы таптағышты түсіру биіктігі;
- қазандықты нығыздаудың жобалық тереңдігі;
- алаңқай топырақтарының түрлері, олардың қалыңдығы және өзара орналасуы;
- ҚТІ жобалық күш түсетін қабілеті.

Сонымен қатар топырақтардың түрлері мен олардың сипаттамалары МемСТ 12248 және МемСТ 20276 талаптарын ескеру арқылы белгіленеді. Топырақтардың сығылуына және жылжуына беріктік сипаттамаларын DIN 18136 және DIN 18137-3 талаптарына сәйкес анықтау керек. Топырақтың ылғалдығын пеште кептіру әдісімен DIN 18121-1 талаптарына сәйкес анықтауға рұқсат етіледі.

Топырақтар жайлы алғашқы мәліметтерді алу үшін, ҚР ҚН EN 1997-2:2007/2011 2.4.2.2-т. талаптарымен қарастырылған алдын ала салынған алаңның геологиялық кескінін қажет болған жағдайда қолдануға болады.

5.1.2 Қазандық түбінің тереңдеуі бойынша нығыздау соңындағы ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау келесі шартты тексеруге негізделеді:

$$F_{ds} \geq F_d, \quad (1)$$

мұнда  $F_{ds}$  - (1) формула бойынша анықталатын ҚТІ нақты күш түсетін қабілеті ,кН;

$F_d$  - ҚТІ жобалық күш түсетін қабілеті ,кН.

5.1.3 (1) шарт орындалған кезде, нығыздалған қазандықта орналастырылатын іргетастың күш түсетін қабілеті жобалық күш түсетін қабілетіне сәйкес келеді, не одан артық болады. Егер (1) шарт орындалмаса, онда келесі іс-шараларды жүзеге асыру қажет:

- кеңейтілмеген негізі бар ҚТІ үшін - қазандықты (1) шарт орындалатын тереңдікке дейін нығыздау;

- кеңейтілген негізі бар ҚТІ үшін – (1) шарт орындалатындай, қазандық түбіне қатты материалдың қосымша көлемін нығыздау. ҚТІ үшін қазандықты нығыздау тереңдігін ұлғайту мүмкіндігі болмаған кезде, қазандық түбіне топырақты немесе қатты материалды нығыздауға болады.

5.1.4 ҚТІ нақты күш түсетін қабілеті  $F_{ds}$  табан топырағының таптағыш тереңдеуіне динамикалық кедергі күшін ескере отырып  $F_{dgo}$ , мына формула бойынша есептеледі:



$$F_{ds} = F_{dgo} \Delta_{sd} / (1 - \zeta_1 F_{dgo}), \quad (2)$$

мұнда  $F_{dgo}$ - (3) формула арқылы анықталатын, соққы кезіндегі таптағыштың тереңдеуіне табан топырағының динамикалық кедергісінің күші  $F_{dgo}$ , кН;

$\Delta_{sd}, \zeta$  - 1- кесте бойынша қабылданатын еселеуіштер.

**1-кесте –  $\Delta_{sd}$  және  $\zeta$  еселеуіштері**

ҚТІ күш түсетін қабілеті $F_{ds}$	Еселеуіштердің мәндері	
	$\Delta_{sd}$ , 1/кН	$\zeta$
100 кН аспайтын	0,0033	0,052
100 кН астам	0,0002	0,3772

ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011 7.5.3-т. талаптарына сәйкес, құрылыс алаңының әр түрлі нүктелерінде нығыздалған қазандықтар үшін (2) формула арқылы анықталған күш түсетін қабілеттіліктің  $F_{ds}$  нақты мәндерін ҚТІ күш түсетін қабілеті бойынша алаңдың әртектілігін (ҚТІ күш түсетін қабілетінің жоғары және төмен мәнді алаң телімдерін анықтау үшін) бағалауға рұқсат етіледі.

5.1.5 Соққы кезіндегі таптағыштың тереңдеуіне табан топырағының динамикалық кедергісінің күші  $F_{dgo}$ , мына формула арқылы анықталады:

$$F_{dg} = k_p \{G(H' - h) - [F_f(H + s_p + h) + F_a H' + F_{u,a} s'_u + F_o s_u]\} / (s_o + 0,5s_u), \quad (3)$$

мұнда  $k_p$  - 0,8568 тең еселеуіш;

$G$  - таптағыштың және түсіру қареткасының салмағы, кН;

$H'$  - (4) формула арқылы анықталатын таптағышты түсіру биіктігі, м;

$h$  - (5) формула бойынша анықталатын таптағыштың қозғалуы, м;

$F_f$ - (6) немесе (7) формула бойынша томалану қарекасы үшін анықталатын қондырғының бағыттаушы бойымен қаретканың үйкеліс күші, кН;

$H$  - (8) формула бойынша анықталатын таптағышты түсіру биіктігі, м;

$s_p$  - таптағыштың соққысы кезіндегі топырақтағы таптағыштың толық қозғалу қашықтығы, м;

$F_a$  - (9) формула бойынша анықталатын қазандық қабырғаларының топырағына соққы толқынының түйісуіне дейінгі таптағыштың қимылына қарсы атмосфералық ауаның кедергі күші, кН;

$F_{u,a}$  - (10) немесе (11) формула бойынша анықталатын таптағыштың қазандық топырағымен соқтығысуы кезіндегі топырақ кедергісі мен атмосфералық ауаның жиынтық күші, кН;

$s'_u$  - таптағыштың төмен жылжуына қазандық қабырғалары топырағының серпімді

## ҚР ҚБҚ 5.01-01-2013

кедергісінің күші белгі беретін таптағыштың жылжу аясы, м;

$F_o$  - (12) формуламен анықталатын таптағыштың кері жылжуына кедергі болатын қазандық қабырғаларының серпімді сығу күші, кН;

$s_u$  - таптағыш соққысынан кейінгі қазандық табанындағы топырақтың серпімді жылжуы, м;

$s_o$  - таптағыштың соққысы кезіндегі топырақтағы таптағыштың қалдық жылжуы, м;

ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011 7.6.2.4-т. талаптарын ескере отырып табан топырағының динамикалық кедергісінің күші  $F_{dgo}$  тікелей құрылыс алаңында анықталады.

5.1.6 (3) формулаға кіретін  $H'$ ,  $h$ ,  $F_f$ ,  $H$ ,  $F_a$ ,  $F_{u,a}$  және  $F_o$  параметрлері мына формулалар негізінде анықталады:

$$H' = H - s'_u, \quad (4)$$

$$h = (h_o + s_u), \quad (5)$$

$$F_f = G(k + \mu \sin \alpha / r), \quad (6)$$

$$F_f = G(k' + \mu' \sin \alpha), \quad (7)$$

$$H = (H_f + d'_p), \quad (8)$$

$$F_a = k_a v, \quad (9)$$

$$F_{u,a} = G - F_f, \quad (10)$$

$$F_{u,a} = [H''(G - F_f - F_a) - F_f s'_u] / 0,5 s'_u, \quad (11)$$

$$F_o = N - G - F_f, \quad (12)$$

мұнда  $h_o$  - топыраққа соқтығысқаннан кейінгі қазандық табанынан қайта көтерілу биіктігі, м;

$k$  - таптағыш салмағынан қондырғы бағыттауышы бойымен каретка томалануының конструктивті үйкеліс күшінің үлесін анықтайтын еселеуіш, ол 0,03 тең;

$\mu$  - қондырғы бағыттауышы бойымен каретканың томалану үйкелісінің еселеуіші, ол 0,05 см тең;

$\alpha$  - қондырғы бағыттауышының вертикальға көлбеу бұрышы, градус;

$r$  - томалау кареткасы катоктарының радиусы, см;

$k'$  - таптағыш салмағынан қондырғы бағыттауышы бойымен каретка сырғанауының конструктивті үйкеліс күшінің үлесін анықтайтын еселеуіш, ол 0,07 тең;

$\mu'$  - қондырғы бағыттауышы бойымен каретканың сырғанау үйкелісінің еселеуіші, ол 0,09 см тең;

$H_f$  - түсіру нүктесінен қазандық бетіне дейінгі қашықтыққа тең таптағышты түсіру биіктігі, м;

$d'_p$  - таптағыш соққысына дейінгі қазандық тереңдігі, м.

$k_a$  - таптағыштың қалпына, көлеміне және бетінің күй-жайына байланысты және ауаның тұтқырлығының әсерін ескеретін еселеуіш, 0,003 кН·с/м тең;

$v$  - қазандық топырағымен соқтығысуға дейінгі таптағыштың орташа қозғалу жылдамдығы, м/с;

$H''$  - қазандық түбі мен таптағыш табанының арасындағы ауаның кедергісін және қазандық қабырғаларының серпімді кедергісін еңсеретін таптағышты түсіру биіктігі, м;

$N$  - таптағышты қазандық қабырғаларынан ажыратуға қажетті вертикальді суырып алу күші, кН.

5.1.7 (6) формула томалану кареткалары бар қондырғылар үшін қолданылады, ал (7) формула – сырғанау кареткалы қондырғылар үшін. (10) формула дайын қазандыққа таптағышты орнатқан кезде таптағыш табаны қазандық түбімен тығыз түйіскен жағдайларда қолданылады, ал егер ол орындалмаса, онда (12) формула қолданылады. (11) формуланы қолдану қажеттілігі кезінде, таптағышты түсіру биіктігін  $H''$  белгілеу бойынша жұмыстар атқарылады.

5.1.8 (3) формулаға кіретін  $s'_u$ ,  $s_p$ ,  $s_o$  және  $s_u$  таптағыштың қозғалыстары 1 және 2 суретте көрсетілген өлшемдер сұлбаларын қолдана отырып, (13)-(16) формулалар бойынша белгіленеді:

$$s'_u = d'_p - d_o, \quad (13)$$

$$s_p = h_1 - h_2, \quad (14)$$

$$s_o = (d''_p - d'_p), \quad (15)$$

$$s_u = s_p - s_o, \quad (16)$$

мұнда  $d'_p$  - (8) формуладағыдай қайталаңады;

$d_o$  - шаблон астына дейінгі қазандық тереңдігі (1-сурет), м;

$h_1$ ,  $h_2$  - таптағыштың соққысына дейінгі және соққысынан кейінгі маңдайшаның төменгі жағынан алаң бетіне дейінгі қашықтықтар, сәйкесінше (2- сурет), м;

$d''_p$  - таптағыш соққысынан кейінгі қазандық тереңдігі, м.

5.1.9 (1) шарт негізіндегі таптағыштың түсуіне топырақтың кедергісі бойынша ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау жобалық көлемдегі қазандыққа, оның дайындығы атқарылғандағы максимальды биіктіктен таптағышпен 3 соққы беру арқылы жүзеге асырылады. ҚР ҚН ЕН 1997-1:2004/2011 7.6.2.4-т. талабына сәйкес әр соққының энергиясы таптағыштың топырақта үлкен қалдық қозғалысын анықтауға жеткілікті болу керек (4-6 см астам).

Таптағыштың қазандыққа әр соққысының алдында келесі жұмыстар атқарылады:

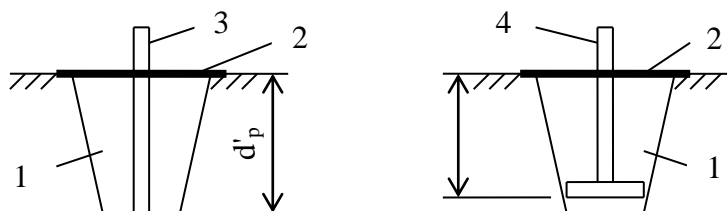
а) 1- суретте берілген сұлбаға сәйкес, (13) формула бойынша таптағыштың қозғалысын  $s'_u$  анықтауға қажетті  $d'_p$  және  $d_o$  параметрлері анықталады;

б) 5.17 т. шарттарына сәйкес (10) және (11) формулаларын қолдану мүмкіндігі қарастырылады ;

в) (11) формуланы қолдану қажет болған жағдайда, тәжірибелік таңдау арқылы таптағышты түсіру биіктігі белгіленеді  $H''$  ;

г)  $H''$  биіктігінен таптағышты тастаған соң, қазандық қабырғаларынан таптағышты ажыратуға қажетті тік суырып алу күші анықталады;

д.) 2- суретте көрсетілген сұлбаға сәйкес, (14) формула бойынша таптағыштың қозғалысын  $s_p$  анықтауға қажетті  $h_1$  қашықтығы белгіленеді.



1 – қазандық; 2 – маңдайша; 3 – сызғыш; 4 – шаблон-сызғыш.

**1-сурет – Таптағыш қозғалысын анықтау сұлбасы  $s'_u$**

Таптағыштың қазандыққа әрбір соққысы кезінде топыраққа соқтығысқанға дейінгі таптағыштың орташа қозғалу жылдамдығы өлшенеді  $v$ . Таптағыш қозғалысының жылдамдығын өлшеу үшін, таптағыштың жоғарғы жағына бекітілетін жылдамдық датчигі қолданылады. Жылдамдық датчигін қолдану мүмкіндігі болмаған жағдайда таптағыш қозғалысының орташа жылдамдығы мына формула арқылы анықталады:

$$v = (H_f + d'_p) / t, \quad (17)$$

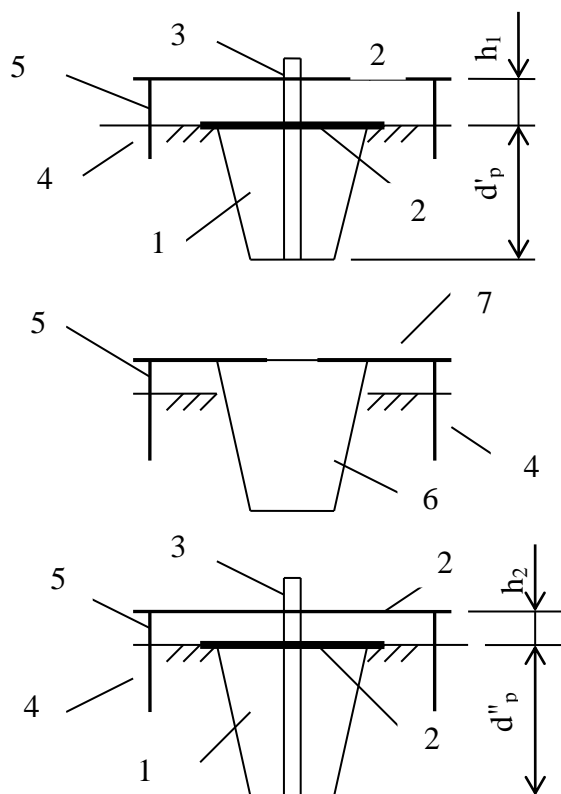
мұнда  $H_f$ ,  $d'_p$  - (8) формуладағыдай;

$t$  - түсіру нүктесінен топыраққа соқтығысқанға дейінгі таптағыштың қозғалу уақыты.

Таптағыштың қазандыққа әр соққысынан кейін, (5) формула бойынша  $h$  биіктігін анықтауға қажетті таптағыштың қазандық табанынан көтерілу биіктігі өлшенеді  $h_o$ .

2-суретте берілген сұлбаға сәйкес таптағыштың қазандыққа әр соққысынан кейін таптағыш қозғалысын анықтауға қажетті  $s_p$  және  $s_o$  (14) және (15) формулаларына сәйкесінше  $h_1$  және  $d''_p$  параметрлері белгіленеді.

Жұмыстар өлшенетін параметрлерді тіркеу журналын жүргізу және олардың орташа мәндерін А қосымшасына сәйкес есептеу арқылы жүргізіледі.



1 – қазандық; 2 – мандайша; 3 – сызғыш; 4 – түтік; 5 – істік (түтік ішінде қозғалатын); 6 – таптағыш; 7 – тіреу элементтері

**2-сурет – Таптағыш қозғалыстарын анықтау сұлбасы  $s_p$  және  $s_o$**

5.1.10 (1) шартты тексеру есептері келесі тәртіппен атқарылады:

-  $s'_u$ ,  $s_p$ ,  $s_o$ ,  $s_u$  және  $v$  параметрлері анықталады, сәйкесінше (13)-(17) формулалар бойынша;

-  $H'$ ,  $h$ ,  $F_f$ ,  $H$ ,  $F_a$ ,  $F_{u,a}$  және  $F_o$  параметрлері анықталады, сәйкесінше (4) және (12) формулалар бойынша;

- (3) формула бойынша соққы кезіндегі таптағыштың тереңдеуіне табан топырағының  $F_{dgo}$  динамикалық кедергісінің күші анықталады;

- (2) формула бойынша ҚТІ нақты күш түсетін қабілеті анықталады;

- (1) шарттың орындалуы тексеріледі, орындалмаған жағдайда 5.1.3- т. іс-шаралар жүзеге асырылады.

