

**РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

РДС РК 5.01-17-2004

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

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНЫ: Южно-Казахстанским ДГП КазНИИССА.
2. ПРЕДСТАВЛЕНЫ: Управлением экономического анализа и планирования Комитета по делам строительства Министерства индустрии и торговли (МИТ) РК.
3. ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕННЫ В ДЕЙСТВИЕ: Приказом Комитета по делам строительства МИТ РК № 295 с 2 июля 2004 года с 1 ноября 2004 года.
4. ВВЕДЕННЫ: Впервые.
5. ПОДГОТОВЛЕНЫ: Проектной академией “KAZGOR” в соответствии с требованиями СНиП РК 1.01-01-2001 на русском языке.

Срок действия данного норматива устанавливается до переиздания на государственном языке.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2 КОНТРОЛЬ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФВК ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫТРАМБОВЫВАНИЯ ИХ КОТЛОВАНОВ.....	3
3 ПОДГОТОВКА КОТЛОВАНОВ ПОД ФВК С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ИХ ПРОЕКТНОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ.....	5
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (рекомендуемое) Журнал регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов (при постоянной высоте сбрасывания трамбовки).....	8
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 (рекомендуемое) Журнал регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов (при ступенчато – возрастающем увеличении высоты сбрасывания трамбовки).....	9
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (рекомендуемое) Журнал регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов и втрамбовывания в их дно жесткого материала (при постоянной высоте сбрасывания трамбовки).....	10
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 (рекомендуемое) Журнал регистрации параметров вытрамбовывания котлованов и втрамбовывания в их дно жесткого материала (при разной постоянной высоте сбрасывания трамбовки)	11

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий руководящий документ в строительстве определяет порядок и правила проведения контроля несущей способности фундаментов (фундаментов в вытрамбованных котлованах – ФВК) по результатам вытрамбовывания их котлованов.

Руководящий документ также устанавливает порядок и правила подготовки котлованов под ФВК с обеспечением их проектной несущей способности.

Руководящий документ распространяется на ФВК с уширенным и без уширенного основания.

Руководящий документ не распространяется на ФВК, устраиваемые в крупнообломочных, водонасыщенных, засоленных и биогенных грунтах, а также илах. Рекомендуемые положения в документе выделены курсивом.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Контроль несущей способности ФВК по результатам вытрамбовывания их котлованов, а также подготовка котлованов под ФВК с обеспечением их проектной несущей способности выполняются в грунтах с природной влажности W равной или близкой к оптимальной влажности W_0 .

1.2. При проведении контроля несущей способности ФВК по результатам вытрамбовывания их котлованов, а также при подготовке котлованов под ФВК с обеспечением их проектной несущей способности следует учитывать требования СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

2. КОНТРОЛЬ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФВК ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫТРАМБОВЫВАНИЯ ИХ КОТЛОВАНОВ

2.1. Контроль несущей способности ФВК без уширенного основания по результатам вытрамбовывания котлована состоит в проверке условия

$$E_{f1} \geq E_{r1}, \quad (1)$$

где E_{f1} – полная, фактическая энергия трамбовки, МДж, затраченная на вытрамбовывание котлована проектных размеров, определяемая в соответствии с требованиями п. 2.2.;

E_{r1} – полная, расчетная энергия трамбовки, МДж, при которой обеспечивается вытрамбовывание котлована под фундамент без уширенного основания с проектной несущей способностью F_{d1} , определяемая в соответствии с требованиями п. 2.3.

2.2. Полная, фактическая энергия трамбовки E_{f1} определяется в зависимости от порядка изменения высоты сбрасывания трамбовки, принятого при вытрамбовывании котлована.

При сбрасывании трамбовки с постоянной высоты (рисунок 1) ее полная, фактическая энергия E_{f1} определяется по формуле

$$E_{f1} = G (N_{f1} H_{f1} + \sum d_{pi}), \quad (2)$$

где G – вес трамбовки, кН;

N_{f1} – количество ударов трамбовки, затраченное на

вытрамбовывание котлована проектных размеров;
 H_{fi} – высота сбрасывания трамбовки при
 вытрамбовывании котлована, м;
 d_{pi} – глубина вытрамбовывания котлована перед i – тым
 ударом трамбовки, м.

