

თანამედროვე სექცვასაწინააღმდეგო რაკეტები

*საური ი., *შავლაყაძე შ., **ჩიხლაძე ვ.

**სსიპ სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი "დელტა", თბილისი, საქართველო
**ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიხეილ ნოდის სახელობის
გეოფიზიკის ინსტიტუტი*

ანოტაცია: მოკლედ არის აღწერილი სექცვასთან ბრძოლის სარაკეტო ტექნოლოგია, მისი განვითარების საწყისი ეტაპი საქართველოში, „ალაზანი“-ს ტიპის რაკეტების დადებითი მხარეები. განხილულია XXI საუკუნეში შექმნილი სექცვასაწინააღმდეგო რაკეტების რამდენიმე ჯგუფი, მოყვანილია მათი ფოტოები, ერთი რაკეტის სქემა და ერთ-ერთი თანამედროვე რაკეტის ფრენის ტრაექტორიები. მოყვანილია უკანასკნელი ღია ინფორმაციის საფუძველზე შედგენილი თანამედროვე სექცვასაწინააღმდეგო რაკეტების პარამეტრების ცხრილი.

საკვანძო სიტყვები: სექცვა, სექცვასაწინააღმდეგო რაკეტა.

სექცვა ოდითგანვე ითვლებოდა ერთ-ერთ ყველაზე საშიშ ბუნებრივ მოვლენად. მასთან ბრძოლისათვის დამუშავებულ იქნა აქტიური ზემოქმედების რამდენიმე კონცეფცია. ერთ-ერთი მათგანი არის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია სექცვის წარმოქმნის პროცესის შეცვლაზე ღრუბელში მაკრისტალიზირებელი რეაგენტების, ძირითადად იოდის შენაერთების შეტანაზე [7].

რეაგენტის ღრუბლებში შეტანის რამდენიმე საშუალება არსებობს, მაგრამ მათ შორის ყველაზე მისაღებია სარაკეტო მეთოდი. მიუხედავად შედარებითი სიძვირისა, იგი უზრუნველყოფს საკმარის სიზუსტეს და ოპერატიულობას, უშუალოდ სექცვის წარმოქმნის ზონაში მაკრისტალიზირებელი ნივთიერებების საჭირო რაოდენობის შეტანას [1-3].

ნებისმიერი სექცვასაწინააღმდეგო რაკეტის მუშაობის პრინციპი მდგომარეობს შემდეგში: რაკეტა თავისი ფრენის ტრაექტორიის გარკვეულ უბანზე ახდენს აქტიური რეაგენტის დისპერგირებას, რომლის ნაწილაკები საღრუბლო გარემოში არსებულ ნოტიო ჰაერთან ურთიერთქმედებისას გარდაიქმნებიან ყინულწარმომქმნელ ბირთვებად, რომლებიც ღრუბელში არსებული გადამეტცივებული წყლის კრისტალიზაციის ხელოვნურ ცენტრებს წარმოადგენენ. ითვლება, რომ სექცვასაწინააღმდეგო რაკეტის ეფექტურობა დამოკიდებულია მის მიერ რეაგენტის ერთი გრამის, ერთი რაკეტის, დროის ან მანძილის ერთეულში გამოყოფილი ყინულწარმომქმნელი ბირთვების რაოდენობაზე. რაკეტების დიდი უპირატესობაა მუშაობის შესაძლებლობა დღელამის ნებისმიერ დროს და ნებისმიერი ამინდის პირობებში, რამდენიმე წუთის განმავლობაში დიდი ტერიტორიების დამუშავება და რეაგენტის საჭირო რაოდენობის შეტანა რაკეტების რაოდენობის და მათი ტრაექტორიების ცვლილების გზით [2-4, 8-11].