ҚТІ нақты күш түсетін қабілетін (2) формула арқылы анықтау кезінде есептерде табан топырағының таптағыштың тереңдеуіне шекті динамикалық кедергісінің күші қолданылады. Ол таптағыштың қазандыққа жасалған 3 соққының нәтижесі бойынша алынған минималдық күш болып  $F_{dgo}$  қабылданады.

**5.2 Таптағыш соққылары энергиясының шығысы бойынша кеңейтілмеген табанды ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау**

5.2.1 Қазандықты нығыздауға таптағыш соққылары энергиясының шығысы бойынша кеңейтілмеген табанды ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау үшін бастапқы деректер болатындар:

- таптағыштың қалпы, көлемі, салмағы және төмен түсіру қаретқалары;
- соққы жүктемесінің қолданылу тәртібі;
- дайын қазандықтың жобалық көлемі;
- алаң топырақтарының түрлері, олардың қалыңдығы және өзара орналасуы;
- ҚТІ жобалық күш түсетін қабілеті.

5.2.2 Қазандықты нығыздауға таптағыш соққылары энергиясының шығысы бойынша кеңейтілмеген табанды ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау келесі шартты тексеру болып саналады:

$$E_{f1} \geq E_{r1} \quad (18)$$

мұнда  $E_{f1}$  - (19) немесе (20) формула бойынша анықталатын, жобалық көлемді қазандықты нығыздауға жұмсалған таптағыштың толық, нақты соққылар энергиясы;

$E_{r1}$  - (21) формула бойынша анықталатын, жобалық күш түсетін қабілеті бар ҚТІ арнап қазандықтың нығыздалуы қамтамасыз етілетін таптағыш соққыларының толық есептік энергиясы  $F_{d1}$ .

5.2.3 (18) шарт орындалған кезде нығыздалған қазандықта орналастырылатын іргетастың күтілетін күш түсетін қабілеті жобалық күш түсетін қабілетіне тең болады немесе одан артық болады. Егер (18) шарт орындалмаса, онда қазандықты шарт орындалатындай тереңдікке дейін нығыздау керек. Қазандықтың нығыздалу тереңдігін ұлғайту мүмкіндігі болмаған жағдайда, қазандықтың түбіне топырақты немесе қатты материалды нығыздап еңгізуге болады. Қазандық түбіне топырақ материалын нығыздаған кезде, ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау 5.1-т. ережелеріне сәйкес, ал қатты материалды нығыздаған кезде, 5.1 немесе 5.3 ережелеріне сәйкес атқарылады.

5.2.4 Таптағыш соққыларының толық, нақты энергиясы  $E_{f1}$  (18) шартта іргетастарға арнап қазандықтарды нығыздау үшін қабылданған соққы жүктемесінің қолданылу тәртібіне байланысты анықталады. Соққы жүктемесінің оңтайлы қолдану тәртібі ҚР ҚН 5.01-07-2002 талаптарына сәйкес атқарылатын тәжірибе жұмыстарының нәтижелері негізінде белгіленеді.

5.2.5 Қазандық топырағы бойымен соққы жүктемесінің тұрақты қолдану тәртібі кезінде, (18) шарттағы таптағыш соққысының нақты энергиясы  $E_{f1}$  мына формула бойынша анықталады:

$$E_{f1} = G(N_{f1}H_{f1} + \sum d_{pi}), \quad (19)$$

мұнда  $G$  - (3) формуладағыдай;

$N_{f1}$  - жобалық тереңдігі бар қазандықты нығыздауға жұмсалған таптағыш соққыларының саны;

$H_{f1}$  - қазандықты нығыздау кезіндегі таптағышты түсіру биіктігі, м;

$d_{pi}$  - таптағыштың  $i$ -ші соққысы алдындағы қазандықтың нығыздалған тереңдігі, м.

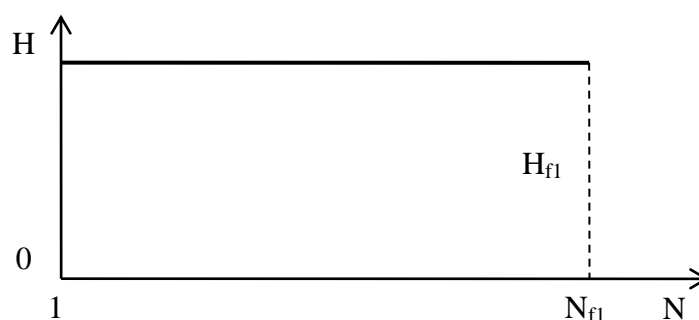
Қазандық топырағына соққы жүктемесінің тұрақты қолданылу тәртібінің сұлбасы 3-суретте көрсетілген.

5.2.6 Жобалық күш түсетін қабілеті  $F_{d1}$  бар ҚТІ қазандықының нығыздалуы қамтамасыз етілетін (18) шарттағы таптағыш соққыларының толық есептік энергиясы  $E_{r1}$  мына формула арқылы анықталады:

$$E_{r1} = a_1(F_{d1} - b_1), \quad (21)$$

мұнда  $a_1, b_1$  - еселеуіштер, сәйкесінше 0,01667 МДж/кН және 225 кН;

$F_{d1}$  - жобада көрсетілген кеңейтілмеген табанды ҚТІ күш түсетін қабілеті, кН.



3-сурет – Соққы жүктемесінің тұрақты қолданылу сұлбасы

5.2.7 Қазандық топырағына соққы жүктемесінің баспалдақты-өсу тәртібімен қолданылуы жағдайында (18) шарттағы таптағыш соққыларының толық, нақты энергиясы  $E_{f1}$  мына формула бойынша анықталады:

$$E_{f1} = G \sum (H_{fi} + d_{pi}), \quad (20)$$

мұнда  $G, d_{pi}$  - (19) формуладағыдай;

$H_{fi}$  - таптағыштың  $i$ -ші соққысы кезіндегі таптағышты түсіру биіктігі, м.

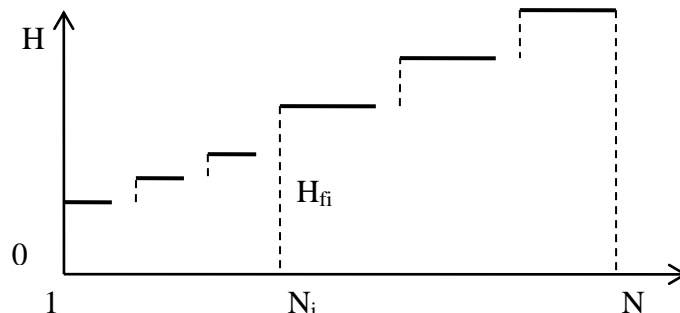
Қазандық топырағына соққы жүктемесінің баспалдақты- өсе қолданылу тәртібінің сұлбасы 4-суретте көрсетілген.

5.2.8 (21) формуладағы кеңейтілмеген табанды ҚТІ жобалық күш түсетін қабілетін  $F_{d1}$  анықтау үшін, табан топырағының есептік кедергілерінің кестелік мәндерін қолдану кезінде мына формула бойынша нақтылауды қажет етеді:

$$F_{d1} = k_{uml} F'_{d1}, \quad (22)$$

мұнда  $k_{uml}$  - еселеуіш: құмды топырақ үшін - 1,05; сазды топырақ үшін - 1,0;

$F'_{d1}$  - ҚР ҚН 5.01-06 талаптарына сәйкес табан топырақтары кедергілерінің кестелік мәндері негізінде есептелген ҚТІ күш түсетін қабілеті.



**4 – сурет Соққы жүктемесінің баспалдақты- өсіре қолданылу тәртібінің сұлбасы**

5.2.9 (18) шарт орындалмаған жағдайдағы қазандықтың нығыздалатын тереңдігі  $\Delta d_{pt}$ , мына формула бойынша анықталады

$$\Delta d_{pt} = (E_{r1} - E_{f1}) / kF_{d1}, \quad (23)$$

мұнда  $E_{r1}$ ,  $E_{f1}$  - (18) шарттағыдай;

$F_{d1}$  - т(21) формуладағыдай;

$k$  - келесі формула бойынша анықталатын еселеуіш:

$$k = k_o + E_{r1} / c, \quad (24)$$

мұнда  $k_o$ ,  $c$  - еселеуіштер, 1,575 және 2,903 МДж сәйкесінше.

5.2.10 (18) шарт негізінде қазандықты нығыздауға таптағыш соққылар энергиясының шығыны бойынша кенейтілмеген табанды ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау келесі ретпен жүзеге асырылады:

а) ҚР ҚН 5.01-07 талаптарына сәйкес жобалық тереңдікке дейін қазандықты нығыздауға жұмсалған соққы санын есептей отырып, қазандық топырағына әр соққысы сайын таптағышты түсіру биіктігін тіркеп және әр соққыдан кейінгі нығыздалған қазандық тереңдігін өлшей отырып, қазандықты нығыздау жүзеге асырылады. Б және В қосымшаларына сәйкес рәсімделетін, қазандықтарды нығыздау үдерісінің өлшенетін параметрлерін тіркеу журналын жүргізу арқылы жүзеге асырылады;

б) 5.2.5 және 5.2.6-т. ережелеріне сәйкес қазандық топырағына соққы жүктемесінің қолданылу тәртібін ескере отырып, таптағыштың салмағы белгілі болған жағдайда, жобалық көлемдегі қазандықты нығыздауға жұмсалған толық, нақты энергия  $E_{f1}$  анықталады;

в) қажет болған жағдайда 5.2.8 т. ережелеріне сәйкес ҚТІ жобалық күш түсетін қабілетінің мәні нақтыланады  $F_{d1}$ ;



г) 5.2.7 т. талаптарына сәйкес жобалық күш түсетін қабілеті бар  $F_{d1}$  ҚТІ арнап қазандықтың нығыздалуы қамтамасыз етілетін таптағыш соққыларының толық есептік энергиясы есептеледі  $E_{r1}$  ;

д) (18) шарттың тексерілуі жүзеге асырылады;

е) (18) шарт орындалмаған жағдайда, 5.2.9 т. ережелеріне сәкес қазандық  $\Delta d_{pt}$  тереңдігіне дейін нығыздалады.

### 5.3 Таптағыштың соққылар энергиясының шығындары бойынша кеңейтілген табаны бар ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау

5.3.1 Қазандықты нығыздау және оның түбіне қатты материалдарды нығыздап еңгізуге таптағыштың соққылар энергиясының шығындары бойынша кеңейтілген табаны бар ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау үшін, бастапқы деректер қызметін 5.2.1 т. көрсетілген параметрлер атқарады, сонымен бірге қазандық түбіне нығыздалып еңгізілген қатты материалдың түрі мен көлемі.

5.3.2 Қазандықты нығыздау және оның түбіне қатты материалдарды нығыздап еңгізуге таптағыштың соққылар энергиясының шығындары бойынша кеңейтілген табаны бар ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау келесі шарттың орындалуынан тұрады:

$$E_{f2} \geq E_{r2}, \quad (25)$$

мұнда  $E_{f2}$  - (26) - (29) формулалар бойынша анықталатын, жобалық көлемді қазандықты нығыздауға және түбіне жобалық көлемді қатты материалдарды нығыздап еңгізуге жұмсалған таптағыштың толық, нақты соққылар энергиясы;

$E_{r2}$  - (30) формула бойынша анықталатын, жобалық күш түсетін қабілеті бар ҚТІ арнап қазандықтың нығыздалуы қамтамасыз етілетін таптағыш соққыларының толық есептік энергиясы  $F_{d2}$ .

5.3.3 (25) шарт орындалған кезде нығыздалған қазандықта орналастырылатын іргетастың күтілетін күш түсетін қабілеті жобалық күш түсетін қабілетіне тең болады немесе одан артық болады. Егер (25) шарт орындалмаса, шарт орындалатындай етіп қазандық түбіне қатты материалдың қосымша көлемін нығыздап еңгізу керек.

5.3.4 Таптағыш соққыларының толық, нақты энергиясы  $E_{f2}$  (25) шартта іргетастарға арнап қазандықтарды нығыздау үшін және түбіне қатты материалды нығыздап еңгізу үшін қабылданған соққы жүктемесінің қолданылу тәртібіне байланысты анықталады. Соққы жүктемесінің оңтайлы қолдану тәртібі ҚР ҚН 5.01-07 талаптарына сәйкес атқарылатын тәжірибе жұмыстарының нәтижелері негізінде белгіленеді.

5.3.5 Қазандықты нығыздауға, сондай-ақ оның түбіне қатты материалды нығыздап еңгізуге қазандық топырағы бойымен соққы жүктемесінің бірыңғай тұрақты қолданылу тәртібі кезінде, (25) шарттағы таптағыш соққысының нақты энергиясы  $E_{f2}$  мына формула бойынша анықталады:

$$E_{f2} = G[H_f(N_{f1} + N_{f2}) + (\sum d_{pi} + \sum d_{pj})], \quad (26)$$

мұнда  $G$  - (3) формуладағыдай;

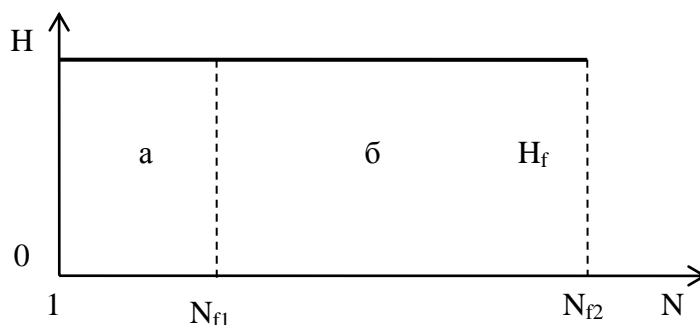
$N_{f1}, d_{pi}$  - (19) формуладағыдай;

$H_f$  - қазандықты нығыздау және оның түбіне қатты материалды нығыздап еңгізу кезіндегі таптағышты түсіру биіктігі, м;

$N_{f2}$  - қазандық түбіне қатты материалдың жобалық көлемін нығыздауға жұмсалған таптағыш соққыларының саны;

$d_{pj}$  - қазандық түбіне қатты материалды нығыздап еңгізу кезіндегі таптағыштың  $j$  - ші соққысы алдындағы қазандықтың тереңдігі, м.

Қазандықты нығыздау үшін, сондай-ақ оның түбіне қатты материалды нығыздап еңгізу үшін қазандық топырағына соққы жүктемесінің бірыңғай тұрақты қолданылу тәртібінің сұлбасы 5-суретте көрсетілген.



а – қазандықты нығыздау; б – қатты материалды қазандық түбіне нығыздап еңгізу.

**5-сурет – Соққы жүктемесінің бірыңғай тұрақты қолданылу сұлбасы**

5.3.6 Қазандықты нығыздау үшін және оның түбіне қатты материалдарды нығыздап еңгізу үшін соққы жүктемесінің әр түрлі тұрақты қолданылу тәртіптерін қолданған кезде (6-сурет), (25) шарттағы таптағыштың толық, нақты энергиясы  $E_{f2}$  мына формула бойынша анықталады:

$$E_{f2} = G[(N_{f1}H_{f1} + \sum d_{pi}) + (N_{f2}H_{f2} + \sum d_{pj})], \quad (27)$$

мұнда  $G$  - (3) формуладағыдай;

$N_{f1}, H_{f1}, d_{pi}$  - (19) формуладағыдай;

$N_{f2}, d_{pj}$  - (26) формуладағыдай;

$H_{f2}$  - қазандық түбіне қатты материалды нығыздап еңгізу кезіндегі таптағышты түсіру биіктігі, м.

Қазандықты нығыздау үшін және оның түбіне қатты материалдарды нығыздап еңгізуге арналған соққы жүктемесінің әр түрлі тұрақты қолданылу тәртіптерінің сұлбасы 6- суретте көрсетілген.

5.3.7 Қазандықты нығыздау үшін және оның түбіне қатты материалдарды нығыздап

еңгізуге соққы жүктемесінің әр түрлі баспалдақты- өсіре арту қолданылу тәртіптерін қолданған кезде (7-сурет), (25) шарттағы таптағыштың толық, нақты энергиясы  $E_{f2}$  мына формула бойынша анықталады:

$$E_{f2} = G[\sum(H_{fi} + d_{pi}) + \sum(H_{fj} + d_{pj})], \quad (28)$$

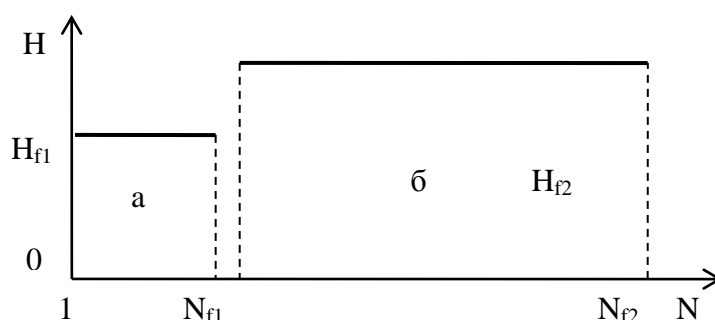
мұнда  $G$  - (13) формуладағыдай;

$d_{pi}$  - (19) формуладағыдай;

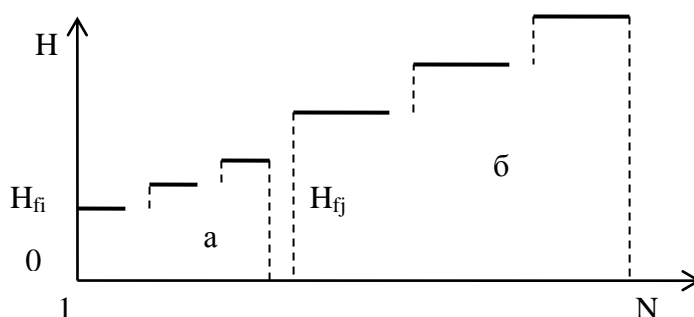
$H_{fi}$  - (20) формуладағыдай;

$d_{pj}$  - (26) формуладағыдай;

$H_{fj}$  - қазандық түбіне қатты материалды нығыздап еңгізу кезіндегі таптағыштың  $j$ -ші соққысы алдындағы таптағышты түсіру биіктігі, м.



