

*Превод от руски език*

На бланка на                   Институт за Електронно Инженерство и Нанотехнологии „Д.Гицу”  
при Академията на Науките на Молдова

До Генералния директор  
На „Стройпроект” ЕООД (България)  
Господин Х. Крушарски

Уважаеми господин Х. Крушарски!

Изпращаме Ви Протокол от изпитванията на пиротехническите ледообразуващи зародиши (ШАД) на изделията от типа „Loza-2” и хидроскопичните смеси за предизвикване на валежи, предоставени от „Стройпроект” ЕООД, в съответствие с договор № 25/12 от 15 декември 2012 г. между фирма „Стройкомплект” ЕООД (България) и Института за Електронно Инженерство и Нанотехнологии „Д.Гицу” при Академията на Науките на Молдова.

Изпитванията бяха проведени в Лабораторията по физика на околната среда на аеродинамичен стенд, разработен в института, по методики, които се прилагат за изследване на ледообразуващите характеристики на аерозолите с помощта на облачни камери за смесване и по разработената методика за тестиране на хигроскопичните смеси за стимулиране на валежи.

Зам.Директор, /подпис/ Л.З.Гимпу

Изпълнител: Е.Засавицкий

Тел. +373 22 73-71-97

**Институт за Електронно Инженерство и Нанотехнологии „Д.Гицу”**

**При Академията на Науките на Молдова**

**Утвърждавам**

Зам.Директор на ИЕИН „Д.Гицу” при АН на Молдова

/подпис/ ГИМПУ Л.З.

...2013 г.

Печат:

**ЛАБОРАТОРНИ ИЗПИТВАНИЯ НА ЛЕДООБРАЗУВАЩАТА АКТИВНОСТ НА  
ШАДИ  
ХИГРОСКОПИЧНИТЕ СЪЕДИНЕНИЯ ЗА ПРЕДИЗВИКВАНЕ НА ВАЛЕЖИ НА  
ИЗДЕЛИЯТА  
ОТ ТИПА „ЛОЗА”**

Протокол от изпитванията

Кишинев-2013

## **ОБЕКТ НА ИЗПИТВАНИЯТА**

На изпитвания за ледообразуващата активност върху аеродинамичен стенд бяха подложени нормални ШАД и техните образци изделия от типа „Loza”. Също така бяха изпитани генераторите на хигроскопични частици за предизвикване на валежи.

Пиротехническите композиции ШАД бяха предоставени от фирмата-производител „Стройпроект” ЕООД (България) в съответствие с договор № 25/12 от 15 декември 2012 г. между фирмата „Стройпроект” ЕООД (България) и Института за Електронно Инженерство и Нанотехнологии „Д.Гицу” при Академията на Науките на Молдова.

Резултатите от изпитванията представляват основа за заключение относно ефективността на ракетите срещу градушки от типа „Loza”, които се използват в практиката за активни въздействия върху градушките в Република Молдова. Може да се направи също така качествено заключение за ефективността на хигроскопичните смеси за предизвикване на валежи в областта на положителните температури (+2÷+10°C).

## **МЕТОДИКА НА ИЗПИТВАНИЯТА**

Изпитванията на ШАД и техните образци се проведеха по стандартна методика за оценка на ефективността на ледообразуващите пиротехнически смеси, които се използват за целите на активно въздействие, върху аеродинамичен стенд по методика, разработена в Института за Електронно Инженерство и Нанотехнологии „Д.Гицу” при Академията на Науките на Молдова<sup>1</sup>. Изгарянето на изпитваните пиротехнически ледообразуващи смеси на представените образци за получаване на техния аерозол бяха проведени по следния начин:

1. Изгаряне на нормален ШАД и формиране на изпитвания аерозол в хоризонтална аеродинамична тръба (ГАТ) при скорост на въздушния поток до 30 м/с.

2. Преди вкарването в облачната камера за смесване аерозолните проби се държат в аерозолен куб при относителна влажност 41-64% в продължение на 1,5 минути.

3. В режим на тестиране активацията на изпитвания аерозол в облачната камера се проведе в продължение на 5-6 минути.