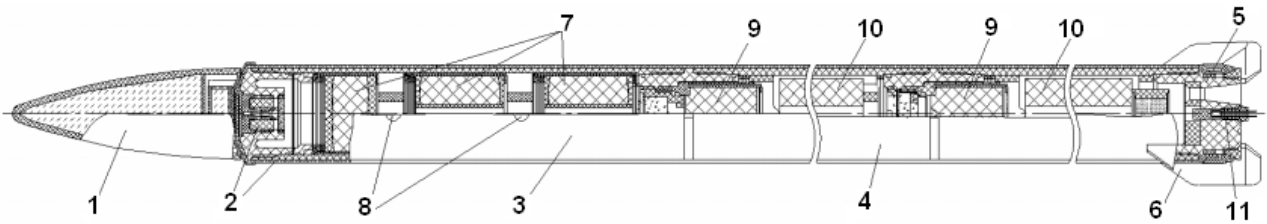
აქტიური ზემოქმედების სარაკეტო მეთოდი, რომელიც გულისხმობს გაზრდილი რადიოექოს ზონაში სეტყვის ჩანასახების დამატებითი რაოდენობის შესაქმნელად მაკრისტალიზირებული რეაგენტის შეტანას, ა. ქარცივადის ხელმძღვანელობით საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტში, ცენტრალური აეროლოგიურ ობსერვატორიასთან ერთად იქნა შემუშავებული. ა. ქარცივადემ აქტიური მონაწილეობა მიიღო გეოფიზიკის ინსტიტუტის ტექნიკური დავალების საფუძველზე გამოყენებითი ქიმიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ შემუშავებული სეტყვასაწინააღმდეგო კომპლექსი „ალაზანი“-ს შექმნაში. კომპლექსში შედიოდა უნივერსალური გამშვები დანადგარი და უნიფიცირებული ერთ და ორ საფეხურიანი სეტყვასაწინააღმდეგი „ალაზანი-1“ და „ალაზანი-2“ ტიპის რაკეტები. ეს რაკეტები გამოირჩეოდნენ მცირე გაბარიტებით და წონით, საკმაოდ დიდი სიზუსტით, დიდი ფართობების დამუშავების უნარით [2, 5, 6]. ამ თაობის რაკეტებს ჰქონდათ მყარსაწვავიანი რაკეტული ძრავა, ქობინი პიროტექნიკური შემადგენლობით (ვერცხლის ან ტყვიის იოდირი, ამონიუმის გვარჯილა, იდიტოლი და გრაფიტი ან მინერალური ზეთი), მისი აალების სისტემა (დისტანციური მილსი, დროის დაყოვნების წინასწარი დაყენებით) და თვითგანადგურების სისტემა [8].

თანამედროვე სეტყვასაწინააღმდეგო რაკეტები ხასიათდება სხვადასხვანაირი კონსტრუქციით. ისინი ერთ ან ორ საფეხურიანია ან ორრეჟიმიანია. რიგ მათგანს ახასიათებს გამშვების დინამიური მეთოდი - გაშვებისას სპეციალური გამოსაგდები მუხტი ანიჭებს რაკეტას იმპულსს, რომლის დახმარებით რაკეტა დანადგარიდან გარკვეული საწყისი სიჩქარით (20 – 110 მ/წმ) გამოდის, რაც მიწისპირა ქარის გავლენას ამცირებს და ზრდის რაკეტის სიზუსტეს. ამ მიზნით გამოიყენება აგრეთვე სტაბილიზატორები და სპეციალური საქშენები, რომლებიც საშუალებას აძლევენ რაკეტას იბრუნოს თავის ღერძის მიმართ დიდი სიჩქარით. აქტიური ბოლის კოჭის აალება ხდება ელექტრონული ან პიროტექნიკური შემანელებელის საშუალებით. აღმოსავლეთ ევროპის რამდენიმე ქვეყანაში აწარმოებენ მაკედონური „მტტ-9მ“ ტიპის რაკეტის მოდერნიზირებულ ვარიანტებს, რომლებიც განსხვავდებიან სიგრძით, წონით, დასაკეცი სტაბილიზატორების კონსტრუქციით, რეაგენტის აქტივობით და ა.შ. მაგრამ ყველა მათგანი ერთი დიამეტრის და სქემისაა და მოთავსებულია სატრანსპორტო-გამშვებ კონტეინერში [16].