а – қазандықты нығыздау; б – қазандық түбіне қатты материалды нығыздап еңгізу  
**6-сурет – Соққы жүктемесінің әр түрлі тұрақты қолданылу тәртіптерінің сұлбасы**



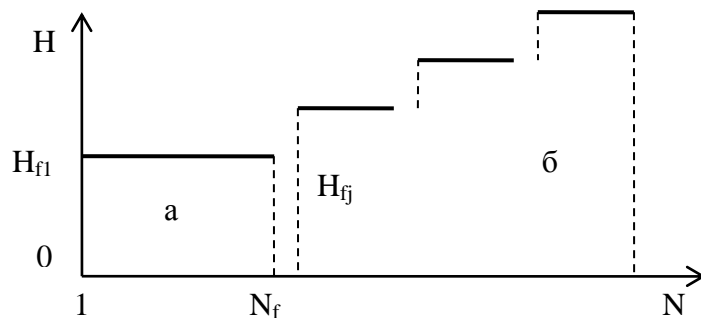
а – қазандықты нығыздау; б – қазандық түбіне қатты материалды нығыздап еңгізу  
**7-сурет – Соққы жүктемесінің әр түрлі баспалдақты- өсіре арту қолданылу тәртіптерінің сұлбасы**

5.3.8 Қазандықты нығыздау үшін жүктеме қолданылуының тұрақты тәртібін, ал қазандық түбіне қатты материалдарды нығыздап еңгізуге жүктеменің баспалдақты-өсіре арту тәртібін қолданған кезде, (25) шарттағы таптағыштың толық, нақты энергиясы  $E_{f2}$  мына формула бойынша анықталады:

$$E_{f2} = G[(N_{f1}H_{f1} + \sum d_{pi}) + \sum (H_{fj} + d_{pj})], \quad (29)$$

мұнда  $G$  - (3) формуладағыдай;  
 $N_{f1}, H_{f1}, d_{pi}$  - (19) формуладағыдай;  
 $H_{fi}$  - (20) формуладағыдай;  
 $d_{pj}$  - (26) формуладағыдай.

Қазандыққа соққы жүктемесінің аралас қолданылу тәртібінің сұлбасы 8-суретте көрсетілген.



а – қазандықты нығыздау; б – қазандық түбіне қатты материалды нығыздап енгізу

**8 -сурет – Қазандыққа соққы жүктемесінің аралас қолданылу тәртібінің сұлбасы**

5.3.9 Жобалық күш түсетін қабілеті бар  $F_{d2}$  ҚТІ арнап қазандықтың дайындығы қамтамасыз етілетін, (25) шарттағы таптағыш соққыларының толық есептік энергиясы  $E_{r2}$  келесі формула арқылы анықталады:

$$E_{r2} = a_2(F_{d2} - b_2), \quad (30)$$

мұнда  $a_2, b_2$  - еселеуіштер, сәйкесінше 0,01316 МДж/кН және 70 кН тең;

$F_{d2}$  - жобада көрсетілген кеңейтілген табаны бар ҚТІ күш түсетін қабілеті, кН.

5.3.10 (30) формуладағы кеңейтілген табаны бар ҚТІ жобалық күш түсетін қабілеті  $F_{d2}$ , оны анықтау кезінде табан топырағы есептік кедергілерінің кестелік мәндерін пайдалану кезінде мына формула бойынша нақтылану керек:

$$F_{d2} = k_{un2} F'_{d2} \quad (31)$$

мұнда  $k_{un2}$  - еселеуіш: құмды топырақ үшін -1,05 тең; сазды топырақ үшін 2-кестедегідей;

$F'_{d2}$  - ҚР ҚН 5.01-06 талаптарына сәйкес топырақтар кедергілерінің кестелік мәндерінің негізінде есептелген ҚТІ күш түсетін қабілеті.

**2-кесте –  $k_{un2}$  еселеуіші**

Еселеуіш мәндері $k_{un2}$ , қазандық түбіне нығыздалған қиыршықтас көлемі, м <sup>3</sup>		
0,8	1,0	1,2
1,15	1,17	1,20

5.3.11 (25) шарт орындалмаған кездегі қазандық түбіне нығыздауға қажетті қосымша қатты материал көлемі мына шарт негізінде орындалады:

$$V_{sh} \geq V_o + [(E_{r2} - E_{f2}) / k_v], \quad (32)$$

мұндағы  $E_{r2}$ ,  $E_{f2}$  - (25) шарттағыдай;

$V_o$  - қазандық түбіне нығыздауға қажетті қатты материалдың минимальды көлемі, 0,48 м<sup>3</sup> тең

$k_v$  - 15,385 МДж/м<sup>3</sup> тең қабылданатын еселеуіш

5.3.12 (25) шарт негізінде қазандықты нығыздау және оның түбіне қатты материалды нығыздап еңгізуге таптағыш соққылары энергиясының шығыны бойынша кеңейтілген табанды ҚТІ күш түсетін қабілетін бақылау келесі ретпен жүзеге асырылады:

а) ҚР ҚН 5.01-07 талаптарына сәйкес жобалық көлемдегі қазандықтың нығыздалуы және оның түбіне қатты материалдардың нығыздалып еңгізілуі жобалық тереңдікке қазандықты дайындау үшін жұмсалған соққылар санын есептей отырып, қазандыққа жасалған әр соққы сайын түсіру биіктігін тіркей отырып және қазандық тереңдігін өлшей отырып жүзеге асырылады. Жұмыстар Г, Д, және Ж қосымшаларына сәйкес рәсімделетін қазандықты дайындау үдерісінің параметрлерін тіркеу журналын жүргізу арқылы атқарылады;

б) таптағыш салмағы белгілі болғандағы, 5.3.5-5.3.8-т. ережелеріне сәйкес қазандыққа соққы жүктемесінің қолданылу тәртібін ескере отырып, таптағыштың түбіне қатты материалды нығыздап еңгізе отырып, жобалық көлемді қазандықты нығыздауға жұмсалған толық, нақты энергия анықталады  $E_{f2}$ ;

в) қажетті жағдайда 5.3.10-т. ережелеріне сәйкес ҚТІ жобалық күш түсетін қабілетінің мәні нақтыланады  $F_{d2}$ ;

г) жобалық күш түсетін қабілеті  $F_{d2}$  бар ҚТІ арнап қазандық дайындығы қамтамасыз етілетін, 5.3.9-т. талаптарына сәйкес таптағыш соққыларының толық есептік энергиясы есептеледі  $E_{r2}$ ;

д) (25) шарттың тексерілуі жүзеге асырылады;

е) егер (25) шарт орындалмаса, (32) шартты қанағаттандыратын қазандық түбіне қатты материалдың қосымша көлемі  $V_{sh}$  нығыздалып еңгізіледі.

**6 ЖОБАЛЫҚ КҮШ ТҮСЕТІН ҚАБІЛЕТІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТЕ ОТЫРЫП,  
НЫҒЫЗДАЛҒАН ҚАЗАНДЫҚТАРДАҒЫ ІРГЕТАСТАРҒА АРНАП  
ҚАЗАНДЫҚТАРДЫ ДАЙЫНДАУ**

**6.1 Жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, кеңейтілмеген табанды ҚТІ арнап қазандықтарды дайындау**

6.1.1 Жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, кеңейтілмеген табанды ҚТІ арнап қазандықтарды дайындау үшін бастапқы деректер қызметін 5.2.1-т. көрсетілген параметрлер атқарады (қазандық түбіне соққы жүктемесінің қолданылу тәртібін есепке алмағанда).

6.1.2 Жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, кеңейтілмеген табанды ҚТІ арнап қазандықтарды дайындау - қазандықты саны белгіленген таптағыш соққысы арқылы нығыздау. Сонымен бірге соққы жүктемесінің қолданылу тәртібі 6.1.3-т. ережелеріне сәйкес белгіленеді.

6.1.3 Қазандықтарды нығыздау соққы жүктемесінің тұрақты және баспалдақты-өсіре арту қолданылу тәртібі арқылы жүзеге асырылады, сұлбалары 3 және 4-суреттерде көрсетілген.

Соққы жүктемесінің тұрақты қолданылу тәртібі (3-сурет) мына жағдайларда қолданылады:

- ҚР ҚН 5.01-06 талаптарына сай терең орналастырылмайтын ҚТІ арнап қазандықтарын нығыздау кезінде;

- қазандықты нығыздау тереңдігі шеңберінде бір немесе одан астам топырақ түрлерінің тереңдігі бойынша тығыздығының азайып немесе сәл өзгере отырып орналасу кезінде.

Соққы жүктемесінің баспалдақты-өсіре қолданылу тәртібі (4-сурет) мына жағдайларда қолданылады:

- ҚР ҚН 5.01-06 талаптарына сай ұзартылған ҚТІ арнап қазандықтарын нығыздау кезінде;

- қазандықты нығыздау тереңдігі шеңберінде бір немесе одан астам топырақ түрлерінің тереңдігі бойынша тығыздығының көбейіп орналасу кезінде.

6.1.4 Жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып  $F_{d1}$ , кеңейтілмеген табанды ҚТІ арнап қазандықтарды нығыздауға қажетті соққы саны  $N_1$  келесі шарттардың негізінде жүзеге асырылады:

$$N_1 \geq E_{r1} / G(H_1 + 0,5d_p), \quad (33)$$

$$N_1 \geq E_{r1} / G(H_s + 0,5d_p), \quad (34)$$

мұнда  $E_{r1}$  - (18) шарттағыдай;

$G$  - (3) шарттағыдай;

$H_1$  - қазандықты нығыздау кезіндегі таптағышты түсіру биіктігі, м;

$d_p$  - қазандықты нығыздаудың жобалық тереңдігі, м;

$H_s$  - таптағышты түсірудің орташа биіктігі,  $0,5(H_{\min} + H_{\max})$  тең;

$H_{\min}$  - таптағышты түсірудің минимальды биіктігі, 1,5-2,0 м тең;

$H_{\max}$  - таптағышты түсірудің максимальды биіктігі, м.

**3-кесте – Таптағышты түсіру биіктігі**

Таптағышты түсіру биіктігі, м	Алаң топырағы	Қазандықты нығыздаудың жобалық тереңдігі $d_p$ , м	Таптағыштың салмағы $G$ , кН
4,5/6,0	саздақ, қатты, шөгетін	2,0	40
3,5/5,0	қайтадан сол	2,0	45
6,5/9,0		3,0	50
5,5/8,0	илемі қатты саздақ немесе қатты, жартылай қатты сазбалшық	2,5	60
5,5/8,0	қатты, шөгетін құмдақ	2,0	60
8,5/12,0	шаңдыдан қиыршықтасқа дейінгі құмдар	3,0	80
7,0/10,0	майда құм, үйілген	3,0	80
8,0/11,0	қатты, шөгетін құмдақ	3,0	80
10,5/15,0	қатты, шөгетін саздақ	4,0	100

ЕСКЕРТПЕ Алымында қазандықты нығыздау кезіндегі таптағышты түсіру биіктігі көрсетілген  $H_1$ , ал бөлгішінде қазандықтың түбіне қатты материалды нығыздап еңгізу арқылы қазандықты нығыздау кезінде түсіру биіктігі көрсетілген  $H_2$

(33) формуладағы таптағышты түсіру биіктігі  $H_1$  және (34) формуладағы таптағышты түсіру максимальды биіктігі  $H_{\max}$  ҚР ҚН 5.01-07-2002 талаптарына сәйкес атқарылатын тәжірибе жұмыстарының нәтижелері бойынша белгіленеді. Тәжірибе жұмыстарының нәтижелері болмаған жағдайда, таптағышты түсіру биіктігін  $H_1$  ҚТІ орналастыру тәжірибесі негізінде немесе 3-кесте бойынша қабылдауға рұқсат етіледі, ал таптағышты түсіру максимальды биіктігі  $H_{\max}$  -  $H_1$  түсіру биіктігінен кем болмау керек.

(33) шарт қазандықты тұрақты нығыздау тәртібі кезінде қолданылады, ал (34) шарт - қазандықты баспалдақты-өсіре нығыздау тәртібі кезінде қолданылады.

6.1.5 Соққы жүктемесінің тұрақты қолданылу жағдайында, жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып кеңейтілмеген табанды ҚТІ арнап қазандықты нығыздауды орындау реттілігі төмендегідей:

а) таптағышпен  $H_1$  биіктігінен қазандық топырағына ҚР ҚН 5.01-07 талаптарына сәйкес саны белгіленген соққы  $N_1$  жасалады;

б) қазандықты нығыздау үдерісінің аяғында оның нақты тереңдігі белгіленеді;

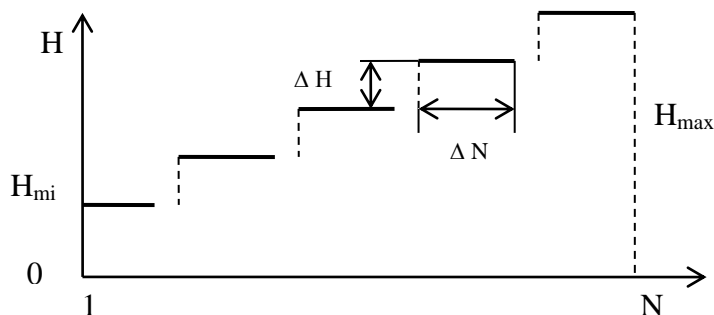
в) егер қазандықтың нақты тереңдігі оның жобалық тереңдігінен аз болса, онда қазандықты жобалық тереңдікке дейін нығыздайды.

6.1.6 Соққы жүктемесінің баспалдақты-өсіре қолданылу жағдайында, жобалық күш

## ҚР ҚБҚ 5.01-01-2013

түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып кеңейтілмеген табанды ҚТІ арнап қазандықты нығыздауды орындау реттілігі төмендегідей:

а)  $N_1$ ,  $H_{\min}$  и  $H_{\max}$  параметрлері белгілі болған жағдайда соққы жүктемесінің сұлбасы құрастырылады (9- сурет). Сонымен бірге таптағышты түсіру биіктігінің қадамы  $\Delta H$  және таптағыш соқылары санының қадамы  $\Delta N$  ҚР ҚН 5.01-07 талаптарына сәйкес белгіленеді;



**9-сурет – Қазандық топырағына соққы жүктемесінің баспалдақты-өсіре қолданылу тәртібінің сұлбасы**

б) ҚР ҚН 5.01-07 талаптарына сәйкес қазандық топырағына соққы жүктемесінің баспалдақты-өсіре қолданылу тәртібінің сұлбасына сәйкес белгіленген соққы жасау арқылы  $N_1$  жүзеге асырылады;

в) 6.1.5-т. а), б) позицияларында көрсетілген жұмыстар орындалады.

### **6.2 Жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, кеңейтілген табанды ҚТІ арнап қазандықтарды дайындау**

6.2.1 Жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, кеңейтілген табанды ҚТІ арнап қазандықтарды дайындау үшін, қазандыққа соққы жүктемесінің қолданылу тәртібін ескермегенде, бастапқы деректер қызметін 5.2.1-т. көрсетілген параметрлер атқарады.

6.2.2 Жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, кеңейтілген табанды ҚТІ арнап қазандықтарды дайындау - таптағыштың белгіленген соққысы арқылы түбіне қатты материалды нығыздап еңгізе отырып қазандықты нығыздау. Сонымен бірге соққы жүктемесінің қолданылу тәртібі 6.2.3-т. ережелеріне сәйкес белгіленеді.

6.2.3 Қазандықты нығыздау үшін және оның түбіне қатты материалды нығыздап еңгізу соққы жүктемесінің тұрақты, баспалдақты-өсіре арту және аралас қолданылу тәртібі кезінде жүзеге асырылады, олардың сұлбалары 5-8 суреттерде көрсетілген.

