

A SMOG projekt

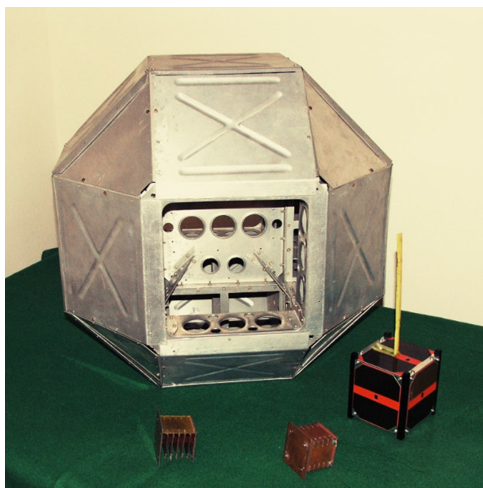
Dudás Levente, Gschwindt András, Hödl Emil Viktor

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Az indulás

2014-ben, amikor a Masat-1 életének végéhez közeledett, és várható volt a légkörben való elége, megsemmisülése, az alkotói stábnak felmerült a „hogyan tovább” kérdése. A technológiai kísérlet sikere, a felhalmozott tudás minősége és mennyisége lehetővé tette volna egy nagyobb műhold megalkotását. Előtérbe került ismét a Masat-1 fejlesztésének kezdetén félretett ötlet, az ionoszféra fölötti térséget vizsgáló műszer megvalósítása. Azonban az ehhez szükséges, kizárólag szponzorokra támaszkodó pénzügyi háttér megteremtése irreálisnak látszott. Nagy realitással került előtérbe a Robert J. Twiggs professzor (USA) által preferált, technológiai kihívás szempontjából jóval nagyobb, de méretében kisebb 5 cm-es élhosszúságú kocka, melynek költségvonzata is elérhetőnek látszott. Első kérdőjel – mi legyen a kicsi kocka neve? A Műegyetem tiszteletére szerettük volna BME-1-nek nevezni. Az akkori egyetemi vezetés nem tartotta szerencsésnek. Kis töprengés után megszületett a műhold célkitűzését jobban tükröző elnevezés, a SMOG családnév, mely SMOG-P tagjával mostanság világsikert hozott. Az 1. kép bemutatja küzdésünk folyamatát.



1. kép: A nagy struktúrába terveztük a Műegyetem 200. évfordulójára készítendő műholdat, ez volt a „nagy álm”. Mellette a Masat-1 az első hazai műholdunk (jobbra), majd a két kis kocka a SMOG-P-t és SMOG-1-et jelképezi. Alias: toronyóra – vekker – zsebóra

A csapat

Az új kihívás teljesítésére a jelen cikk szerzői maradtak az egyetemen a Masat-1 fejlesztői csapatból. A cél felvetése után hamarosan sikerült villamos- és gépészmérnök hallgatókkal bővíteni. Bevonásuk az egyetemi feladatokhoz kapcsolódva, lehetőleg kreditpontot hozó elrendezésben történt. A résztvevők nem részesültek anyagi juttatásban, az igazi ösztönzés az oktatási kereten kívüli magas szintű tudás megszerzése volt, és az alkotás öröme. Szerencsés lenne, ha a műholdfejlesztések illeszkednének a három, illetve két éves oktatási ciklusokhoz. Ezt eddig nem sikerült megvalósítani, ezért a hallgatók cserélődtek, azonban többen végzésük után is visszajárnak, segítenek. A hallgatók/oktatók mellett nyugdíjas mérnökök is, mint tanácsadók, bekapcsolódtak a fejlesztésekbe. Ötleteik, kritikájuk gyakran segített egy-egy nehezebb probléma megoldásában. A csapat általában kéthetente tartott egyeztető megbeszéléseket, melyek mindenki előtt nyitottak voltak. Fontos megjegyezni: a fejlesztésekből az oktatók is tanulnak.

A környezet

A műegyetemi környezet, közelebbről a Villamosmérnöki és Informatikai Kar (VIK) Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszéke a fejlesztés bázisa. A csapat szabad szerveződése mellett nagyon szigorúan vettük az anyagi háttérnek az egyetemi szabályok szerinti működtetését. A fejlesztéshez szükséges anyagokat, berendezéseket döntő részben szponzorok biztosították. Nagy könnyebbség, hogy az egyetem laboratóriumait, berendezéseit bármikor használhattuk.

