

МШ - Р 42 Д 5/00;
Р 42 Д 3/06;

Спосіб визначення сейсмонебезпечних зон при вибуховому обвалюванні об'єктів з зосередженою масою.

Винахід відноситься до вибухової справи і може бути застосованим при обвалюванні підлеглих знесенню будов і промислових споруд.

Відомий спосіб визначення сейсмонебезпечних зон при проведенні ліквідаційних вибухових робіт, включаючий розрахунок максимальної швидкості зміщення ґрунту по формулі

д* к $\frac{t_i}{U}$ - емпірично визначає-мий коефіцієнт сейсмічності,

б - маса еквівалентного заряду вибухової речовини; -Y¹
' відстань від місця обвалювання при еквівалентності енергії заряду і обвалювальної маси.

/ Цейтлін Я.І., Смолій М.І, "Сейсмічні і ударні повітряні хвилі промислових вибухів", М, Нодра, 1981, с.101-103А

Недоліком відомого способу являється екстраполяція енергії дЕШНЦП вибухової речовини в енергію удару при екстраполяції енергії детонації вибухової речовини в енергію удару при невизначеності коефіцієнту КК 5 Що неминуче приводить до значної втрати розрахунку сейсмонебезпечних зон в реальних умовах.

Найбільш близьким технічним рішенням, вибраним у якості прототипа, являється спосіб визначення сейсмонебезпечних зон при ви-

буховому обвалюванні об'єктів з зосередженою масою, включаючи визначення потенціальної енергії E обвалювального об'єкта в момент перед удару, визначення щільності ρ ґрунту, швидкості звуку C у ґрунті в околиці обвалювального об'єкта, допустимої максимальної швидкості коливань Δ ґрунту в зоні охороняемого об'єкта I визначення на цій основі радіусу сейсмонебезпечних зон I_3

$$\overline{Sc}$$

де E - потенціальна енергія обвалювального об'єкта, Дж ; ρ - щільність ґрунту, кг/м³ ; C - швидкість звуку в ґрунті, м/с ; Δ - допустима максимальна швидкість коливань ґрунту в зоні охороняемого об'єкта, м/с ; δ - проекція перетину обвалювального об'єкта на поверхні ґрунту,

/ А.с. СРСР, В 1528072, Мкл.⁴ Р 42 Д 5/00, 1988 /

Недоліком відомого способу являється низька точність визначення області ударного ущільнення ґрунту I , як наслідок, низька точність визначення радіусу сейсмонебезпечних зон, за межами яких гарантується збереження промислових і побутових будинків і споруд при вимушених коливаннях ґрунту I_3 -за відсутності обліку максимальних лінійних розмірів перетину обвалювальних об'єктів паралельно і по нормалі до поверхні ґрунту і напрямленню обвалювання, в зв'язку з чим упускається можливість обліку суттєвої особливості характеру поширення сигналу в області ударної хвилі.

Відомим способом неможливо вирішувати поставлене завдання ви-находом, так як при ударі жорсткого тіла об ґрунт область ударної хвилі в відомому способі в першому наближенні обмежується площиною

контакту S обвалювального об'єкту з поверхнею падіння в горизонтальному напрямку I утвореної внаслідок удару областю пробіга $\sim f'$ фронту ударної хвилі в вертикальному напрямленні, тобто, об'єм області ударної хвилі обмежується деякою призмою SV

Однак, в даному випадку характер поширення сигналу в області ударної хвилі являється $НАДЗВУКОВОМ$, тобто, область ударної хвилі обмежується характеристиками - прямими, які проходять через деякі максимально віддалені одна від одної точки межі площини контакту S обвалювального об'єкту з ґрунтом I фронтом ударної хвилі, які являються вершинами характеристики (фіг.2),

Тобто, при ударі масивного жорсткого тіла об ґрунт, область ударної хвилі нижче площини контакту обвалювального об'єкту з ґрунтом в реальних умовах обмежена деякою кінечною поверхнею з об'ємом $I/3 SV >$ при цьому $\xi - 5 \cdot \xi$ • ДО $CLlb$ - максимальні відстані між межевими точками перетину обвалювального об'єкту паралельно I по нормалі до поверхні ґрунту I нацвавленшо обвалювання, а через мекові точки перетину по ЛІНІЯМ $(XI B$ необхідно проходять характеристики області надзвукового характеру поширення сигналу в ґрунті.