Соққы жүктемесінің тұрақты қолданылу тәртібі (5 және 6-суреттер):

- ҚР ҚН 5.01-06-2002 талаптарына сәйкес терең емес орналастырылған ҚТІ арнап қазандықтарды нығыздау кезінде;

- қазандықты нығыздау тереңдігі деңгейінде тығыздығының азаюы немесе сәл өзгерісі бар топырақтардың бір немесе бірнеше түрі болғанда қолданылады.



Соққы жүктемесінің баспалдақты- өсіре немесе аралас қолданылу тәртіптері (7 және 8-сурет) мына жағдайларда қолданылады:

- ҚР ҚН 5.01-06 талаптарына сәйкес ұзартылған ҚТІ арнап қазандықтарды нығыздау кезінде;

- қазандықты нығыздау тереңдігі деңгейінде тығыздығы артық топырақтардың бір немесе бірнеше түрі болған кезде.

6.2.4 Жобалық күш түсетін қабілетін  $F_{d1}$  қамтамасыз ете отырып, кеңейтілген табанды ҚТІ арнап қазандықты дайындауға қажетті таптағыш соққысының саны  $N_1$ , келесі шарттар негізінде белгіленеді

$$N_2 \geq E_{r2} / G(H_2 + 0,5d_p), \quad (35)$$

$$N_2 \geq E_{r2} / G(H_s + 0,5d_p), \quad (36)$$

мұнда  $E_{r1}$  - (25) шарттағыдай;

$G$  - (3) шарттағыдай;

$H_2$  - қазандықты нығыздау және оның түбіне қатты материалдарды нығыздап енгізу кезіндегі таптағышты түсіру биіктігі, м;

$d_p$  - қазандықты нығыздаудың жобалық тереңдігі, м;  $H_s$ ,  $H_{\min}$  и  $H_{\max}$  - (34) шарттағыдай.

(35) формуладағы таптағышты түсіру биіктігі  $H_2$  және (36) формуладағы таптағышты түсірудің максимальды биіктігі  $H_{\max}$  ҚР ҚН 5.01-07 талаптарына сәйкес атқарылатын тәжірибе жұмыстарының нәтижелері арқылы белгіленеді. Тәжірибелік жұмыстардың нәтижелері болмаған жағдайда, таптағышты түсіру биіктігін  $H_2$  ҚТІ орналастыру тәжірибесі негізінде немесе 3-кесте негізінде қолдануға рұқсат етіледі, ал таптағыштың максимальды түсіру биіктігін  $H_{\max}$  -  $H_2$  түсіру биіктігінен кем емес.

(35) шарт қазандықты нығыздаудың тұрақты тәртібі кезінде, ал (34) шарт қазандықтарды дайындаудың аралас, әр түрлі тұрақты және баспалдақты – өсіре арту тәртібі жағдайында қолданылады.

6.2.5 Жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, соққы жүктемесі бірыңғай тұрақты қолданылған кезде кеңейтілген табанды ҚТІ арнап қазандық дайындығы келесі ретпен жүзеге асырылады:

а) ҚР ҚН 5.01-07 талаптарына сәйкес таптағышты түсіру биіктігінен  $H_2$  саны белгіленген соққы жасап  $N_2$ , қазандық нығыздалып, оның түбіне қатты материалдар нығыздалып еңгізіледі;

б) 6.1.5. т. а, б позицияларындағы жұмыстар орындалады;

в) егер қазандық жобалық тереңдікке жеткен кездегі қазандық түбіне нығыздалып еңгізілген қатты материалдың нақты көлемі жобалықтан кем болса, онда қазандық түбіне қатты материалдың қосымша көлемі нығыздалып еңгізіледі.

## ҚР ҚБҚ 5.01-01-2013

6.2.6 Жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, соққы жүктемесі әр түрлі тұрақты тәртіппен қолданылған кезде, кенейтілген табанды ҚТІ арнап қазандық дайындығы келесі ретпен орындалады:

а) ҚР ҚН 5.01-07 талаптарына сәйкес саны белгіленген соққы жасап  $N_2$ , қазандық нығыздалып, оның түбіне қатты материалдар нығыздалып енгізіледі. Бұл жағдайда қазандықты нығыздау жұмысы таптағышты  $H_1$  биіктігінен түсіру арқылы жүзеге асырылады, ал қатты материалды нығыздап еңгізу -  $H_2$  түсіру биіктігінен.

б) 6.1.5-т. а), б) позицияларындағы және 6.2.5-т. позициясындағы жұмыстар орындалады.

6.2.7 Жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, соққы жүктемесі әр түрлі баспалдақты-өсіре арту тәртібімен қолданылған кезде, кенейтілген табанды ҚТІ арнап қазандық дайындығы келесі ретпен орындалады:

а)  $N_2$ ,  $H_{\min}$  и  $H_{\max}$  параметрлері белгілі болған жағдайда соққы жүктемесінің қолданылу тәртібінің сұлбасы құрылады. Сонымен бірге таптағышты түсіру биіктігінің қадамы  $\Delta H$  және таптағыштың соққы санының қадамы  $\Delta N$  ҚР ҚН 5.01-07 талаптарына сәйкес белгіленеді;

б) ҚР ҚН 5.01-07 талаптарына сәйкес саны белгіленген соққы жасай отырып  $N_2$ , соққы жүктемесінің қабылданған қолданылу тәртібінің сұлбасына сай қазандық нығыздалады;

в) 6.1.5-т. а), б) позицияларындағы және 6.2.5-т. позициясындағы жұмыстар орындалады.

6.2.8. Жобалық күш түсетін қабілетін қамтамасыз ете отырып, соққы жүктемесі аралас тәртіппен қолданылған кезде, кенейтілген табанды ҚТІ арнап қазандық дайындығы келесі ретпен орындалады:

а) ҚР ҚН 5.01-07 талаптарына сәйкес саны белгіленген соққы жасап  $N_2$ , қазандық нығыздалып, оның түбіне қатты материалдар нығыздалып енгізіледі. Бұл жағдайда қазандықты нығыздау жұмысы таптағышты  $H_1$  биіктігінен түсіру арқылы жүзеге асырылады, ал қатты материалды нығыздап еңгізу – соққы жүктемесінің баспалдақты-өсіре арту тәртібінің сұлбасына сәйкес орындалады. Жүктеменің қолданылу тәртібінің сұлбасында максимальды биіктік  $H_{\max}$  6.2.4-т. ережелеріне сай қабылданады, ал таптағышты түсіру биіктігінің қадамы  $\Delta H$  және таптағыштың соққы санының қадамы  $\Delta N$  ҚР ҚН 5.01-07 талаптарына сәйкес белгіленеді;

в) 6.1.5-т. а), б) позицияларындағы және 6.2.5-т. позициясындағы жұмыстар орындалады.

## 7 ЖҰМЫС САПАСЫН БАҚЫЛАУ

7.1 Жұмыс сапасы 5 және 6 тарауда берілген шарттарды орындау арқылы, осы басшылық құжат формулаларындағы параметрлерді дәлдікпен өлшеу арқылы және олар бойынша есептердің орындалуын растаумен қамтамасыз етіледі.

7.2 Таптағышты түсіру биіктігі, қазандық тереңдігі, таптағыштың қайту биіктігі және басқа да өлшенетін сызықтық параметрлер  $\pm 1$  мм дейін нақтыланады. Таптағыш салмағы мен түсіру қареткаларының салмағы  $\pm 1$  кг дейін нақтыланады. Бағыттау құрылғысының вертикальға көлбеу бұрышы  $\pm 30$  минутқа дейін нақтыланып орнатылады. Қазандық қабырғаларынан таптағышқа қажетті вертикальды суырып алу күші  $\pm 10$  Н дейін нақтыланып белгіленеді. Түсіру кезіндегі таптағыштың қозғалу жылдамдығы  $0,01$  м/с дейін нақтыланып белгіленеді.

7.3 5 және 6 тарауда берілген формулалар бойынша нәтижелердің расталуын қамтамасыз ету үшін, есептер үш қайтара қайталаынады.

7.4 Жұмыс орындау кезінде қазандықтарды нығыздау жерлеріндегі (алаң бетінен қазандық астындағы нығыздалған өңірге дейінгі шеңбер) алаң топырақтарының ылғалдығы МемСТ 22733 ережелеріне сай анықталатын оңтайлы ылғалдыққа тең немесе жуық болу керек.

Алаң топырағының ылғалдығын зертханалық анықтау арқылы жоғары дәлдігін қамтамасыз ету үшін, үлгілер сапасының сыныбын және оларды алу әдісінің санатын ҚР ҚН EN 1997-2:2007/2011 3.4.1-т. талаптарына сәйкес белгілеу керек.

Кеңейтілмеген табанды ҚТІ орналастыру кезіндегі алаң топырағының ылғалдығы оңтайлы ылғалдығынан  $\pm 2\%$  ауытқымау керек, ал кеңейтілген табанды ҚТІ орналастыру кезіндегісі -  $\pm 5\%$  ауытқымау керек.

7.5 Қазандықтарды дайындау кезінде қондырғының соққы жүктемесінің қолданылу тәртібін және оның параметрлерін таңдау жобалық деректер мен тәжірибе жұмыстарының нәтижелері негізінде жүзеге асырылады. Сонымен қатар қазандықтарды дайындау жерлеріндегі топырақтар түрі, олардың қалыңдығы, тығыздығы және тереңдік бойынша өзара орналасуы қажеттілікке қарай қосымша жұмыстар атқару арқылы нақтыланады.

7.6 Қазандықтарды дайындау жұмысы таптағышты көтеру және түсіру тіктігін, қазандықтың болашақ іргетастың осьтарына сәйкестігін, таптағыш соққысы кезінде қазандық қабырғаларының және түбінің қопарылмауын қамтамасыз ете отырып атқарылады.

**А ҚОСЫМШАСЫ**

(міндетті)

**ҚТІ күш түсетін қабілетін анықтау параметрлерін тіркеу журналы**

1. Нысан атауы \_\_\_\_\_
2. Жұмыс орындау күні \_\_\_\_\_
3. Таптағыштың және түсіру қареткасының салмағы \_\_\_\_\_ кН
4. Қазандық нөмірі \_\_\_\_\_
5. Таптағышты түсіру биіктігі \_\_\_\_\_ м

Өлшенетін параметр	Параметрлер мәндері			Параметрдің орташа мәні
	1-соққы кезінде	2-соққы кезінде	3-соққы кезінде	
Таптағыш соққысына дейінгі қазандық тереңдігі, м				
Шаблон астына дейінгі қазандық тереңдігі, м				
Қазандық қабырғаларының және қазандық мен таптағыш табанының арасында қысылған ауаның серпінді кедергісінен өтетін таптағышты түсіру биіктігі, м				
Таптағышты қазандық қабырғаларынан ажырату қажетті вертикальды суырып алушы күш, кН				
Таптағыш соққысына дейінгі маңдайша астынан алаң бетіне дейінгі қашықтық, м				
Таптағыш соққысынан кейінгі маңдайша астынан маңдайша бетіне дейінгі қашықтық, м				
Топыраққа соқтығысқаннан кейінгі таптағыштың қазандық түбінен қайта көтерілу биіктігі, м				
Таптағыш соққысынан кейінгі қазандық тереңдігі, м				
Түсіру кезіндегі таптағыштың қозғалу жылдамдығы, м/с				

Орындаған  
(Т.А.Ә., лауазымы, ұйымның атауы)

\_\_\_\_\_  
(ҚОЛЫ)

**Б ҚОСЫМШАСЫ**

*(міндетті)*

**Соққы жүктемесінің тұрақты қолданылу тәртібі кезіндегі қазандықтарды  
нығыздау үдерісінің параметрлерін тіркеу  
журналы**

1. Нысан атауы \_\_\_\_\_
2. Жұмыс орындау күні \_\_\_\_\_
3. Таптағыш пен түсіру кареткасының салмағы \_\_\_\_\_ кН

Таптағыш соққысының номері	Таптағышты түсіру биіктігі, м	Қазандықты нығыздау тереңдігі, м
№1 қазандық		
№2 қазандық		

Орындаған  
(Т.А.Ә., лауазымы, ұйымның атауы)

\_\_\_\_\_  
(қолы)

**В ҚОСЫМШАСЫ**

*(міндетті)*

**Соққы жүктемесінің баспалдақты-өсіре қолданылу тәртібі кезіндегі қазандықтарды нығыздау үдерісінің параметрлерін тіркеу журналы**

1. Нысан атауы \_\_\_\_\_
2. Жұмыс орындау күні \_\_\_\_\_
3. Таптағыш пен түсіру кареткасының салмағы \_\_\_\_\_ кН

Таптағыш соққысының нөмірі	Таптағышты түсіру биіктігі, м	Қазандықты нығыздау тереңдігі, м
№1 қазандық		
№2 қазандық		

Орындаған  
(Т.А.Ә., лауазымы, ұйымның атауы)

\_\_\_\_\_  
(ҚОЛЫ)

**Г ҚОСЫМШАСЫ**

*(міндетті)*

**Соққы жүктемесінің тұрақты қолданылу тәртібі кезіндегі қазандықтарды  
нығыздау және олардың түбіне қатты материалдарды нығыздап еңгізу үдерісінің  
параметрлерін тіркеу  
журналы**

1. Нысан атауы \_\_\_\_\_
2. Жұмыс орындау күні \_\_\_\_\_
3. Таптағыш пен түсіру кареткасының салмағы \_\_\_\_\_ кН

Қазандықты нығыздау			Қатты материалды нығыздап еңгізу		
Таптағыш соққысының нөмірі	Таптағышты түсіру биіктігі, м	Қазандықты нығыздау тереңдігі, м	Таптағыш соққысының нөмірі	Таптағышты түсіру биіктігі, м	Қазандық тереңдігі, м
№1 қазандық					
№2 қазандық					

Орындаған  
(Т.А.Ә., лауазымы, ұйымның атауы)

\_\_\_\_\_  
(қолы)

**Д ҚОСЫМШАСЫ**  
*(міндетті)*

**Соққы жүктемесінің баспалдақты-өсіре қолданылу тәртібі кезіндегі қазандықтарды нығыздау және олардың түбіне қатты материалдарды нығыздап еңгізу үдерісінің параметрлерін тіркеу журналы**

- 1. Нысан атауы \_\_\_\_\_
- 2. Жұмыс орындау күні \_\_\_\_\_
- 3. Таптағыш пен түсіру кареткасының салмағы \_\_\_\_\_ кН

Қазандықты нығыздау			Қатты материалды нығыздап еңгізу		
Таптағыш соққысының нөмірі	Таптағышты түсіру биіктігі, м	Таптағыш соққысының нөмірі	Таптағышты түсіру биіктігі, м	Таптағыш соққысының нөмірі	Таптағышты түсіру биіктігі, м
№1 қазандық					
№2 қазандық					

Орындаған  
(Т.А.Ә., лауазымы, ұйымның атауы)

\_\_\_\_\_  
(қолы)



**Е ҚОСЫМШАСЫ**

(міндетті)

**Соққы жүктемесінің аралас қолданылу тәртібі кезіндегі қазандықтарды  
нығыздау және олардың түбіне қатты материалдарды нығыздап еңгізу үдерісінің  
параметрлерін тіркеу  
журналы**

1. Нысан атауы \_\_\_\_\_
2. Жұмыс орындау күні \_\_\_\_\_
3. Таптағыш пен түсіру кареткасының салмағы \_\_\_\_\_ кН

Қазандықты нығыздау			Қатты материалды нығыздап еңгізу		
Таптағыш соққысының нөмірі	Таптағышты түсіру биіктігі, м	Таптағыш соққысының нөмірі	Таптағышты түсіру биіктігі, м	Таптағыш соққысының нөмірі	Таптағышты түсіру биіктігі, м
№1 қазандық					
№2 қазандық					

Орындаған  
(Т.А.Ә., лауазымы, ұйымның атауы) \_\_\_\_\_ (қолы)

## БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] ҚР ҚНЖЕ 1.01-32-2005 Құрылыстық терминология.
- [2] ҚР ҚНЖЕ 1.01-05-2008 Құрылыстық терминология. Құрылыс технологиясы және құрылысты ұйымдастыру.
- [3] ҚР ҚНЖЕ 5.01-03-2002 Қадалық іргетастар.
- [4] ҚР ҚБҚ 5.01-10-2003 Қағылатын блоктардан тұратын іргетастарды есептеу әдістері мен жобалау ережелері.
- [5] ХҚЕ 5.01-101-2003 Қадалық іргетастарды жобалау және орналастыру.
- [6] ҚЕ 50-101-2004 Ғимараттар мен құрылыстардың табандары мен іргетастарын жобалау және орналастыру – М., 2004.
- [7] П2-03 құралы. Көпірлер мен құбырлар астына негіздер мен іргетастарды жобалау (ҚНЖЕ 2.05.03-84 әзірленген) – Минск, 2004.
- [8] DIN 18121-1Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Wassergehalt - Teil 1: Bestimmung durch Trocknen im Backofen.
- [9] DIN 18136 Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Unconfined Druckversuch.
- [10] DIN 18137-3 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Scherfestigkeit - Teil 3: Direkte Schertest.

