

Ievērojamā zinātnieka, Rīgas Politehniskā institūta absolventa, Frīdriha Candra ieguldījums aviācijas attīstībā un raķešu būvē

Margarita Urbaha, *Riga Technical University*

Kopsavilkums. Raksts ir veltīts pasaulē ievērojamā zinātnieka Rīgas Politehniskā institūta absolventam Frīdriham Canderam un viņa ieguldījumam aviācijas attīstībā un raķešu būvē.

F. Candra idejas par kosmisko aparātu gravitācijas manevru, pārvietošanās veidu kosmosā saules gaismas spiediena spēku ietekmē, eliptisko trajektoriju, kuru starta planētu un mērķu pieskares atrodas vienā plaknē. Īpaši perspektīvas ir idejas, kas ir atrodamas Candra kuģa – aeroplāna projektā.

Atslēgas vārdi: Frīdrihs Canders, aviācijas attīstība, raķešu būve.

I. IEVADS

XIX gadsimta deviņdesmitajos gados aviācija spēra savus pirmos soļus. Krievijā 1882. gadā jūras spēku virsnieks Možaiskis uzbūvēja lidmašīnu un mēģināja ar to pacelties gaisā. No 1890. līdz 1897. gadam franču inženieris K. Adlers radīja trīs lidmašīnas „Avion” un mēģināja ar tām veikt pilotējamu lidojumu; 1894. gadā angļu inženiera H. Maksima lidmašīna pie pacelšanās cieta avārijā. Vācijā inženieris O. Lilientāls veica nopietnus sagatavošanas darbus lidmašīnas projektēšanai un no 1891. gada veica regulārus lidojumus ar savas konstrukcijas planieriem. 1896. gadā analogiskus eksperimentus ar planieriem veica amerikāņu profesors O. Šanuts.

II. FRĪDRIHA CANDERA IEGULDĪJUMS AVIĀCIJAS ATTĪSTĪBĀ UN RAĶEŠU BŪVĒ

Frīdriha Candra pirmais skolotājs bija tēvs, Arturs Canders, kas uzmanīgi sekoja visiem aviācijas attīstības darbiem. Viņš pats konstruēja gaisa pūķus un lidināja tos kopā ar saviem bērniem, kaimiņiem un vienkārši garāmgājējiem. Šos lidojumus viņš pavadīja ar komentāriem par mēģinājumiem radīt smagāku par gaisu lidaparātu. Viņa ietekmē zēns agri iemācījās lasīt, rakstīt un rēķināt. Galvenā tēva apmācības metodika bija tieksme ieaudzināt saviem bērniem domāšanas patstāvību, zināšanu tieksmi un prasmi pārvarēt grūtības [1,2].

Tēvam bija milzīga ietekme uz Frīdriha interešu veidošanos. Vēlāk, kad Frīdrihs jau bija slavens zinātnieks, viņš atcerējās, ka tēva stāstu ietekmē viņam radās doma par lidojumiem uz citām planētām. Viņš rakstīja: „Šī doma man pastāvīgi sekoja. Jau bērnībā es sāku meklēt zvaigznājus kartēs un atcerēties to apveidus.” 1896. gadā Frīdrihs tika norīkots uz privāto sagatavošanas skolu, kura ļāva sagatavoties, lai iestātos reālskolā. Triju gadu sagatavošanas skolas kursu Frīdrihs beidza divu gadu laikā, un 1898. gada

13. augustā (pēc vecā stila) viņš tika ieskaitīts Rīgas pilsētas reālskolas 1. klasē [1,3,4].

Labie mācību rezultāti ļāva viņam 1904. gadā iestāties tās pašas mācību iestādes papildklasē, pēc kuras beigšanas viņš bez iestājekāmieniem varēja kļūt par Rīgas Politehniskā institūta studentu.

Šīs klases studentiem bija vairāk brīvības, nekā pamatnodaļas studentiem. Viņi, piemēram, varēja pasniegt privātsiņas, un Frīdrihs, izmantojot šīs tiesības, kļuva par privātskolotāju. Par nopelnītajiem līdzekļiem viņš pirka dažādus materiālus, ķīmiskos reaktīvus u.c. Viņš nodarbojās ar izgudrošanu, veica patstāvīgus vienkāršus pētījumus, aprēķinus un mēģinājumus.

Frīdrihs aizrāvās ar izgudrošanu un pētniecību. Viņš labi saprata, ka tā ir sarežģīta joma un ir daudz jāmācās, lai kaut ko sasniegtu. Papildklasi Frīdrihs nobeidza kā pirmais skolnieks un 1905. gada jūlijā iestājās Rīgas Politehniskā institūta mehānikas nodaļā.



1. att. Rīdziniek Frīdrihs Canders Rīgā 1908. g. Politehniskā institūta studenta formā

Mācību process neradīja grūtības, tāpēc viņam bija daudz brīvā laika, kuru vēlējās veltīt sev maksimāli lietderīgi. Frīdrihs pierakstījās mehānikas pulciņā, atkal sāka pasniegt privātsiņas, apmeklēja izstādes, teātrus un lekcijas. Bet īpašu vietu viņa dzīvē ieņēma paša novērojumi un pētījumi.

Kursabiedru vidū Frīdrihs izcēlās ar labu sagatavotību un lielu erudīciju, viņa stāsti par aviāciju un paša idejas piesaistīja domubiedrus. 1908. gada 23. augustā pēc viņa iniciatīvas tika dibināta pirmā Rīgas gaisa kuģošanas un lidojumu tehnikas

studentu biedrība, kuras mērķis bija, kā tika rakstīts biedrības statūtos, „zinību attīstība aeronautikas teorijas un prakses jomā”. [1,3,4]

Lielākais Rīgas gaisa kuģošanas un lidojumu tehnikas studentu biedrības sasniegums bija tās biedru uzbūvētais planieris. Tas bija savdabīgs tai laikā eksistējošo lidmašīnu un parasta gaisa pūķa hibrīds. Divi taisnstūrveida spārni bija savienoti savā starpā ar vertikāliem koka statņiem tā, ka konstrukcija atgādināja biplāna spārnus. Fizelāžas un astes nebija, pilota vieta atradās s tika uz apakšējā spārna.

