

7. Федеральный закон РФ от 10 января 2003 г. N 24-ФЗ "Об информации, информатизации и защите информации".
8. Самсонов Ф.А., Есипов Ю.В. Методика и программный продукт «Возмер 2.3» для расчета дифференциальных и интегральных показателей риска // Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах: Труды международной научной школы МА БР – 2008. – СПб.: Изд-во СПбГУАП, 2008. – С. 350-353.
9. Самсонов Ф.А. Экспериментальная проверка пригодности факторной параметрической модели для оценки безопасности распределённых ИРС и локальных ВС // Сборник материалов межвузовской военно-научной конференции № 7 «Проблемы управления поддержанием боевой готовности соединений и частей в условиях повседневной и боевой деятельности». – Ростов-на-Дону: РВИ РВ. – 2008, Инв. №12/532 ДСП. – С. 107-113.

Самсонов Филипп Анатольевич

Ростовский военный институт ракетных войск.
E-mail: phas@aanet.ru.
344037, г. Ростов-на-Дону, пр. Нагибина, 24/50.
Тел.: +79281852411.

Костюченко Иван Иванович

E-mail: kostuchen@rambler.ru.
Тел.: +79081938152.

Петров Михаил Валентинович

E-mail: phas@aanet.ru.
Тел.: +79054512183.

Наконечный Виталий Николаевич

E-mail: kostuchen@rambler.ru.
Тел.: +79281763251.

Samsonov Filipp Anatolyevich

Rostov Military Institute of Rocket Troops
E-mail: phas@aanet.ru.
24/50, M. Nagibina pr., Rostov-on-Don, 344037, Russia.
Phone: +79281852411.

Kostuchenko Ivan Ivanovich

E-mail: kostuchen@rambler.ru.
Phone: +79081938152.

Petrov Mikhail Valentinovich

E-mail: phas@aanet.ru.
Phone: +79054512183.

Naconechnyi Vitaliyi Nicolaevich

E-mail kostuchen@rambler.ru.
Phone: +79281763251.

УДК 539.3

О.А. Губеладзе, С.В. Федоренко, А.В. Цыбенко

**ЭКСПРЕСС ОЦЕНКА СИЛЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРЕГРАДЫ
ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ТРАНСПОРТНО-УПАКОВОЧНЫМ
КОМПЛЕКТОМ ПРИ ПАДЕНИИ**

Рассматривается задача определения силы сопротивления грунта как сплошной среды, изменяющей плотность при действии сжимающих нагрузок, возникающих при соударении с ним транспортно-упаковочного комплекта (контейнера с приборами). Найденное

решение позволяет сделать вывод, что скорость распространения фронта «упаковки» грунта определяется величиной объёмной деформации грунта и скоростью соударения.
Грунт; фронт упаковки; соударение.

O.A. Gubeladze, S.V. Fedorenko, A.V. Tsibenko

EXPRESS EVALUATION OF A FORCE OPPOSITION OBSTACLE IN THE TIME OF INTERACTION WITH TRANSPORT-PACKING SET AT FALL

In this article consider a problem of the definition force opposition soil, as unbroken surroundings, changing density when action on the its pressing force, arising in the time of collided with its transport-packing set (of a container with apparatus. Fined of a solution allowing drew a conclusion, that speed spreading of a front “packing” soil, determinate value by the volume deformation of a soil and speed collision.

Soil; front “of a packing”; collided.

Для определения силы сопротивления грунта при соударении с ним контейнера приняты следующие допущения: форма той части поверхности контейнера, которая встречается с преградой, близка к сферической; скорость встречи контейнера с преградой существенно меньше скорости распространения упругих волн в области преграды; при соударении контейнера с грунтом образуются зоны: зона невозмущенного грунта; зона «упакованного» грунта. Граница зон распространяется со скоростью a , (зависит от модуля упругости E и коэффициента Пуассона μ грунта, а также от V_0); движение в области преграды происходит в вертикальной плоскости. Уравнение равновесия сил в направлении вертикальной оси контейнера при падении по нормали к поверхности будет иметь вид

$$m_k \frac{dV}{d\tau} + N - G = 0, \tag{1}$$

где m_k , G – масса и сила тяжести контейнера; V – скорость движения в области преграды; N – равнодействующая сила реакции преграды.

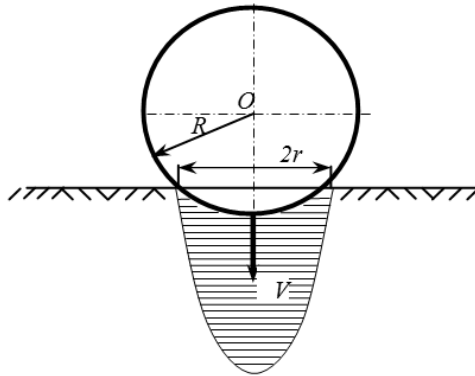


Рис. 1. Схема образования в грунте возмущенной области

Так как в данном случае $G = C_1(x_1 - x_2)$, то

$$m_k \frac{dV}{d\tau} = -N + C_1(x_1 - x_2), \tag{2}$$

где C_1 – жесткость; x_1 и x_2 – смещение масс эквивалентной системы.