Kapcsolódás a rádióamatőr mozgalomhoz

Az 1924-ben alakult Műegyetemi Rádió Club tevékenysége több ponton szorosan kapcsolódik az egyetemen folyó oktatási munkához. Kiemelten értendő ez a műholdak készítésének, jeleik vételének témájában. 1961-ben állt pályára az első rádióamatőrök által készített amerikai műhold (2. kép), melyet napjainkig több száz követett.



2. kép: Az Oscar-1 műhold

Az 1960-as évek második felében a Műegyetemen véghezvitt űraktivitás meghatározó részben a rádióamatőr műholdakhoz kapcsolódott. A Masat-1 fedélzeti berendezéseinek működését is több mint kétszáz rádióamatőr követte nyomon. Megfigyeléseikről interneten kaptunk tájékoztatást. A SMOG család tagjai is alapvetően a rádióamatőrök önképzését segítik. Ezen műholdak is a rádióamatőrök számára engedélyezett frekvenciasávot használják. Telemetria rendszereik nyitottak, működésük a rádióamatőrök által követhető a világ minden táján. A Föld különböző helyeiről érkező adatok segítik a Föld feletti térségben az elektroszmog jelenlétét bizonyító „szmogtérkép” elkészítését. Elvárásunkat meghaladó segítséget kaptunk a hazai és külföldi rádióamatőröktől a telemetria jeleinek vételéhez szükséges szoftver kialakításához is.

A szponzorokról

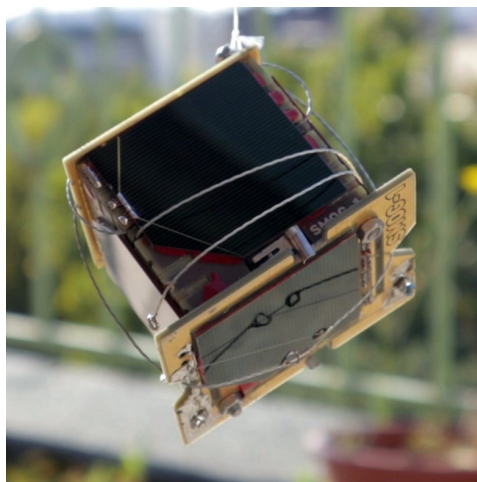
Meghatározó szerepük folyamatos. A Masat-1 esetében a társadalom szinte minden területéről érkezett támogatás. A vonzó jelző – „hazánk első műholdja” – megnyitotta a zsebeket. A SMOG szó, különösen annak Föld körüli térségre vonatkozó értelmezése már részletesebb magyarázatra szorult. Döntően a tudomány különböző területein (környezetvédelem, frekvencia-gazdálkodás, -monitorozás) működő körre szűkült. Ezek között meghatározó volt a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság. Kritikus időszakban, a startok anyagi háttérének rendezéséhez kaptunk hathatós segítséget a Műegyetemtől és a Külgazdasági és Külügyminisztérium Úrkutatásért és Űrtevékenységért Felelős Főosztályától. Jelentős támogatás érkezett a téma iránt érdeklődő magánszemélyektől is.

Miért volt szükség SMOG-P-re?

Nagyon leegyszerűsítve: nem volt kitől tanulnunk. A Masat-1-gyel azonos méretű kockákból a fejlesztés indulásáig, 2006-ig több tucat állt pályára. Ezek tervezési tapasztalatai az internetes „nagy könyvtárban” könnyen hozzáférhetőek voltak. Hasonló háttér nem volt a SMOG fejlesztések kezdetén. Kétös volt a kihívás: a kiszolgáló elektronika (energiaellátás, -tárolás, telemetria rendszer, számítógép) űrbéli hibátlan működése és az elektroszmogot mérő műszer üzemének biztosítása egy nyomtatott áramkörtől lapokból kialakított pici dobozban. Elődünk, a német WREN is 5 cm-es kocka volt, a pályára állás után nem adott életjelet. A kis kocka kis felületét borító napelemek kis energiát biztosítottak. A félelem a hőegyensúly felborulásától

(a napon túlhevül, a Föld árnyékban befagy) alapos tervezést, hőkamrás vizsgálatokat követelt. A sok kihívás óvatosságra intett. Megszületett a SMOG-P (precursor, előfutár) és mögé került a SMOG-1. A fejlesztés fázisában SMOG-P = SMOG-1 egyenlőség állt fenn. A 3. kép a SMOG-P antennanyitás előtti állapotát mutatja.