მოკლე და საშუალო რადიუსის მქონე მცირეგაბარიტიანი რაკეტები ტრავალი დ-6 და დ-8.

ორ ათეულ წელზე მეტ ხანს აქტიურად გამოიყენება „ალაზანი“-ს ტიპის რაკეტების ოჯახის ახალი მოდიფიკაციები, განსაკუთრებით ორრეჟიმიანი „ალაზან-6“. ყოველი ახალი თაობა ხასიათდება გაუმჯობესებული პარამეტრებით და ვერცხლის იოდიდის ნაკლები რაოდენობით



მცირეგაბარიტიანი სეტყვასაწინააღმდეგო რაკეტა „ალაზანი-9“ [14]:

1-გარსმდენი; 2 – უსაფრთხოების უზრუნველყოფის სისტემა; 3 – ბალასტი; 4 – ძრავა; 5 – საქშენის ბლოკი; 6 – სტაბილიზატორის ფრთა; 7 – აქტიური ბოლის კოჭი; 8 – აირის გამოსაშვები ხვრელები; 9 – პიროტექნიკური შემაწვებელი; 10 – ბალისტიკური დენთი; 11 – ელექტროაალმებელი.

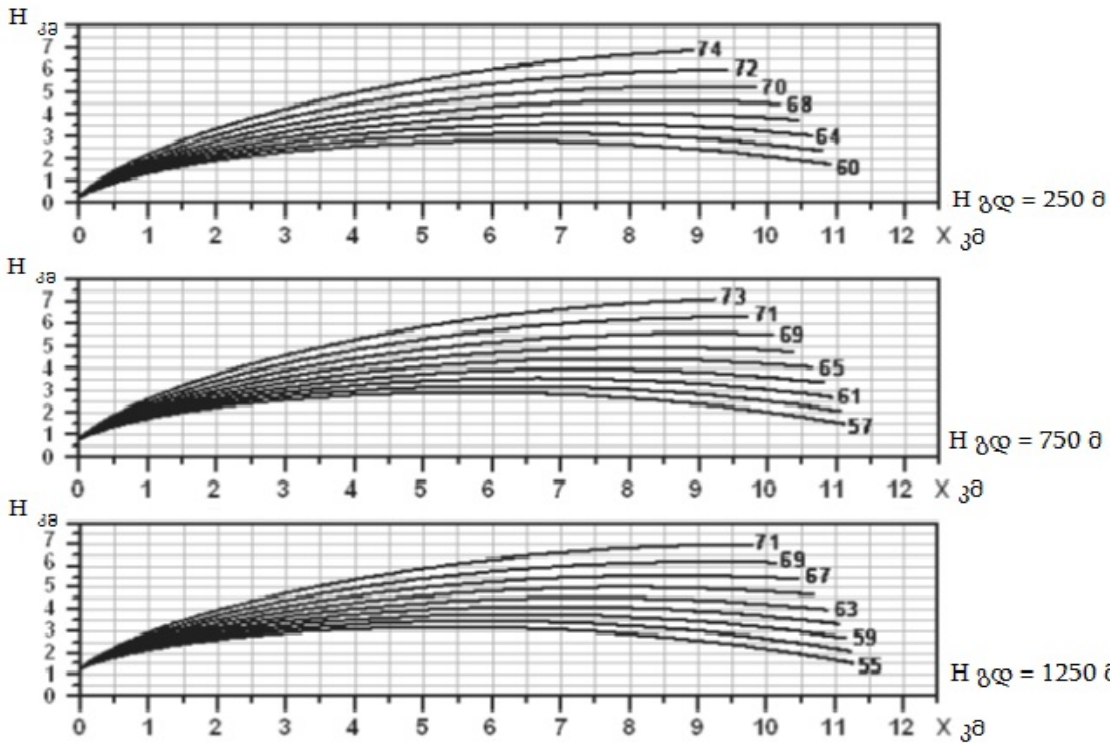
რაკეტების ახალი თაობა გამოირჩევა იმით, რომ მათ არ გააჩნიათ ცალკე ქობინი, რომელშიც განთავსებულია რეაგენტი და ასაფეთქებელი. ისინი ძირითადად ორ რეჟიმიანებია – არის სასტარტო ძრავი, რომელსაც აყავს რაკეტა გარკვეულ სიმაღლეზე და სამარშო, რომელშიც შეთავსებულია რაკეტული ძრავის და აქტიური კრისტალების გენერატორის ფუნქციები, იგი მუშაობს ფრენის მთელ აქტიურ ტრაექტორიაზე. ამ რაკეტებში გამოყენებულია მყარი სარაკეტო საწვავის ახალი ნაირსახეობა – ყინულწარმომქმნელი მყარი საწვავი უზრუნველყოფს რაკეტის გადაადგილებას. ჩვეულებრივ სქემასთან შედარებით, ამ რაკეტებში, მოქმედების ერთი და იგივე ან მეტ მანძილზე, მოხერხდა წონის რამდენჯერმე შემცირება და ჩათესვის ტრასის სიგრძის ერთეულზე კრისტალიზაციის აქტიური ცენტრების რაოდენობის გაზრდა [12]

