

Estimation of information reliability of airborne facilities designed for detecting dangerous zones during flight

Information reliability characterizes the correct flow of information processes in a given time interval under the given external conditions (including the impact of clutters), assuming good working equipment.

Development of Airborne Weather Radar (AWR) is mainly associated with growing functionalities on detecting various dangerous meteorological phenomena (DMP). A major aspect of the operational efficiency of AWR is the reliability DMP detection [1].

On this basis the technique of reliability estimation at dangerous turbulence zone (DTZ) detection was developed, and the first quantitative estimates of DTZ localization on RR were obtained [2]. It is worth to mention dual-wavelength technique that was developed for hail detection by ground-based radar that is not suitable for AWR. The detection of hail zones at en-route flight is possible by using polarization techniques in AWR. Other important point is the development of passive devices for thunderstorm activity detection, which can be combined with AWR.

Conventional radar, coherent (Doppler) radar including quasi-coherence, polarization and polarimetric radars, and finally Doppler-polarimetric radar are considered as basic types of radar systems for implementation of different techniques of DMP detection.

Evolution of Airborne WX DMP detection resulted in the contradiction. On the one hand, more detailed information improves weather service of aviation; on the other hand, the pilots (operators of aero navigation system (ANS)) become overloaded by details. They require indicating only limited advisable information. Therefore, we have come again to the integrated estimation of danger, but on the new, much higher level.

Integration of dangerous meteorological phenomena as hail and icing detection together with turbulence and wind shear detection in one system should be done with help of AWR.

Recorded in the reporting documentation share of failures due to the activities of the operator is from 20 to 95 percent. Therefore, the reliability of the operator of ANS is not absolute, and this should be considered in the evaluation of its performance. Otherwise reliability assessment of ANS will be grossly erroneous and exaggerated. And if the decline in the level of reliability hardware associated with the emergence of failures, then the reliability of estimates of ANS operator should speak of errors occur in its activities. By operator error ANS will misunderstand performance or nonperformance of their prescribed actions [3].

1. Yanovsky F.J. Airborne Weather Radar as Instrument for Remote Sensing of the Atmosphere, Proc. European Radar Conference, EuMA, IEEE, Manchester, 2006, pp. 162-165.

2. Yanovsky, F.J. Belkin, V.V., Characteristics of turbulent zones detection by measuring of reflectivity factor of clouds. Theory and Engineering of Radar, Radio-navigation and Telecommunications, Riga, 1977, Issue 2, pp.41-44 (in Russian).

3. Reference book on engineering psychology / ed. by B.F. Lomov. -M.: Mechanical Engineering. -1982. – 368p.

Акустичний локатор для зондування метеорологічних об'єктів

В роботі проведені дослідження доплерівського акустичного локатора для зондування метеорологічних об'єктів, в якості яких взято шум крапель дощу. Представлена методика вимірювання швидкості падіння крапель дощу за допомогою установки з двох мікрофонів, гучномовця, дощувальної установки та комп'ютера зі звуковою картою (Рис.1).

Отримані результати зв'язуємо з моделлю Стокса на збіг швидкостей. Швидкість вимірюється під деяким кутом, бо при вертикальному вимірюванні вода буде потрапляти в сам мікрофон, що може пошкодити апаратуру та не дати потрібних результатів під час вимірювання. Якщо відомий кут нахилу зондування, то можна визначити і швидкість крапель. Застосовуємо закон Стокса для відносного переміщення дрібних крапель в середовищі [1]. За цим законом швидкість падіння краплі є постійною і залежить від її розміру, що дає можливість вимірювати швидкість за допомогою ефекту Доплера. Можна зробити висновок, що чим краплина важча, тим більшою є швидкість її падіння

$$v_s(z) = \frac{2r_d^2 g(\rho_w - \rho')}{9\mu} \tag{1}$$

де μ - динамічна в'язкість повітря, $r_d(z)$ - радіус краплі, ρ_w - щільність води, ρ' - щільність повітря[2].



Рисунок 1 – Схема експериментальної установки

Передбачається, що за допомогою цього методу можна буде визначити розмір крапель дощу, а також перевірити данні відповідно з математичною моделлю. З цієї метою розроблено програмне забезпечення і створена експериментальна установка.

Використана література

1. Шкоропад Д.Е., Лысковцов И.В. Центробежные жидкостные экстракторы – М. : Машгиз, 1962 . – 216 с.
2. Руткевич П.Б. Стационарное распределение водности в мощном облаке при испарении в океане - М., Институт космических исследований РАН, 2012.

SPACE POWER PLANTS. THEIR PECULARITIES AND DESIGN ABILITIES.

Growth of the Earth popularity, exhausting of the natural energy sources and at the same time increasing of its consumption lead not only to energy crisis, but also to ecological catastrophe. That's why the limitation of carbon and hydrocarbon fuel and designing of non-traditional energy sources become actual.

The essential contribution in solution of this task can be carried in by the Solar Space Power Plants (SSPP)(Fig.1). Such plants can help to solve the ecological problems and allow decreasing the combustion products vapors in the atmosphere and reducing the thermal loading in the Earth.