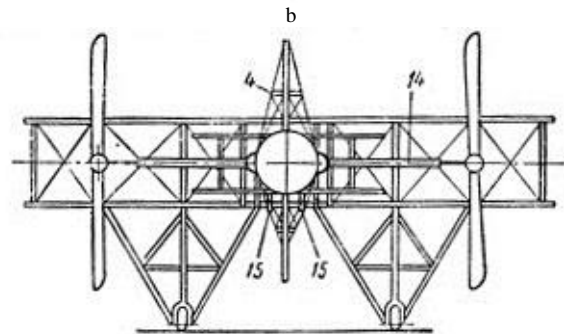
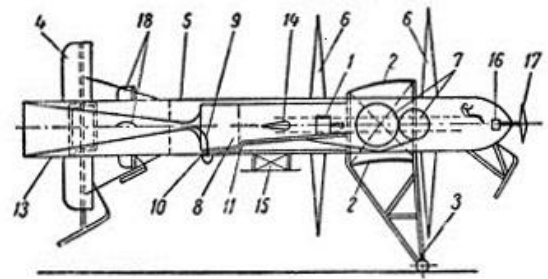
F. Canders nodarbojās ar astrodinamikas jautājumiem, augsti lidojoša aeroplāna un virzuļdzinēja, bet vēlāk arī ar raķešdzinēja aprēķiniem.

1914. gadā Frīdrihs Canders ar izcilību absolvēja Rīgas Politehnisko institūtu.

1919. gada februārī F. Canders uzsāka darbu valsts aviorūpnīcā Nr. 4 (kura tika evakuēta no Rīgas uz Maskavu). Tur viņš no 1919. līdz 1922. gadam piedalījās pirmo padomju aviodzinēju M-11, M-15, M-26 un citu izstrādē. Brīvajā laikā Canders turpināja nodarboties ar dažādiem kosmonautikas jautājumiem, turklāt izstrādājot starplanētu kuģa-aeroplāna un tā dzinēja projektu.

No 1922. gada 15. jūlija viņš visus savus spēkus koncentrēja kosmiskās lidmašīnas projekta izstrādei. Galvenā Candra projekta ideja bija šāda. Lidojumu blīvajos atmosfēras slāņos viņš piedāvāja veikt ar aeroplānu, kurš ir aprīkots ar speciālu augstspiediena virzuļu dzinēju, kas darbojas ar naftas degvielu un šķidro skābekli. Mazāk blīvajos atmosfēras slāņos lidojumus vajadzēja veikt ar šķidrās degvielas raķešu dzinēju, kur par papilddegvielu kalpo aeroplānā kļuvušās nevajadzīgās daļas [5-8].

Atbilstoši F. Candra projektam, šis kuģis-aeroplāns sastāv no korpusa (sk. 2. att.), kas ir pati raķete. Pie tās stiprinās lielā saliekamā aeroplāna ar paliktņi spārni un īpašas sistēmas virzuļu dzinējs. Dzinējs kustina propellerus. Aizmugurē pie raķetes korpusa ir piestiprinātas lielā aeroplāna stūres, kas, tāpat kā spārni un propelleri, var tikt ievilkti korpusā. Lielajā aeroplānā ir izvietots mazāks aeroplāns, kam ir spārni, stūres, propellers un dzinējs.



2. att. F. Candra kuģa-aeroplāna shēma: a – skats no augšas; b – skats no sāna; c – skats no priekšpuses

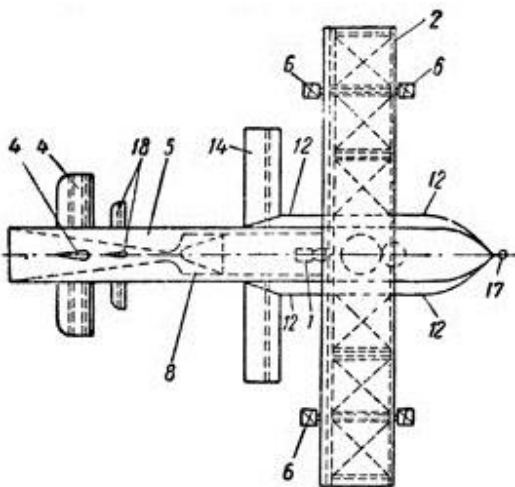
1-lielās lidmašīnas dzinējs, 2- lielās lidmašīnas spārni, 3- lielās lidmašīnas šasijas, 4- lielās lidmašīnas stūres, 5- raķetes korpus, 6 - lielās lidmašīnas propelleris, 7 – tvertnes, 8 – metālisko detaļu kausēšanas katls, 9 – cauruļvads kausētam metālam, 10 – tīkls, kas pasargā no neizkausēto metālisko daļiņu iekļūšanas cauruļvadā, 11 – kurtuve, 12 – spraugas lielās lidmašīnas daļu ievilkšanai korpusā, 13 – raķetes sprausla, 14 – mazās lidmašīnas spārni, 15 – mazās lidmašīnas šasijas, 16 – mazās lidmašīnas dzinējs, 17 – mazās lidmašīnas propelleris, 18 – mazās lidmašīnas stūres.

Raķetē ir izvietotas degvielas tvertnes, raķetē ievēlamo aeroplāna daļu kausēšanas katls un raķešdzinējs, kurā „darbojas sadegušās gāzes un sadegušais metāls”. Zem katla atrodas kurtuve. Degvielas šķidrās komponentes tiek virzītas no tvertnēm dzinēja kameras dzesēšanai, pēc tam nonāk kurtuvē, kur sadeg un izkausē nevajadzīgās kļuvušās raķetes daļas (lielā aeroplāna). Pēc tam tās tiek virzītas uz raķešdzinēja kameru.