При ступенчато - возрастающем увеличении высоты сбрасывания трамбовки (рисунок 2) ее полная, фактическая энергия E_{fi} определяется по формуле

$$E_{fi} = G \sum (H_{fi} + d_{pi}), \quad (3)$$

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

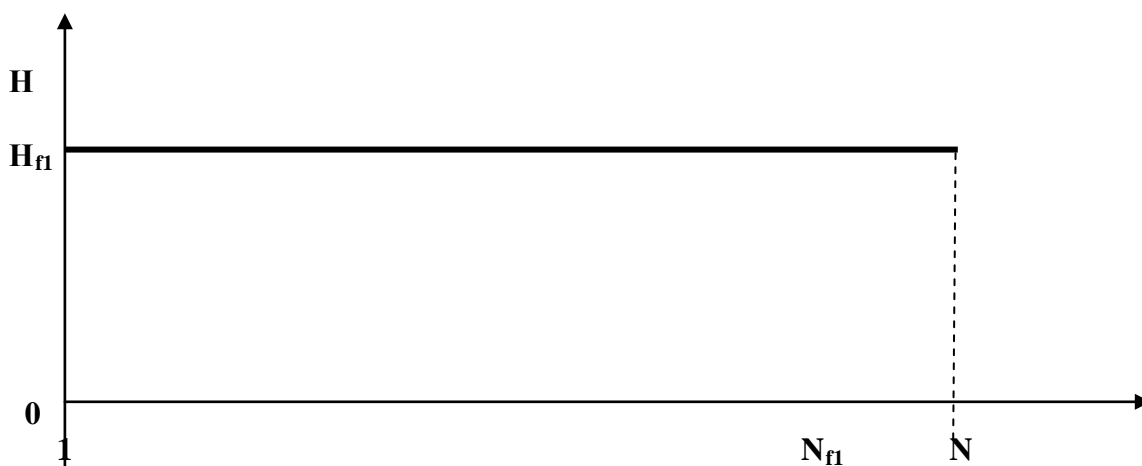


Рисунок 1. График изменения высоты сбрасывания трамбовки при вытрамбовывании котлована.

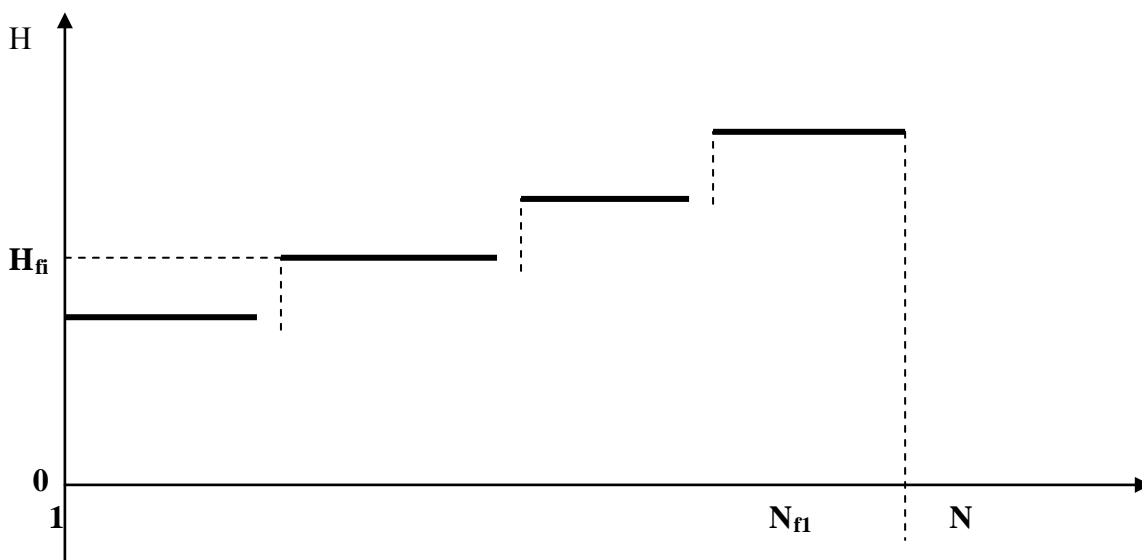


Рисунок 2. График ступенчато - возрастающего увеличения высоты сбрасывания трамбовки при вытрамбовывании котлована

Для расчета полной, фактической энергии трамбовки E_{f1} по формулам (2) и (3) при выполнении работ ведется журнал регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов (приложения 1,2).

