

THE WORLD NEEDS ISAO

Petar Todorov¹, Preslav Georgiev², Dimitar Ginchev³

Technical University of Sofia, Bulgaria

[¹petar.o.todorov@gmail.com](mailto:petar.o.todorov@gmail.com)

[²prgeorgiev@tu-sofia.bg](mailto:prgeorgiev@tu-sofia.bg)

[³dimginchev@tu-sofia.bg](mailto:dimginchev@tu-sofia.bg)

СВЕТЪТ СЕ НУЖДАЕ ОТ ISAO

Петър Тодоров¹, Преслав Георгиев², Димитър Гинчев³

Технически университет – София, България

[¹petar.o.todorov@gmail.com](mailto:petar.o.todorov@gmail.com)

[²prgeorgiev@tu-sofia.bg](mailto:prgeorgiev@tu-sofia.bg)

[³dimginchev@tu-sofia.bg](mailto:dimginchev@tu-sofia.bg)

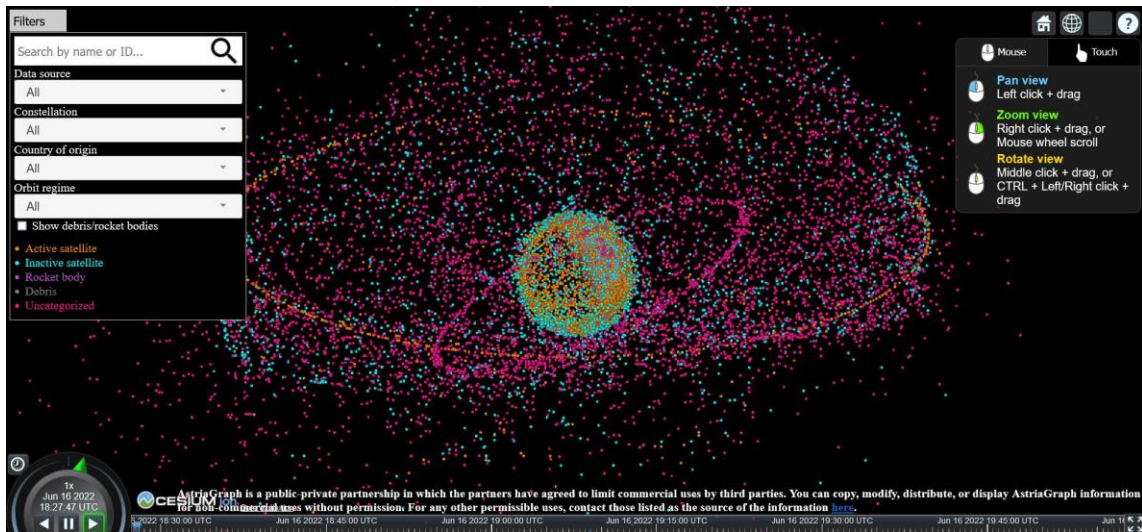
Abstract. *This paper presents the first step towards a sustainable solution for the excessive satellite generation in Earth's orbits. The main goal is to start working towards creating limitations and requirements for spacecraft, which in terms will slow down the further development of the problem. This would only be possible by creating a new structure with jurisdiction over all member states. The structure will be responsible for creating certificates for mandatory requirements. These limitations include making return to Earth or deep space disposal mandatory, introduction of certain laws and stimulus for member countries, implementation of well-known aviation systems to improve tracking, etc.*

Keywords: *space, satellite, debris, solution, international, organization*

1. Въведение

За близо 70 годишната си история, международното проучване на космоса е генерирало над 27 000 отделни частици отпадък [1,2,3,4] – освен остатъци от успешни или неуспешни мисии, като например парчета боя, керамични панели и ракетни степени, в орбита обикалят и космически апарати, които отдавна са приключили своята мисия, но не е предвидено тяхното сваляне или изхвърляне в открития космос. Скоростите на тези сателити достигат 6000-8000 km/s [1,2,4]. Проблемът е засвидетелстван и се работи към неговото решаване, но истинската причина е отговорността на човека към космоса и една култура, на която човечеството трябва да се възпита. За целта, постъпва предложение за разработването на международна структура, наречена „ISAO“.