F. Candra projekts izcēlās ar augstu konstrukcijas optimalitāti no enerģētikas viedokļa. Katrā lidojuma posmā tika paredzēts izmantot efektīvāko dzinēja veidu (virzuļu dzinēju, raķešdzinēju vai „saules buru”), par degvielu tika izmantoti aparāta metālkonstrukcijas elementi, maksimāli tika izmantotas tā aerodinamiskās īpašības.

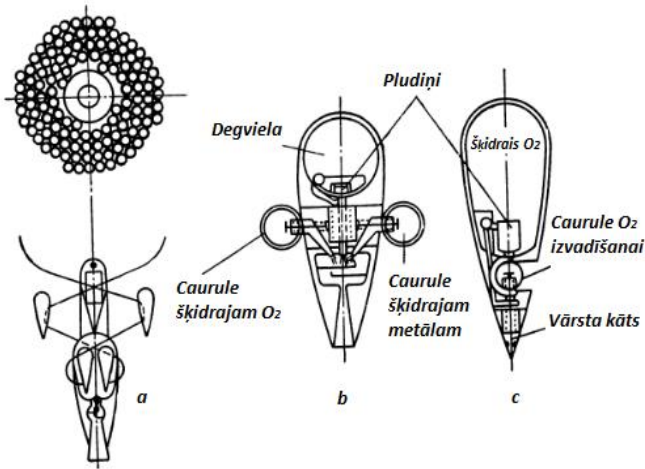
Divdesmitie gadi F. Canderam bija īpaši auglīgi. Tieši šajā laika posmā viņš savos pētījumos lika astrodinamikas pamatus, radīja pirmās šķidrās degvielas raķešu dzinēju aprēķinu metodikas, veica nopietnus teorētiskus pētījumus, kas ir saistīti ar metāla degvielas izmantošanu. Turklāt Canders piedāvāja pretmeteorītu aizsardzības paņēmienus, izskatīja virkni „saules buras” konstrukciju utt.

1932. gadā F. Canders publicēja vēl vienu projektu, kuru viņš nosauca par „centrālo raķeti, kuru aptver sānu raķešu kopums un degvielas un skābekļa tilpnes”. Zinātnieka piedāvājuma būtība bija šāda. Vienai centrālajai raķetei (sk. 3. att., a) ir dzinējs, kas strādā ar šķidro skābekli un metālisko (metalizēto) degvielu. Šo raķeti aptver virkne citu, sānu raķešu (sk. 3. att., b), kas strādā ar to pašu degvielu, kā arī šķidrā skābekļa tvertnes (sk. 3. att., c). Sānu raķetes un tvertnes ir



a

izvietotas uz spirāles atzarēm, kas vienlaikus kalpo kā degvielas padeves cauruļvadi. F. Canders atzīmēja, ka „jo vairāk ir izvietotas sānu raķetes un tvertnes spirāles atzarā, jo augstāks būs lidojuma augstums”.



3. att. Vienas centrālās raķetes, kuru aptver daudzas sānu raķetes un degvielas tvertnes, shēma.

Pēc tvertņu iztukšošanas to konstrukcijas tiek izmantotas kā degviela (divas tvertnes ir parādītas 3. a. att., tās jau atrodas centrālās raķetes iekšpusē, lai tiktu izkausētas). Zinātnieks uzskatīja, ka ir iespējami pietiekami daudzi šādas shēmas varianti. Jo īpaši viņš piedāvāja izmantot „centrālo” raķešu paketi, kas lidojuma laikā tiek ievilkta vienā „viscentrālākajā raķetē”, tiek izkausētas tajā un izmantotas kā degviela.

Tādējādi F. Canders formulēja ideju par raķešu pakešu shēmu, kas plaši tiek pielietota raķešu-kosmiskajā tehnikā.

1924. gadā F. Canders uzsāka šķidro raķešdzinēju aprēķinu metodikas izstrādāšanu. Izdarot vairākus pieņēmumus, viņš izstrādāja pirmo, kaut arī visai pietuvinātu, sadegšanas produktu aprēķina metodiku, ņemot vērā to disociāciju. Turklāt viņš veica aprēķinus, balstoties uz abām metodikām (ar un bez disociācijas procesa ietekmes).

Pirmais uzdevums, ko bija jāatrisina, lai padarītu astrodinamiku par zinātnes jomu, bija lidojuma trajektorijas metožu izstrādāšana. F. Canders piedāvāja četrus lidojuma apgabalus ar dažādām kustības īpatnībām katrā no tiem. Pirmais aptver slāni no Zemes virsmas līdz tās atmosfēras robežām. Otrais sākas no augšējiem atmosfēras slāņiem (apmēram 70 – 100 kilometru augstumā, pēc zinātnieka novērtējuma) un beidzas tur, kur Saules vai Mēness pievilksanas spēks pārsniedz Zemes pievilksanas spēku.

Trešais apgabals atšķiras no otrā ar to, ka uz to iedarbojas divu vai trīs debesu ķermeņu pievilksanas spēki (Zemes, Mēness un Saules). Šis apgabals ir starpposms, un mūsdienu aprēķina praksē ne vienmēr tiek ņemts vērā. Ceturtajā apgabalā dominē Saules pievilksanas spēks.

Šos apgabalus parasti sauc par gravisfērām, bet metodi, kas balstās uz to izmantošanu sauc par gravisfēru metodi.

F. Canders sprieda apmēram tā – lai aizlidotu līdz mērķa planētai, kosmiskajam aparātam ir jāuzņem noteikts ātrums, kas par noteiktu vērtību (papildātrums) pārsniedz to minimālo ātrumu, kas ir pietiekams izešanai no starta planētas gravisfēras (tas ir no apgabala, ko nosaka planētas pievilksanas spēks, kas iedarbojas uz aparātu, piemēram,

Zemes). Šo papildātrumu viņš definēja kā relatīvo ātrumu starpību (attiecībā pret Sauli): kosmiskā aparāta kustības ātrumu pie izejas mirkļa no gravisfēras un pašas planētas (Zemes) kustības ātrumu starpību. Nosakot šo vērtību, zinātnieks turpmāk, analizējot aparāta kustību ceturtajā apgabalā (kur dominē Saules pievilksanas spēks), noteica sākuma ātruma vērtību, kāda ir jāuzņem raķetei pie Zemes virsmas, lai aparāts varētu sasniegt citu planētu.