2.3. Полная, расчетная энергия трамбовки E_{r1} в условии (1) определяется по формуле

$$E_{r1} = a_1 (F_{d1} - v_1), \quad (4)$$

где a_1, v_1 – коэффициенты, соответственно равные 0,01667 МДж /кН и 255 кН;

F_{d1} – проектная несущая способность фундамента без уширенного основания, кН.

2.4. Контроль несущей способности ФВК с уширенным основанием по результатам вытрамбовывания котлована и втрамбовывания в дно котлована жесткого материала (гравия, щебня, гравийно-галечниковой смеси и т.д.) состоит в проверке условия

$$E_{f2} \geq E_{r2}, \quad (5)$$

где E_{f2} – полная, фактическая энергия трамбовки, МДж, затраченная на вытрамбовывание котлована проектных размеров и втрамбовывание в его дно проектного объема жесткого материала, определяемая в соответствии с требованиями п. 2.5.;

E_{r2} – полная, расчетная энергия трамбовки, МДж, при которой обеспечивается подготовка котлована под фундамент с уширенным основанием с проектной несущей способностью F_{d2} , определяемая в соответствии с требованиями п.2.6.

2.5. Полная, фактическая энергия трамбовки E_{f2} определяется в зависимости порядка изменения высоты сбрасывания трамбовки, принятого при вытрамбовывании котлована и втрамбовывании в его дно жесткого материала.

При сбрасывание трамбовки с одной и той же высоты как при вытрамбовывании котлована так и при втрамбовывании в его дно жесткого материала (рисунок 3, вариант 1) полная, фактическая энергия трамбовки E_{f2} определяется по формуле

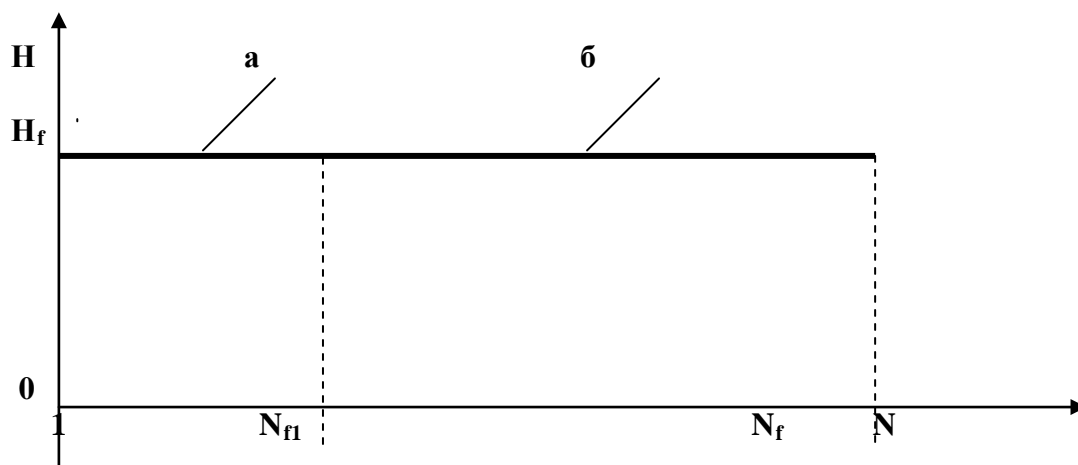
$$E_{f2} = G [H_f (N_{f1} + N_{f2}) + (\sum d_{pi} + \sum d_{pj})], \quad (6)$$