ӘОЖ 624.13:692.15:624.15

МСЖ 93.020

---

**Негізгі сөздер:** іргетас; қазандық; топырақ; нығыздау; нығыздап еңгізу; қатты материал; таптағыш; соққы; қазандық тереңдігі, күш түсетін қабілеті

---

## СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	IV
1	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	1
2	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	2
3	ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	3
4	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
5	ПОРЯДОК И ПРАВИЛА КОНТРОЛЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФУНДАМЕНТОВ В ВЫТРАМБОВАННЫХ КОТЛОВАНАХ.....	4
5.1	Правила контроля несущей способности ФВК по сопротивляемости грунта погружению трамбовки.....	4
5.2	Правила контроля несущей способности ФВК без уширенного основания по затратам энергии ударов трамбовки.....	10
5.3	Правила контроля несущей способности ФВК с уширенным основанием по затратам энергии ударов трамбовки.....	13
6	ПОДГОТОВКА КОТЛОВАНОВ ПОД ФУНДАМЕНТЫ В ВЫТРАМБОВАННЫХ КОТЛОВАНАХ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ИХ ПРОЕКТНОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ.....	18
	Подготовка котлованов под ФВК без уширенного основания с обеспечением их	
6.1	проектной несущей способности.....	18
	Подготовка котлованов под ФВК с уширенным основанием с обеспечением их	
6.2	проектной несущей способности .....	21
7.	КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ.....	23
	ПРИЛОЖЕНИЕ А ( <i>обязательное</i> ) Журнал регистрации параметров определения несущей способности ФВК.....	25
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б ( <i>обязательно</i> ) Журнал регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов при постоянном режиме приложения ударной нагрузки.....	26
	ПРИЛОЖЕНИЕ В ( <i>обязательное</i> ) Журнал регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов при ступенчато-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки.....	27
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г ( <i>обязательное</i> ) Журнал регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов и втрамбовывания в их дно жесткого материала при постоянных режимах приложения ударной нагрузки .....	28
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д ( <i>обязательное</i> ) Журнал регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов и втрамбовывания в их дно жесткого материала при ступенчато-возрастающих режимах приложения ударной нагрузки .....	29
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е ( <i>обязательное</i> ) Журнал регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов и втрамбовывания в их дно жесткого материала при смешанном режиме приложения ударной нагрузки .....	30
	БИБЛИОГРАФИЯ.....	31

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящий руководящий документ разработан в соответствии с требованиями технических регламентов Республики Казахстан в рамках развития и уточнения государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства.

Положения, изложенные в настоящем руководящем документе, является обязательным, а также устанавливают порядок и правила подготовки котлованов под фундаменты в вытрамбованных котлованах с обеспечением их проектной несущей способности.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫСТАҒЫ БАСШЫЛЫҚ  
ҚҰЖАТТАРЫ  
РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН**

---

**КОНТРОЛЬ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФУНДАМЕНТОВ (ФВК) ПО  
РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫТРАМБОВЫВАНИЯ ИХ КОТЛОВАНОВ**

**FOUNDATIONS BEARING CAPACITY CONTROL BASED ON  
EXCAVATIONS TAMPING**

---

Дата введения 2015-07-01

## **1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

1.1 Настоящий руководящий документ в строительстве устанавливает порядок и правила организации и проведения контроля несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах (далее – ФВК) по результатам вытрамбовывания их котлованов, а также порядок и правила подготовки котлованов под ФВК с обеспечением их проектной несущей способности.

1.2 Настоящий руководящий документ в строительстве распространяется на ФВК применяемых при строительстве новых и реконструкции существующих зданий и сооружений.

1.3 Настоящий руководящий документ в строительстве не распространяется:

- на грунтовые массивы, создаваемые путем вытрамбовывания котлованов и последующего втрамбовывания в них грунтов или жестких материалов;
- на ФВК, устраиваемые на подрабатываемых территориях и площадках, сложенных крупнообломочными, водонасыщенными, намывными, набухающими, засоленными, пучинистыми, мерзлыми и биогенными грунтами, а также илами;
- на фундаменты, устраиваемые путем ударного вытеснения грунтов, а именно на шпальные фундаменты, фундаменты в выштампованных котлованах, траншеях и ложах, сваи в пробитых скважинах, забивные блоки и др.[1-5].

## **2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

2.1 Для применения настоящего руководящего документа в строительстве необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

Технический регламент «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий». Постановление Правительства Республики Казахстан от 17 ноября 2010 года №1202.

Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности». Постановление Правительства Республики Казахстан от 16 января 2009 года №14.

## РДС РК 5.01-01-2013

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

СН РК EN 1997-2:2007/2011 Геотехническое проектирование. Часть 2. Исследования и испытания грунта.

СН РК 5.01-06-2002 Фундаменты в вытрамбованных котлованах. Расчет и проектирование.

СН РК 5.01-07-2002 Фундаменты в вытрамбованных котлованах. Правила производства и приемки работ.

СП РК 5.01-101-2013 Земляные сооружения, основания и фундаменты

СП РК 5.01-105-2013 Фундаменты в вытрамбованных котлованах.

СП РК 1.03-106-2012 Охрана труда и техника безопасности в строительстве.

ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.

ГОСТ 20276-99 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости.

ГОСТ 22733-2002 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности.

**ПРИМЕЧАНИЕ** – При использовании настоящего руководящего документа целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов и классификаторов по ежегодно издаваемому информационному указателю «Нормативные документы по стандартизации» по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при использовании настоящего руководящего документа следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный нормативный 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 руководящем документе применяются следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 Жесткий материал:** Природный или искусственный материал в виде гравия, щебня, гравийно-галечниковой смеси, кирпичного боя и др., втрамбовываемый в дно котлована.

**3.2 Шпальный фундамент:** Фундамент, в котором основными несущими элементами служат забивные блоки в виде железнодорожных шпал, погружаемые в грунт каждый в отдельности путем забивки.

**3.3 Уширенное основание:** Оболочка из уплотненной смеси грунта и жесткого материала, которая формируется в нижней части котлована при втрамбовывании в его дно жесткого материала.

**3.4 Каретка качения:** Каретка с катками.

**3.5 Каретка скольжения:** Каретка с полозьями.

**3.6 Направляющая установки:** Металлическая вертикальная конструкция, как правило, коробчатого поперечного сечения, по которой движется каретка установки при подъеме и сбрасывании трамбовки.

**3.7 Режим приложения ударной нагрузки:** Порядок изменения высоты сбрасывания трамбовки по мере нанесения ударов по грунту котлована, представляемый часто в графическом виде.

**3.1.8 Постоянный режим приложения ударной нагрузки:** Нанесение ударов трамбовки по грунту котлована с постоянной высоты.

**3.1.9 Ступенчато-возрастающий режим приложения ударной нагрузки:** Нанесение ударов трамбовки по грунту котлована с повышением высоты ее сбрасывания для каждой последующей группе ударов.

**3.1.10 Смешанный режим приложения ударной нагрузки:** Режим приложения ударной нагрузки, в котором сочетаются постоянный и ступенчато-возрастающий режимы.

**3.1.11 Шаг высоты:** Расстояние, на которое производится увеличение высоты сбрасывания трамбовки при вытрамбовывании котлована под фундамент.

**3.1.12 Шаг количества ударов:** Количество ударов трамбовки, на которое осуществляется повышение количества ударов трамбовки при вытрамбовывании котлована под фундамент.

Кроме терминов, указанных в п. 3.1, в настоящем руководящем документе используются также строительная терминология, принятая в нормативных документах Республики Казахстан [6-7].

## 4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 Вид, форма, геометрические параметры, глубина заложения, размещение в плане и конструктивные особенности ФВК должны соответствовать требованиям СН РК 5.01-06, а порядок, состав и последовательность их возведения требованиям СН РК 5.01-07.

4.2 Форма, размеры и энергетические параметры трамбовки, а также базовый механизм и навесное оборудование установки, принятой для подготовки котлованов по фундаментам, должны соответствовать требованиям СН РК 5.01-07.

4.3 При организации и производстве контроля несущей способности ФВК и подготовке котлованов под них с обеспечением проектной несущей способности необходимо руководствоваться положениями СП РК 5.01-101, СН РК 5.01-07 и СП РК 5.01-105, положениями настоящего руководящего документа, а также правилами других нормативных документов, устанавливающих правила к выполнению соответствующих работ.

4.4 При производстве контроля несущей способности ФВК и подготовке котлованов под них с обеспечением проектной несущей способности мероприятия по охране труда и технике безопасности должны выполняться в соответствии с правилами СП РК 1.03-106, а также с учетом требований технических регламентов «Общие требования к пожарной безопасности» и «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий».

4.5 Контроль несущей способности ФВК и подготовка котлованов под них с обеспечением проектной несущей способности производится для каждого отдельно стоящего фундамента. Для других видов ФВК эти мероприятия реализуются для всех их основных составляющих элементов.



4.6 Контроль несущей способности ФВК и подготовка котлованов под них с обеспечением проектной несущей способности осуществляются в процессе производственного вытрамбовывания котлованов под фундаменты зданий и сооружений с применением существующих установок.

## **5 КОНТРОЛЬ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФУНДАМЕНТОВ В ВЫТРАМБОВАННЫХ КОТЛОВАНАХ**

### **5.1 Контроля несущей способности ФВК по сопротивлению грунта погружению трамбовки**

5.1.1 Для контроля несущей способности ФВК по сопротивлению грунта погружению трамбовки в конце вытрамбовывания котлована исходными данными служат:

- форма, размеры и вес трамбовки и каретки сбрасывания;
- тип каретки установки и радиус катков каретки качения;
- высота сбрасывания трамбовки в конце процесса подготовки котлована;
- проектная глубина вытрамбовывания котлована;
- виды грунтов площадки, их толщина и взаиморасположение;
- проектная несущая способность ФВК.

При этом виды грунтов и их характеристики устанавливаются с учетом требований ГОСТ 12248 и ГОСТ 20276. Прочностные характеристики грунтов на сжатие и сдвиг допускается определять в соответствии с требованиями DIN 18136 и DIN 18137-3. Влажность грунта допускается определять методом печной сушки в соответствии с требованиями DIN 18121-1.

Для получения первичных сведений о грунтах при необходимости допускает использовать предварительно построенный геологический разрез площадки, предусмотренный требованиями п. 2.4.2.2 СН РК EN 1997-2:2007/2011.

5.1.2 Контроль несущей способности ФВК по глубине понижения дна котлована в конце его вытрамбовывания состоит в проверке следующего условия

$$F_{ds} \geq F_d, \quad (1)$$

где  $F_{ds}$  - фактическая несущая способность ФВК, определяемая по формуле (2), кН;

$F_d$  - проектная несущая способность ФВК, кН.

5.1.3 При выполнении условия (1) несущая способность фундамента, устраиваемого в вытрамбованном котловане, будет соответствовать или же превышать ее проектную несущую способность. Если же условие (1) не соблюдается, то необходимо реализовать следующие мероприятия:

- для ФВК без уширенного основания - довытрамбовывать котлован до глубины, при которой условие (1) будет выполняться;

- для ФВК с уширенным основанием - втрамбовывать в дно котлована дополнительный объем жесткого материала, при котором условие (1) будет выполняться. При невозможности увеличения глубины вытрамбовывания котлована для ФВК без уширенного основания допускается в дно котлована втрамбовывать грунт или жесткий материал.

5.1.4 Фактическая несущая способность ФВК  $F_{ds}$  определяется с учетом силы динамического сопротивления грунта основания  $F_{dgo}$  погружению трамбовки, по формуле

$$F_{ds} = F_{dgo} \Delta_{sd} / (1 - \zeta_1 F_{dgo}), \quad (2)$$

где  $F_{dgo}$  - сила динамического сопротивления грунта основания, погружению трамбовки при ударе, определяемая по формуле (3), кН;

$\Delta_{sd}, \zeta$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 1.

**Таблица 1 – Коэффициенты  $\Delta_{sd}$  и  $\zeta$**

Несущая способность ФВК $F_{ds}$	Значения коэффициентов	
	$\Delta_{sd}, 1/\text{кН}$	$\zeta$
не более 100 кН	0,0033	0,052
более 100 кН	0,0002	0,3772

Фактические значения несущей способности  $F_{ds}$ , полученные по формуле (2) для котлованов, вытрамбованных в различных точках строительной площадки, в соответствии требованиями п. 7.5.3 СН РК EN 1997-1:2004/2011 допускается использовать для оценки неоднородности площадки по несущей способности ФВК (для установления участков площадки с высокими и низкими значениями несущей способности ФВК).

5.1.5 Сила динамического сопротивления грунта основания  $F_{dgo}$  погружению трамбовки при ударе, определяется по формуле

$$F_{dg} = k_p \{G(H' - h) - [F_f(H + s_p + h) + F_a H' + F_{u,a} s'_u + F_o s_u]\} / (s_o + 0,5 s_u), \quad (3)$$

где  $k_p$  - коэффициент, равный 0,8568;

$G$  - вес трамбовки и каретки сбрасывания, кН;

$H'$  - высота сбрасывания трамбовки, определяемая по формуле (4), м;

$h$  - перемещение трамбовки, определяемое по формуле (5), м;

$F_f$  - сила трения каретки по направляющей установки, определяемая для каретки качения по формуле (6) или (7), кН;

$H$  - высота сбрасывания трамбовки, определяемая по формуле (8), м;

$s_p$  - полное перемещение трамбовки в грунте при ударе трамбовки, м;

$F_a$  - сила сопротивления атмосферного воздуха движению трамбовки до ее ударного контакта с грунтом стенок котлована, определяемая по формуле (9), кН;

## РДС РК 5.01-01-2013

$F_{u,a}$  - суммарная сила сопротивления грунта и атмосферного воздуха при ударном контакте трамбовки с грунтом котлована, определяемая по формуле (10) или (11), кН;

$s'_u$  - перемещение трамбовки, в пределах которого проявляется сила упругого сопротивления грунта стенок котлована движению трамбовки вниз, м;

$F_o$  - сила упругого обжатия стенок котлована, препятствующая обратному движению трамбовки, определяемая по формуле (12), кН;

$s_u$  - упругое перемещение грунта дна котлована после удара трамбовки, м;

$s_o$  - остаточное перемещение трамбовки в грунте при ударе, м.

Сила динамического сопротивления грунта основания  $F_{dgo}$  с учетом требования п.7.6.2.4 СН РК EN 1997-1:2004/2011 определяется непосредственно на строительной площадке.

5.1.6 Параметры  $H'$ ,  $h$ ,  $F_f$ ,  $H$ ,  $F_a$ ,  $F_{u,a}$  и  $F_o$  входящие в формулу (3) определяются на основе формул

$$H' = H - s'_u, \quad (4)$$

$$h = (h_o + s_u), \quad (5)$$

$$F_f = G(k + \mu \sin \alpha / r), \quad (6)$$

$$F_f = G(k' + \mu' \sin \alpha), \quad (7)$$

$$H = (H_f + d'_p), \quad (8)$$

$$F_a = k_a v, \quad (9)$$

$$F_{u,a} = G - F_f, \quad (10)$$

$$F_{u,a} = [H''(G - F_f - F_a) - F_f s'_u] / 0,5s'_u, \quad (11)$$

$$F_o = N - G - F_f, \quad (12)$$

где  $h_o$  - высота подскока трамбовки от дна котлована после ударного контакта с грунтом, м;

$k$  - коэффициент, определяющий долю силы конструктивного трения качения каретки по направляющей установки от веса трамбовки, равный 0,03;

$\mu$  - коэффициент трения качения каретки по направляющей установки, равный 0,05 см;

$\alpha$  - угол наклона направляющей установки к вертикали в градусах;

$r$  - радиус катков каретки качения, см;

$k'$  - коэффициент, определяющий долю силы конструктивного трения скольжения каретки по направляющей установки от веса трамбовки, равный 0,07;

$\mu'$  - коэффициент трения скольжения каретки по направляющей установки, равный 0,09;

$H_f$  - высота сбрасывания трамбовки, равная расстоянию от точки сброса до верха котлована, м;

$d'_p$  - глубина котлована до удара трамбовки, м.

$k_a$  - коэффициент, учитывающий влияние вязкости воздуха и зависящий от формы,

размеров и состояния поверхности трамбовки, равный  $0,003 \text{ кН} \cdot \text{с/м}$ ;

$v$  - средняя скорость движения трамбовки до ударного контакта с грунтом котлована, м/с;

$H''$  - высота сбрасывания трамбовки, при которой она преодолевает упругое сопротивление стенок котлована и сопротивление воздуха, зажатого между дном котлована и подошвой трамбовки, м;

$N$  - выдергивающая вертикальная сила, необходимая для отрыва трамбовки от стенок котлована, кН.

