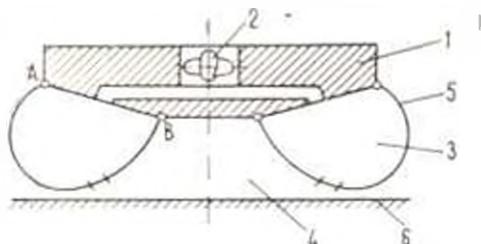


Ա. Ա. ԿԱԽՅԱՆ

ԴԵՓՈՐՄԱԿՆԻ ԳՆԻՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱՊՊԱՐԱՏԻ
 ՆԱ ՎՈՅԴՍՈՒՆԻ ՍՈՒՑԻՔԵ ՔՐԻ ԻՅՄԵՆՈՒՄԻ ԴԱՎԼԵՆԻՅԱ

1. Ապարատները վոզԴՍՈՒՆԻ ՍՈՒՑԻՔԵ (ցրճճՈՒՄԻ ԱՎՏՈՄՈԲԻԼԻ, ՍՈՒԴԱ) յԱՍՏԻՅԱՆ ԵՄ ԲԵՐՍԵԿՏԻՎՆԻՅՈՒՄ ԿՐԱՍՊՈՐՏՆԻՅ ԱՐԿՈՒՄԸՆԻ ՄԵԴԻԱՄ. ՕԲՅԻԿՆԱԿԱՆ ՏԵՄԱ ՍՈՒՑԻՔԵ ԱՊՊԱՐԱՏՆԵՐԻ ՆԱ ՎՈՅԴՍՈՒՆԻ ՍՈՒՑԻՔԵ (ԱՎՊ) ԴԱՆԱ ՆԱ ՓԻԳ. 1. ԶԵՐԵՐ: 1—ԿՈՐՍՈՍ ԱՎՊ, 2—ՎԵՆԿԻԱՅՈՒՐ, 3—ՐԵՍԻՆԵՐ, 4—ՎՈՅԴՍՈՒՆԻ ՍՈՒՑԻՔԵ, 5—ԳՆԻՑՈՒԹՅՈՒՆ, 6—ԵՔՐԱՆ [1].



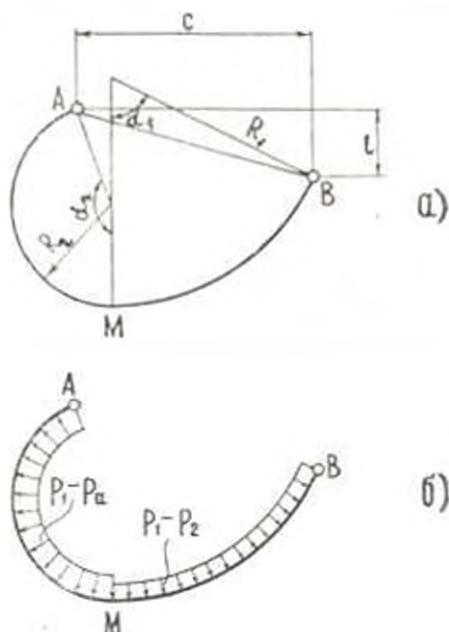
ՓԻԳ. 1.

