

ӘОЖ 629.78

ҒАРЫШТЫҚ АППАРАТТАРДЫҢ ПАНЕЛІНЕ ТҮСКЕН КҮН СӘУЛЕСІНІҢ ЖЫЛУЛЫҚ АҒЫНЫН ЕСЕПТЕУ

Әбдірахман ОлжасМерекеұлы

o-abdrakhman@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ «Ғарыштық техника және технологиялар» кафедрасының
4-курс студенті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – С.Р.Есенғали

Қазіргі уақытта орбитада ғарыш аппараттары үнемі күн сәулесінің әсеріне ұшырайды. Осыған байланысты ғарыш аппараттарындағы жасушалық панельдер әртүрлі жылу көздерінен (ғарыш аппараттарының ішіндегі аспаптардан жылу, күн радиациясы, жердің сәулеленуі, жер бетіндегі күн радиациясын көрсететін) тұрақты қызуға ұшырайды. Әртүрлі жылу көздеріне үнемі әсер ету материалдың деформациясына және жылытқыштардан үлкен энергия шығынын тудырады.

Бұл мақалада белгілі деректермен күн радиациясының жылу ағынын есептейтін формуланы қарастырамыз. Ол күн радиациясының жылу ағынын анықтайды. Ғарыш аппаратын жабуға арналған материалға байланысты ғарыш аппараттарының температуралық айырмашылықтарға байланысты деформацияға ұшырайтынын және қанша жылу жылытқышы мен энергияны тұтыну жүйесінің ұзаққа созылатындығын болжауға болады. Біз жылу жылытқыштарын оңтайлы орындау үшін және батареядан энергияны аз жұмсау үшін ғарыш аппараттарының оңтайлы ұстанымын қамтамасыз етуіміз керек.

Күн сәулесінің қарқындылығын сипаттайтын сипаттамалық мәндер

Атауы	Белгілеуі	Сипаттамасы
Күн сәулесінің тікелей сәулелену бұрышы (сәуле)	Θ	Кез-келген бетіне сәуле бағыты мен қалыпты бетіне дейінгі бұрыш. Радиандарда өлшенген
Қиғаштық	δ	Күннің бұрыштық жағдайы экваториальді жазықтыққа қатысты (солтүстік жарты шардаушіноң, радиан өлшенген)
Ұшақтың азимут бұрышы	γ	Кәдімгі жердің жергілікті меридианнан ауытқуы (оңтүстік бағыты оңтүстік бағытта қабылданады, шығысқа ауытқу оң деп саналады, батысқақарай - теріс)
Күн биіктігі	α	Күн сәулесінің тікелей күн сәулесінің бағыты мен күн сәулесінің көлденең проекциясы арасындағы бұрыш. Радиандарда өлшенген
Сағат бұрышы	ω	Күннің бұрыштық жылжуын анықтайтын бұрыш. Бір сағат $\pi/12$ рад немесе 15 градус бұрыштық ығысу. Түстен кейін сағат бұрышы нөлге тең. Сағаттың алдындағы сағат бұрышының мәндері оң, ал кейінгі теріс деп саналады. Радиандарда өлшенген.

Күн радиациясының жылу ағынының тығыздығын есептеу кезінде немесе, басқаша айтқанда, көлбеу бетіне келетін сәуле, радиациялық баланс теңдеуі:

$$Q_{\text{накл}} = K \cdot (S_{\text{накл}} + D_{\text{накл}}), \quad (1)$$

Мұнда $Q_{\text{накл}}$ – құрылымдық элементінің көлбеу бетіне түсетін күн радиациясының жылу ағынының жалпы тығыздығы, Вт/м²; $S_{\text{накл}}$ - ауданы, W / m² құрылымдық элементінің көлбеу бетіне тікелей күн радиациясының жылу ағынының тығыздығы; $D_{\text{накл}}$ - ICP, W / m² құрылымдық элементінің көлбеу бетіне түсетін шашыраңқы күн энергиясының жылу ағынының тығыздығы; K – теңіздің теңіз бетіндегі жылу ағыны ескерілген түзету коэффициенті.

Осы негізгі формуланы табу үшін, C++ бағдарламасында Күн сәулелердің жылу ағынын есептеуге арнайы код жазылған. Осы бағдарлама есептеуді жеңілдетеді.