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

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

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

вариант 1



вариант 2

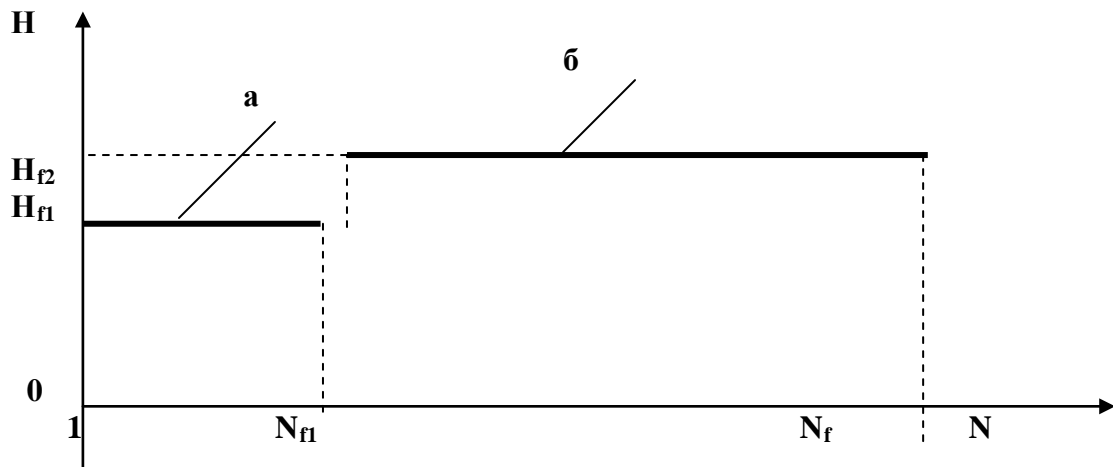


Рисунок 3. Графики изменения высоты сбрасывания трамбовки при вытрамбовывании котлована (а) и втрамбовывании в его дно жесткого материала (б).

При сбрасывании трамбовки в процессе вытрамбовывания котлована с одной высоты и сбрасывании трамбовки с другой высоты при втрамбовывании в дно котлована жесткого материала полная (рисунок 3, вариант 2), фактическая энергия трамбовки E_{f2} определяется по формуле

$$E_{f2} = G [(N_{f1}H_{f1} + \sum d_{pi}) + (N_{f2}H_{f2} + \sum d_{pj})], \quad (7)$$

где H_{f2} – высота сбрасывания трамбовки при втрамбовывании в дно котлована жесткого материала, м;

При ступенчато - возрастающем увеличении высоты сбрасывания трамбовки как в процессе вытрамбовывания котлована так и в процессе втрамбовывания в его дно жесткого материала (рисунок 4) полная, фактическая энергия трамбовки E_{f1} определяется по формуле

$$E_{f2} = G [\sum (H_{fi} + d_{pi}) + \sum (H_{fj} + d_{pj})], \quad (8)$$

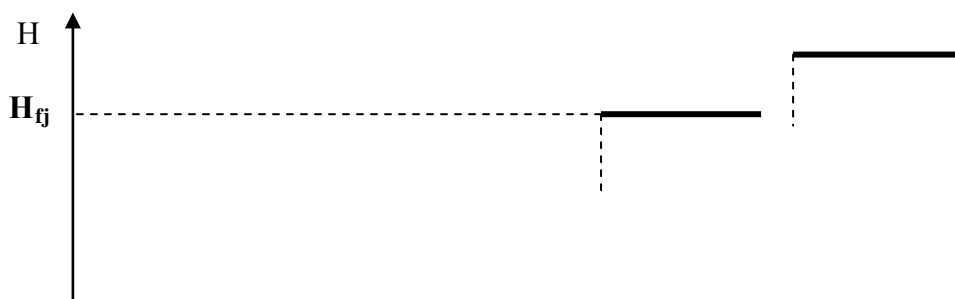
где H_{fj} – высота сбрасывания трамбовки при j – том ударе при втрамбовывании жесткого материала в дно котлована, м.

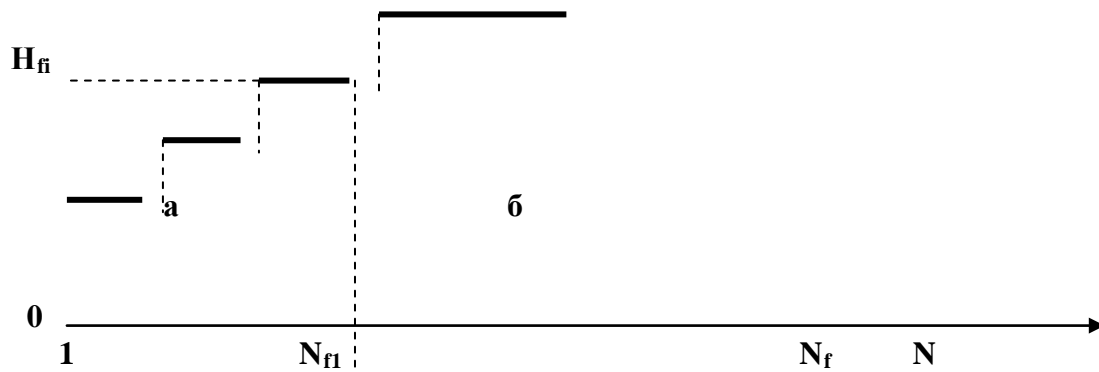
Для расчета полной, фактической энергии трамбовки E_{f2} по формулам (6), (7) и (8) в процессе производства работ ведется журнал регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов и втрамбовывания в его дно жесткого материала (приложение 3,4,5).