Принимая во внимания то, что на первую массу эквивалентной системы действуют только усилия упругой связи, получим

$$m_k \frac{dV}{d\tau} = V \frac{dm_\Gamma}{d\tau} + C_1(x_1 - x_2). \quad (3)$$

Из равенства правых частей уравнений (2) и (3) следует

$$N = -V \frac{dm_\Gamma}{d\tau}. \quad (4)$$

Поскольку в рассматриваемом промежутке времени скорость контейнера при соударении с преградой изменяется незначительно, то можно принять $V = V_0$, тогда массу возмущенной части грунта можно определить по формуле

$$m_\Gamma = \pi \rho_\Gamma V_0 a_3 \tau^2 \left(R - \frac{V_0 \tau}{3} \right), \quad (5)$$

где R – радиус поверхности контакта контейнера; ρ_Γ – плотность грунта.

Продифференцировав (5) по времени и подставив в (4), получим

$$F = \pi \rho_\Gamma V_0^2 a_3 \tau (2R - V_0 \tau). \quad (6)$$

Сопоставляя выражение (6) с формулой, основанной на предположении, что в зоне деформации материала преграды создаются условия, аналогичные гидравлическому удару в трубах [1], можно увидеть, что их отличие заключается в различном физическом толковании членов a_3 и a (где a – скорость звука в грунте). Скорость звука здесь зависит только от параметров грунта и характеризует распространение в нем слабых возмущений, при которых грунт можно рассматривать как линейно-упругую среду. А соударение контейнера с преградой сопровождается с большими пластическими деформациями грунта. Таким образом, величина a_3 характеризует распространение в грунте волн конечной амплитуды и определяется величиной объёмной деформации грунта и скоростью соударения.

При падении контейнера на слабодеформированную поверхность элементы конструкции контейнера испытывают значительные перегрузки, которые могут привести к потере работоспособности. Определим максимальное значение перегрузки в центре масс объекта. Расчетная схема представлена на рис. 2. Для этого в уравнении (1) равнодействующую силы реакции преграды можно представить в виде $N(V) = \pi r^2 q$, (где r – радиус лунки, если глубина лунки h по сравнению с радиусом поверхности контакта объекта небольшая, то считаем $r^2 = 2Rh$) и пренебречь влиянием силы тяжести, т.е. принять $G=0$. Приближенно можно считать, что удельное давление q

будет пропорционально второй степени скорости движения v , $q(v) = q_0 \left(\frac{V}{V_0} \right)^2$,

(здесь q_0 – наибольшее удельное давление со стороны преграды при вдавливании в него круглого штампа; V_0 – начальная скорость входа изделия в преграду).

Тогда уравнение (1) можно записать

$$m \frac{dv}{dt} + 2\pi R q_0 \left(\frac{V}{V_0} \right)^2 h = 0. \quad (7)$$

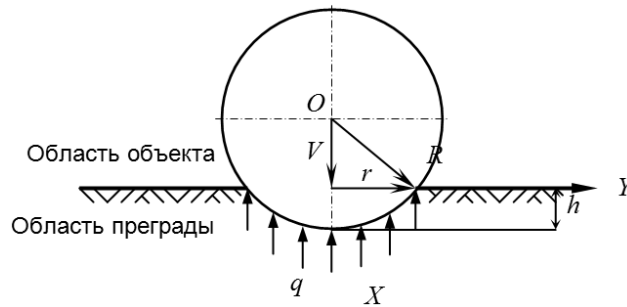


Рис. 2. Расчетная схема для определения перегрузки, возникающей при соударении контейнера с преградой, выбранная с учетом принятых допущений

Значение перегрузки в центре масс объекта будет определяться выражением

$$n = \frac{a}{g} = \frac{dV}{dt} = -\frac{aV_0^2}{g} h \exp(-ah^2). \quad (8)$$

С учетом того, что значение глубины лунки соответствующей максимальному значению перегрузки $h = \frac{1}{\sqrt{2a}}$,

$$n_{\max} = -1,075 \frac{V_0}{g} \sqrt{\frac{Rq_0}{m}}. \quad (9)$$

Из (9) видно, что величина перегрузки зависит от радиуса оболочки изделия, его массы и механических свойств преграды.

Усредненное значение осадки преграды

$$h_{cp} = \frac{1}{2}(h_1 + h_2) = 0,925(1 - \mu^2) \sqrt{F} \frac{q_0}{E}, \quad (10)$$

где F – площадь поперечного сечения штампа; μ и E – коэффициент Пуассона и модуль упругости материала преграды.

Подставив сюда значение площади $F = \pi r^2 = 2\pi R h$, получим

$$h = 0,925(1 - \mu^2) \sqrt{2\pi R h} \frac{q_0}{E}. \quad (11)$$

Этой формулой определяется взаимосвязь между физико-математическими характеристиками грунта и глубиной лунки. Если подставить в эту формулу значение h в момент наибольшей перегрузки и разрешить полученное при этом уравнение относительно q_0 , то получим

$$q_0 = 0,3085 \sqrt{\frac{mE^4 V_0^2}{(1 - \mu^2)^4 R^3}}. \quad (12)$$

Значение модуля упругости и коэффициента Пуассона для различных грунтов представлены в табл. 1.