ՏՐԵԴԻ ՎՐԱՅԻՆԻՅ ՔՐՈԲԼԵՄ, ՏՎՅԱԶՆԱՆՆԻՅ ԵՄ ՔՐՈԵԿՏԻՎՈՒՄԻՆ ԵՄ ԵՔՍՊԼԱՏԱԿՆԻՅ ԱՎՊ, ՎՅԱՅՆՈՒ ՄԵՍՏՈ ԶԱՆԻՄԱԿԵ ՔՐՈԲԼԵՄԱ ՆԱ ԿՐԱՍՊՈՐՏՆԻՅ ԵՄ ԿՈԼԵԲԱՆԻՅ [2]. ԵՄ ԿԱԿ ՔՐԻ ԵԵ ՐԵՏՈՒՄԻՆ ՆԵՕԲԽՈՒԴԻՄՈՒ ՄՈՒԿԻՏՎԱԿԵ ՍՈՒՑԻՔԵ ԳՆԻՑՈՒԹՅՈՒՆ, ԵՄ ՎՈՅՆԻՅԱԿԵ ԶԱԴՈՒԿԱ ՕՓՐԵԴԵԼԵՆԻՅ ԴԵՓՈՐՄԱԿՆԻ ԳՆԻՑՈՒԹՅՈՒՆ, ՎՅՅՎԱԶԵՄԻՅ ԻՅՄԵՆՈՒՄԻ ԴԱՎԼԵՆԻՅ ԵՄ ՐԵՍԻՆԵՐԵ ԵՄ ՍՈՒՑԻՔԵ. ՆԻՅԵ ՐԱՏՄԱՏՐԻՎԱԿԵՆ ԵՄ ԶԱԴՈՒԿԱ: ՔՐԵՅԵ ՎԵՍՏՈ, ՕՓՐԵԴԵԼՅԱԿԵ ՓՐՈՄԱ ԳՆԻՑՈՒԹՅՈՒՆԻ Վ ՐԱՎՆՈՒԵՍՆՈՒ ՍՈՒՑԻՔԵ ԱՎՊ, Ա ԶԱՏԵՄ ՆԱՓՈՒԴՅԱ ԴԵՓՈՐՄԱԿՆԻ ԳՆԻՑՈՒԹՅՈՒՆԻ ՔՐԻ ԻՅՄԵՆՈՒՄԻ ԴԱՎԼԵՆԻՅ.

ԲՈՒԴԵՄ ՏԵՄԱԿԵՐ, ՉՏՈ ԴԱՆՆԻ ՐԱՏՄԵՐՆԵՐ ԵՄ Տ, Ա ԿԱՅԿԵ ՍՈՒՑՆԱ ԶԻՄՆԱ ԴՈՒԳԻ ՕԲՈՒՇՈՒԿԻ L (ՓԻԳ. 2a) ՔՐԻ ՐԱՏԿԵ ՍՈՒՑՆԱՐԱՄ, ՕՓՐԵԴԵԼՅԱԿԵՐ ՓՐՈՄԱ ԳՆԻՑՈՒԹՅՈՒՆԻ, ՕՓՐԵՅՆՈՒՄԻ ՐԱՏՄԱՏՐԻՎԱԿԵՆ ԿԱԿ ՇՆԻԼԻՆԴՐԻԿԵՍԿԱ ԲԵՅՄՈՄԵՆՏՆԱԿԱ ՆԵՐԱՏՅԱՅԻՄԱԿԱ ՕԲՈՒՇՈՒԿԱ, ՆԵՍ ԳՆԻՑՈՒԹՅՈՒՆԻ ՆԵ ՄՈՒԿԻՏՎԱԿԵ. ՔՐԻ ԶՅՈՒՄ ՕԲՈՒՇՈՒԿԱ ՕԲՐԱՅՈՒՄԵՆ ԶՈՒՄ ԿՐՈՒԳՈՒՄ ԸՆԻԼԻՆԴՐՈՒՄ ՎՐԱՅԻՆԻՅ ՐԱԴԻՍՈՒՄ R_1 ԵՄ R_2 . ԳՐԱՆԻՑԵ ՄԵՅՈՒ ԸՆԻԼԻՆԴՐԱՄԻ ՏՈՒՄԵՍՏՎՅԱԿԵ ՕԲՐԱՅՈՒՄԻՅԱԿԱ, Վ ԿՈՏՅԱՆԻՅ ՎԵՏԱՆԵՄԻՅ ՄԵՃՈՒՄԻՅ ՆԱ (ՏՄ. ՓՈՒԿՏԱ M). ԴԱՎԼԵՆԻՅ ՎՈՅԴՍՈՒՆԻ ՍՈՒՑԻՔԵ ԱՍՈՒՑՈՒՄԻՅ ԿՐԵՅՈՒՄԻՅ p_0 , ՔՐԻՄԵՆ ՍՈՒՑՆԱ p_1 Վ ՐԱՎՆՈՒԵՍՆՈՒ ՍՈՒՑԻՔԵ ԱՎՊ ՕԲՅԱՆՈՒՄԻՅ ԿՐԵՅՈՒՄԻՅ p_{00} . ՔՐԵՅՈՒՄԻՅ p_0 , p_1 ԵՄ p_{00} ՕԲՅԱՆՈՒՄԻՅ ՏՈՒՄԵՍՏՎՅԱԿԵ ՎԵՂԻՄՆԻՅ ԱՅ ՎՈՅԴՍՈՒՆԻ ՍՈՒՑԻՔԵ, Ա ԿՐԵՅՈՒՄԻՅ $\bar{p} = (p_2 - p_0)/(p_1 - p_0)$ ԿՈՓԻՑԻԵՆՏ ՆԵՐՊԱՏԱ ԴԱՎԼԵՆԻՅ ՄԵՅՈՒ ՍՈՒՑԻՔԵ ԵՄ ՐԵՍԻՆԵՐԵ. ՎԵՍԵ ՐԱՏՄԱՏՐԻՎԱԿԵՆ ԲՈՒԴՄԵՆ ԸՆՏՈՒՄԻՅ Կ ԱԵՄԵՆՏԱ ՕԲՈՒՇՈՒԿԻ, ՐԱՏՄԵՐ ԿՈՒՐՈՒ ՎՈՒԼ ԕՐԱՅՈՒՄԻՅ ՐԱՎՆ ԵԴԻՆԻՑԵ. Վ ՕԲՅԱՆՈՒՄԻՅ ՆԱՄՈՒՐԻ ՎԵՄԵՆՏՆԱ