5.1.7 Формула (6) используется для установок с каретками качения, а формула (7) – для установок с каретками скольжения. Формула (10) применяется в случаях, когда при размещении трамбовки в готовый котлован подошва трамбовки плотно соприкасается с дном котлована, если же этого не происходит, то применяется формула (12). При необходимости применения формулы (11) выполняются работы по установлению высоты сбрасывания трамбовки  $H''$ .

5.1.8 Перемещения трамбовки  $s'_u$ ,  $s_p$ ,  $s_o$  и  $s_u$ , входящие в формулу (3) устанавливаются по формулам (13)-(16) с применением схем измерений, представленных на рисунках 1 и 2.

$$s'_u = d'_p - d_o, \quad (13)$$

$$s_p = h_1 - h_2, \quad (14)$$

$$s_o = (d''_p - d'_p), \quad (15)$$

$$s_u = s_p - s_o, \quad (16)$$

где  $d'_p$  - то же, что в формуле (8);

$d_o$  - глубина котлована до низа шаблона (рисунок 1), м;

$h_1$ ,  $h_2$  - соответственно расстояния от низа перекладки до поверхности площадки до и после удара трамбовки (рисунок 2), м;

$d''_p$  - глубина котлована после удара трамбовки, м.

5.1.9 Контроль несущей способности ФВК по сопротивлению грунта погружению трамбовки на основе условия (1) осуществляется путем нанесения по котловану 3-х ударов трамбовкой с максимальной высоты, при которой производилась подготовка котлована. При этом энергия каждого удара в соответствии с требованием п.7.6.2.4 СН РК EN 1997-1:2004/2011 должна быть достаточной для получения больших остаточных перемещений трамбовки в грунте (более 4-6 см).

Перед каждым ударом трамбовки по котловану выполняются следующие работы:

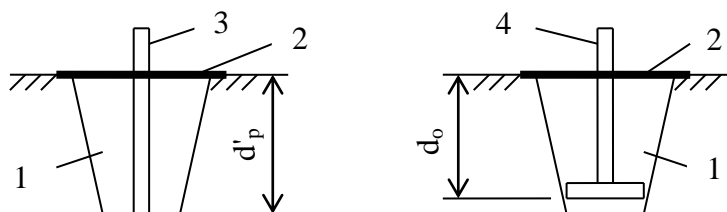
а) в соответствии со схемой, представленной на рисунке 1, определяются параметры  $d'_p$  и  $d_o$ , необходимые для определения перемещения трамбовки  $s'_u$  по формуле (13);

б) производится проверка возможности применения формул (10) и (11) в соответствии с условиями п. 5.17;

в) при необходимости применения формулы (11) путем опытного подбора устанавливается высота сбрасывания трамбовки  $H''$ ;

г) после сброса трамбовки с высоты  $H''$  определяется выдергивающая вертикальная сила, необходимая для отрыва трамбовки от стенок котлована;

д.) в соответствии со схемой, представленной на рисунке 2, устанавливаются расстояние  $h_1$ , необходимое для определения перемещения трамбовки  $s_p$  по формуле (14).



1 – котлован; 2 – перекладина; 3 – линейка; 4 – шаблон-линейка.

**Рисунок 1 – Схема к определению перемещения трамбовки  $s'_u$**

В процессе каждого удара трамбовки по котловану измеряется средняя скорость движения трамбовки до ее ударного контакта с грунтом  $v$ . Для измерения скорости движения трамбовки используется датчик скоростей, закрепляемый в верхней части трамбовки. При отсутствии возможности применения датчика скоростей средняя скорость движения трамбовки определяется по формуле

$$v = (H_f + d'_p) / t, \quad (17)$$

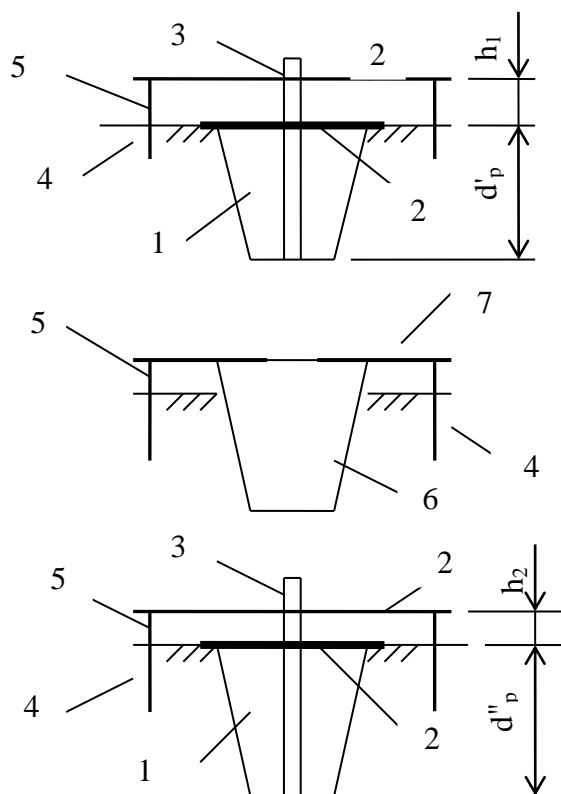
где  $H_f$ ,  $d'_p$  - то же, что в формуле (8);

$t$  - продолжительность движения трамбовки от точки сброса до ее ударного контакта с грунтом.

В конце каждого удара трамбовки по котловану измеряется высота подскока трамбовки от дна котлована  $h_o$ , необходимая для определения высоты  $h$  по формуле (5).

После каждого удара трамбовки по котловану в соответствии со схемой, представленной на рисунке 2, устанавливаются параметры  $h_1$  и  $d''_p$ , необходимые для определения перемещений трамбовки  $s_p$  и  $s_o$  соответственно по формулам (14) и (15).

Работы сопровождаются с ведением журнала регистрации измеряемых параметров и вычислением их средних значений в соответствии с приложением А.



1 – котлован; 2 – переключатель; 3 – линейка; 4 – труба; 5 – штырь (перемещаемый внутри трубы); 6 – трамбовка; 7 – упорные элементы

**Рисунок 2 - Схема к определению перемещений трамбовки  $s_p$  и  $s_o$**

5.1.10 Расчеты по проверке условия (1) выполняются в следующей последовательности:

- определяются параметры  $s'_u$ ,  $s_p$ ,  $s_o$ ,  $s_u$  и  $\nu$  соответственно по формулам (13)-(17);
- определяются параметры  $H'$ ,  $h$ ,  $F_f$ ,  $H$ ,  $F_a$ ,  $F_{u,a}$  и  $F_o$  соответственно по формулам (4) и (12);
- определяется сила динамического сопротивления грунта основания  $F_{dgo}$ , погружению трамбовки при ударе по формуле (3);
- определяется фактическая несущая способность ФВК по формуле (2);
- осуществляется проверка условия (1), при невыполнении которого реализуются мероприятия, указанные в п. 5.1.3.

При определении фактической несущей способности ФВК по формуле (2) в расчетах используется сила предельного динамического сопротивления грунта основания, погружению трамбовки, которая принимается как минимальная сила  $F_{dgo}$ , полученная по результатам 3-х ударов трамбовки по котловану.

## 5.2 Контроль несущей способности ФВК без уширенного основания по затратам энергии ударов трамбовки

5.2.1 Для контроля несущей способности ФВК без уширенного основания по затратам энергии ударов трамбовки на вытрамбовывание котлована исходными данными служат:

- форма, размеры, вес трамбовки и каретки сбрасывания;
- режим приложения ударной нагрузки;
- проектные размеры готового котлована;
- виды грунтов площадки, их толщина и взаиморасположение;
- проектная несущая способность ФВК.

5.2.2 Контроль несущей способности ФВК без уширенного основания по затратам энергии ударов трамбовки на вытрамбовывание котлована состоит в проверке условия

$$E_{f1} \geq E_{r1}, \quad (18)$$

где  $E_{f1}$  - полная, фактическая энергия ударов, затраченная трамбовкой на вытрамбовывание котлована проектных размеров, определяемая по формуле (19) или (20);

$E_{r1}$  - полная расчетная энергия ударов трамбовки, при которой обеспечивается вытрамбовывание котлована под ФВК с проектной несущей способностью  $F_{d1}$ , определяемая по формуле (21).

5.2.3 При выполнении условия (18) ожидаемая несущая способность фундамента, устраиваемого в вытрамбованном котловане, будет соответствовать или же превышать ее проектную несущую способность. Если же условие (18) не соблюдается то, необходимо довытрамбовывать котлован до глубины, при которой данное условие будет выполняться. При невозможности увеличения глубины вытрамбовывания котлована допускается в дно котлована втрамбовывать грунт или жесткий материал. При втрамбовывании в дно котлована грунтового материала, контроль несущей способности ФВК, производится в соответствии с правилами п. 5.1, а при втрамбовывании жесткого материала – в соответствии с правилами п. 5.1 или 5.3.

5.2.4 Полная, фактическая энергия ударов трамбовки  $E_{f1}$  в условии (18) определяется в зависимости от режима приложения ударной нагрузки, принятого для вытрамбовывания котлованов под фундаменты. Оптимальный режим приложения ударной нагрузки устанавливается на основе результатов опытных работ, проводимых в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07.

5.2.5 При постоянном режиме приложения ударной нагрузки по грунту котлована полная, фактическая энергия ударов трамбовки  $E_{f1}$  в условии (18) определяется по формуле:

$$E_{f1} = G(N_{f1}H_{f1} + \sum d_{pi}), \quad (19)$$

где  $G$  - то же, что в формуле (3);

$N_{f1}$  - количество ударов трамбовки, затраченное на вытрамбовывание котлована проектной глубины;

$H_{f1}$  - высота сбрасывания трамбовки при вытрамбовывании котлована, м;

$d_{pi}$  - глубина вытрамбовывания котлована перед  $i$ -тым ударом трамбовки, м.

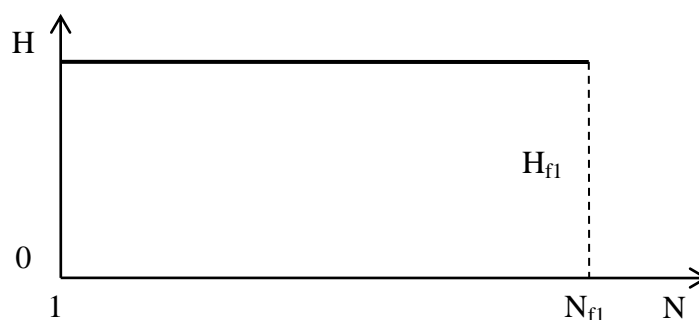
Схема постоянного режима приложения ударной нагрузки по грунту котлована показана на рисунке 3.

5.2.6 Полная расчетная энергия ударов трамбовки  $E_{r1}$  в условии (18), при которой обеспечивается вытрамбовывание котлована ФВК с проектной несущей способностью  $F_{d1}$ , определяется по формуле

$$E_{r1} = a_1(F_{d1} - b_1), \quad (21)$$

где  $a_1, b_1$  - коэффициенты, соответственно равные 0,01667 МДж/кН и 225 кН;

$F_{d1}$  - несущая способность ФВК без уширенного основания, указанная в проекте, кН.



**Рисунок 3 – Схема постоянного режима приложения ударной нагрузки**

5.2.7 При ступенчато-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки по грунту котлована полная, фактическая энергия ударов трамбовки  $E_{f1}$  в условии (18) определяется по формуле

$$E_{f1} = G \sum (H_{fi} + d_{pi}), \quad (20)$$

где  $G, d_{pi}$  - то же, что в формуле (19);

$H_{fi}$  - высота сбрасывания трамбовки при  $i$ -том ударе трамбовки, м.

Схема ступенчато-возрастающего режима приложения ударной нагрузки по грунту котлована показана на рисунке 4.



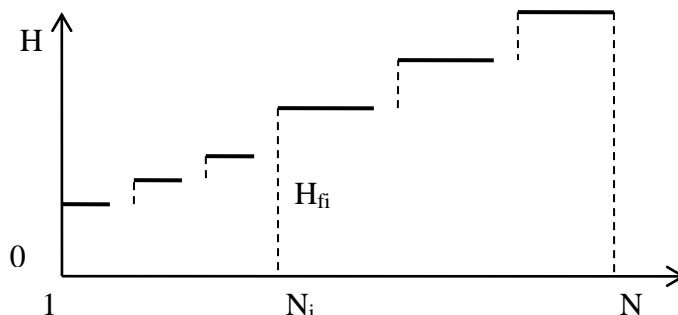


Рисунок 4 – Схема ступенчато-возрастающего режима приложения ударной нагрузки

5.2.8 Проектная несущая способность ФВК без уширенного основания  $F_{d1}$  в формуле (21), при использовании для ее определения табличных значений расчетных сопротивлений грунта основания, подлежит уточнению по формуле

$$F_{d1} = k_{um} F'_{d1}, \quad (22)$$

где  $k_{um}$  - коэффициент, принимаемый равным: для песчаного грунта - 1,05; для глинистого грунта - 1,0;

$F'_{d1}$  - несущая способность ФВК, рассчитанная на основе табличных значений сопротивления грунтов основания в соответствии с требованиями СН РК 5.01-06-2002.

5.2.9 Глубина  $\Delta d_{pt}$ , на которую необходимо довытрамбовывать котлован при невыполнении условия (18) устанавливается по формуле

$$\Delta d_{pt} = (E_{r1} - E_{f1}) / k F_{d1}, \quad (23)$$

где  $E_{r1}$ ,  $E_{f1}$  - то же, что в условии (18);

$F_{d1}$  - то же, что в формуле (21);

$k$  - коэффициент, определяемый по формуле

$$k = k_o + E_{r1} / c, \quad (24)$$

где  $k_o$ ,  $c$  - коэффициенты, соответственно равные 1,575 и 2,903 МДж.

5.2.10 Контроль несущей способности ФВК без уширенного основания по затратам энергии ударов трамбовки на вытрамбовывание котлована на основе условия (18) осуществляется в следующей последовательности:

а) производится вытрамбовывание котлована в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07-2002 с подсчетом количества ударов, затраченного на вытрамбовывание котлована до проектной глубины, регистрацией высоты сбрасывания трамбовки при каждом ударе по грунту котлована и замером глубины вытрамбовывания котлована после каждого

удара. Работы сопровождаются ведением журнала регистрации измеряемых параметров процесса вытрамбовывания котлована, оформляемых в соответствии с приложениями Б или В;

б) при известном весе трамбовки с учетом режима приложения ударной нагрузки по грунту котлована в соответствии с правилами пп. 5.2.5 и 5.2.6 определяется полная, фактическая энергия  $E_{f1}$ , затраченная трамбовкой на вытрамбовывание котлована проектных размеров;

в) при необходимости в соответствии с правилами п. 5.2.8 уточняется значение проектной несущей способности ФВК  $F_{d1}$ ;

г) в соответствии с требованиями п. 5.2.7 рассчитывается полная расчетная энергия ударов трамбовки  $E_{r1}$ , при которой обеспечивается вытрамбовывание котлована под ФВК с проектной несущей способностью  $F_{d1}$ ;

д) осуществляется проверка условия (18);

е) при невыполнении условия (18) производится довытрамбовывание котлована на глубину  $\Delta d_{pt}$ , определяемую в соответствии с правилами п. 5.2.9.

### 5.3 Контроль несущей способности ФВК с уширенным основанием по затратам энергии ударов трамбовки

5.3.1 Для контроля несущей способности ФВК с уширенным основанием по затратам энергии ударов трамбовки на вытрамбовывание котлована и втрамбовывание в его дно жесткого материала исходными данными служат параметры, указанные в п.5.2.1, а также вид и объем жесткого материала втрамбованного в дно котлована.

5.3.2 Контроль несущей способности ФВК с уширенным основанием по затратам энергии ударов трамбовки на вытрамбовывание котлована и втрамбовывании в его дно жесткого материала состоит в проверке условия

$$E_{f2} \geq E_{r2}, \quad (25)$$

где  $E_{f2}$  - полная, фактическая энергия ударов, затраченная трамбовкой на вытрамбовывание котлована проектных размеров и втрамбовывания в его дно проектного объема жесткого материала, определяемая по формулам (26) - (29);

$E_{r2}$  - полная расчетная энергия ударов трамбовки, при которой обеспечивается подготовка котлована под ФВК с проектной несущей способностью  $F_{d2}$ , определяемая по формуле (30).

5.3.3 При выполнении условия (25) ожидаемая несущая способность фундамента, устраиваемого в подготовленном котловане, будет соответствовать или же превышать ее проектную несущую способность. Если же условие (25) не соблюдается то, необходимо в дно котлована втрамбовывать дополнительный объем жесткого материала, при котором данное условие будет выполняться.

5.3.4 Полная, фактическая энергия ударов трамбовки  $E_{f2}$  в условии (25) определяется в зависимости от режима приложения ударной нагрузки, принятого для вытрамбовывания котлованов и втрамбовывания в их дно жесткого материала. Оптимальный режим приложения ударной нагрузки устанавливается на основе результатов опытных работ, проводимых в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07-2002.