Таким чином, внаслідок недостатнього наближення в визначенні області ударної хвилі точність визначення сейсмонебезпечних зон знаходиться на низькому технічному рівні, так як із тривіальної нерівності витікає

$$3' \cdot *]$$

а оскільки в розрахунковій формулі відомого способу площа контакту i обвалювального об'єкту з поверхнею ґрунту знаходиться в знаменнику, при використанні відомого способу одержують занижений результат, що в реальних умовах може призвести до невиправданого

оптимізму при проектуванні ліквідаційних вибухових робіт і наразити охороняемі будинки, споруда, наземні і підземні комунікації при використанні відомого способу руйнівним динамічним навантаженням за межою сейсмонебезпечних зон.

Завданням винаходу являється розробка способу визначення сейсмонебезпечних зон при вибуховому завалюванні об'єктів з зосередженою масою, в якому шляхом урахування максимальних лінійних розмірів перетину обвалювальних об'єктів паралельно і по нормалі до поверхні ґрунту і направленню обвалювання досягають підвищення точності визначення області ударного ущільнення ґрунту і радіусу сейсмонебезпечних зон за межами яких гарантується зберігання промислових і побутових будинків і споруд при змушених коливаннях ґрунту.

Поставлене завдання вирішується тим, що в способі визначення сейсмонебезпечних зон при вибуховому завалюванні об'єктів з зосередженою масою» включаючому визначення потенціальної енергії E обвалювального об'єкту в момент, попередній до удару, визначення м'якості μ ґрунту, швидкості звуку C у ґрунту в околиці обвалювального об'єкту, допустимої максимальної швидкості коливань \dot{u} ґрунту в зоні охороняемого об'єкту і визначення на цій основі радіусу сейсмонебезпечних зон, відносно винаходу перед виробництвом вибухових робіт вимірюють максимальні відстані A і B між граничними точками перетинів обвалювального об'єкту паралельно поверхні ґрунту і направленню обвалювання і по нормалі до поверхні ґрунту і направленню обвалювання, а радіус сейсмонебезпечної відстані визначають із виразом

$$R = A \cdot \frac{E}{a h \rho a} > D^6$$

- радіус сейсмонебезпечної відстані, м ;
- 2 - потенціальна енергія обвалювального об'єкту, Дж ;
- Q^{\wedge} - максимальна відстань між граничними точками перетину обвалювального об'єкту паралельно поверхні ґрунту І напрямленню обвалювання, м ;
- O - максимальна відстань між граничними точками перетину обвалювального об'єкту по нормалі до поверхні ґрунту І напрямленню обвалювання, м ;
- C - швидкість зйсу у ґрунті, м/с ;
- ρ - тільність ґрунту, кг/м³ ;
- U^{\wedge} - допустима максимальна швидкість коливань ґрунту в зоні охорнюемого об'єкту, м/с . Суттєвими ознаками заявляемого винаходу, являються :
- визначення потенціальної енергії E обвалювального об'єкту в момент попередній¹ удару ;
- визначення щільності ρ ґрунту;
- визначення швидкості авуку C у ґрунті в околиці обвалюваль -> ного об'єкту;
- визначення допустимої максимальної швидкості коливань It ґрунту у зоні охорнюемого об'єкту;
- визначення на цій основі радіусу сейсмонебезпечних зон ;
- вимірювання перед виробництвом вибухових робіт максимальної відстані 0.1 6 між граничними точками перетинів обваллваль - ного об'єкту паралельно поверхні ґрунту І напрямленню обва - лювання І по нормалі до поверхні ґрунту І напрямленню обва - лювання;
- визначення радіусу £ сейсмонебезпечної відстані I_z

r - радіус сейсмонебезпечної відстані, м ;

f - потенціальна енергія обвалювального об'єкту, Дж ;

