

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний авіаційний університет**

**The John Paul II Catholic University (Lublin, Poland)  
Warsaw University of Maria Sklodowska-Curie  
(Czestochowa, Poland)**

**Ташкентський державний технічний університет імені Іслама Карімова  
(Ташкент, Узбекистан)**

**Бакинський державний університет (Баку, Азербайджан)**

**X Міжнародна науково-практична конференція**

**АВІАЦІЙНА ТА ЕКСТРЕМАЛЬНА ПСИХОЛОГІЯ У КОНТЕКСТІ  
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЯГНЕНЬ**

**25-26 травня 2017 року**



**Збірник наукових праць**

**Київ 2017**

УДК 159.9:629.7.001.76 (063)  
ББК ю941.3я431  
А 202

**Авіаційна та екстремальна психологія у контексті технологічних досягнень:** збірник наукових праць / за заг. ред. Л.В. Помиткіної, Т.В. Вашеки, О.В. Сечейко. – К. : Аграр Медіа Груп, 2017. – 340 с.

Збірник містить матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції з актуальних проблем авіаційної та екстремальної психології в умовах глобалізованого мережевого соціуму, що відбулася 25-26 травня 2017 року на кафедрі авіаційної психології Навчально-наукового Гуманітарного інституту Національного авіаційного університету.

#### **Організаційний комітет**

##### **Голова організаційного комітету:**

**Помиткіна Л.В.** – д-р психол. наук, проф., зав.кафедри авіаційної психології НН ГМІ Національного авіаційного університету, м. Київ.

##### **Заступник голови організаційного комітету:**

**Руденко М.П.** – генерал-майор запасу Повітряних Сил України, льотчик морської авіації, канд. військ. наук, доцент, проф. кафедри авіаційної психології НН ГМІ Національного авіаційного університету, м. Київ

##### **Члени оргкомітету:**

**Гічан І.С.** – канд. психол. наук, доцент, доцент кафедри авіаційної психології НН ГМІ Національного авіаційного університету, м. Київ

**Долгова О.М.** – канд. біол. наук, доцент, доцент кафедри авіаційної психології НН ГМІ Національного авіаційного університету, м. Київ

**Фесюк І.В.** – психолог кафедри авіаційної психології НН ГМІ Національного авіаційного університету, м. Київ

##### **Рецензенти:**

**Панок В.Г.** – директор Українського науково-методичного центру практичної психології і соціальної роботи, д-р психол.наук, проф., проф. кафедри авіаційної психології НН ГМІ Національного авіаційного університету, м. Київ

**Булах І.С.** – доктор психологічних наук, професор, декан факультету психології Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова, м. Київ

*Рекомендовано до друку Вченою радою Навчально-наукового  
Гуманітарного інституту Національного авіаційного університету  
(протокол № 4 від 17 травня 2017 р.)*

**ISBN**

© Колектив авторів, 2017

© Національний авіаційний університет, 2017

**Володимир Касьянов**  
доктор технічних наук,  
професор кафедри механіки  
Навчально-наукового Аерокосмічного інституту  
Національного авіаційного університету

**Андрій Гончаренко**  
доктор технічних наук,  
професор кафедри збереження льотної придатності АТ Навчально-наукового Аерокосмічного  
інституту Національного авіаційного університету  
м. Київ (Україна)

## SUBJECTIVE ENTROPY MAXIMUM PRINCIPLE AND ITS APPLICATIONS

Development of active system theory based upon the use of the subjective entropy maximum principle (SEMP) is proposed. This principle from formal mathematical point of view coincides with the *Jaynes' principle* [1, 2].

The system “aircraft-pilot-environment” is an example of an active system. The pilot is an active part of that system.

Further on we will name an active element “actor” or “subject” of an active system.

Development of the entropy theory of an active system is an actual task of the subjective analysis theory [3-7]. The mentioned principle, SEMP, significantly differs from the *Jaynes' principle*; and being applied to the psych manifestations could be considered as a new independent principle.

Supposition of SEMP can be reduced to the following:

1. The only bearer of all categories used below is an individual's psych.
2. There are two kinds of preferences: object preferences and rating preferences; quantitative measure of the first kind of the preferences is  $\pi(\sigma_i)$ , where  $\sigma_i$  are designations of attainable alternatives  $\sigma_i \in S_a$ ; quantitative measure of the second kind of the preferences is designated as  $\xi(j)$ , where  $j$  is the number of the subjects in the group  $S_\xi$ .  $\pi(\sigma_i)$  and  $\xi(j)$  can be normalized in some way, for example,

$$\sum_{i=1}^N \pi_j(\sigma_i) = 1; \quad \sum_{j=1}^M \xi(j) = 1$$

3. In general case  $\pi(\sigma_i)$  and  $\xi(j)$  are not probabilities because not always we can imagine the existence of the general population.
4. As factors of an uncertainty entropies are taken:

$$H_\pi = -\sum_{i=1}^N \pi(\sigma_i) \ln \pi(\sigma_i); \quad H_\xi = -\sum_{j=1}^M \xi(j) \ln \xi(j).$$

5. The main position of the principle sounds like the following assertion: “Distributions of the mentioned above preferences provide maximum to the entropies  $H_\pi$  and  $H_\xi$  under some constraints; and the distributions are the solutions of the problems

$$\pi(\sigma_i) = \max_{\pi_i \in \Pi} \Phi_\pi; \quad \xi(j) = \max_{\xi \in \Xi} \Phi_\xi;$$

where functionals are

$$\Phi_\pi = H_\pi + \beta_\pi E_\pi + \gamma_\pi N_\pi; \quad \Phi_\xi = H_\xi + \beta_\xi E_\xi + \gamma_\xi N_\xi.$$

Here

$$E_\pi = \sum_{i=1}^N \pi(\sigma_i) F_\pi(\sigma_i, \dots); \quad E_\xi = \sum_{j=1}^M \xi(j) G_\xi(j, \dots);$$

where  $F_{\pi}(\sigma_i, \dots)$  and  $G_{\xi}(j, \dots)$  are the so-called cognitive functions, which reflect internal and external influences on the decision making – choice of alternatives of  $S_a$  (or  $S_{\xi}$ ).“

6. The individual’s psych can realize aggregated preferences. In this case we should presuppose a possibility of an information exchange between the subjects as well as some models of the information transition.