5.3.5 При использовании единого постоянного режима приложения ударной нагрузки как для вытрамбовывания котлована и, так и для втрамбовывания в его дно жесткого материала полная, фактическая энергия ударов трамбовки  $E_{f2}$  в условии (25) определяется по формуле

$$E_{f2} = G[H_f(N_{f1} + N_{f2}) + (\sum d_{pi} + \sum d_{pj})], \quad (26)$$

где  $G$  - то же, что в формуле (3);

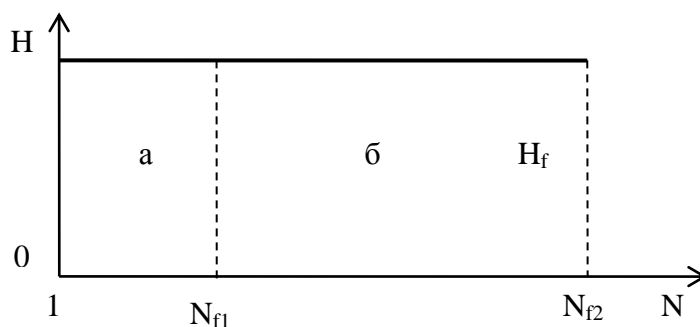
$N_{f1}, d_{pi}$  - то же, что в формуле (19);

$H_f$  - высота сбрасывания трамбовки при вытрамбовывании котлована и втрамбовывании в его дно жесткого материала, м;

$N_{f2}$  - количество ударов трамбовки, затраченное на втрамбовывание в дно котлована проектного объема жесткого материала;

$d_{pj}$  - глубина котлована перед  $j$ -тым ударом трамбовки при втрамбовывании в дно котлована жесткого материала, м.

Схема единого постоянного режима приложения ударной нагрузки как для вытрамбовывания котлована и, так и для втрамбовывания в его дно жесткого материала показана на рисунке 5.



а – вытрамбовывание котлована; б – втрамбовывание жесткого материала в дно котлована

**Рисунок 5 – Схема единого постоянного режима приложения ударной нагрузки**

5.3.6 При использовании для вытрамбовывания котлована и втрамбовывания в его дно жесткого материала разных постоянных режимов приложения ударной нагрузки (рисунок 6) полная, фактическая энергия ударов трамбовки  $E_{f2}$  в условии (25) определяется по формуле

$$E_{f2} = G[(N_{f1}H_{f1} + \sum d_{pi}) + (N_{f2}H_{f2} + \sum d_{pj})], \quad (27)$$

где  $G$  - то же, что в формуле (3);

$N_{f1}, H_{f1}, d_{pi}$  - то же, что в формуле (19);

$N_{f2}, d_{pj}$  - то же, что в формуле (26);

$H_{f2}$  - высота сбрасывания трамбовки при втрамбовывании в дно котлована жесткого материала, м.

Схема разных постоянных режимов приложения ударной нагрузки для вытрамбовывания котлована и втрамбовывания в его дно жесткого материала показана на рисунке 6.

5.3.7 При использовании для вытрамбовывания котлована и втрамбовывания в его дно жесткого материала разных ступенчато-возрастающих режимов приложения ударной нагрузки (рисунок 7) полная, фактическая энергия ударов трамбовки  $E_{f2}$  в условии (25) определяется по формуле

$$E_{f2} = G[\sum (H_{fi} + d_{pi}) + \sum (H_{fj} + d_{pj})], \quad (28)$$

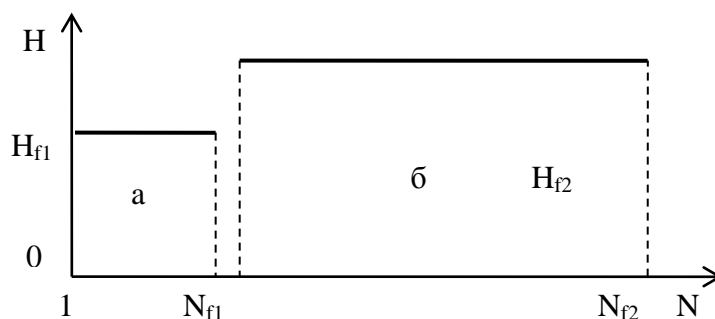
где  $G$  - то же, что в формуле (3);

$d_{pi}$  - то же, что в формуле (19);

$H_{fi}$  - то же, что в формуле (20);

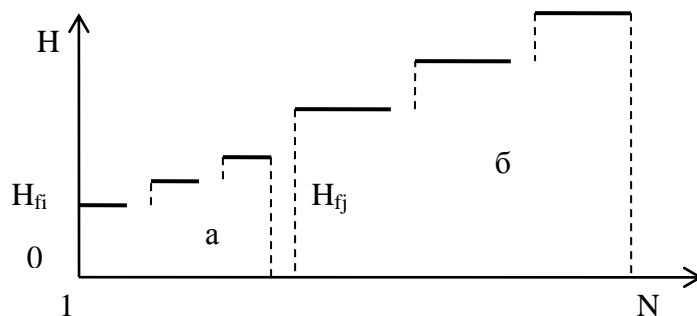
$d_{pj}$  - то же, что в формуле (26);

$H_{fj}$  - высота сбрасывания трамбовки при  $j$ -том ударе при втрамбовывании жесткого материала в дно котлована, м.



а – вытрамбовывание котлована; б – втрамбовывание жесткого материала в дно котлована

**Рисунок 6 – Схема разных постоянных режимов приложения ударной нагрузки**



а – вытрамбовывание котлована; б – втрамбовывание жесткого материала в дно котлована

**Рисунок 7 – Схема разных ступенчато-возрастающих режимов приложения ударной нагрузки**

5.3.8 При использовании для вытрамбовывания котлована постоянного режима приложения нагрузки, а для втрамбовывания в дно котлована жесткого материала – ступенчато-возрастающего режима приложения нагрузки, полная, фактическая энергия ударов трамбовки  $E_{f2}$  в условии (25) определяется по формуле

$$E_{f2} = G[(N_{f1}H_{f1} + \sum d_{pi}) + \sum (H_{fj} + d_{pj})], \quad (29)$$

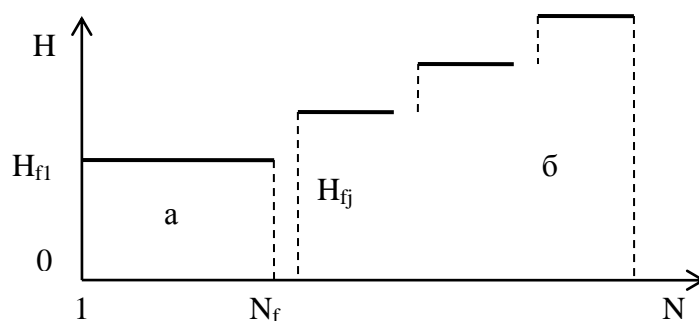
где  $G$  - то же, что в формуле (3);

$N_{f1}, H_{f1}, d_{pi}$  - то же, что в формуле (19);

$H_{fi}$  - то же, что в формуле (20);

$d_{pj}$  - то же, что в формуле (26).

Схема смешанного режима приложения ударной нагрузки по котловану показана на рисунке 8.



а – вытрамбовывание котлована; б – втрамбовывание жесткого материала в дно котлована

**Рисунок 8 – Схема смешанного режима приложения ударной нагрузки по котловану**

5.3.9 Полная расчетная энергия ударов трамбовки  $E_{r2}$  в условии (25), при которой обеспечивается подготовка котлована под ФВК с проектной несущей способностью  $F_{d2}$ , определяется по формуле

$$E_{r2} = a_2(F_{d2} - b_2), \quad (30)$$

где  $a_2, b_2$  - коэффициенты, соответственно равные 0,01316 МДж/кН и 70 кН;

$F_{d2}$  - несущая способность ФВК с уширенным основанием, указанная в проекте, кН.

5.3.10 Проектная несущая способность ФВК с уширенным основанием  $F_{d2}$  в формуле (30), при использовании для ее определения табличных значений расчетных сопротивлений грунта основания, подлежит уточнению по формуле

$$F_{d2} = k_{un2} F'_{d2}, \quad (31)$$

где  $k_{un2}$  - коэффициент, принимаемый: для песчаного грунта равным 1,05; для глинистого грунта по таблице 2;

$F'_{d2}$  - несущая способность ФВК, рассчитанная на основе табличных значений сопротивления грунтов основания в соответствии с требованиями СН РК 5.01-06-2002.

**Таблица 2 – Коэффициент  $k_{un2}$**

Значения коэффициента $k_{un2}$ при объеме щебня, втрамбованного в дно котлована, м <sup>3</sup>		
0,8	1,0	1,2
1,15	1,17	1,20

5.3.11 Дополнительный объем жесткого материала, необходимый для втрамбовывания в дно котлована при невыполнении условия (25), устанавливается на основе условия

$$V_{sh} \geq V_o + [(E_{r2} - E_{f2}) / k_v], \quad (32)$$

где  $E_{r2}, E_{f2}$  - то же, что в условии (25);

$V_o$  - минимальный объем жесткого материала, необходимый для втрамбовывания в дно котлована, равный 0,48 м<sup>3</sup>

$k_v$  - коэффициент, принимаемый равным 15,385 МДж/м<sup>3</sup>.

5.3.12 Контроль несущей способности ФВК с уширенным основанием по затратам энергии ударов трамбовки на вытрамбовывание котлована и втрамбовывание в его дно жесткого материала на основе условия (25) выполняется в следующей последовательности:

а) производится вытрамбовывание котлована проектных размеров и втрамбовывание

в его дно проектного объема жесткого материала в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07 с подсчетом количества ударов, затраченного на подготовку котлована до проектной глубины, регистрацией высоты сбрасывания трамбовки при каждом ударе по котловану и замером глубины котлована после каждого удара. Работы сопровождаются ведением журнала регистрации параметров процесса подготовки котлована, оформляемых в соответствии с приложениями Г, Д или Ж;

б) при известном весе трамбовки с учетом режима приложения ударной нагрузки по котловану в соответствии с правилами пп. 5.3.5 - 5.3.8 определяется полная, фактическая энергия  $E_{f2}$ , затраченная трамбовкой на вытрамбовывание котлована проектных размеров с втрамбовыванием в его дно проектного объема жесткого материала;

в) при необходимости в соответствии с правилами п. 5.3.10 уточняется значение проектной несущей способности ФВК  $F_{d2}$ ;

г) в соответствии с требованиями п. 5.3.9 рассчитывается полная расчетная энергия ударов трамбовки  $E_{r2}$ , при которой обеспечивается подготовка котлована под ФВК с проектной несущей способностью  $F_{d2}$ ;

д) осуществляется проверка условия (25);

е) при невыполнении условия (25) производится втрамбовывание в дно котлована дополнительного объема жесткого материала,  $V_{sh}$ , удовлетворяющего условию (32).

## **6 ПОДГОТОВКА КОТЛОВАНОВ ПОД ФУНДАМЕНТЫ В ВЫТРАМБОВАННЫХ КОТЛОВАНАХ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ИХ ПРОЕКТНОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ**

### **6.1 Подготовка котлованов под ФВК без уширенного основания с обеспечением их проектной несущей способности**

6.1.1 Для подготовки котлована под ФВК без уширенного основания с обеспечением его проектной несущей способности исходными данными служат параметры, указанные в п. 5.2.1 за исключением режима приложения ударной нагрузки по грунту котлована.

6.1.2 Подготовка котлована под ФВК без уширенного основания с обеспечением его проектной несущей способности состоит в вытрамбовывании котлована заданным количеством ударов трамбовки. При этом режим приложения ударной нагрузки назначается в соответствии с правилами п. 6.1.3.

6.1.3 Вытрамбовывание котлованов осуществляется при постоянном и ступенчато - возрастающем режимах приложения ударной нагрузки, схемы которых представлены на рисунках 3 и 4.

Постоянный режим приложения ударной нагрузки (рисунок 3) используется:

- при вытрамбовывании котлованов под ФВК неглубокого заложения, соответствующие требованиям СН РК 5.01-06;

- при залегании в пределах глубины вытрамбовывания котлована одного и более видов грунтов с уменьшением или же незначительным изменением их плотности по глубине.

Ступенчато-возрастающий режим приложения ударной нагрузки (рисунок 4) применяется:

- при вытрамбовывании котлованов под удлиненные ФВК, соответствующие требованиям СН РК 5.01-06-2002;

- при залегании в пределах глубины вытрамбовывания котлована одного и более видов грунтов с возрастанием их плотности по глубине.

6.1.4 Количество ударов трамбовки  $N_1$ , необходимое для вытрамбовывания котлована под ФВК без уширенного основания с обеспечением его проектной несущей способности  $F_{d1}$ , устанавливается на основе следующих условий

$$N_1 \geq E_{r1} / G(H_1 + 0,5d_p), \quad (33)$$

$$N_1 \geq E_{r1} / G(H_s + 0,5d_p), \quad (34)$$

где  $E_{r1}$  - то же, что в условии (18);

$G$  - то же, что в формуле (3);

$H_1$  - высота сбрасывания трамбовки при вытрамбовывании котлована, м;

$d_p$  - проектная глубина вытрамбовывания котлована, м;

$H_s$  - средняя высота сбрасывания трамбовки, равная  $0,5(H_{\min} + H_{\max})$ ;

$H_{\min}$  - минимальная высота сбрасывания трамбовки, равная 1,5-2,0 м;

$H_{\max}$  - максимальная высота сбрасывания трамбовки, м.

Высота сбрасывания трамбовки  $H_1$  в формуле (33) и максимальная высота сбрасывания трамбовки  $H_{\max}$  в формуле (34) устанавливаются по результатам опытных работ, проводимых в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07. При отсутствии результатов опытных работ высоту сбрасывания трамбовки  $H_1$  допускается принимать на основе опыта устройства ФВК или по таблице 3, а максимальную высоту сбрасывания трамбовки  $H_{\max}$  - не менее высоты сбрасывания  $H_1$ .

**Таблица 3 – Высота сбрасывания трамбовки**

Высота сбрасывания трамбовки, м	Грунт площадки	Проектная глубина вытрамбовывания котлована $d_p$ , м	Вес трамбовки $G$ , кН
4,5/6,0	суглинок, твердый, просадочный	2,0	40
3,5/5,0	то же	2,0	45
6,5/9,0		3,0	50



Таблица 3 – Высота сбрасывания трамбовки (продолжение)

Высота сбрасывания трамбовки, м	Грунт площадки	Проектная глубина вытрамбовывания котлована $d_p$ , м	Вес трамбовки $G$ , кН
5,5/8,0	суглинок тугопластичный или глина твердая, полутвердая	2,5	60
5,5/8,0	супесь твердая, просадочная,	2,0	60
8,5/12,0	пески от пылеватых до гравелистых	3,0	80
7,0/10,0	песок мелкий, насыпной	3,0	80
8,0/11,0	супесь твердая, просадочная	3,0	80
10,5/15,0	суглинок твердый, просадочный	4,0	100

ПРИМЕЧАНИЕ В числителе представлена высота сбрасывания трамбовки  $H_1$  при вытрамбовывании котлована, а в знаменателе высота сбрасывания  $H_2$  при вытрамбовывании котлована с втрамбовыванием в его дно жесткого материала

Условие (33) используется при постоянном режиме вытрамбовывания котлована, а условие (34) – при ступенчато-возрастающем режиме вытрамбовывания котлована.

6.1.5 Вытрамбовывание котлована под ФВК без уширенного основания с обеспечением его проектной несущей способности при постоянном режиме приложения ударной нагрузки выполняется в следующей последовательности:

а) производится вытрамбовывание котлована в соответствии требованиями СН РК 5.01-07 с нанесением по грунту котлована заданного количества ударов трамбовкой с высоты;

б) в конце процесса вытрамбовывания котлована устанавливается его фактическая глубина;

в) если фактическая глубина котлована, окажется меньше его проектной глубины то, производится довытрамбовывание котлована до проектной глубины.

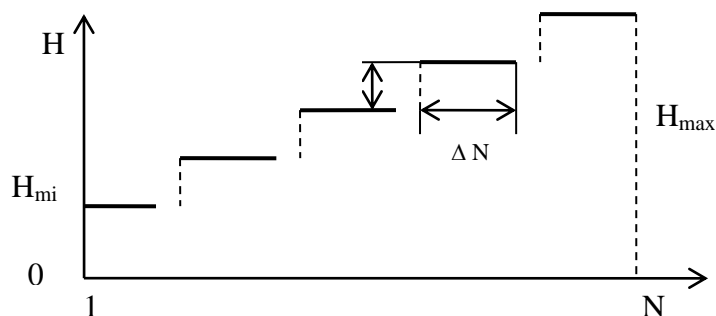
6.1.6 Вытрамбовывание котлована под ФВК без уширенного основания с обеспечением его проектной несущей способности при ступенчато-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки выполняется в следующей последовательности:

а) при известных параметрах  $N_1$ ,  $H_{\min}$  и  $H_{\max}$  строится схема ступенчато-возрастающего режима приложения ударной нагрузки (рисунок 9). При этом шаг высоты сбрасывания трамбовки  $\Delta H$  и шаг количества ударов трамбовки  $\Delta N$  назначаются в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07;

б) производится вытрамбовывание котлована в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07-2002 с нанесением по грунту котлована заданного количества ударов  $N_1$  в соответствии со схемой ступенчато-возрастающего режима приложения ударной

нагрузки;

в) выполняются работы, указанные в позициях а, б п. 6.1.5.