Количествената оценка на активните частици на ледообразуване на аерозол ШАД се извърши в облачна камера с обем 1м<sup>3</sup> при температури на преохладената моделна мъгла в диапазона -3... -12°C.

Изпитването на генераторите на хигроскопични частици за предизвикване на валежи се извърши по разработена методика, която понастоящем преминава практическа апробация.

*Забележка:* Образците ШАД за изпитвания на аеродинамичен стенд бяха представени от възложителя във вид на главни части на ракети срещу градушки от типа „Loza-2” (1 бр.), реагентни пръчки (4 бр.), генератори на ледообразуващи аерозоли (3 бр.) и генератори на хигроскопични частици за предизвикване на валежи (2 бр.) без посочване на времето, в което е направен реагента, неговия тип, условията на съхранение и принадлежността към определена партида противорадови ракети и имат условна номерация.

## **РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗПИТВАНИЯТА**

Резултатите от изпитванията са представени в таблици №№1÷9 като величина на отделяне на активни частици за ледообразуване на 1 гр. изпитвани образци ШАД в диапазона на температурите на моделната мъгла в облачната камера за смесване от

минус 3 до минус 11°С и във вид на снимки, представляващи разпределение на капките, получени при утаяването на моделната мъгла, преди и след въвеждането на хигроскопичните частици, получени при изгаряне на хигроскопичното съединение на типа „LOZA” (Фиг. 1-7)

Таблица 1

Резултати от изследването на отделяне на ледообразуващи зародиши на изделието „Loza” при изгаряне на нормален ШАД в аеродинамична тръба при скорост на въздушния поток 28 м/с и влажност (54÷71)%.






Температура на провеждане на експеримента T, °C	Отделяне на ледообразуващи зародиши ШАД, N, г <sup>-1</sup>	Интегрално отделяне на ледообразуващи зародиши ШАД, N	Средно отделяне на ледообразуващи зародиши ШАД, N <sub>ср</sub> г <sup>-1</sup>	Средно интегрално отделяне на ледообразуващи зародиши ШАД N <sub>ср</sub>
				
-10,1	6,85×10 <sup>12</sup>	2,7×10 <sup>15</sup>	1,0×10 <sup>13</sup>	4,0×10 <sup>15</sup>
	7,55×10 <sup>12</sup>	3,0×10 <sup>15</sup>		
	1,34×10 <sup>13</sup>	5,4×10 <sup>15</sup>		
	1,22×10 <sup>13</sup>	4,9×10 <sup>15</sup>		
				
-9,6	1,21×10 <sup>13</sup>	4,8×10 <sup>15</sup>	1,6×10 <sup>13</sup>	6,4×10 <sup>15</sup>
	1,10×10 <sup>13</sup>	4,4×10 <sup>15</sup>		
	2,16×10 <sup>13</sup>	8,6×10 <sup>15</sup>		
	1,96×10 <sup>13</sup>	7,8×10 <sup>15</sup>		
				
-9,4	1,05×10 <sup>13</sup>	4,2×10 <sup>15</sup>	1,5×10 <sup>13</sup>	6,0×10 <sup>15</sup>
	1,06×10 <sup>13</sup>	4,2×10 <sup>15</sup>		
	1,86×10 <sup>13</sup>	7,4×10 <sup>15</sup>		
	1,89×10 <sup>13</sup>	7,6×10 <sup>15</sup>		
				
-12,0	1,07×10 <sup>13</sup>	4,3×10 <sup>15</sup>	1,1×10 <sup>13</sup>	4,4×10 <sup>15</sup>
	1,12×10 <sup>13</sup>	4,5×10 <sup>15</sup>		
				
-9,6	2,16×10 <sup>13</sup>	8,6×10 <sup>15</sup>	3,1×10 <sup>13</sup>	1,2×10 <sup>16</sup>
	2,25×10 <sup>13</sup>	9,0×10 <sup>15</sup>		
	3,84×10 <sup>13</sup>	1,5×10 <sup>16</sup>		
	4,00×10 <sup>13</sup>	1,6×10 <sup>16</sup>		

Таблица 2

Резултати от изследването на отделяне на ледообразуващи зародиши на изделието ШАД № 1 (29.07.2013, България) при изгаряне в лабораторна камера с диафрагмиране ( $D_{\text{диафр}}=1\text{мм}$ ).