Осы бағдарламаның жұмыс істеу принципі келесі формулалар арқылы орындалады:

$$S_{\text{накл}} = S_{\text{орт}} \cos \theta \quad (2)$$

мұнда $S_{\text{орт}}$ – сәуле, Вт / м² сәулелену ортогоналды бетінде тікелей күн сәулесі.

$$S_{\text{орт}} = \frac{S_0 \sin \alpha}{\sin \alpha + c} \quad (3)$$

мұнда S_0 – 1395 Вт / м² тең күн радиусы; c - атмосфераның ашықтық дәрежесін сипаттайтын мән. C коэффициентінің сипаттамасы және оның сандық мәндері 2-кестеде келтірілген.

```

Введите угол падения солнечных лучей:
90
Введите день в году (N/365):
56
Введите широту местности
71
Введите угол КА к горизонту земли
90
Введите время(час)
15
Q=1372.66
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```

1-сурет – Бағдарламаның нәтижесі

2-кесте

С коэффициентінің сипаттамасы және оның сандық мәндері

	Атмосфераның ашықтық дәрежесі						
	Өте жақсы	Жоғары	Жоғары көтерілді	Қалыпты	Төмендетілген	Төмен	Ультратөмен
Коэффициенттің сандық мәні, бар	0,13	0,27	0,34	0,43	0,54	0,67	0,91

Атмосфераның күн сәулесінің градустарының әртүрлі биіктіктерінде және атмосфераның ашықтық дәрежесінде сәулелерге тікелей күн радиациясының ортогоналды бетіне жылу ағынының тығыздығын есептейік.

3-кесте

Тікелей күн радиациясынан жылу ағынының тығыздығының мәні сұрыптау, Вт / м²

Атмосфераның ашықтық дәрежесі, бар	Күн биіктігі α градуста										
	7	10	15	20	25	30	40	50	60	75	90
	Радардағы күн биіктігі α										
	012	0,17	0,26	0,35	0,44	0,52	0,7	0,87	1,05	1,31	1,57
0,91	162,18	218,69	307,29	381,79	444,77	492,68	578,22	636,82	680,79	718,39	730,37
0,67	211,4	281,24	386,84	472,25	542,17	594,02	683,82	743,37	787,07	823,76	835,33
0,54	253,1	332,79	449,93	541,79	615,14	668,49	758,88	817,46	859,77	894,86	905,84
0,43	303,7	393,89	521,96	618,89	694,19	747,83	836,59	892,75	932,66	965,36	975,52
0,34	363,2	463,51	600,63	700,46	775,76	828,25	913,09	965,51	1002,18	1031,88	1041,04
0,27	428,5	537,38	680,40	780,46	853,79	903,85	983,01	1030,85	1063,86	1090,31	1098,43
0,13	668,7	88,85	926,49	1011,5	1068,8	1105,7	1160,7	1192,2	1213,1	1229,5	1234,5

Осы формулаларды C++ кодына енгізсек, Күн сәулелерін есептеуге оңай және тез жолы ашылады.

```
main.cpp x
23     cin>>t;
24
25     {
26
27
28     S2 = (S3*sin(a*M_PI/180))/(sin(a*M_PI/180)+c);
29     b = 0.41*sin(360*(284+N)/365);
30     o = sin(b)*sin(f*M_PI/180)*cos(s*M_PI/180)+sin(b)*cos(f*M_PI/180)*sin(s*M_PI/180)*cos(f*M_PI/180)+cos(b)*cos(f*M_PI/180)*cos(s
31
32     S1 = S2 * cos(o*M_PI/180);
33
34
35     D2 = ((S3-(S3*sin(a*M_PI/180))/(sin(a*M_PI/180)+c))/3)*sin(a*M_PI/180);
36
37     D1 = D2*(0.55+0.434*cos(o)+0.313*cos(o)*2);
38     A = 0.2;
39     K = 1/(1-0.2*A);
40
41     Q = K * (S1+D1);
42     cout<<"Q="<<Q<<endl;
43     system("pause");
44     return 0;
45 }
```

2-сурет – Бағдарлама коды

Мақаланың басты мақсатымен таныстық және бағдарламаның жұмысын сурет ретінде көрсетілген. Болашақта ғарыштық аппараттың термореттеу жүйесіне энергияның көп жұмсалуды тез есептеуге ыңғайлы бағдарлама. Біз білетіндей ғарыштық аппаратта термореттеу жүйесі энергия көп жұмсайтын жүйе болып табылады, сондықтан көрсетіп отырған бағдарлама ғарыштық аппараттың орбитаға шықпауға дейін есептеуге және ғарыштық аппаратта тез арада энергияның жұмсалудына келмеуіне арналған.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Староконь И.В. Методика оценки воздействия солнечного излучения на температурное состояние морских стационарных платформ // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2.;

2. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=12713> (дата обращения: 18.03.2019).