No metodiskā viedokļa ļoti svarīga ir zinātnieka doma par to, ka kosmiskajam aparātam virzoties vēl starta planētas pievilksanas spēku ietekmē, tā lidojuma virzienu un ātrumu var viegli regulēt, lai jau uz planētas gravisfēras robežas tie būtu tie, kuri ir nepieciešami lidojuma Saules gravisfērā sākumam. Pamatojoties uz šo pieņēmumu, radās iespēja atrast saprātīgus lidojuma trajektorijas iecirkņus apgabalā, kur dominē Saules pievilksanas spēks bez iepriekšēja kosmiskā aparāta kustības aprēķina Zemes (starta planētas) gravisfērā.

Pamatojoties uz izstrādātajām analīzes metodēm, F. Canders pētīja dažādas kosmisko lidojumu shēmas un ieguva virkni visai interesantu rezultātu. Parastos Zemes apstākļos šķiet neįēdzīgs apgalvojums, ka ceļš, piemēram, no Maskavas uz Sanktpētersburgu būs enerģētiski izdevīgāks, ja vispirms iebrauksim Vladivostokā. Taču kosmiskais lidojums pēc tādas, šķietami neracionālas shēmas, kā pierādīja Canders, var izrādīties visracionālākais, ja izmanto kādas starpplanētas gravitācijas lauku, kur kosmiskais aparāts planētas pievilksanas rezultātā vai nu vajadzīgajā veidā izmaina savu trajektoriju, vai arī iegūst zināmu papildātrumu. Šī zinātnieka ideja pašlaik ir pazīstama kā gravitācijas manevrs.

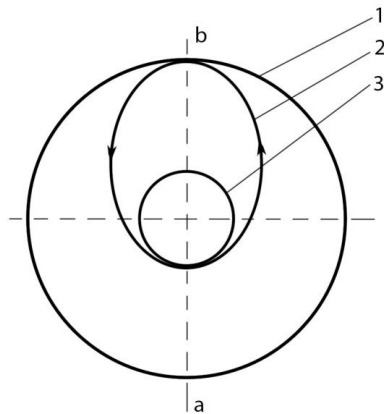
Pirmo reizi šāds manevrs tika veikts 1959. gadā padomju automātiskās stacijas „Luna-3” lidojuma laikā, un kopš tā laika nevienu reizi vien tika izmantots kosmisko lidojumu praksē. Tā, piemēram, projektā „Vega” tika izmantots lidojuma aparāta gravitācijas manevrs Zemes gravitācijas laukā, lai tas vēlāk varētu satikties ar Halleja komētu. Bet amerikāņu kosmiskais aparāts „Voyager-2”, kas 1989. gadā veica lidojumu Neptūna tuvumā, iepriekš veica vairākus gravitācijas manevrus, lidojot attiecīgi gar Jupiteru, Saturnu un Urānu.

Kosmisko lidojumu ballistikas speciālistiem ir labi pazīstamas tā saucamās Homana trajektorijas, bet reti kurš zina, ka tādu trajektoriju ideju neatkarīgi no B. Homana izvirzīja F. Canders vienā no saviem manuskriptiem.

Šīs idejas būtība ir šāda. Pieņemsim, ka mums ir jāveic pārlidojums starp divām planētu orbītām, kuras atrodas vienā plaknē. Pirmajā pietuvinājumā var uzskatīt, ka tā ir izvietotas Zemes un Marsa orbītas. Šim gadījumam F. Canders pierādīja, ka šī pārlidojuma enerģētiskais patēriņš būs minimāls, ja trajektorija būs elipse, kurai būs pieskares Zemes un Marsa orbītām (sk. 4. att.).

Ja kosmiskajam aparātam pārlidojuma laikā punktā a uz Zemes orbītas pieliek impulsu, tad aparāts pāries uz eliptisku orbītu un, pieskaroties mērķa planētas orbītai, atgriezīsies punktā a, turpinot griezties ap Zemi pa šo orbītu. Lai tas paliktu uz Marsa orbītas, tam jāpieliek vēl viens impulss punktā b [8].

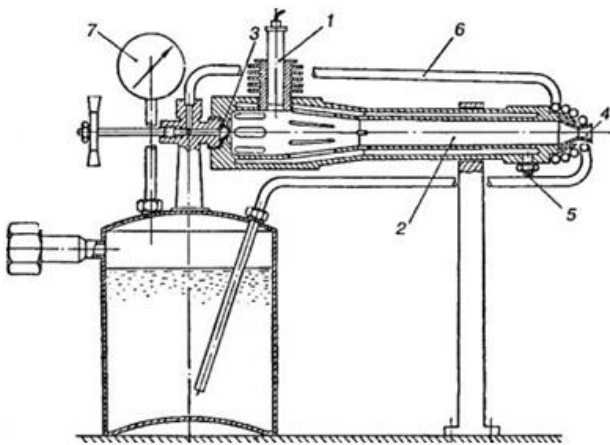
F. Canders veica lidojumu shēmu aprēķinus, kurās viss norīkojuma planētas sasniegšanai nepieciešamais ātrums kosmiskajam aparātam tiek piedots tieši Zemes tuvumā (Zemes orbītā). Šādas shēmas plaši tiek izmantotas arī mūsdienās.



4. att. Lidojuma uz Marsu shēma: 1 – Marsa orbīta, 2 – lidojuma trajektorija, 3 – Zemes orbīta.