C_i - максимальна відстань між граничними точками перетину обвалювального об'єкту паралельно поверхні ґрунту і напрямленню обвалювання, м ;

O - максимальна відстань між граничними точками перетину обвалювального об'єкту по нормалі до поверхні ґрунту і напрямленню обвалювання, м ;

ξ - швидкість зсуву у ґрунті, м/с ;

ρ - щільність ґрунту, кг/м³ ;

ξ_2 - допустима максимальна швидкість коливань ґрунту в зоні охороняемого об'єкту м/с . Новими суттєвими ознаками заявляемого винаходу, являються :

- вимірювання перед виробництвом вибухових робіт максимальної відстані d і ξ між граничними точками перетинів обвалювального об'єкту паралельно поверхні ґрунту і напрямленню обвалювання і по нормалі до поверхні ґрунту і напрямленню обвалювання;

- визначення радіусу ξ сейсмонебезпечної відстані і з виробу :-•

K - радіус сейсмонебезпечної відстані, м ;

B - потенціальна енергія обвалювального об'єкту, Дж ;

CL - максимальна відстань між граничними точками перетину обвалювального об'єкту паралельно поверхні ґрунту і напрямленню обвалювання, м ;

- максимальна відстань між граничними точками перетину обвалювального об'єкту по нормалі до поверхні ґрунту і напрямленню обвалювання, м ;

C - швидкість звуку у ґрунті, м/с ; O

- щільність ґрунту, кг/м^3 ;

U - допустима максимальна швидкість коливань ґрунту в зоні охороняемого об'єкту, м/с .

Указані суттєві ознаки необхідні і достатні у всіх випадках визначення сейсмонебезпечних зон при вибуховому обвалюванні об'єктів з зосередженою масою.

Внаслідок того, що перед виробництвом вибухових робіт вимірюють максимальну відстань CL між граничними точками перетину обвалювального об'єкту паралельно поверхні ґрунту і напрямленню обвалювання, стає можливим Інтерполяція лінійного розміру площини майбутнього контакту обвалювального об'єкту з ґрунтом у одному із перпендикулярних напрямлень з мінімізацією реальної площини контакту обвалювального об'єкту з ґрунтом при збереженні просторового положення твірної характеристичного конусу у максимальному переткні в напрямленні нормалі до поверхні ґрунту, що дає можливість підвищити точність визначення області ударного ущільнення ґрунту, і радіусу сейсмонебезпечних зон за межами яких гарантується зберегання промислових і побутових будинків і споруд при змушених коливаннях ґрунту.

Внаслідок того, що перед виробництвом вибухових робіт вимірюють максимальну відстань O між граничними перетину обвалювального об'єкту по нормалі до поверхні ґрунту і напрямленню обвалювання, стає можливим Інтерполяція лінійного розміру площини майбутнього контакту обвалювального об'єкту з ґрунтом в іншому перпендикулярному напрямленні з мінімізацією реальної площини контакту обвалювального об'єкту з ґрунтом при збереженні просторового положення твірної характеристичного конусу у максимальному перетині в напрямленні нормалі до поверхні ґрунту, що дає можливість

підвищити точність визначення області ударного ущільнення ґрунту і радіусу сейсмонебезпечних зон за межами яких гарантується збереження промислових і побутових будинків і споруд при змушених коливаннях ґрунту.

Таким чином у результаті указаних дій стає можливим визначення з достатньою для практики точністю площини ударного контакту обвалювального об'єкту із ґрунтом і ущільненою внаслідок удару маси ґрунту, взаємодіючої у процесі удару з масою обвалювального об'єкту, що суттєво підвищує точність ділення сейсмонебезпечних зон.

При вибуховому обвалюванні великогабаритних об'єктів вони розділяються на дві групи з різною методикою визначення сейсмонебезпечних зон.