та действует давление p_1 , а внешнее давление имеет два значения — в правой части давление p_2 , а в левой — атмосферное давление (p_a) (фиг. 2б).

2. Рассмотрим форму гибкого ограждения в равновесном состоянии АВП (когда $p_{20} > p_a$), которая определяется четырьмя параметрами: радиусами правой и левой частей R_{10} и R_{20} , а также углами α_{10} и α_{20} . Коэффициент давления в равновесном состоянии АВП будет $p = (p_{20} - p_a) / (p_{10} - p_a) = p_2^- / p_1^+$.



Фиг. 2.

Из теории безмоментных оболочек имеем связь между окружным нормальным напряжением σ с давлением внутри элемента p и радиусом кривизны R

$$\sigma = pR \quad (2.1)$$

По условию сопряжения цилиндров напряжения слева и справа точки M равны, то есть

$$(p_{10} - p_a) R_{20} = (p_{20} - p_{21}) R_{10} \quad (2.2)$$

Вводя обозначения $a_0 = 1 - p_a$, $c_1 = l/L$, $c_2 = c/L$, получим два уравнения для определения углов α_{10} и α_{20}

$$a_0 (1 - \cos \alpha_{20}) + \cos \alpha_{10} - 1 = c_1 (\alpha_{10} + a_0 \alpha_{20}) \quad (2.3)$$

$$a_0 \sin \alpha_{20} + \sin \alpha_{10} = c_2 (\alpha_{10} + a_0 \alpha_{20})$$

и два уравнения, определяющие радиусы R_{10} и R_{20}

$$R_{10} = L / (\alpha_{10} - a_0 \alpha_{20}), \quad R_{20} = a_0 L / (\alpha_{10} + a_0 \alpha_{20}) \quad (2.4)$$

3. При отклонениях от равновесного состояния АВП, когда в ресивере и в воздушной подушке приращения давления соответственно равны Δp_1 и Δp_2 , коэффициент давления определяется

$$\bar{p} = \frac{p_2 - p_a}{p_1 - p_a} = \frac{p_{20} + \Delta p_2}{p_{10} + \Delta p_1}$$

а в линейном приближении

$$\bar{p} = \frac{\bar{p}_0}{p_{20}} [p_{20} + (\Delta p_2 - \bar{p}_0 \Delta p_1)]$$

Изменение коэффициента давления будет

$$\Delta \bar{p} = \bar{p} - \bar{p}_0 = \frac{\bar{p}_0}{p_{20}} (\Delta p_2 - \bar{p}_0 \Delta p_1) \quad (3.1)$$

В неравновесном состоянии АВП вместо (2.3) будет

$$\begin{aligned} a(1 - \cos \alpha_2) + \cos \alpha_1 - 1 &= c_1(\alpha_1 + a\alpha_2) \\ a \sin \alpha_2 + \sin \alpha_1 &= c_2(\alpha_1 + a\alpha_2) \end{aligned}$$