F. Canders pamatoja nostāju par to, ka debesu ķermeņa, ap kuru pa orbītu lido kosmiskais aparāts, pievilkšanas spēka pārvarēšanai ir lietderīgi piešķirt paātrinājumu brīžos, kad tā ātrums ir maksimālais. Viņš arī norādīja, ka lidojumam uz Marsu laiku var samazināt, nenozīmīgi palielinot degvielas patēriņu, lidojot pa elipsi, kas ir tuva pieskarei.

Par kārtējo kvalitatīvo lēcieni F. Candra dzīvē kļuva reaktīvā dzinēja radīšana. Literatūrā šis dzinējs ir pazīstams ar nosaukumu OP-1 (izmēģinājuma reaktīvais pirmais). [5-7, 9]



5. att. Frīdriha Candra izstrādātā dzinēja „OP-1” shēma: 1 – aizdedzes svece, 2 – sadegšanas kamera, 3 – sprausla degvielas padevei, 4 – reaktīvā sprausla, 5 – iemava saspīestā gaisa pievadei, 6 – vara caurule benzīnam, 7 – manometrs.

Saskaņā ar zinātnieka aprēķinu dzinējs (sk. 5. att.) darbojās ar benzīnu un saspīestu gaisu. Tam bija jāpatērē 1.76 grams degvielas sekundē un jāattīsta vilkme 1,4 Ņūtoni pie sadegšanas produktu izplūdes ātruma 840 metri sekundē.

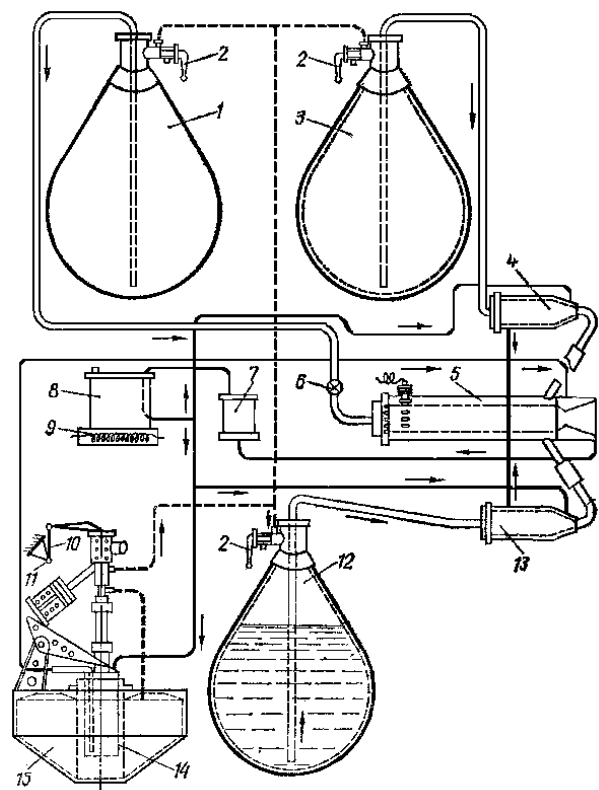
Sava pirmdzimtā konstrukciju zinātnieks aprakstīja šādi: „Lodlampas sprauslu es pārbūvēju un iekļāvu apvalkā, kurā tika ievadīts saspīests gaiss. Apvalka iekšpusē ar īpašas caurules palīdzību tika izveidota sadegšanas telpa. Šīs caurules galā bija piestiprināts konisks maināms uzgalis - sprausla, lai izplūdes ātrums būtu lielāks par skaņas ātrumu.

Šķidrā benzīna vara caurule tika nomainīta pret garāku un apkļāva ar vijumiem benzīna apsildes konisko uzgali. Turklāt tvertne tika aprīkota ar benzīna padeves spiediena mērīšanas manometru un gaisa ieplūdes ventili. Pie tvertnes tika

piestiprināts termometrs tvertnes vāka temperatūras mērīšanai. Degvielas patēriņa regulēšanai bija paredzēts īpašs krāns. Sadegšanas kameras degšanai un dzesēšanai saspīestais gaiss tika pievadīts dzesēšanas traktā caur uzgali, kas ir pievienots apvalkam sprauslas priekšpusē. Maisījuma aizdedze notika ar elektriskās sveces, kas ir ielodēta galviņā, palīdzību.”

Savus teorētiskos pētījumus F. Canders papildināja ar raķešu tehnikas praktiskajiem inženiera darbiem.

1931. gadā F. Canders uzsāka darbu pie „OP-2” radīšanas. Pēc ieceres tam bija jāattīsta 980 Ņūtonu vilkme pie spiediena kamerā 0,7-0,8 megapaskāli un nepārtraukti jāstrādā 60 sekundes, izmantojot benzīnu un šķidro skābekli. Darba gaitā tika nolemts vispirms radīt dzinēju ar samazinātu vilkmi (līdz 490 Ņūtoniem), un pēc tam veiksmes gadījumā palielināt to.



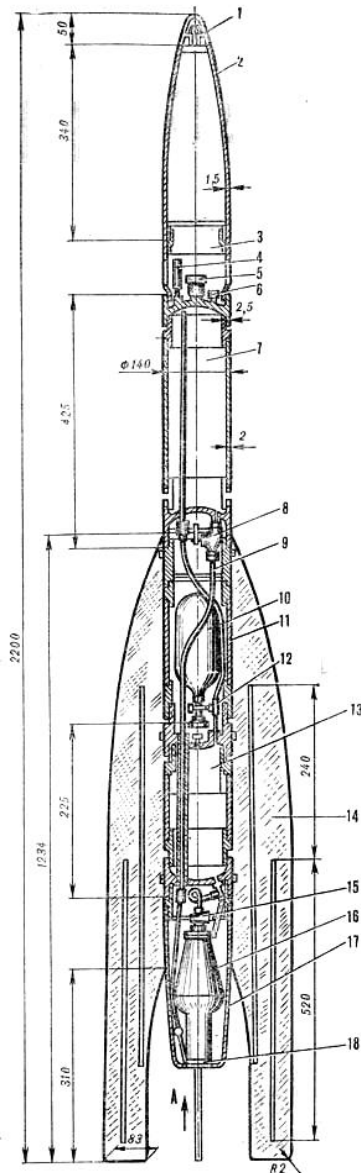
6. att. Frīdriha Candra izstrādātā dzinēja „OP-2” shēma.