Первісна група, це об'єкти з зосередженою масою - башти багатокутного перетину різного промислового призначення, залишки стін багатоповерхових будинків і споруд і так далі. Поверхня таких об'єктів, як правило, обмежена площинами багатокутного перетину, а маса досягає багатьох тисяч тон.

Друга група - це достатньо протяжні у просторі об'єкти з розосередженою масою, бокова поверхня яких, як правило, обмежена поверхнями другого порядку. До таких об'єктів належать, в основному промислові труби різного призначення з висотою десятків метрів. Маса таких об'єктів складає багато сотень тон (в виняткових випадках досягаються тисячі тон).

При вибуховому обвалюванні об'єктів з зосередженою масою ударний контакт масивного тіла з ґрунтом, робиться по деякій багатокутній площині - проекції перетину тіла в напрямленні удару (фіг.1). Внаслідок миттєвого передавання кінетичної енергії обвалювального об'єкту дружньому середовищу, у ґрунті

Г' являється ударна хвиля - конічна поверхня, з вершиною на фрон-^{*} і ті хвилі, утворюючи конусу збурення являються надзвукowymi характеристиками» які необхідно проходять через максимально віддалені, одна від Іншої точки поверхні ударного контакту з ґрунтом, оскільки у процесі удару характеристики відділяють збурену зону ^область ударної хвилі) від незбуреної С фіг. 2,3).

При ударі масивного тіла об ґрунт на поверхні ґрунту з явля-І сться область ущільнення. 5 первісному наближенні, у зв'язку з достатньо великою енергією удару, ґрунт щільності 0 ущільнюється до деякої постійної величини 0 * при цьому показник¹ ущільнення вимірюється відносною величиною»

$$\xi = r \cdot t - J - = \quad 't \quad t \text{ I)}$$

В першому наближенні ебдаст» ущільнення циліндрична» етже, якщо S - площа контакту ебвалюаальнеге об'єкту з ґрунтом» по закону збереження маси, едержуемо

де S^ - S^00 - щінний фронт облаеті ущільнення на поверхні ґрунту, 5и^{'''} Sн CO - межа змінної області ущільнення Із сторони збуреної маси, межі області ущільнення у плані являються подібними геометричними фігурами відносно центру тяжіння площини момент t • 0 являється початком передавання кінетичної енергії обвалювального об*окту ґрунту» д-т- тривалість удару (.чає ходу ударної маси по нормалі до поверхні ґрунту за рахунок необоротного ущільнення в області ударної хвилі)»

Так як фігури S І S_b подібні, а відношення подібних площин пропорціональні квадрату радіуса - вектора довільного напрям-

- 10 - лення,

Із (1) 1 (2) одержуємо:

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{r}_1 \quad (3)$$

де \vec{r}_0 - радіус - вектор довільного напрямлення з початком у центрі тяжіння площини контакту ударної маси з ґрунтом I кінцем на внутрішній межі області ущільнення ґрунту;

\vec{r}_1 - радіус - вектор довільного напрямлення з початком у центрі тяжіння площини контакту ударної маси з ґрунтом I кінцем на зовнішній межі ущільнення ґрунту;

\vec{r}_2 - радіус - вектор довільного напрямлення з початком у центрі тяжіння площини контакту ударної маси з ґрунтом I кінцем на II межі, але при цьому напрямлення $\vec{h}(h)$, ЯГ (40 та t_s співпадають.

Оскільки $(I - f) > c_s \cdot \text{const}$ диференціюючи (3), одержуємо

$$I_0 = \epsilon_0 \quad \wedge$$

де, v^* - швидкість ґрунту в області контакту на початку удару, точка у виразах $h \gg h_0$ • а також пізніше у виразах U_{c_0} к: $U_{c_0}(L)$ визначає диференціювання ВІДПОВІДНИХ ЛІНІЙНИХ величин по часу* - Звідси, у зв'язку з неперервністю функції швидкості, одер-

Т

С 4)

де Γ - відстань дослідної точки від центру тяжіння плодики поверхні співударяння»

Практично можна рахувати, що дослідна точка знаходиться на відстані 1° від обвалювального об'єкту»

На практиці необхідно мати оцінку сейсмічного ефекту, тобто, величину, яка не перевищує деяку верхню межу. Із закону збереження енергії максимальна швидкість ходу поверхні ґрунту рівна

/ { 5)

де U_C - висота центру тяжіння обвалювального об'єкту на момент обвалювання ;

(f_r - прискорення охи тяжіння.