2.7. Полная, расчетная энергия трамбовки E_{r2} в условии (5) определяется по формуле

$$E_{r2} = a_2 (F_{d2} - v_2), \quad (9)$$

вариант 1





вариант 2

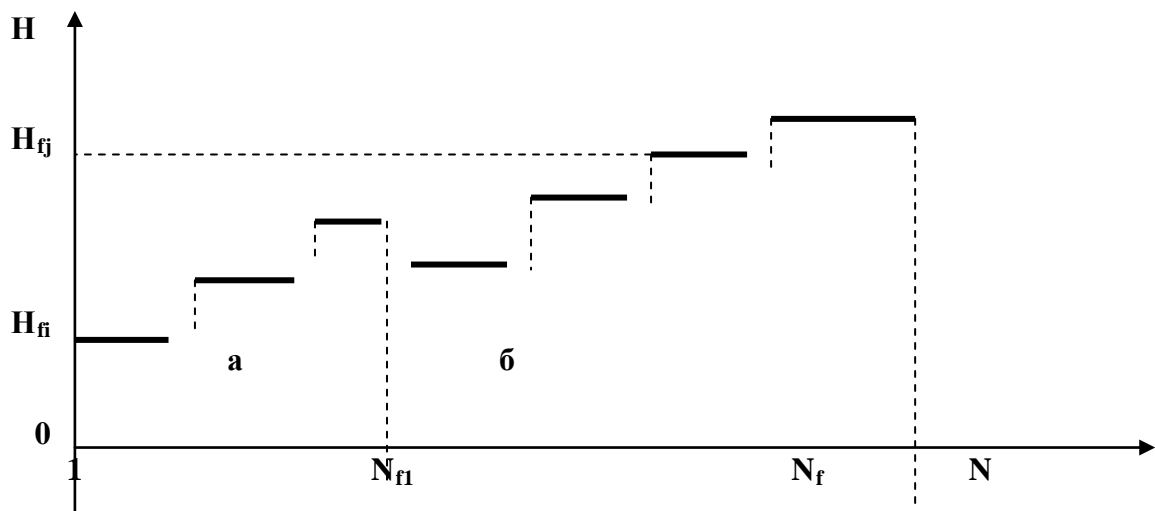


Рисунок 4. График ступенчато - возрастающего увеличения высоты сбрасывания трамбовки при вытрамбовывании котлована (а) и втрамбовывании в его дно жесткого материала (б)

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

F_{d2} – проектная несущая способность фундамента без уширенного основания, кН.

2.8. Проектные значения несущей способности ФВК F_{d1} и F_{d2} в формулах (4) и (9), при использовании для их определения табличных значений сопротивлений грунтов, допускается уточнять по формуле

$$F_{d1} (F_{d2}) = k_{un} F_d, \quad (10)$$

Где F_d - расчетное значение несущей способности ФВК, кН, определяемое на основе табличных значений сопротивлений грунтов в соответствии с требованиями СН РК 5.01- 06- 2003 “Фундаменты в вытрамбованных котлованах. Расчет и проектирование”;

k_{un} – коэффициент, принимаемый равным по таблице 1

Таблица 1

Грунт	Коэффициент $k_{ин}$			
	для ФВК без уширенного основания	для ФВК с уширенным основанием при объеме втрамбованного щебня, м ³		
		0,8	1,0	1,2
Песчаный	1,05			
Глинистый	1,0	1,15	1,17	1,20

2.9. При невыполнении условия (1) следует производить довытрамбовывание котлована на глубину Δd_{pt} , определяемую по формуле

$$\Delta d_{pt} = (E_{r1} - E_{f1}) / F_{d1} k, \quad (11)$$

где k – коэффициент, определяемый по формуле

$$k = k_0 + E_{r1} / c, \quad (12)$$

где k_0 , c – коэффициенты, соответственно равные 1,575 и 2,903 МДж.