Šis reaktīvais dzinējs (sk. 6. att.) sastāvēja no cilindriskās sadegšanas kameras ar konisku virsskaņas sprauslu un tam bija izspiešanas degvielas padeves sistēma, kura kā pamatelementus iekļāva slāpekļa kompensatoru – tilpni ar šķidro slāpekli, kas kalpoja degvielas izspiešanai no tvertnēm, un divus iztvaikotājus šķidrā skābekļa gāzifikācijai. Kameras galviņā bija paredzētas strūklu sprauslas degvielas iesmidzināšanai. Aizdedze notika ar elektriskās sveces palīdzību. Dzinēja vilkme varēja mainīties pēc pilota vēlēšanās ar degvielas patēriņa izmaiņas palīdzību.

Dzinēja „OP-2” darbībai bija jānotiek šādi. Sākumā slāpeklis paša tvaiku spiediena rezultātā caur slāpekļa kompensatoru nonāca degvielas tvertnē, radot tajā pārspiedienu, kas nodrošināja benzīna padevi sadegšanas kamerā. Oksidētājs tika pievadīts no tvertnes paša tvaiku

spiediena rezultātā. Pēc dzinēja palaišanas ūdens, virzoties pa sprauslas dzesēšanas traktu, tālāk sasildīja slāpekļa kompensatoru un iztvaikotājus. Rezultātā šķidrās slāpekļa un skābekļa gāzes, un iegūtā gāze tika izmantota degvielas izspiešanai no tvertnēm.

1933. gada janvārī F. Candra vadībā tika uzsākta šķidrās degvielas raķetes „GIRD-X” radīšana (sk. 7. att. un 1. tab.). Saskaņā ar tehniskajiem noteikumiem tai bija jāpaceļas ne mazāk kā 55 kilometru augstumā ar 2 kilogramiem lietderīgās slodzes.



7. att. F. Candra šķidrās degvielas raķetes „GIRD-X” shēma: 1 – nometējs, 2 – vadošs plūsmvirzītājs, 3 – aparātu nodalījums, 4 – manometrs, 5 – drošības vārsts, 6 – iemava skābekļa ievadīšanai, 7 – skābekļa tvertne, 8 – skābekļa krāns, 9 – skābekļa cauruļvads, 10 – spiediena akumulators, 11 – apmale, 12 – redukcijas vārsts, 13 – degvielas tvertne, 14 – stabilizators, 15 – degvielas padošanas krāns, 16 – reaktīvais dzinējs (№ 10), 17 – apšuvums, 18 – kolektors.

F. Candra vadībā tika izstrādāta raķetes principiālā shēma, kā arī tika veikti ballistikās projektēšanas aprēķini:

noteikts smaguma centrs, lidotspējas centrs (metacentrs), astes daļas izmēri, stabilitāte lidojuma procesā.

1. TABULA
F. CANDERA ŠĶIDRĀS DEGVIELAS RAĶETES „GIRD-X” TEHNISKIE RAKSTUROJUMI

| | |
|----------------------------------|-------|
| Garums, m | 2,2 |
| Diametrs, m | 0,14 |
| Masa, kg | |
| starta | 29,5 |
| degvielas | 8,3 |
| Dzinēja vilce, kg | 65-70 |
| Lietderīgā slodze, kg | 2 |
| Aprēķina pacelšanās augstums, km | 55 |

III. FRĪDRIHA CANDERA DZĪVES UN DARBĪBAS GALVENIE DATUMI

1887. g. 23. augusts – F. Candra dzimšanas diena.

1898. g. 25. augusts – F. Candra iestāšanās Rīgas reālskolā.

1905. g. – Rīgas Reālskolas beigšana, iestāšanās Rīgas politehniskajā institūtā, mācību pārtraukšana un iestāšanās Augstākajā karaliskajā skolā Dancigā (Gdaņskā).

1907. g. – pirmstermiņa Augstākās karaliskās skolas beigšana, mācību atjaunošana Rīgas Politehniskajā institūtā.

1908. g. – ar F. Candra dalību tiek organizēta Pirmā Rīgas gaisa kuģošanas un lidojumu tehnikas studentu biedrība, Candra uzsāk regulārus kosmiskās tematikas pētījumus.

1914. g. – F. Candra ar izcilību absolvē Rīgas Politehnisko institūtu.

1915. g. – pārcelšanās kopā ar rūpnīcu „Provodnik” uz Maskavu.

1919. g. – pāreja uz Valsts Aviācijas rūpnīcu Nr. 4, (bijušais „Motors”, vēlāk Valsts Aviācijas rūpnīca Nr. 14). Šeit viņš līdz 1922. gadam piedalījās pirmo padomju aviodzinēju M-11, M-15, M-26 izstrādē.

1922. g. 15. jūlijs – 1923. g. 15. jūnijs – gada atvaļinājums, kura laikā F. Candra izstrādā kuģa-aeroplāna projektu.

1924. g. – F. Candra tiek ievēlēts par Starpplanētu satiksmes pētīšanas biedrības prezidija locekli un tās zinātniski pētnieciskās sekcijas vadītāju. Žurnālā „Tehnika un dzīve” tiek publicēts viņa raksts „Pārlidojumi uz citām planētām”.

1924. – 1925. gads – F. Candra uzstāšanās Maskavā, Ļeņingradā, Rjazanā, Tulā, Harkovā un Saratovā ar lekcijām un priekšlasījumiem par viņa darbiem starpplanētu pārlidojumu jomā.

1926. g. – pāriešana uz darbu Aviatresta (pie rūpnīcas Nr. 24) Centrālo konstruktoru biroju vecākā inženiera amatā.