где $a = 1 - \bar{p} = a_0 - \Delta \bar{p}$, а вместо (2.4) будет

$$R_1 = L/(\alpha_1 + a\alpha_2), \quad R_2 = aL/(\alpha_1 + a\alpha_2)$$

Полагая

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \alpha_{10} + \Delta \alpha_1 \\ \alpha_2 &= \alpha_{20} + \Delta \alpha_2 \\ R_1 &= R_{10} + \Delta R_1 \\ R_2 &= R_{20} + \Delta R_2 \end{aligned} \quad (3.2)$$

и считая отклонения малыми по сравнению с равновесными значениями, получим с учетом (2.3) два уравнения для определения приращения углов $\Delta \alpha_1$ и $\Delta \alpha_2$

$$(\sin \alpha_{10} + c_1) \Delta \alpha_1 - a_0 (\sin \alpha_{20} - c_1) \Delta \alpha_2 = (\cos \alpha_{20} + c_1 \alpha_{20} - 1) \Delta \bar{p}$$

$$(\cos \alpha_{10} - c_2) \Delta \alpha_1 + a_0 (\cos \alpha_{20} - c_2) \Delta \alpha_2 = (\sin \alpha_{20} - c_2 \alpha_{20}) \Delta \bar{p}$$

и два соотношения, определяющие приращения радиусов ΔR_1 и ΔR_2

$$\Delta R_1 = (\alpha_{20} \Delta \bar{p} - \Delta \alpha_1 - a_0 \Delta \alpha_2) R_{10} (\alpha_{10} + a_0 \alpha_{20})$$

$$\Delta R_2 = (\alpha_{20} \Delta \bar{p} - \Delta \alpha_1 - a_0 \Delta \alpha_2) R_{20} (\alpha_{10} + a_1 \alpha_{20}) - R_{10} \Delta \bar{p}$$

Вводя обозначения

$$K_1^* = \frac{1 - (c_1 + c_2 a_{20}) \sin \alpha_{20} + (c_1 \alpha_{20} - c_2 - 1) \cos \alpha_{20} + c_2}{\sin(\alpha_{10} + a_{20}) + c_1 (\cos \alpha_{20} - \cos \alpha_{10}) - c_2 (\sin \alpha_{10} + \sin \alpha_{20})}$$

$$K_2^R = \frac{c_2 (\cos \alpha_{20} - \alpha_{20} \sin \alpha_{10} - 1) - c_1 \sin \alpha_{20} - \cos (\alpha_{10} + \alpha_{20}) - (c_1 \alpha_{20} - 1) \cos \alpha_{10}}{[\sin (\alpha_{10} - \alpha_{20}) + c_1 (\cos \alpha_{20} - \cos \alpha_{10}) - c_2 (\sin \alpha_{10} + \sin \alpha_{20})] a_0} \\ k_1^R = (\alpha_{20} - k_1^R - a_0 k_2^R) / (\alpha_{10} + a_0 \alpha_{20})^2 \quad (3.3) \\ k_2^R = (\alpha_{20} - k_1^R - a_0 k_2^R) a_0 / (\alpha_{10} + a_0 \alpha_{20})^2 - 1 / (\alpha_{10} + a_0 \alpha_{20})$$

и учитывая (3.1), получаем

$$\Delta \alpha_1 = k_1^R \frac{\bar{p}_0}{p_{20}} (\Delta p_2 - \bar{p}_0 \Delta p_1) \\ \Delta \alpha_2 = k_2^R \frac{\bar{p}_0}{p_{20}} (\Delta p_2 - \bar{p}_0 \Delta p_1) \quad (3.4) \\ \Delta R_1 = k_1^R L \frac{\bar{p}_0}{p_{20}} (\Delta p_2 - \bar{p}_0 \Delta p_1) \\ \Delta R_2 = k_2^R L \frac{\bar{p}_0}{p_{20}} (\Delta p_2 - \bar{p}_0 \Delta p_1)$$

Выражениями (3.3) и (3.4) полностью определяются искомые приращения геометрических параметров в зависимости от приращений давлений Δp_1 и Δp_2 .