**Рисунок 9 – Схема ступенчато-возрастающего режима приложения ударной нагрузки по грунту котлована**

## **6.2 Подготовка котлованов под ФВК с уширенным основанием с обеспечением их проектной несущей способности**

6.2.1 Для подготовки котлована под ФВК с уширенным основанием с обеспечением его проектной несущей способности исходными данными служат параметры, указанные в п. 5.2.1 за исключением режима приложения ударной нагрузки по котловану.

6.2.2 Подготовка котлована под ФВК с уширенным основанием с обеспечением его проектной несущей способности состоит в вытрамбовывании котлована и втрамбовывании в его дно жесткого материала заданным количеством ударов трамбовки. При этом режим приложения ударной нагрузки назначается в соответствии с правилами п. 6.2.3.

6.2.3 Вытрамбовывание котлованов и втрамбовывание в его дно жесткого материала производится при постоянных, ступенчато - возрастающем и смешанном режимах приложения ударной нагрузки, схемы которых представлены на рисунках 5-8.

Постоянные режимы приложения ударной нагрузки, (рисунки 5 и 6) применяются:

- при вытрамбовывании котлованов под ФВК неглубокого заложения, соответствующие требованиям СН РК 5.01-06;
- при залегании в пределах глубины вытрамбовывания котлована одного вида и более видов грунтов с уменьшением или же незначительным изменением их плотности по глубине.

Ступенчато-возрастающий и смешанный режимы приложения ударной нагрузки (рисунок 7 и 8) применяются:

- при вытрамбовывании котлованов под удлиненные ФВК, соответствующие требованиям СН РК 5.01-06;
- при залегании в пределах глубины вытрамбовывания котлована одного и более видов грунтов с возрастанием их плотности по глубине.

6.2.4 Количество ударов трамбовки  $N_1$ , необходимое для подготовки котлована под ФВК с уширенным основанием с обеспечением его проектной несущей способности  $F_{d1}$ , устанавливается на основе следующих условий

$$N_2 \geq E_{r2} / G(H_2 + 0,5d_p), \quad (35)$$

$$N_2 \geq E_{r2} / G(H_s + 0,5d_p), \quad (36)$$

где  $E_{r1}$  - то же, что в условии (25);

$G$  - то же, что в формуле (3);

$H_2$  - высота сбрасывания трамбовки при вытрамбовывании котлована и втрамбовывании в его дно жесткого материала, м;

$d_p$  - проектная глубина вытрамбовывания котлована, м;  $H_s$ ,  $H_{\min}$  и  $H_{\max}$  - то же, что в условии (34).

Высота сбрасывания трамбовки  $H_2$  в формуле (35) и максимальная высота сбрасывания трамбовки  $H_{\max}$  в формуле (36) устанавливаются по результатам опытных работ, проводимых в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07. При отсутствии результатов опытных работ высоту сбрасывания трамбовки  $H_2$  допускается принимать на основе опыта устройства ФВК или по таблице 3, а максимальную высоту сбрасывания трамбовки  $H_{\max}$  - не менее высоты сбрасывания  $H_2$ .

Условие (35) используется при едином постоянном режиме вытрамбовывания котлована, а условие (34) – при смешанном и разных постоянных и ступенчато-возрастающих режимах подготовки котлованов.

6.2.5 Подготовка котлована под ФВК с уширенным основанием с обеспечением его проектной несущей способности при едином постоянном режиме приложения ударной нагрузки выполняется в следующей последовательности:

а) производится вытрамбовывание котлована и втрамбовывание в его дно жесткого материала в соответствии требованиями СН РК 5.01-07 с нанесением заданного количества ударов  $N_2$  трамбовкой с высоты  $H_2$ ;

б) выполняются работы, указанные в позициях а, б п. 6.1.5;

в) если при достижении котлованом проектной глубины фактический объем жесткого материала втрамбованного в дно котлована будет меньше проектного, то выполняется втрамбовывание дополнительного объема жесткого материала в дно котлована.

6.2.6 Подготовка котлована под ФВК с уширенным основанием с обеспечением его проектной несущей способности при разных постоянных режимах приложения ударной нагрузки выполняется в следующей последовательности:

а) производится вытрамбовывание котлована и втрамбовывание в его дно жесткого материала в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07 с нанесением заданного количества ударов  $N_2$ . При этом вытрамбовывание котлована выполняется при

сбрасывании трамбовки с высоты  $H_1$ , а втрамбовывание жесткого материала – с высоты сбрасывания  $H_2$ .

б) выполняются работы, указанные в позициях а, б п. 6.1.5 и в позиции в п.6.2.5.

6.2.7 Подготовка котлована под ФВК с уширенным основанием с обеспечением его проектной несущей способности при разных ступенчато-возрастающих режимах приложения ударной нагрузки выполняется в следующей последовательности:

а) при известных параметрах  $N_2$ ,  $H_{\min}$  и  $H_{\max}$  строится схема режима приложения ударной нагрузки. При этом шаг высоты сбрасывания трамбовки  $\Delta H$  и шаг количества ударов трамбовки  $\Delta N$  назначаются в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07;

б) производится вытрамбовывание котлована в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07-2002 с нанесением заданного количества ударов  $N_2$  в соответствии со схемой принятого режима приложения ударной нагрузки;

в) выполняются работы, указанные в позициях а, б п. 6.1.5 и в позиции в п.6.2.5.

6.2.8 Подготовка котлована под ФВК с уширенным основанием с обеспечением его проектной несущей способности при смешанном режиме приложения ударной нагрузки выполняется в следующей последовательности:

а) производится вытрамбовывание котлована и втрамбовывание в его дно жесткого материала в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07 с нанесением заданного количества ударов  $N_2$ . При этом вытрамбовывание котлована выполняется при сбрасывании трамбовки с высоты  $H_1$ , а втрамбовывание жесткого материала – в соответствии со схемой ступенчато-возрастающего режима приложения нагрузки. В схеме режима приложения нагрузки максимальная высота  $H_{\max}$  принимается в соответствии с положениями п. 6.2.4, а шаг высоты сбрасывания трамбовки  $\Delta H$  и шаг количества ударов трамбовки  $\Delta N$  назначаются в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07-2002;

б) выполняются работы, указанные в позициях а, б п. 6.1.5 и в позиции в п.6.2.5.

## 7 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

7.1 Качество работ обеспечивается выполнением условий, представленных в разделах 5 и 6, точностью измерения параметров, входящих в формулы настоящего руководящего документа, а также достоверностью выполнения расчетов по ним.

7.2 Высота сбрасывания трамбовки, глубина котлована, высота подскока и другие линейные измеряемые параметры определяются с точностью до  $\pm 1$  мм. Вес трамбовки и вес каретки сбрасывания определяются с точностью до  $\pm 1$  кг. Угол наклона направляющей установки к вертикали устанавливается с точностью до  $\pm 30$  минут. Выдергивающая вертикальная сила, необходимая для отрыва трамбовки от стенок котлована устанавливается с точностью до  $\pm 10$  Н. Скорость движения трамбовки при сбрасывании устанавливается с точностью до 0,01 м/с.

7.3 Для обеспечения достоверности результатов по формулам, представленным в разделах 5 и 6, расчеты проводятся с трехкратной повторностью.

7.4 При выполнении работ влажность грунтов площадки в местах вытрамбовывания

## **РДС РК 5.01-01-2013**

котлованов (в пределах от поверхности площадки до низа уплотненной зоны под котлованом) должна быть близкой или же равной к оптимальной влажности, определяемой в соответствии с положениями ГОСТ 22733.

Для обеспечения высокой достоверности лабораторного определения влажности грунта площадки, необходимо класс качества образцов и категорию метода их отбора назначать в соответствии с требованиями п.3.4.1 СН РК EN 1997-2:2007/2011.

При этом влажность грунта площадки при устройстве ФВК без уширенного основания не должна отличаться от ее оптимальной влажности на  $\pm 2\%$ , а при устройстве ФВК с уширенным основанием - на  $\pm 5\%$ .

7.5 Выбор режима приложения ударной нагрузки установки и его параметров при подготовке котлованов производится на основе проектных данных и результатов опытных работ. При этом виды грунтов, их толщина, плотность и взаиморасположение по глубине в местах подготовки котлованов при необходимости уточняются путем проведения дополнительных работ.

7.6 Подготовка котлованов производится с обеспечением вертикальности подъема и сброса трамбовки, соблюдением строгой сносности котлована с осями будущего фундамента, сохранением стенок и дна котлована от разрушений при ударах трамбовки.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

**Журнал  
регистрации параметров определения несущей способности ФВК**

1. Наименование объекта \_\_\_\_\_
2. Дата проведения работ \_\_\_\_\_
3. Вес трамбовки и каретки сбрасывания \_\_\_\_\_ кН
4. Номер котлована \_\_\_\_\_
5. Высота сбрасывания трамбовки \_\_\_\_\_ м

Измеряемый параметр	Значения параметров при			Среднее значение параметра
	1 ударе	2 ударе	3 ударе	
Глубина котлована до удара трамбовки, м				
Глубина котлована до низа шаблона, м				
Высота сбрасывания трамбовки, при которой она преодолевает упругое сопротивление стенок котлована и сопротивление воздуха, зажатого между дном котлована и подошвой трамбовки, м				
Вертикальная выдергивающая сила, необходимая для отрыва трамбовки от стенок котлована, кН				
Расстояние от низа перекладины до поверхности площадки до удара трамбовки, м				
Расстояние от низа перекладины до поверхности перекладины после удара трамбовки, м				
Высота подскока трамбовки от дна котлована по ударного контакта с грунтом, м				
Глубина котлована после удара трамбовки, м				
Скорость движения трамбовки при сбрасывании, м/с				

Исполнитель

(Ф.И.О., должность, наименование организации)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

*(обязательное)*

**Журнал**

**регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов при постоянном режиме приложения ударной нагрузки**

1. Наименование объекта \_\_\_\_\_
2. Дата проведения работ \_\_\_\_\_
3. Вес трамбовки и каретки сбрасывания \_\_\_\_\_ кН

Номер удара трамбовки	Высота сбрасывания трамбовки, м	Глубина вытрамбовывания котлована, м
Котлована №1		
Котлована №2		

Исполнитель  
(Ф.И.О., должность, наименование организации)

\_\_\_\_\_ (подпись)

**ПРИЛОЖЕНИЕ В***(обязательное)***Журнал  
регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов при  
ступенчато-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки**

1. Наименование объекта \_\_\_\_\_
2. Дата проведения работ \_\_\_\_\_
3. Вес трамбовки и каретки сбрасывания \_\_\_\_\_ кН

Номер удара трамбовки	Высота сбрасывания трамбовки, м	Глубина вытрамбовывания котлована, м
Котлована №1		

Исполнитель  
(Ф.И.О., должность, наименование организации)

\_\_\_\_\_ (подпись)



**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
(обязательное)

**Журнал**  
**регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов и**  
**втрамбовывания в их дно жесткого материала при постоянных режимах**  
**приложения ударной нагрузки**

1. Наименование объекта \_\_\_\_\_
2. Дата проведения работ \_\_\_\_\_
3. Вес трамбовки и каретки сбрасывания \_\_\_\_\_ кН

Вытрамбовывание котлована			Втрамбовывание жесткого материала		
номер удара трамбовки	высота сбрасывания трамбовки, м	глубина вытрамбовывания котлована, м	номер удара трамбовки	высота сбрасывания трамбовки, м	глубина котлована, м
Котлована №1					
Котлована №2					

Исполнитель  
(Ф.И.О., должность, наименование организации)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
(обязательное)

**Журнал**  
регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов и  
втрамбовывания в их дно жесткого материала при ступенчато-возрастающих  
режимах приложения ударной нагрузки

1. Наименование объекта \_\_\_\_\_
2. Дата проведения работ \_\_\_\_\_
3. Вес трамбовки и каретки сбрасывания \_\_\_\_\_ кН

Вытрамбовывание котлована			Втрамбовывание жесткого материала		
номер удара трамбовки	высота сбрасывания трамбовки, м	глубина вытрамбовывания котлована, м	номер удара трамбовки	высота сбрасывания трамбовки, м	глубина котлована, м
<b>Котлована №1</b>					
<b>Котлована №2</b>					

Исполнитель  
(Ф.И.О., должность, наименование организации)

\_\_\_\_\_ (подпись)

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**  
(обязательное)

**Журнал**  
**регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов и**  
**втрамбовывания в их дно жесткого материала при смешанном режиме приложения**  
**ударной нагрузки**

1. Наименование объекта \_\_\_\_\_
2. Дата проведения работ \_\_\_\_\_
3. Вес трамбовки и каретки сбрасывания \_\_\_\_\_ кН

Вытрамбовывание котлована			Втрамбовывание жесткого материала		
номер удара трамбовки	высота сбрасывания трамбовки, м	глубина вытрамбовывания котлована, м	номер удара трамбовки	высота сбрасывания трамбовки, м	глубина котлована, м
<b>Котлована №1</b>					
<b>Котлована №2</b>					

Исполнитель  
(Ф.И.О., должность, наименование организации)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

## БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] СНиП РК 1.01-32-2005 Строительная терминология.
- [2] СНиП РК 1.01-05-2008 Строительная терминология. Технология и организация строительства.
- [3] СНиП РК 5.01-03-2002 Свайные фундаменты.
- [4] РДС РК 5.01-10-2003 Методы расчета и правила проектирования фундаментов из забивных блоков.
- [5] МСП 5.01-101-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов.
- [6] СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. – М., 2004.
- [7] Пособие П2-03 Проектирование оснований и фундаментов под мосты и трубы (к СНиП 2.05.03-84). – Минск, 2004.
- [8] DIN 18121-1 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Wassergehalt - Teil 1: Bestimmung durch Trocknen im Backofen.
- [9] DIN 18136 Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Unconfined Druckversuch.
- [10] DIN 18137-3 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Scherfestigkeit - Teil 3: Direkte Schertest

УДК 624.13:692.15:624.15

МКС 93.020

---

**Ключевые слова:** фундамент; котлован; грунт; вытрамбовывание; втрамбовывание; жесткий материал; трамбовка; удар; глубина котлована, несущая способность

---

Ресми басылым

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ЭКОНОМИКА МИНИСТРЛІГІНІҢ  
ҚҰРЫЛЫС, ТҰРҒЫН ҮЙ-КОММУНАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚ ІСТЕРІ ЖӘНЕ  
ЖЕР РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ КОМИТЕТІ

**Қазақстан Республикасының  
ҚҰРЫЛЫСТАҒЫ БАСШЫЛЫҚ ҚҰЖАТТАРЫ**

**ҚР ҚБҚ 5.01-01-2013**

**ОЛАРДЫҢ ҚАЗАНДЫҚТАРЫН ТЫҒЫЗДАУДЫҢ НӘТИЖЕЛЕРІ  
БОЙЫНША ІРГЕТАСТАРДЫҢ КҮШ ТҮСЕТІН ҚАБІЛЕТТІЛІГІН (ҚТІ)  
БАҚЫЛАУ**

Басылымға жауаптылар: «ҚазҚСҒЗИ» АҚ

Компьютерлік беттеу:

Басуға 2015ж . қол қойылды. Пішімі 60 x 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

Қарпі: Times New Roman. Шартты баспа табағы 1,25.

Тараламы \_\_\_\_\_ дана. Тапсырыс № \_\_\_\_\_.

---

«ҚазҚСҒЗИ» АҚ 050046, Алматы қаласы, Солодовников көшесі, 21

Тел./факс: +7 (727) 392 76 16 – қабылдау бөлмесі

Официальное издание

КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО  
ХОЗЯЙСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ МИНИСТЕРСТВА  
НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
Республики Казахстан**

**РДС РК 5.01-01-2013**

**РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
КОНТРОЛЬ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФУНДАМЕНТОВ (ФВК) ПО  
РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫТРАМБОВЫВАНИЯ ИХ КОТЛОВАНОВ**

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»

Набор и компьютерная верстка:

Подписано в печать с 2015г. Формат 60 x 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>

Гарнитура: Times New Roman. Усл. печ. л. 1,25.

Тираж \_\_\_\_\_ экз. Заказ № \_\_\_\_\_

---

АО «КазНИИСА» 050046, г. Алматы, ул. Солодовникова, 21

Тел./факс: +7 (727) 392 76 16 – приемная