რაკეტის მაღალი ეფექტურობა მიიღწევა აგრეთვე ფრენის ოპტიმალური ტრაექტორიით. სამარშო ძრავის მუშაობის დიდი დროის გამო (რამდენიმე ათეული წამი) და შედარებით მცირე რეაქტიული ძალის ხარჯზე მიღწეულია დამრეცი ტრაექტორია. რაკეტა გაივლის სეტყვის ღრუბელში საჭირო, ოპტიმალურ სიმაღლეზე, რითაც მიიღწევა ყინულწარმომქმნელი ნაწილაკების მუდმივი ჩატყორცნა საჭირო ზონაში [15].



მცირეგაბარიტიანი სეტყვასაწინააღმდეგო რაკეტა „ას“:

1 – გარსმდენი; 2 – კორპუსის წინა ნაწილი; 3 – კორპუსის უკანა ნაწილი; 4 – საქშენის ბლოკი; 5 – დასაკეცი სტაბილიზატორის ფრთა; 6 – აირგენერატორული სასტარტო ამაჩქარებელი; 7 – სადენები დანადგართან შესაერთებლად.



ამ ნახაზზე წარმოდგენილია რაკეტა „ას“-ის ფრენის ტრაექტორიები ამაღლების სხვადასხვა კუთხის დროს და ზღვის დონიდან გამშვები დანადგრის სხვადასხვა სიმაღლეზე განლაგებისას. ამ ცხრილში წარმოდგენილია თანამედროვე სეტყვასაწინააღმდეგო რაკეტების პარამეტრები.