1927. g. – piedalīšanās Pirmajā vispasaules starpplanētu aparātu modeļu un projektu izstādē Maskavā.

1929. g. – pirmā reaktīvā dzinēja izmēģināšana.

1930. g. – F. Candra uzsāk pasniedzēja darbību augstākajās mācību iestādēs, pāriešana darbā Aviācijas motorbūves institūtā.

1931. g. – F. Candra tiek norīkots par Reaktīvās kustības izpētes grupas (GIRD) vadītāju.

1932. g. – pāriešana uz pastāvīgu darbu Reaktīvās kustības izpētes grupu (GIRD), kura kļuva par ražošanas organizāciju. Tiek izdota F. Candra grāmata „Lidojuma ar reaktīvā aparāta palīdzību problēma”. Darbs pie dzinēja OP-2 un raķetes «GIRD-X» radīšanas.

2013/21

1932. g. dzinēja OP-2 uguns izmēģinājumi.
1933. g. 28. marts - F. Candra nāve Kislovodskā.

IV. NOBEIGUMS

Frīdrihs Canders bija viens no pirmajiem pasaulē, kas jau 20. gadsimta sākumā sāka īstenot idejas par ceļojumiem kosmosa telpā.

Mūsdienu speciālistu uzmanību piesaista viņa idejas par kosmisko aparātu gravitācijas manevru, pārvietošanās veidu kosmosā saules gaismas spiediena spēku ietekmē, eliptisko trajektoriju, kuru starta planētu un mērķu pieskares atrodas vienā plaknē, utt.

F. Candra izstrādātās šķidro raķešu dzinēju aprēķina metodikas kļuva par atbalsta punktu to tālākajai attīstībai un sekojošai dzinēju teorijas izstrādei. Piecdesmitajos un sešdesmitajos gados dažādās valstīs tika uzsākti liela apjoma pētījumi par F. Candra piedāvāto metalizētās degvielas izmantošanu raķešu dzinējos.

Pilotējamie lidojumi kosmosā īpaši asi izvirzīja apkalpju dzīvības nodrošināšanas risinājumu. F. Candra idejas šajā jomā, kas attiecās uz vielu slēgta cikla radīšanu kosmiskajā aparātā, izmantojot augu audzēšanas metodi kosmosa kuģī, pašlaik tiek sauktas par „aerponiku”. Bez speciālistu ievēribas nav palikušas arī viņa idejas par pretmeteorītu aizsardzību.

Īpaši perspektīvas ir idejas, kas ir atrodamas F. Candra kuģa-aeroplāna projektā. No tām ir jāatzīmē piedāvājums izmantot daudzpakāpju raķetes lidojumiem kosmosā, ideju par spārnotiem (t.i., aparātiem, kas izmanto aerodinamiskās īpašības) kosmiskiem aparātiem ar „lidmašīnas” veida pacelšanos un nolaišanos. Mūsdienu speciālistiem liekas pievilcīgs viņa priekšlikums izmantot katram raksturīgajam lidojuma posmam visefektīvāk strādājošos dzinējus: zemākajos Zemes atmosfēras slāņos dzinējus, kas ir piemēroti lidošanai gaisā, augstākos atmosfēras slāņos – šķidrās degvielas raķešdzinējus, bet atklātajā kosmosā – Saules gaismas spiediena spēku.

Ne mazāk svarīgi un nozīmīgi ir viņa praktiskie darbi reaktīvo raķešu un dzinēju jomā, kā arī pirmās padomju raķetes, kas izmantoja tikai šķidro degvielu, «GIRD-X» izstrādē.

2012. gadā mēs svinējam šī izcilā Latvijas un pasaules zinātnieka un izgudrotāja – raķešu konstruktora un astronautikas celmlauža 125. dzimšanas gadadienu.

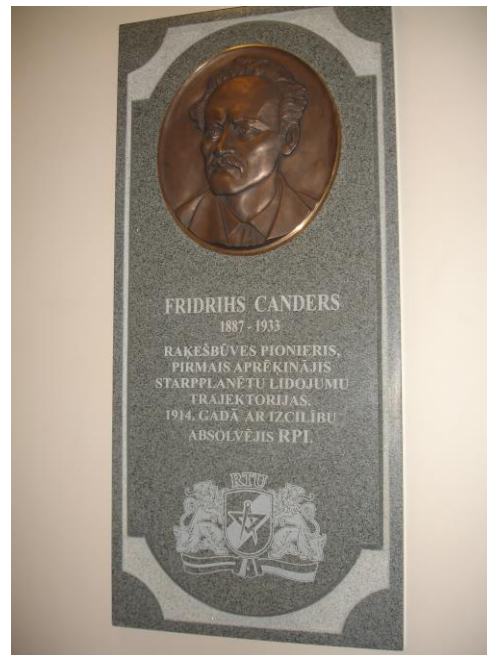


8. att. Frīdriha Candra 125. dzimšanas dienas atcerei veltītā Latvijas Pasts aploksnē un markā

Par godu Frīdriha Candra 125. dzimšanas dienas atcerei, Latvijas Pasts izdevis jaunu pastmarku un aploksnī (sk. 8. att.).

Frīdriha Candra vārdā nosaukts Mēness krāteris, ielas Rīgā un Maskavā. Rīgā ir F. Candra – kosmosa izpētes muzejs (līdz 2004. g. F. Candra memoriālais muzejs), Kislovodskā - kosmonautikas attīstības muzejs. Kopš 1967. gada Latvijas Zinātņu akadēmija piešķir F. Candra vārdā nosaukto balvu par labākiem darbiem inženierzinātnēs. Lielajos kapos ir uzstādīta simboliskā Induļa Rankas veidotā piemiņas zīme Frīdriham Canderam un viņa māsa.

2012. gadā Frīdrihs Canders tika ievēlēts par Rīgas Tehniskās universitātes Goda biedru. 2013. gada 28. janvārī Rīgas Tehniskās universitātes galvenajā ēkā tika atklāta piemiņas plāksne RTU Goda biedram Frīdriham Canderam (sk. 9. att.).