2.10. При невыполнении условия (5) следует производить втрамбовывание в дно котлована дополнительного объема жесткого материала V_{sh} , удовлетворяющего условию

$$V_{sh} \geq V_0 + [(E_{r2} - E_{f2}) / k_v], \quad (13)$$

где V_0 – минимальный объем, необходимого жесткого материала, равный 0,48 м³;

k_v – коэффициент, принимаемый равным 15,385 МДж/ м³.

2.11. Контроль несущей способности ФВК без уширенного основания по результатам вытрамбовывания их котлованов осуществляется в следующей последовательности:

а) производится вытрамбовывание котлована проектных размеров с заполнением журнала регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов (приложение 1);

б) в соответствии с требованиями п.2.2. определяется полная, фактическая энергия E_{f1} , затраченная трамбовкой на вытрамбовывание котлована проектных размеров;

в) в соответствии с требованиями п.2.8. уточняется значение проектной несущей способности фундамента F_{d1} (при необходимости);

г) в соответствии с требованиями п. 2.3. определяется полная, расчетная энергия трамбовки E_{r1} , при которой обеспечивается вытрамбовывание котлована под фундамент с проектной несущей способностью F_{d1} ;

д) осуществляется проверка условия (1);

е) при невыполнении условия (1) производится довытрамбовывание котлована на глубину Δd_{pt} , определяемую в соответствии с требованиями п. 2.9.

2.12. Контроль несущей способности ФВК с уширенным основанием по результатам вытрамбовывания их котлованов и втрамбовывания в их дно жесткого материала осуществляется в следующей последовательности:

а) производится вытрамбовывание котлована проектных размеров с втрамбовыванием в его дно проектного объема жесткого материала (с заполнением журнала регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлована и втрамбовывания в его дно жесткого материала по форме, представленной в приложении 2);

б) в соответствии с требованиями п.2.5. определяется полная, фактическая энергия E_{f2} , затраченная трамбовкой на вытрамбовывание котлована проектных размеров с втрамбовыванием в его дно проектного объема жесткого материала;

в) в соответствии с требованиями п.2.8. уточняется значение проектной несущей способности фундамента F_{d2} (при необходимости);

г) в соответствии с требованиями п. 2.7. определяется полная, расчетная энергия трамбовки E_{r2} , при которой обеспечивается вытрамбовывание котлована под фундамент с проектной несущей способностью F_{d2} ;

д) осуществляется проверка условия (5);

е) при невыполнении условия (5) производится втрамбовывание в дно котлована дополнительного объема жесткого материала V_{sh} , удовлетворяющего требованию п.2.10.

3. ПОДГОТОВКА КОТЛОВАНОВ ПОД ФВК С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ИХ ПРОЕКТНОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

3.1 Подготовка котлованов под ФВК с обеспечением их проектной несущей способности состоит в вытрамбовывании котлованов и втрамбовывании в их дно жесткого материала определенным количеством ударов при заданном порядке изменения высоты сбрасывания трамбовки, назначаемого в соответствии с требованиями п.п. 3.2., 3.3.

3.2. *Вытрамбовывание котлованов следует выполнять при ступенчато – возрастающем увеличении высоты сбрасывания трамбовки.*

При уменьшении плотности грунтов по глубине или, когда ее значения незначительно отличаются друг от друга вытрамбовывание котлованов неглубокого заложения допускается производить при постоянной высоте сбрасывания трамбовки.

3.3. *Втрамбовывание в дно котлованов жесткого материала следует производить при ступенчато – возрастающем увеличении высоты сбрасывания трамбовки. При необходимости втрамбовывания в дно котлованов жесткого материала объемом до 1 м^3 высоту сбрасывания трамбовки допускается принимать постоянной.*

3.4. При вытрамбовывании котлована путем сбрасывания трамбовки с постоянной высоты следует:

а) высоту сбрасывания трамбовки H_1 устанавливать по результатам опытных работ, проводимых в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07-2003 «Фундаменты в вытрамбованных котлованах. Правила производства и приемки работ»;

б) количество ударов трамбовки N_1 назначать исходя из условия

$$N_1 \geq E_{r1} / G (H_1 + 0,5d_p), \quad (14)$$

где E_{r1} – то же, что в формуле (4);

G – то же, что в формуле (2);

d_p – проектная глубина вытрамбовывания котлована, м.