N		Trayal D6B	Trayal D-8	EDePro-A8	Loza-2	Loza-7	ari-2	Alazani-6	Alazani-9	Ac	Alan-2
1	სატრანსპორტო-გამშვები კონტეინერის სიგრძე	1047±2 მმ	1422 მმ	1422 მმ	1050±2 მმ	1113 მმ					
2	გამშვები კონტეინერის დიამეტრი	60±0,2 მმ	60±0,2 მმ	60 მმ	60±0,2 მმ	60±0,2 მმ					
3	რაკეტის სიგრძე	840±2 მმ	1201±2 მმ	1201 მმ	920±2 მმ	993±0,3 მმ	920 მმ	1402 მმ	1387- 1400 მმ	650 მმ	920 მმ
4	რაკეტის დიამეტრი დაკეცილი სტაბილიზატორით	55-0,2 მმ	55-0,2 მმ	55 მმ	55-0,2 მმ	55-0,2 მმ	55 მმ	82,5 მმ	60 მმ	57 მმ	69 მმ
5	რაკეტის დიამეტრი გამთლილი სტაბილიზატორით						113 მმ	90 მმ	130 მმ		
6	რაკეტის წონა	3550±100 გ	5100±150 გ	5,1 კგ	3500±100 გ		3,5 კგ	8,6±0,2	5,1±0,2 გ	1,50 კგ	4,4 კგ
7	რაკეტის წონა გამშვები კონტეინერით	4700±150	6500±200 გ	6,5 კგ	4,7±0,1 კგ	4,9±0,1 კგ					
8	ბრავის მუშაობის დრო	4±1 წმ	3,5±	3,5 წმ	4,0±1,0 წმ	4,0±1,0 წმ	5 წმ				
9	ტოტალური იმპულსი	1850±150	3840±150	3500 Nsec							
10	რაკეტის საწყისი სიჩქარე	80 მ/წმ		80 მ/წმ	80 მ/წმ	70 მ/წმ		24±2 მ/წმ	50±5 მ/წმ	110±10 მ/წმ	120±5 მ/წმ
11	რაკეტის მაქსიმალური სიჩქარე	600 მ/წმ			600 მ/წმ						
12	სიბიძის ცენტრი (ცხვირიდან)			544 მმ							
13	მაქსიმალური ვერტიკალური სიმაღლე 85°-ზე	6000 მ	7750 მ	7750 მ	6000 მ		7 კმ	9300 მ	8100 მ		
14	მაქსიმალური ჰორიზონტალური მანძილი 45°-ზე	7600 მ	10000 მ		8200 მ		9 კმ	12000 მ	9,2±1,2 კმ	125±0,7	11,5±1,0
15	ჩათვისის მანძილი							7,0 კმ	8,0 კმ	10,0 კმ	10,0 კმ
16	მეტეოროლოგიური რეაგენტის რაოდენობა გრ.	400 + 3 გრ		400 გ	400 გ	850±50 გ	0,5 კგ	0,66±0,06 გ	0,55±0,6 გ	990 გ	2200 გ
17	AgI-ის რაოდენობა, გ							26,4 გ	56,0 გ	19,6 გ	44,0 გ
18	რეაგენტის აქტივობა ნაწ/გრ (-10°C)	3,21·10 ¹³	1·10 ¹⁴	2,5·10 ¹³	3,21·10 ¹³		4,0·10 ¹³				
19	ნაწილაკების გამოსავალი, საერთო						1,3·10 ¹⁴	6,6·10 ¹³	6,6·10 ¹³	2,2·10 ¹⁴	1·10 ¹⁴
20	გაფრქვევის დაწყების დრო წმ	7 – 10 წმ	8±2 წმ	8 წმ	8 – 10 წმ			13,0±2,5 წმ	12,0±2,0 წმ		
21	რეაგენტის გაფრქვევის ხანგრძლივობა წმ	30 წმ მიწ		35 წმ	30 წმ	27 – 30 წმ		30±3 წმ	35±4 წმ	48±4 წმ	52,4 წმ
22	რაკეტის თვითანადგურების დრო წმ	30 ±(1-3)წმ	43±3 წმ	43 წმ	ეზისია+1-2 წმ	43 წმ		41,5 წმ	47±5,0 წმ		
23	ალუმინის წრედის ელექტროფული წინაღობა	1,2±0,2 ო	1,2±0,2 ო	1,2 ო				0,5 – 0,9 ო	7,5±1,0 ო		
24	აქტივაციის დენი	0,68 A	0,68 A	0,68 A				2,0±0,5 A	2,0±0,05 A		
25	მაბეა წრედში			24 V	24 ვ			24 ვ	24 ვ		
26	მუშაობის ტემპერატურული დიაპაზონი			-30 + +60 ° C	-5 + +50 ° C		-5 + +50 ° C	0 + +45 ° C	0 + +45 ° C		
27	სიმუდრობის კოეფიციენტი	0,999			0,999			0,999999	0,99995	0,9995	0,9995
28	შენახვის ვადა	5 წელი	5 წელი		5 წელი			3 წელი	3 წელი		
29	ჩათვისის მილის საწყისი დიამეტრი, მ	მიმ. 7 მ			5 მ						