9. att. Frīdriha Candra piemiņas plāksne Rīgas Tehniskās universitātes galvenajā ēkā Kaķu ielā 1.

Svinīgajā Goda plāksnes atklāšanas pasākumā klātesošos uzrunāja un iepazīstināja ar F. Candra biogrāfiju un devumu ne tikai RTU, bet arī visas pasaules zinātnes attīstībā RTU rektors akadēmiķis Leonīds Ribickis, RTU TMF Aeronautikas institūta direktors profesors Aleksandrs Urbahs, kā arī tēlnieks un piemiņas plāksnes autors Viktors Suškēvičs.



Šis darbs izstrādāts ar Eiropas Reģionālā attīstības fonda atbalstu projektā „Bezpilota aviācijas kompleksa izstrāde un lidaparātu industriālo prototipu izveide Latvijas tautsaimniecības uzdevumu risināšanai” Nr.2010/0256/2DP/2.1.1.1.0/10/APIA/VIAA/070

LITERATŪRAS SARAKSTS

- [1] Zilmanovičs, D.J. Frīdrihs Canders - bērnība, jaunība, pirmie pētījumi. Rīga, 1967 (krievu valodā).

- [2] Jirgensone-Candera, M. Mans brālis Frīdels. *Zvaigžņotā Debess*, 1967, Ziema, 23.-34. lpp.
- [3] Stradiņš, J. F.A.Candera dzīves un darbības Rīgas periods. Grāmata: Frīdrihs Canders un mūsdienu kosmonautika. Maskava, Nauka, 1976, 9.-16. lpp. (krievu valodā)
- [4] Stradiņš, J. Frīdrihs Canders Latvijā un pasaulē. - *Enerģija un pasaule*, 2005, Nr. 6 (35), lpp.90-97; Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti, sērija 8: Humanitārās un Sociālās zinātnes, 2006, sējums 9, 9.-19. lpp.
- [5] Cander, F. Lidojuma problēma ar reaktīviem aparātiem. Maskava, 1932, 75 lpp. (krievu valodā).
- [6] Cander, F. Lidojumu problēma ar reaktīviem aparātiem (rakstu krājums), Maskava, Oborongiz, 2.izd., 1961, 459 lpp. (krievu valodā)
- [7] Korneev, L.K., editor, *Problems of Flight by Jet Propulsion*, Moscow, 1961 (English translation, NASA, TTF-147, 1964).
- [8] Cander, F. *Kopoti raksti*. Rīga, Zinātne, 1977, 565 lpp. (krievu valodā)
- [9] Moshkin, Ye. K. Development of Russian rocket engine technology// NASA Technical translation, National Aeronautics and Space Administration, Washington, D.C. 20546, March 1974, - 408 p.

Dr. Sc. ing. Margarita Urbach, born in Latvia, has graduated from Riga Technical University Faculty of Transport and Mechanical Engineering with PhD in Engineering in September 2011. She is a vice researcher at the Institute of Aeronautics of the Riga Technical University. Her field of scientific interests includes: aeronautics, nanomaterials, surface protection technologies, nanocomposite coatings, structural materials, transport systems and logistics.

Margarita Urbach. The contribution of Friedrich Zander - famous scientist, graduate from the Riga Polytechnical Institute – to world aircraft and rocket building

The article is devoted to the achievements of the famous scientist Friedrich Zander who graduated from the Riga Polytechnical Institute and worked in the field of aviation and rocket building. Zander's ideas in relation to spacecraft gravity-assisted manoeuvring, the way of moving in space under the effect of solar radiation pressure forces, elliptic trajectory, where the start planet and target tangents are situated on the same plane, etc., trigger modern professionals' interest. The methodologies for calculating liquid-propellant rocket engines developed by Zander marked a starting point in their further development and subsequent formation of the theory of engines. The ideas contained in Zander's spaceship-aeroplane project are also very important. Among the most important ideas are the proposal to use multistage rockets for flying in space; the idea of an aircraft shaped (i.e. vehicles using the aerodynamic characteristic) spacecraft with "aircraft" take-off and landing. Zander proposed to use the most efficient types of engines for each specific segment of flight: in the lower layers of the Earth's atmosphere – engines designed to fly in the air; in the upper layers – liquid-propellant rocket engines; in open space – solar radiation pressure forces. His practical works on jet and rocket engines as well as on the first Soviet rocket GIRD-X, which used only liquid propellants, are no less important and significant.

Мargarita Урбах. Вклад известного ученого, выпускника Рижского политехнического института Фридриха Цандера в развитие авиации и ракетостроения

Работа посвящена достижениям известного ученого, выпускника Рижского политехнического института Фридриха Цандера в области авиации и ракетостроения. Внимание современных специалистов привлекают идеи Цандера по гравитационному маневру космических аппаратов, по способу передвижения в космосе под воздействием сил давления солнечного света, по траекториям, представляющим собой эллипсы, касательные к лежащим в одной плоскости орбитам планет старта и цели, и т. д. Разработанные Цандером методики расчета жидкостных ракетных двигателей стали отправным пунктом для их дальнейшего развития и последующего формирования теории двигателей. Чрезвычайно важными являются и идеи, содержащиеся в проекте корабля-аэроплана Цандера. Среди них следует отметить предложение использовать многоступенчатые ракеты для полета в космос, идею о крылатых (то есть аппаратов, использующих аэродинамическое качество), космических аппаратах с «самолетным» взлетом и посадкой. Цандер предложил использовать для условий каждого характерного участка полета наиболее эффективно работающие типы двигателей: в нижних слоях атмосферы Земли – двигатели, «приспособленные к летанию в воздухе», в верхних ее слоях – жидкостные ракетные двигатели, а в открытом космосе – силы давления солнечного света. Не менее важны и значимы его практические работы по реактивным и ракетным двигателям, а также по первой советской ракете «GIRD-X», использовавшей только жидкие компоненты топлива.