Таким чином, згідно т 4) І С 5) робоча формула прийме
облік $--- r' L \quad \backslash$

облік
; --- r L \
* Ч Г Л С Б)

де h - глибина виїмки внаслідок удару масивного тіла об ґрунт*

Зневажаючи величинами вищого порядку малості, маса ґрунту в області ударної хвилі в будь - який момент рівна $C \cdot t^{2,3}$

де S_{eic}^* – площа вписаного еліпса в площину реального контакту
обвалювального об'єкту з ґрунтом, яри цьому еквівалентна площа

тобто, рівна площині реального контакту обвалювального об'єкту з ґрунтом, якщо зневажити площиною вищого порядку малості,

Із С 7) одержуємо:

$$H = \mathbb{C}^n / \mathbb{Z}^n$$

або» в диферекційній формі

Оскільки удар дуже короткочасний» можна вважати, що в будь-який момент часу $0 < t \ll \dots$ справедливий закон збереження кількості руху при вепружному ударі

С Ю) ді к - маса обвалювального об'єкту.

Із С 10), згідно С 7) І < 9), одержуємо зрівняння

$$\dot{x} \left[m + \frac{4}{3} \rho S_{\text{св}} x \right] = \frac{m}{\varepsilon} \sqrt{2gx_0}$$

з граничною умовою

$$\dot{x} \sim v$$

С 12

де С - швидкість звуку у ґрунті, оскільки в момент часу хвиля увільнення С ударна хвиля, необхідно вироджається а звукову,

З Іншої сторони, $v > c \Delta t_{\text{кТМ}}$.або з рахунком (.8)

С 13

Із С II) з рахунком рівносте! С 12) І С 13) одержимо

Оскільки, ураховуючи абсолютну величину швидкості звуку в пружних середовищах І швидкості частинок середовища в області ударних хвиль, $\frac{\sqrt{2gx_0}}{c}$ являється величиною вищого иорядху малості від-

Еквівалентна площа контакту

ударної маси з ґрунтом площа $S < 2 \cdot c \cdot t$ рівна площині уписанного еліпсу:

де σ_1 і σ_2 - максимальні діаметри перетину обвалювального об'єкту паралельно і по нормалі до напрямлення обвалювання і фіг. 1
)• Оскільки $3 - \sim c$, із (Ю і (15) одержуємо

$$C_{16}) = \frac{4\pi \sqrt{2gH_0}}{p_{авс}}$$

Підставляючи $C_{16})$ в $C_6)$ і урахувачи, до

X_{fy}^0 - потен

ціальна енергія обвалювального об'єкту, одержуємо, «о максимальна швидкість коливань ґрунту на відстані Y^* при падінні великих мас рівна $\& \text{й} >$ -

і при відомій допустимій максимальній швидкості коливань ґрунту в зоні охоронявшого об'єкту, радіус сейсмонебезпечної зони іизнача- втьсл із виразу

F

де R - радіус сейсмонебезпечної відстані» м ;

R - потенціальна енергія обвалювального об'єкту, Дж ;

O - максимальна відстань між граничними точками перетину об- валізаадного об'єкту паралельно поверхні ґрунту і нап- равленню обвалпвання# м ;

h - максимальна відстань між граничними точками перетину об- валоаального об'єкту по нориаді до поверхні ґрунту і нап- равленню обвалювання, м ;

c - швидкість звуку у ґрунті, м/с;5

p - чільність ґрунту, кг/ м ; ,

ис - допустима максимальна швидкість коливань ґрунту в зоні охоронявмого об'єкту, м/с *