ლიტერატურა

1. Бибилашвили Н.Ш., Бурцев И.И., Серегин Ю.А. Руководство по организации и проведению противоградовых работ. // Л., Гидрометеиздат, 1981, 168 с.
2. Петрунин А. М. Перспективы применения неуправляемых ракет в борьбе с градом. // Сб. Проектно-конструкторские и производственные вопросы создания перспективной авиационной техники. Под ред. проф. Ю. Ю. Комарова, Изд-во МАИ, М., 2009, с. 304-313.
3. http://cloud-seeding.eu/ru/anti_hail/anti_hail_rocket.htm
4. http://www.findpatent.ru/img_show/733398.html
5. Карцивадзе А.И., Салуквадзе Т.Г., Лапинскас В.А. Некоторые вопросы методики воздействия на градовые процессы с использованием противоградовой системы "Алазани". // Тр. Ин-та геофизики АН ГССР, т. 26, "Мецниереба", 1975, с. 13-27.
6. <http://enson.livejournal.com/65960.html>
7. Абшаев А.М., Абшаев М.Т., Барекова М.В., Малкарова А.М. Руководство по организации и проведению противоградовых работ. //Нальчик, Печатный двор, ISBN 978-5-905770-54-8, 2014, 508 с.
8. Amiranashvili A., Dzodzuashvili U., Chikhladze V. Anti-Hail Rockets of the Surface-to Air Type. // Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 64, Tb., 2013, pp. 151 – 159, (in Russian).
9. Amiranashvili A., Dzodzuashvili U., Lomtadze J., Sauri I., Chikhladze V. Means of Action on Atmospheric Processes in Kakheti. // Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 65, Tb., 2015, pp. 113 – 120, (in Russian).
10. Amiranashvili A.G., Chikhladze V. A., Dzodzuashvili U. V., Jincharadze G. A., Pipia M. G., Sauri I. P., Telia Sh. O. On the Use of Anti-Hail Rockets "Trayal D 6- B" in the Work of Anti Hail System in Kakheti (Georgia). // Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v.19B, Tbilisi, 2016, pp. 73-78.
11. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Sauri I., Telia Sh. About the Use of Anti-Hail Rockets "Loza-2" in the Work of Anti-Hail System in Kakheti (Georgia). // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 22(1), 2019, pp. 30 - 37.
12. <http://www.acadenergo.ru/science/innovacii/obrazec>
13. <http://do.gendocs.ru/docs/index-52678.html?page=16>
14. Вареных Н.М., Емельянов В.Н., Несмеянов П.А., Шакиров И.Н. Состояние работ по созданию противоградовых ракет нового поколения. // Труды научно-практической конф., посвященной 40-летию начала производственных работ по защите от града. Нальчик, 2011, с. 276-277.
15. http://niipm.perm.ru/produktsiya_i_uslugi_1/produktsiya/protivogradovoe_izdelie_%C2%ABas%C2%BB_tu_7rm300000
16. Boev P. and Simeonov P. Hail suppression activities in Bulgaria. // Hail suppression research, Report No 6. Meeting of experts WMO on hail suppression, Nalchik, 2003, p.161-164.

CONTEMPORARY ANTI-HAIL ROCKETS

Sauri I., Shavlakadze Sh., Chikhladze V.

Summary: The brief description of the rocket technology of fight with the hail, its initial development stage to Georgia, positive sides of the rockets "Alazani" is given. Several families of those created in XXI the century of anti-hail rockets are examined, the photograph of several of them, diagram of one of them, and also flight trajectories of one of the contemporary rockets are presented. Last open information about the parameters of contemporary anti-hail rockets also is given.

Key words: hail, anti-hail rockets.