При отсутствии результатов опытных работ высоту сбрасывания трамбовки H_1 допускается принимать на основе опыта устройства ФВК или по таблице 2.

Таблица 2

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	то же	3,0	50
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 мелкозернистый, 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 при вытрамбовывании котлована, а в знаменателе – при вытрамбовывании котлована с втрамбовыванием в его дно жесткого материала.

Контроль за процессом вытрамбовывания котлованов производится путем подсчета количества ударов трамбовки, наносимых с высоты H_1 . Если при количестве ударов трамбовки N_1 фактическая глубина вытрамбовывания будет составлять менее проектной, то следует производить довытрамбовывание котлована до проектной отметки дна котлована.

3.5. При вытрамбовывании котлована со ступенчато - возрастающим увеличением высоты сбрасывания трамбовки (рисунок 5) следует:

а) минимальную высоту сбрасывания трамбовки H_{\min} принимать не менее 1,5-2,0 м;

б) максимальную высоту сбрасывания трамбовки H_{\max} устанавливать по результатам по результатам опытных работ, проводимых в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07-2003 «Фундаменты в вытрамбованных котлованах. Правила производства и приемки работ»;

в) количество ударов трамбовки N_1 назначать исходя из условия

$$N_1 \geq [E_{r1} / G (H_{cp} + 0,5d_p)], \quad (15)$$

где H_{cp} – средняя высота сбрасывания трамбовки, равная $0,5(H_{\min} + H_{\max})$, м.

При отсутствие результатов опытных работ высоту сбрасывания трамбовки H_{\max} допускается принимать на основе опыта устройства ФВК или не менее высоты сбрасывания H_1 .

Шаг высоты сбрасывания трамбовки ΔH_1 при вытрамбовывании котлованов следует принимать равным 0,25 - 2,0 м, а шаг изменения количества ударов трамбовки ΔN_1 - равным 2 - 10 ударам (рисунок 5).

Контроль за процессом вытрамбовывания котлована производится на основе графика изменения высоты сбрасывания трамбовки H от количества ударов трамбовки N (рисунок 5). График строится на основе принятых параметров N_1 , H_{\min} , H_{\max} , ΔH_1 и ΔN_1 .

Если при количестве ударов трамбовки N_1 фактическая глубина вытрамбовывания будет составлять менее проектной, то следует производить довытрамбовывание котлована до проектной отметки дна котлована.

3.6. При вытрамбовывании котлована и втрамбовывании в его дно жесткого материала путем сбрасывания трамбовки с постоянной высоты следует:

а) высоту сбрасывания трамбовки H_0 устанавливать по результатам по результатам опытных работ, проводимых в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07-2003 «Фундаменты в вытрамбованных котлованах. Правила производства и приемки работ»;

б) количество ударов трамбовки назначать исходя из условия (14) при $E_{r1} = E_{r2}$ и $N_1 = N_0$.

При отсутствие результатов опытных работ высоту сбрасывания трамбовки H_0 допускается принимать на основе опыта устройства ФВК или по таблице 2.

Контроль за процессом вытрамбовывания котлованов производится путем подсчета количества ударов трамбовки, наносимых с высоты H_0 . Если при количестве ударов трамбовки N_0 фактический объем жесткого материала будет меньше, чем проектный объем, то следует обеспечить до втрамбовывание необходимого объема жесткого материала.

3.7. При вытрамбовывании котлована и втрамбовывании в его дно жесткого материала со ступенчато - возрастающим увеличением высоты сбрасывания трамбовки (рисунок 6) следует:

а) минимальную высоту сбрасывания трамбовки H_{\min} назначать в соответствии с требованиями п.3.5;

б) максимальную высоту сбрасывания трамбовки H_{\max} устанавливать по результатам опытных работ, проводимых в соответствии с требованиями СН РК 5.01-07-2003 «Фундаменты в вытрамбованных котлованах. Правила производства и приемки работ»;

в) количество ударов трамбовки N_0 назначать исходя из условия (15) при $E_{r1} = E_{r2}$.