4. Найдем изменение объема ресивера и уровни расположения точки M в зависимости от приращений давления. В равновесном состоянии АВП объем ресивера V_{10} можно определить по выражению $V_{10} = F_{10} \cdot b$, в котором F_{10} — площадь поперечного сечения ресивера при равновесном состоянии АВП

$$F_{10} = \frac{1}{2} [R_{10}^2 (\alpha_{10} - \sin \alpha_{10}) + R_{20}^2 (\alpha_{20} - \sin \alpha_{20})] + \\ + \frac{1}{2} R_{10} R_{20} |\sin \alpha_{10} + \sin \alpha_{20} - \sin (\alpha_{10} + \alpha_{20})|$$

b — длина осевой линии гибкого ограждения (по периметру). В неравновесном состоянии АВП площадь поперечного сечения ресивера будет

$$F_1 = \frac{1}{2} [R_1^2 (\alpha_1 - \sin \alpha_1) + R_2^2 (\alpha_2 - \sin \alpha_2)] + \\ + \frac{1}{2} R_1 R_2 |\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2 - \sin (\alpha_1 + \alpha_2)|$$

Приращение объема ресивера в неравновесном состоянии АВП $\Delta V_1 = \Delta F_1 \cdot b$, причем (в линейном приближении)

$$\Delta V_1 = F_1 - F_{10} - k_1^R L \frac{\bar{p}_0}{p_{20}} (\Delta p_2 - \bar{p}_0 \Delta p_1) \quad (4.1)$$

где

$$\begin{aligned}
 k_1^F &= 1/2 (\alpha_{10} - \sin \alpha_{10}) k_1^R + 2a_0 (\alpha_{20} - \sin \alpha_{20}) k_2^R + \\
 &+ [\sin \alpha_{10} + \sin \alpha_{20} - \sin (\alpha_{10} + \alpha_{20})] (a_0 k_1^R + k_2^R) / 2 (\alpha_{10} + \\
 &+ a_0 \alpha_{20}) + [(a_0 - 1) \cos \alpha_{10} + 1 - a_0 \cos (\alpha_{10} + \alpha_{20})] k_1^R + \\
 &+ a_0 [(1 - a_0) \cos \alpha_{20} + a_0 - \cos (\alpha_{10} + \alpha_{20})] k_2^R / 2 (\alpha_{10} + a_0 \alpha_{20})^2
 \end{aligned}$$

Изменение уровня расположения образующей М в неравновесном состоянии АВП

$$d = R_{10} (1 - \cos \alpha_{10}) - R_1 (1 - \cos \alpha_1)$$

или, в линейном приближении

$$d = k^d L \frac{\bar{p}_0}{\rho_0} (\Delta p_0 - \bar{p}_0 \Delta p_1) \quad (4.2)$$

где

$$k^d = k_1^R (\cos \alpha_{10} - 1) - (k_1^R \sin \alpha_{10}) / (a_{10} + a_0 \alpha_{20})$$

В табл. 1—3 приведены значения безразмерных коэффициентов k_1^R и k^d для значений $\bar{p}_0 = 0.25, 0.5, 0.75$.

Таблица 1

| | | $\bar{p}_0 = 0.25$ | | | | |
|------------|------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| α_1 | α_2 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 |
| 0.02 | $-k_1^R$ | 0.0281 | 0.0202 | 0.0151 | 0.0116 | 0.0090 |
| | k^d | 0.1854 | 0.0929 | 0.0546 | 0.0352 | 0.0240 |
| 0.04 | $-k_1^R$ | 0.0261 | 0.0194 | 0.0148 | 0.0114 | 0.0089 |
| | k^d | 0.1451 | 0.1029 | 0.0618 | 0.0404 | 0.0278 |
| 0.06 | $-k_1^R$ | 0.0238 | 0.0185 | 0.0143 | 0.0112 | 0.0088 |
| | k^d | 0.1986 | 0.1107 | 0.0681 | 0.0451 | 0.0314 |
| 0.08 | $-k_1^R$ | 0.0215 | 0.0175 | 0.0138 | 0.0109 | 0.0086 |
| | k^d | 0.1974 | 0.1164 | 0.0735 | 0.0495 | 0.0348 |
| 0.10 | $-k_1^R$ | 0.0193 | 0.0164 | 0.0133 | 0.0106 | 0.0084 |
| | k^d | 0.1927 | 0.1201 | 0.0779 | 0.0533 | 0.0379 |