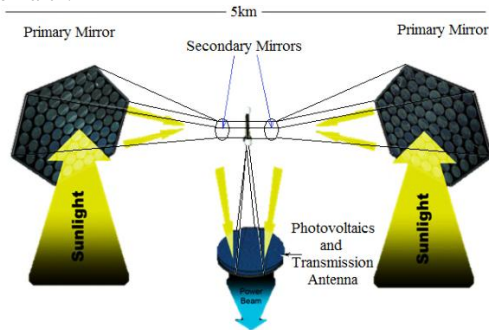


Fig.1 SSPP's structure and principle of operation.

The space energy completely can provide 30-40% of the whole energy consumption of the Earth. Simultaneously, the transformation of the solar energy to the electric one in conditions of space and delivering of it on the Earth need to consider such problems:

- Efficiency of SSPP work, main numerical indicators.
- Designing of SSPP solar transformers.
- Designing of the HF transmitter which would transform energy on the Earth.
- Designing of the Earth receiver and transformation of the HF energy into the direct current with its further transformation into the industrial current.
- Influence of the HF SSPP radiation on the live organisms.
- Influence of the HF SSPP radiation on the onboard computers, electronic and navigation devices' work.
- Operation of SSPP designing.
- Economic efficiency.

Thus, nowadays the problem of solar energy transformation in HF radiation and its transformation on the Earth is open. That's why it's proposed some ways to design SSPP.

Supervisor- O.D Lyubimov, professor, ph.d.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОАКСІАЛЬНОГО ТРІЙНИКА ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ HFSS ANSOFT

В пристроях НВЧ широко використовуються вузли, в яких зчленовуються три або чотири лінії передачі. Їх називають триплечими, чотириплечими пристроями, або шести чи восьмиполюсниками [1]. Отже, до багатоплечих пристроїв віднесено такі пристрої, у яких кількість плеч більша ніж два плеча. Вони служать для відгалуження потужності, складання і поділу сигналів, вимірювань, комутації хвильоводних трактів і як елементи складних двоплечих пристроїв.

В даній роботі представлено моделювання трійника (триплечний пристрій, в якому зчленовуються три лінії передачі) на коаксіальних лініях в програмі HFSS Ansoft [2]. Це зроблено з метою візуалізації процесів, які відбуваються в трійнику. А також для розуміння фізичного змісту елементів матриці розсіяння шестиполусника. При розгалуженні хвильоводної лінії її вхідний опір істотно залежить як від характеристик гілок, так і від геометрії зчленування.

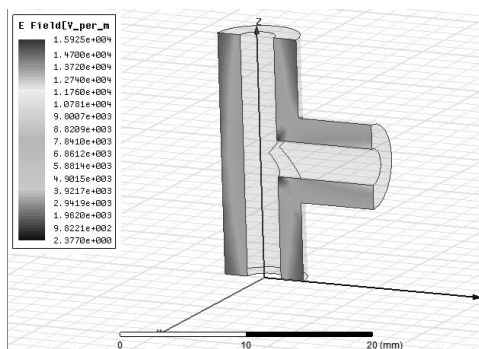


Рис. 1. Візуалізація поля всередині коаксіального трійника

Основні кроки, які було зроблено при моделюванні роботи коаксіального трійника: 1 крок – створення еквівалентної моделі трійника; 2 крок – задання портів живлення трійника; 3 крок – задання діапазону робочих частот трійника; 4 крок – визначення цільових параметрів (матриця розсіювання, графіки елементів матриці, візуалізації полів); 5 крок – розрахунок і отримання результатів (рис. 1).

**MATHEMATICAL ALGORITHM FOR DETERMINING THE TRAJECTORY
OF AN OBJECT USING ITS ACOUSTIC NOISE**

The purpose of this work is the development of algorithm for determining the object trajectory, using the data of the noise produced by the object.

This algorithm consists of four main parts:

1. Measuring the noise made by the object.

There are a number of passive radars (microphones), which fix the noise made by the object near it. To determine the exact location of the object it is minimum three radars are needed. The microphones receive the signal in pairs. As a result the pairs of random signals are got.

2. It is necessary to “find” in the given mixture of noises the signal made by the object we need. To do it, we investigate each pair of signals. We can’t compare the whole signals of radars between each other, because they are not correlated. So, the signals are divided into the frames. It simplifies the calculation process and makes them more accurate, as the separate frames are more correlated. To find the position of the object we calculated the correlation function for each pair of the radars [1].

$$R_{xy}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} S_{xy}(f) e^{j2\pi f\tau} df$$

So, it is necessary to choose short frames, such that the signal won’t change seriously, but not shorter, than the signals arrival difference. Calculating the correlation function between each pair of the frame brings the information about the position of the objects near these microphones.

3. The accuracy of correlation function determination depends on the set of factors and not always is satisfactory. So, it’s necessary to apply the filters to “clean” the picture.

4. At last, it is necessary to locate the measurements of correlation function on the coordinate system. All the calculations are executed and represented in Mathcad software.

Conclusion. We have developed the algorithm, which allows to determine the trajectory of the object, using the recorded acoustic noise. This algorithm contains the noise measurement, processing of the obtained signal, searching the signal made by the object we need to identify among the mixture of all received noises, filtering of the signal and determination of character of object motion.

References

1. Бендат, Дж. Прикладной анализ случайных данных / Дж. Бендат, А. Пирсол. – Москва: Мир, 1989. – 540 с.

Supervisors: Profs F. Yanovsky and R. Sinitsyn