Таблица 1

| Вид грунта | $E \times 10^5$ МПа | μ |
|---|-------------------------------|----------------------|
| Галечниковый Щебенистый Дресвяный | 650 550 420 | 0,24 |
| Гравинистый Мелкий песок Пылевидный песок | 460-330 370-240 140-100 | 0,29 |
| Супесь Суглинок Глина | 450-120 380-80 250-110 | 0,31 0,37 0,41 |
| Ил и торф | 40-20 | |

Величина перегрузки зависит от радиуса оболочки изделия, его массы и механических свойств преграды.

Если начальную скорость движения контейнера в области преграды определить по формуле $V_0 = \sqrt{2gH}$, то зависимость максимального значения перегрузки в центре масс контейнера от высоты падения контейнера будет определяться выражением

$$n_{\max} = -0,904 \sqrt[10]{\frac{E^4 R^2 H^6}{(1-\mu^2)^4 m^4 g^4}}. \quad (13)$$

В результате расчета получаем зависимость $n_{\max} = f(H)$, представленную на рис. 3.

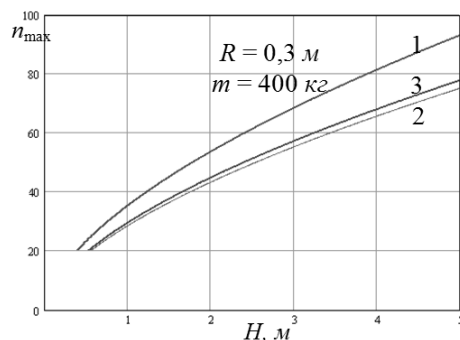


Рис. 3. Зависимость максимальной перегрузки в центре масс объекта от высоты при падении на: 1 – галечниковый грунт; 2 – мелкий песок; 3 – суглинок

Таким образом, полученное выражение (13) позволяет довольно легко оценить значение перегрузки, которое испытает контейнер при падении.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Колесников К.С., Самойлов Е.А., Рыбак С.А. Динамика топливных систем ЖРД. – М.: Машиностроение, 1975.

Губеладзе Олег Автандилович

Ростовский военный институт ракетных войск.

E-mail: sahabudinov@mail.ru.

344037, г. Ростов-на-Дону, пр. М. Нагибина, 24\50.

Тел.: 88632450395; 88632326957.

Цыбенко Александр Владимирович

Федоренко Сергей Владимирович

Gubeladze Oleg Avtandilovich

Rostov Military Institute of Rocket Troops.

E-mail: sahabudinov@mail.ru.

24\50, pr. M. Nagibina, Rostov-on-Don, 344037, Russia.

Phone: +78632450395; +78632326957.

Tsibenco Alexander Vladimirovich

Phedorenko Sergey Vladimirovich

УДК 004.4-23

А.И. Долгов, В.В. Преснухин, Д.В. Шихов

ДООПРЕДЕЛЯЕМАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ

Предлагается универсальная методика оценки сложных объектов в интересах различных видов профессиональной деятельности с предоставлением пользователям возможностей дополнения и изменения решаемых с использованием ЭВМ прикладных задач оценки объектов.

Методика; объект оценки; показатель.

A.I. Dolgov, V.V. Presnukhin, D.V. Shikhov

THE SUPPLEMENTED TECHNIQUE OF AN ESTIMATION OF OBJECTS

The universal technique of an estimation of difficult objects in interests of various kinds of professional work with granting is offered users of possibilities of addition and change of COMPUTERS of applied problems of an estimation of objects solved with use.

Technique; object of estimation; indicator.

Научную основу оценки различных видов профессиональной деятельности составляет математическое моделирование. Так как любой оцениваемой системе присуще неограниченное количество свойств, то соответственно конкретно устанавливаемой (в зависимости от решаемых задач) цели оценки определяется содержательная модель оцениваемой системы и математические модели её элементов, подлежащих оценке, характеризуемые перечнем объектов оценивания, оцениваемых свойств (характеристик) объектов, показателей и критериев оценки, а также используемых расчётно-логических соотношений.

В процессе функционирования оцениваемой системы могут изменяться целевые установки, методы управления, организационно-штатная структура, требования руководящих документов, и тем самым изменяться содержательная модель системы и математические модели её элементов. В связи с этим функционирование системы может оцениваться в самых различных аспектах, что ставит под сомнение использование традиционного подхода, основанного только лишь на применении заблаговременно разрабатываемых моделей и их программных реализаций в виде конкретного набора прикладных задач, решаемых на ЭВМ. Принципиально необходимо создание методики, которая может развиваться в своих возможностях и адаптироваться к конкретно задачам оценивания, обеспечивая тем или иным пользователем реально требуемое многообразие решаемых задач.

Выход из создавшейся проблемной ситуации предлагается найти в рамках использования новых информационных технологий на пути создания специфиче-