Таблица 2

| | | $\bar{p}_0 = 0.5$ | | | | |
|-------|----------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| c_1 | | $c_2 = 0.2$ | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 |
| 0.02 | $-k_1^F$ | 0.0721 | 0.0640 | 0.0514 | 0.0406 | 0.0319 |
| | k^d | 0.4226 | 0.2651 | 0.1676 | 0.1109 | 0.0759 |
| 0.04 | $-k_1^F$ | 0.0638 | 0.0507 | 0.0493 | 0.0395 | 0.0313 |
| | k^d | 0.3894 | 0.2617 | 0.1713 | 0.1156 | 0.0802 |
| 0.06 | $-k_1^F$ | 0.0566 | 0.0554 | 0.0470 | 0.0383 | 0.0306 |
| | k^d | 0.3582 | 0.2559 | 0.1734 | 0.1195 | 0.0841 |
| 0.08 | $-k_1^F$ | 0.0504 | 0.0512 | 0.0446 | 0.0369 | 0.0297 |
| | k^d | 0.3294 | 0.2485 | 0.1741 | 0.1224 | 0.0873 |
| 0.10 | $-k_1^F$ | 0.0449 | 0.0473 | 0.0422 | 0.0354 | 0.0288 |
| | k^d | 0.3031 | 0.2398 | 0.1735 | 0.1245 | 0.0901 |

Таблица 3

| | | $\bar{p}_0 = 0.75$ | | | | |
|-------|----------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| c_1 | | $c_2 = 0.2$ | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 |
| 0.02 | $-k_1^F$ | 0.1018 | 0.1588 | 0.1643 | 0.1441 | 0.1180 |
| | k^d | 0.5751 | 0.6369 | 0.5173 | 0.3786 | 0.2689 |
| 0.04 | $-k_1^F$ | 0.0941 | 0.1446 | 0.1530 | 0.1372 | 0.1140 |
| | k^d | 0.5220 | 0.5861 | 0.4933 | 0.3716 | 0.2693 |
| 0.06 | $-k_1^F$ | 0.0870 | 0.1320 | 0.1424 | 0.1302 | 0.1097 |
| | k^d | 0.4775 | 0.5413 | 0.4697 | 0.3633 | 0.2685 |
| 0.08 | $-k_1^F$ | 0.0804 | 0.1207 | 0.1323 | 0.1232 | 0.1052 |
| | k^d | 0.4392 | 0.5013 | 0.4465 | 0.3539 | 0.2665 |
| 0.10 | $-k_1^F$ | 0.0743 | 0.1105 | 0.1223 | 0.1162 | 0.1005 |
| | k^d | 0.4053 | 0.4653 | 0.4240 | 0.3436 | 0.2633 |

Ленинградский кораблестроительный институт

Поступила 4 II 1970

Ա. Ա. ՉԱՈՎԻՆ

ՕՊԻՆԵՐԻ ԲԱՐՁՐԻ ՎՐԱ ԽԱՐՔԻ ՃԿՈՒՆ ՊԱՐԱՊՄԱՆ ԳԵՆՈՐՄԱՑԻԱՆԵՐԸ
ՃՆՇՄԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒՄԱՆ ԳԵՊՔՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո ս մ

Դիտարկվում են օդային բարձր վրա սարքի ճկուն պարսպման դեֆորմացիաները բարձում և ռեօբիկերում մնացածների բշխղի ստատիկ փոփոխման

գիւղերում, Պարիսպը դիտարկվում է որպէս անկշիռ, դրանաբնական մեծութեամբ թափանցելի, Ստացված են համապարակչի և անհամապարակչի վիճակներում սարքի պարսպման ձևը որոշող մեծութիւնների համար արտահայտութիւններ:

DEFORMATION IN FLEXIBLE SKIRT OF THE AIR-CUSHION VEHICLE UNDER VARIATION IN PRESSURE

A. A. CHAKHOYAN

S u m m a r y

The problem of changing the form of a flexible skirt of the air-cushion vehicle under variation of pressure in the air cushion and inside the flexible skirt is solved in a quasi-statical statement.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Колывасов Б. А., Косоруков А. И. и др. Особенности проектирования судов с новыми принципами движения. Л., Судостроение, 1974
2. Маслов А. А., Пановко Я. Г. Колебания аппарата на воздушной подушке как твердого тела на обобщенном упруговязком основании МТГ. 1975, № 4.