Таким чином завдяки сукупності відомих і нових суттєвих ознак стало можливим здійснення причинно - наслідкового зв'язку між максимальними лінійними розмірами перетину обвалювальних об'єктів паралельно і по нормалі до напрямлення обвалювання і об'ємом ущільненої внаслідок удару маси ґрунту, взаємодіючої з масою обвалювальних об'єктів у процесі непружного удару, що забезпечує надійне визначення максимально можливих сейсмонезбезпечних зон при вибуховому обвалюванні об'єктів з зосередженою масою, за межами яких гарантується збереження промислових і побутових будинків і споруд при змушених коливаннях ґрунту»

Суттєвість винаходу-способу визначення сейсмонезбезпечних зон при вибуховому обвалюванні об'єктів з зосередженою масою пояснюється кресленнями, де:

- на фіг. 1 зображено схематичне початкове положення обвалювального об'єкту з максимальними діаметрами і перетину паралельно і по нормалі до поверхні ґрунту і напрямленні обвалювання;
- на фіг. 2 - схематичне положення обвалювального об'єкту в момент удару об ґрунт і область увільнення нижче рівня ґрунту;
- на фіг. 3 - миттєве положення максимального переткнуття обвалювального об'єкту і області ущільнення по нормалі до поверхні ґрунту.

Заявляемый спосіб здійснюється слідуючим чином;

Відносно технічних умов вибухового обвалювання об'єкту з зосередженою масою визначають потенціальну енергію обвалювального об'єкту $E = \frac{1}{2} M V^2$ в момент попередній удару, де M - маса обвалювального об'єкту, H - висота центру тяжіння обвалювального об'єкту до моменту обвалювання, X - прискорення сили тяжіння.

Внаслідок Інженерно - геологічних розвідувань відомими методами визначають щільність ρ ґрунту і швидкість звуку C у ґрунті навколо обвалювального об'єкту.

В залежності від ступеню збереження і виду прилеглих охороняємих об'єктів визначають допустиму максимальну швидкість коливань W у ґрунті в зоні охороняемого об'єкту, гарантуючи збереження прилеглих промислових і битових будинків, споруд і наземних, і підземних комунікацій при примусових коливаннях поверхні ґрунту.

Відповідно з вибраним направленням обвалювання перед виробництвом вибухових робіт вимірюють максимальні відстані a і b між граничними точками перетину обвалювального об'єкту паралельно поверхні ґрунту і направленням обвалювання і по нормалі до поверхні ґрунту і направленням обвалювання C (фіг.1).

Після вище описаних дій радіус сейсмонебезпечної відстані при обвалюванні об'єкту з зосередженою масою визначають із виразу .

-
- радіус сейсмонебезпечної відстані, м ; B - потенціальна енергія обвалювального об'єкту, Дж ; a - максимальна відстань між граничними точками перетину обвалювального об'єкту паралельно поверхні ґрунту і направленням обвалювання, м ;
 - b - максимальна відстань між граничними точками перетину обвалювального об'єкту по нормалі до поверхні ґрунту і направленням обвалювання, м ;
 - ρ - щільність ґрунту, кг / м³ ;
 - C - швидкість звуку у ґрунті, м/с ;
 - W - допустима максимальна швидкість коливань ґрунту в

зоні охороняемого об'єкту» м/с •

Приклад:

[На Дніпропетовському коксохімічному заводі потрібно було обвалити вугільну баїту застарілої конструкції. Башта представляє собою монолітну залізобетонну споруду масою 7000 тон, центр тяжіння башти знаходився на відмітці 30 м над поверхнею ґрунту. у

Внаслідок Інженерно - геологічних розвідувань було встановлено, що площадка розміщення башти представлена ґрунтом щільністю $2 \cdot 10 \text{ кг} / \text{м}^3$ із середньою швидкістю поширення 3200 м/с. звукових хвиль

Допустима максимальна швидкість коливань ґрунту для наземних і підземних водоводів, які знаходяться в справному стані, едек-трокабельних тунелей і зовнішніх газопроводів, оточувчих башту, складала 6 см/с ■ 0,06 м/с*..