Some additional suppositions

7. The entropy space has a structure. It is divided into several areas with some thresholds. For example, let us put that  $H_{\pi}^*$  is such a level that passage through this level from above to down corresponds with the beginning of a possibility of making a decision, because if  $H_{\pi} > H_{\pi}^*$  alternatives are hardly distinguished. So, the necessary conditions of the decision making are

$$H_{\pi} \leq H_{\pi}^*; \quad \frac{dH_{\pi}}{dt} < 0; \quad q = \left| \frac{dH_{\pi}}{dt} \right| < q^* .$$

8. Along with said above, we have to introduce the so-called subjective risk. From the formal point of view it is very similar to the *Bayes’* risk, as the for object preferences as well as the rating ones. It depends upon the measures of uncertainties and may be subjective probabilities [8]. It is a real supposition that the entropy threshold is a function of the *Bayes’* risk.
9. The preferences distributions obtained on the basis of the principle are optimal. They coincide with the distributions of Gibbs’; thus, we may state the social temperature, also an individual’s and group temperatures.

Application of the discussed principle to the conflict theory

On the basis of the described SEMP there were developed a few applicable directions in science:

*Conflict theory.* A conflict is considered to be a contradiction in preferences distributions both uniform and non-uniform. Inter-personal and among-personal conflicts. In the theory, we consider different stages of conflicts development, in particular: cold and hot conflicts and transitions between them; as an example, it is considered a struggle of ideas in a certain social media. From the point of view of aviation applications it can be considered conflicts between the flight crew members, aviation services, and hierarchical levels of the control systems.

The conflict theory is tightly linked with the problems of safety of active systems. It is clearly seen from the results of the different aviation events investigations and the subjective analysis methods to economical problems that the method gives better results. In the terms of the theory some better criteria can be given especially to safety of active systems.

The *general psychophysics* laws quantitative characteristics have been obtained with the help of the SEMP application [9, 10].

Application to *economical problems* also has shown the effectiveness of the approach. At least a few realizations of the principle gave a possibility to state that the principle works in shadow economy [6].

Problems of *artificial intelligence*, for instance, [11, 12], are successfully solved with SEMP application as well as of the ones of the *safety of and control in active systems* and even *sociology*.

There are many other problems that need usage of SEMP with taking into account statistical data.

**References**

1. Jaynes E. T. Information theory and statistical mechanics / E. T. Jaynes // Physical review. – U.S.A. – 1957. – Vol. 106, № 4. – P. 620-630.
2. Jaynes E. T. Information theory and statistical mechanics. II / E. T. Jaynes // Physical review. – U.S.A. – 1957. – Vol. 108, № 2. – P. 171-190.
3. Касьянов В. А. Энтропийная парадигма в теории активных систем. Субъективный анализ: монография / В. А. Касьянов. – К.: ДП НВЦ «Приоритети», 2016. – 657 с.
4. Касьянов В. А. Вариационные принципы субъективного анализа. Модифицированный вариационный принцип Эйлера-Лагранжа. Энтропийный подход: монография / В. А. Касьянов, А. В. Гончаренко. – К.: ДП НВЦ «Приоритети», 2015. – 112 с.

5. Kasianov V. Subjective entropy of preferences. Subjective analysis: monograph / V. Kasianov. – Warsaw, Poland: Institute of aviation, 2013. – 644 p.
6. Касьянов В. А. Свет и тень. Пропорции теневой экономики. Энтروпийный подход: монография / В. А. Касьянов, А. В. Гончаренко. – К.: Кафедра, 2013. – 86 с.
7. Касьянов В. А. Субъективный анализ: монография / В. А. Касьянов. – К.: НАУ, 2007. – 512 с.
8. Де Гроот М. Оптимальные статистические решения / М. Де Гроот. – М.: Мир, 1974. – 491 с.
9. Goncharenko A. V. Some identities of subjective analysis derived on the basis of the subjective entropy extremization principle by Professor V.A. Kasianov / A. V. Goncharenko // Automatic Control and Information Sciences. – 2014. – Vol. 2, № 1. – P. 20-25.
10. Kasianov V. A. Connection of subjective entropy maximum principle to the main laws of psych / V. A. Kasianov, A.V. Goncharenko // Research in Psychology and Behavioral Sciences. – 2014. – Vol. 2, № 3. – P. 59-65.
11. Пат. 94181 Україна, МПК В63Н 25/00. Спосіб вибору оптимальної комбінації режимів експлуатації суднової рульової машини / А. В. Гончаренко; заявник та власник патенту Національний авіаційний університет. – № u 2013 09054; заявл. 19.07.2013; опубл. 10.11.2014, Бюл. № 21.
12. Goncharenko A. V. Several Models of Artificial Intelligence Elements for Aircraft Control / A. V. Goncharenko // 2016 IEEE 4<sup>th</sup> International Conference “Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC)” Proceedings. Section G. Aircraft Control Systems with Elements of Artificial Intellect. October, 18-20, 2016, Kyiv, Ukraine. – К.: Освіта України, 2016. – pp. 224-227. (**IEEE Catalog Number: CFP1652Y-PRT**) (**ISBN: 978-1-5090-1052-3**)