2. Създаване на ISAO



Фиг 1. Интерактивно триизмерно изображение, представлящо замъряването на орбитите около планетата Земя

2.1. ИСАО и гражданската авиация

Първият полет на човека се състои през 1903 година. Следва самолетите да бъдат разработвани като военни машини и да се използват през Първата и Втората световна война, както и куп други сблъсъци на локално ниво. Много държави произвеждат свои, или закупуват от други тази военна иновация. Но след приключването на Втората световна, човечеството остава с голям брой ненужни машини, за които е нужно да се измисли назначение. Така се ражда така нареченото „Гражданско въздухоплаване“. С цел да се повиши безопасността на полета, тъй като той представлява опасност както за хората в самолета, така и за тези на земята, през 1947 г. е създадена „Международна организация за гражданска авиация“, наречена „ИСАО“ [5]. За своята почти 80-годишна история, организацията е събрала 193 члена, благодарение на които тя може да направи статистики, на база на които да издава препоръки за разработването и прилагането на процедури и практики. Така, въздухоплаването се счита за най-безопасният вид транспорт. Всяка страна членка има своя „Гражданска въздухоплавателна администрация“ [5,6], считана за регулаторен орган. Той има за цел да следи за правилното разработване на практики, както и за тяхното спазване. Този регулаторен орган има за право да контролира и да санкционира. Негова отговорност е разработването на сертификати, удостоверяващи летателната годност на едно въздухоплавателно средство, както и за тяхното наличие. Инспектори, представляващи тази организация, имат право да „арестуват“ самолети при липса на сертификати, документи, или лошо техническо състояние като цяло. „Арестуваните“ самолети остават в това състояние до отстраняването на засвидетелстваните несъответствия.

2.2. UNOOSA и защo светът се нуждае от ISAO

Това все още не се прилага за полетите в космоса. В света съществуват 13 отделни държавни космически програми, както и множество отделни фирми. Всяка една от тях е готова да предложи свое решение за даден проблем или изискване. Не съществуват обаче единни изисквания и уеднаквени процедури за всички. Съществува организация, наречена „Служба на ООН по въпросите на космическото пространство“, или „UNOOSA“ [3]. Тази организация има за цел да предложи космическото пространство като суверенитет на човечеството, вместо то да се дели като територии на отделни държави. Тя стимулира проучването на космоса, прилагането на дигитални технологии и медицински проучвания, цели и да направи космоса по достъпен за подрастващи държави. Води статистики за произшествия и инциденти, например сблъскване на спътници в орбита или падането на космически отпадък на Земята. На база тези статистики, тя издава и препоръки и формулира проблеми, стимулирайки търсенето на тяхното решение.

Тя обаче не е регулаторен орган и няма никаква власт. За да може „UNOOSA“ да започне своя път към решаването на бъдещите проблеми, е нужно да се разработи международна организация, която да упражнява качествен контрол над всички държави членки. За тази цел се предлага разработването на организация, наречена „ISAO – International Space Admission Organization“. Нейната мисия ще бъде създаването на безопасно космическо пространство чрез разработването на стандартни практики, унифицирани изисквания и сертификати за космическа годност, без които излитането в космоса да бъде невъзможно.

3.1 Изисквания и ограничения

Определени изисквания и ограничения трябва да бъдат въведени и прилагани, за да може да се намали и дори предотврати създаването на допълнителни сателити.

- Първо и най-важно, нуждата от сертифициране на космически летателни апарати по единен стандарт. Всеки производител трябва да разработи нови технологии и методики, които при производство да сертифицира като безопасни и надеждни. Целта е намаляването и дори предотвратяването на нови отпадъчни сателити.

- Трябва да има инспекция, която с допълнителен сертификат да удостоверява безопасността и качеството на разработката, както и ефикасното прилагане на разработените нови методики.

- Нужно е да се разработи план за свалянето на нови сателити, приключили своите мисии. Всеки производител трябва да включи безопасен план, чрез който след приключване на живота на даден космически апарат, той да бъде върнат на земята или изхвърлен към космоса, далеч от планетата. Това трябва да се прилага

и върху използването на ракетни степени и друга подпомагаща техника – тя трябва да бъде върната на земята за повторно използване или рециклиране.

- Отделно е нужно да се разработят изисквания към бордната екипировка на космическите апарати. Трябва да бъдат предвиждани функционалности, позволяващи т.нар. ВІТЕ тестове, или вградени проверки за състоянието и правилното функциониране на отделните блокове и свързаните с тях системи. Трябва тези тестове да могат да бъдат задействани и следени от Земята.