Відносно напрямлення обвалвання максимальна ідетань між граничними точками перетину обвадвального об'єкту паралельно поверхні ґрунту і напрямленню обвалювання внаслідок безпосереднього вимірювання виявилось рівним 15 м» а максимальна відстань між граничними точками переткнута обвадвального об'єкту по нормалі до поверхні ґрунту і напрямлення обвалювання - 50 м.

Таким чином, по заявляемому способу радіус сейсмонебезпечної зони складає

Отже, за межами зони радіусом "R • 60 м при обвалюванні башти гарантується збереження будинків і промислових споруд при вимушених коливаннях ґрунту, у самій же зоні, у випадку знаходження охороняємих споруд, необхідно проведення відповідних сейсмотахисних заходів» :

При обвалюванні башти на відстані R_c^s 50 м і $\xi_r = 60$ м сейсмоприймачі зареєстрували максимальну швидкість коливань ґрунту відносно $\xi^* 0,06$ м/с і $\chi^* 0,05$ м/с, що повністю відповідає розрахунковому результату при використанні заявляемого способу.

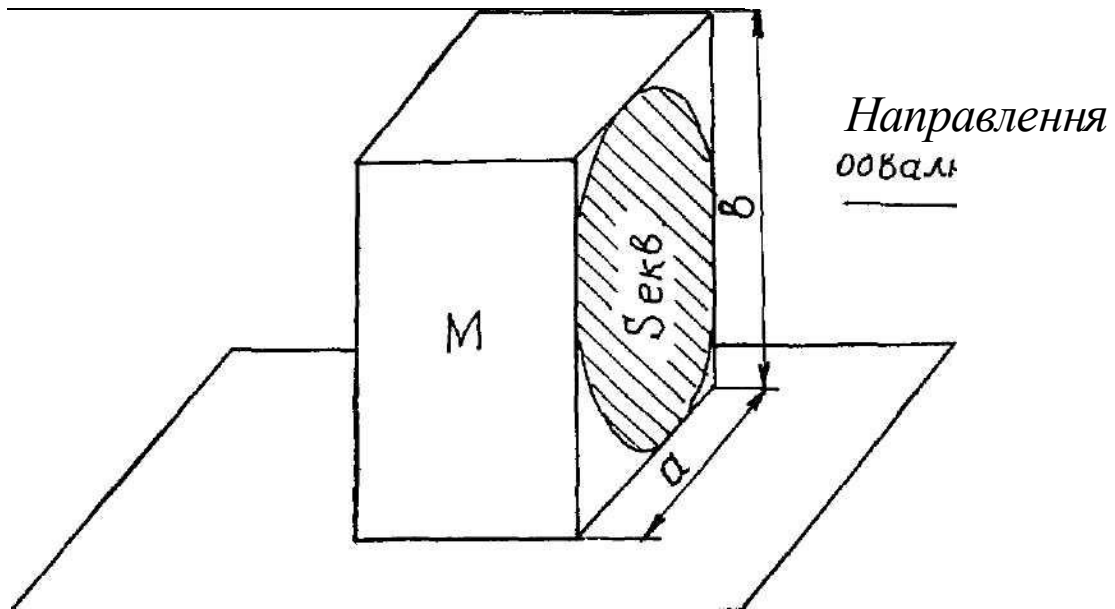
При використанні відомого способу одержують явно занижений результат