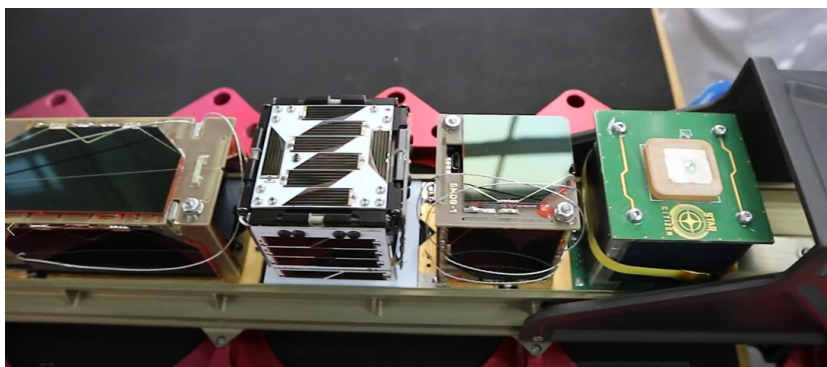
A SMOG-P által küldött jelek feldolgozása nagy segítséget jelent. Közvetlenül a „pályáról küldi” segítségét. Megmondja, hogy mi szorul módosításra a SMOG-1-ben. Ezeket az információkat akkor tudjuk hasznosítani, ha a SMOG-1 legalább fél évvel később indul a világűrbe. Jelen cikk írásakor ez teljesülni látszik. A SMOG-P űrbeli viselkedéséből, telemetrián érkező üzeneteiből sok segítséget kaptunk a SMOG-1 hardver- és szoftverrendszerének jobbá tételéhez.



3. ábra: A SMOG-P antennanyitás előtt

A SMOG-P sikerének nemzetközi kihatása

A rakéta orrából kidobó szerkezetben ülő műholdakra nézve szinte versenyhelyzetet képzelt maga elé az ember. A „startvonalon” középen ült a SMOG-P, mellette, két oldalról egy spanyol és egy amerikai-német műhold várta a pályán lévő „futás” megkezdését (4. kép).



4. kép: A SMOG-P társai a kidobószerkezetben



*5. kép: A Föld körül keringő
SMOG-P és ATL-1 műholdak
helyzete a felbocsátás után
45 nappal*

Ők nem izgultak, sokkal inkább a konstruktőreik. A miénk győzött. Világelsőként. Azóta is rohan a világűrben. A SMOG-P nagyobb magyar társa volt az ATL-1, az első magyar magánműhold (5 x 5 x 10 cm). Együtt kerültek pályára, az alakjukból, tömegükből következően más ütemben fékeződtek. 45 nap utáni helyzetük látható az 5. képen. 8 perc és közel 6000 km választja el őket egymástól. Twiggs professzor, a kockák „atyja” gratulált. Véleménye szerint az eddigi kudarcok oka a nagyfokú elbonyolítás és a tesztelések elhanyagolása. Twiggs az 5 cm-es kockák ötletével a 10 cm-esek előállítási, pályára juttatási költségeit akarta csökkenteni. A kicsik előállítása, oktatási célú felhasználása nagyobb szaktudást

igényel, mint ami egyetemistáktól elvárható. Megszületett Twiggs új ötlete, a Thinsat (11,1 x 11,1 x 1,25 cm) és vele együtt a 4-5 napra tervezett élettartam.

Hogyan tovább?

A SMOG-P, majd az őt követő SMOG-1 adataira alapozva reméljük, hogy fel tudjuk hívni a világ figyelmét a Földünket körülölelő, ember keltette elektroszmogra és annak nyomon követésére. Eddig erre a világon senki nem figyelt fel. Ez részben környezetszennyezési probléma, részben egy tény bemutatása a földi és a Földünket körülvevő vezeték nélküli rendszerek tervezéséhez, összeférhetőségi vizsgálataihoz. Reméljük, hogy az elektroszmog-szennyezettséget bemutató műholdak vagy alrendszerek éppen olyan gyakoriak lesznek, mint a meteorológiaiak. Talán még azonos műholdakon is elférnek.