- Всяка страна членка на организацията трябва да носи отговорност за вече генерирания и предстоящия космически боклук. Тя трябва да редуцира появата му до минималното възможно и да разработи методики за отстраняването му от орбиталното пространство на Земята.

- Всяка орбита трябва да се третира като клас въздушно пространство, със собствените си изисквания, норми за орбитална сепарация. Тези изисквания трябва да бъдат насочени най-вече към конструктивните параметри и назначението на самите апарати. Целта е минимизиране на вероятността за сблъсък и повреда на два апарата, или на апарат и космически отпадък.

3.2 Политики

Прилагането и разработването на нови изисквания ще е свързано с повишени разходи, забавени или отменени излитания. Това на свой ред ще породи недоволство. Нужно е обаче узряването до истината, че това е в името на по-доброто бъдеще на човечеството.

За целта се предлага политика на стимулиране и политика на санкциониране.

Политиката на стимулиране трябва да е насочена към онези производители и програми като цяло, които предлагат приложими решения и производствени практики, допринасящи за предотвратяването появата на допълнителен космически отпадък. Те трябва да бъдат стимулирани финансово, за да са съгласни да споделят своят опит и практики.

Политиката на санкциониране се прилага върху тези държави членки, които не подпомагат изпълняването на мисията на организацията, като:

- отказват да следват регулациите;
- не отговарят на изискванията, наложени от регулациите;
- не допринасят за решението на проблема;
- или допълнително го задълбочават, като генерират допълнително отпадък или умишлено възпрепятстват решаването на проблема.

4. Заключение

Разбира се, трябва да се разработи и единна специализирана инфраструктура за следенето и управлението на космическите апарати. За целта се предлага разработването системата „TransSatCom“, или „Transmission of Satellite

Communication“. Тази система би могла да използва вече познати технологии и подходи. За следенето на космическите апарати са предвидени два варианта:

- Създаването на главна станция във Виена, при седалището на UNOOSA. Задачата ѝ е следенето на всички функциониращи космически апарати, тяхното регулиране и сертифициране за космическа годност. Създаването на подстанции в подходящи точки от земната повърхност, подаващи информация за движението на космическите апарати в орбита и тяхното техническо състояние към главната станция.

- Създаването на главна станция във Виена и извеждането в геостационарна орбита на три сателита, които да следят всички останали спътници.

Отделно, нужно е да се предвиди и подходяща бордна екипировка за прецизно проследяване на космическите апарати. В авиацията вече се използва такава, със същите изисквания към нейните функции. Бъдещите космически апарати трябва да внедрят в себе си TransSatCom бордната екипировка, която включва:

- + ADS-B Out (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast) модификация, която да излъчва към главния център, подстанциите и останалите апарати информация за регистрацията, положението, скоростта на апарата и завъртането му около трите оси.

- + TCAS (Traffic Collision Avoidance System) – система, която да оповестява опасност от сблъсък и издава препоръки за корекции на орбитите на космическите кораби. В авиацията, тази система е с по-висок приоритет от препоръките на Ръководство въздушно движение. Благодарение на автоматична комуникация между двете въздухоплавателни средства, застрашаващи се взаимно от сблъсък, системата може да изчисли много по-бързо от човек най-подходящата маневра, която би предотвратила произшествие.

С цел синхронизация с висока точност, всеки сателит трябва да е оборудван с атомен часовник, от който системата би могла да се възползва. Също така, удачно е да се помисли и в насока орбитираща следяща система. За целта, могат да се използват три сателита в геостационарна орбита,



Фиг. 2 Сателит GEO следи останалите сателити и предава към командните центрове

с екипировка за запитване и получаване на отговор и последващо предаване на информацията по веригата към контролните центрове. Приложени са снимки на симулации, направени чрез софтуер „Free Flight“.



Фиг. 3 Предложение за разполагане на подстанции по земното кълбо

Цитирана литература:

1. www.space.com
2. www.nasa.gov
3. www.unoosa.gov
4. <https://geoxc-apps2.bd.esri.com/Visualization/sat2/index.html>
5. <https://www.icao.int/Pages/default.aspx>
6. <https://www.caa.bg/bg>