4

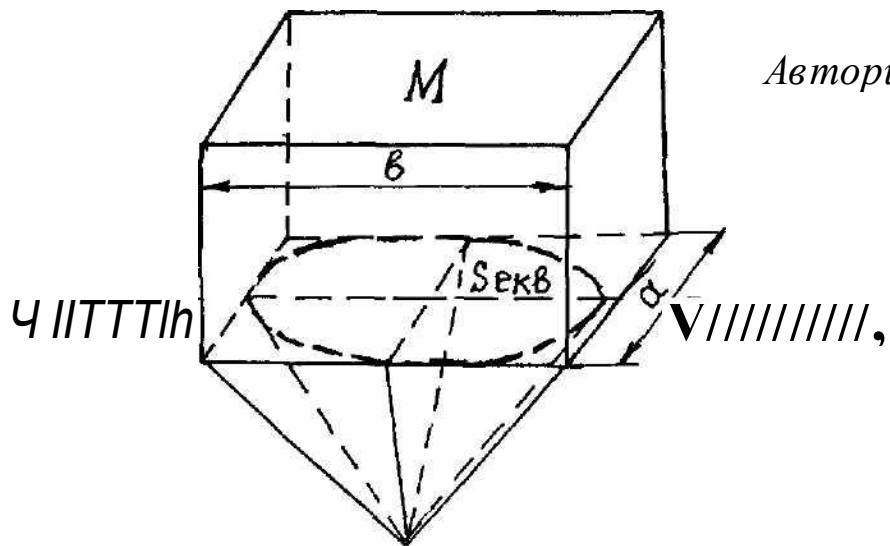
оскільки на відстані R_t^s 50 м > 29 м реальна максимальна швидкість коливань ґрунту виявилася вище допустимої, у зв'язку з недостатньою для практики точністю визначення маси ґрунту, взаємодіючої у процесі удару з масою обвалювального об'єкту»

Застосування заявляемого способу при обліку максимальних лінійних розмірів перетину обвалювальних об'єктів паралельно і по нормалі до поверхні ґрунту і направленні обвалювання перед виробництвом вибухових робіт, а також визначення радіусу сейсмонебезпечної відстані і з висловлення одержаного експериментальним шляхом дозволяв підвищити точність визначення області ударного ущільнення ґрунту і радіусу сейсмонебезпечних зон, за межами яких гарантується збереження промислових і житлових будинків, і споруд при змушених коливаннях ґрунту, а це значно прискорює і здешевлює ліквідаційні роботи при реконструкції і конверсії промислових підприємств і гарантує збереження будинків і споруд, наземних і підземних комунікацій при вимушеному коливаннях ґрунту, спричинених обвалюванням масивних об'єктів з застосуванням енергії вибуху.

Спосіб йагнаненн} сеисмо
небезпечних зон приВибухо *
іюму одбалюбаяні обЪікті%
З зосереЂженою масою.



ФігЛ



Автори: ПМ.Федоренко,
ЮМ.Мантула,
СГ Опіка,

Спосіб Визначення сейсмо-
небезпечних зон при вибуховому
об'єднанні об'єктів з зосеред-
женою масою

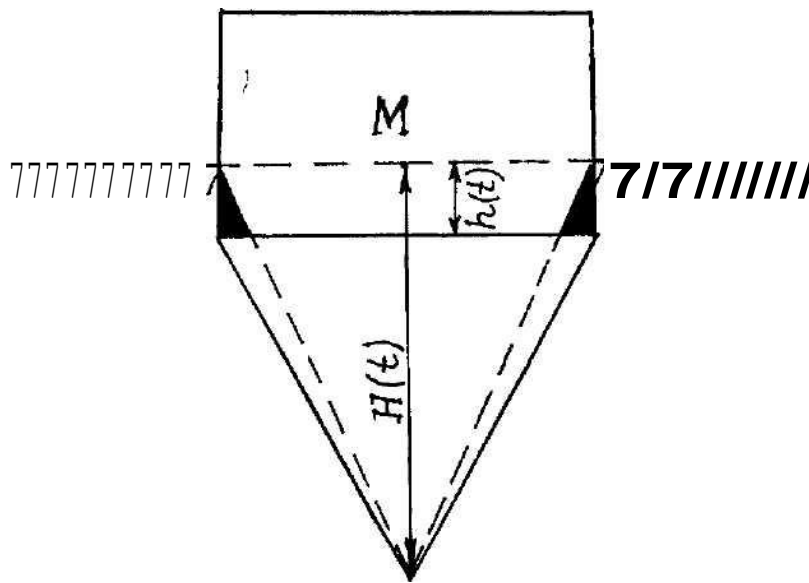


Fig. 3

Автори: П.І. Федоренко,
Ю.А. Маїтула,
С.Г. Оніка,
Н.О. Касьяненко