При отсутствии результатов опытных работ высоту сбрасывания трамбовки H_{\max} допускается принимать на основе опыта устройства ФВК или не менее высоты сбрасывания H_0 .

Шаг высоты сбрасывания трамбовки ΔH_2 следует принимать равным 0,5 - 3,0 м, а шаг изменения количества ударов трамбовки ΔN_2 - равным 2 - 20 ударам (рисунок 6).

Контроль за процессом вытрамбовывания котлована производится на основе графика изменения высоты сбрасывания трамбовки H от количества ударов трамбовки N (рисунок 6).

График строится на основе принятых

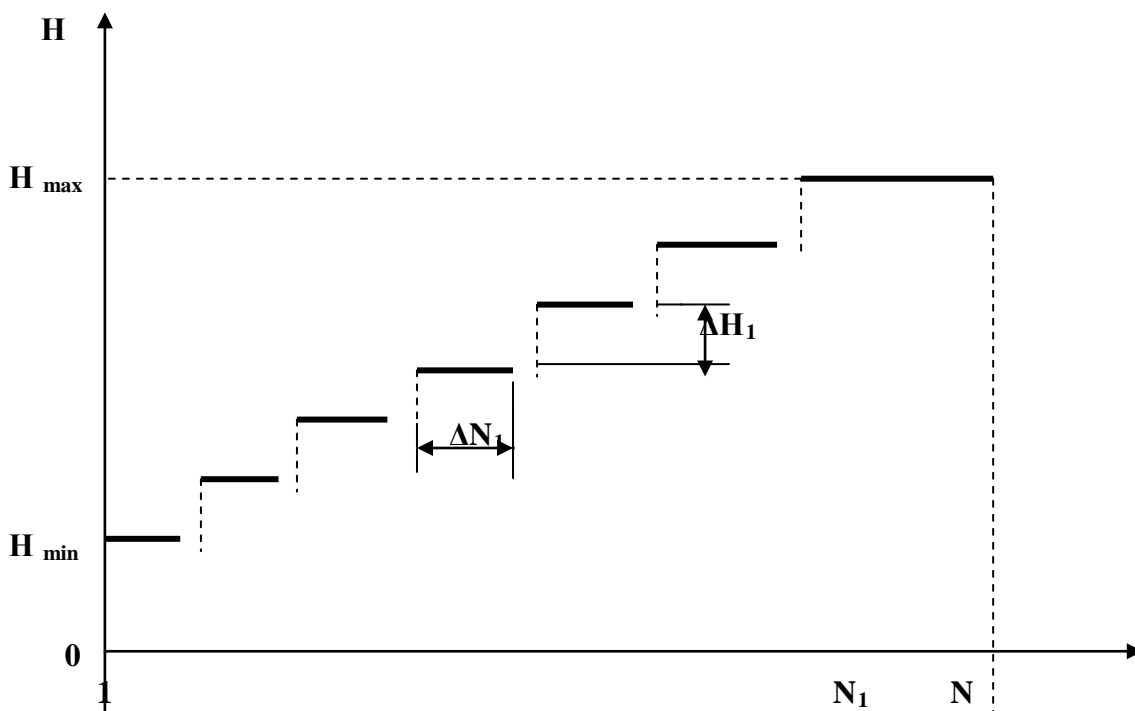


Рисунок 5. График ступенчато - возрастающего увеличения высоты сбрасывания трамбовки при вытрамбовывании котлована.

Котлован № 2		

Исполнитель

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

_____ (подпись)

Приложение 2
Рекомендуемое

**Журнал
регистрации параметров процесса вытрамбовывания котлованов
(при ступенчато - возрастающем увеличении высоты сбрасывания трамбовки)**

1. Наименование объекта _____
 2. Сроки выполнения работ _____
 3. Вес трамбовки _____ кН

Номер удара трамбовки	Высота сбрасывания трамбовки H_{fi} , м	Глубина вытрамбовывания котлована d_{pi} , м
Котлован № 1		
Котлован № 2		

Исполнитель

Котлован № 2					

Исполнитель

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

_____ (подпись)