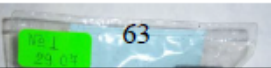
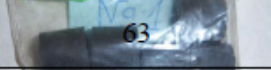
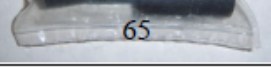
Температура на провеждане на експеримента $T, ^\circ\text{C}$	Влажност при провеждане на Експеримента %	Отделяне на ледообразуващи зародиши ШАД, $N, \text{г}^{-1}$	Интегрално отделяне на ледообразуващи зародиши ШАД (5 гр), $N_{\text{ср}}\text{г}^{-1}$
-12,0	 63	$1,05 \times 10^{13}$	$5,25 \times 10^{13}$
-11,0	 63	$1,04 \times 10^{13}$	$5,20 \times 10^{13}$
-10,5	 65	$1,01 \times 10^{13}$	$5,05 \times 10^{13}$
-10,0	59	$9,94 \times 10^{12}$	$4,97 \times 10^{13}$
-8,0	58	$8,67 \times 10^{12}$	$4,33 \times 10^{13}$
-6,0	60	$7,00 \times 10^{12}$	$3,50 \times 10^{13}$
-5,5	57	$6,70 \times 10^{12}$	$3,35 \times 10^{13}$
-4,0	60	$4,13 \times 10^{12}$	$2,07 \times 10^{13}$

Таблица 3

Резултати от изследването на отделяне на ледообразуващи зародиши на изделието ШАД № 3 (26.07.2013, България) при изгаряне в лабораторна камера с диафрагмиране ( $D_{\text{диафр}}=1\text{мм}$ ).

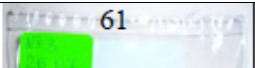
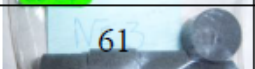
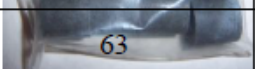
Температура на провеждане на експеримента $T, ^\circ\text{C}$	Влажност при провеждане на Експеримента %	Отделяне на ледообразуващи зародиши ШАД, $N, \text{г}^{-1}$	Интегрално отделяне на ледообразуващи зародиши ШАД (5 гр), $N_{\text{ср}}\text{г}^{-1}$
-11,0	 61	$1,26 \times 10^{13}$	$6,30 \times 10^{13}$
-10,5	 61	$1,25 \times 10^{13}$	$6,25 \times 10^{13}$
-10,0	 63	$1,17 \times 10^{13}$	$5,85 \times 10^{13}$
-8,8	59	$1,10 \times 10^{13}$	$5,50 \times 10^{13}$
-7,8	58	$9,64 \times 10^{12}$	$4,82 \times 10^{13}$
-5,0	58	$5,07 \times 10^{12}$	$2,53 \times 10^{13}$
-4,2	54	$2,71 \times 10^{12}$	$1,35 \times 10^{13}$
-3,5	56	$1,77 \times 10^{12}$	$8,87 \times 10^{12}$

Таблица 4

Резултати от изследването на отделяне на ледообразуващи зародиши на изделието ШАД № 4 (29.07.2013, България) при изгаряне в лабораторна камера с диафрагмиране ( $D_{\text{диафр}}=1\text{мм}$ ).

Температура на провеждане на експеримента $T, ^\circ\text{C}$	Влажност при провеждане на Експеримента %	Отделяне на ледообразуващи зародиши ШАД, $N, \text{г}^{-1}$	Интегрално отделяне на ледообразуващи зародиши ШАД (5 гр), $N_{\text{ср}}\text{г}^{-1}$
-11,0	76	$1,11 \times 10^{12}$	$5,53 \times 10^{12}$
-8,8	74	$6,96 \times 10^{11}$	$3,48 \times 10^{12}$
-7,3	69	$6,17 \times 10^{11}$	$3,08 \times 10^{12}$
-5,8	66	$3,70 \times 10^{11}$	$1,85 \times 10^{12}$
-4,3	70	$1,69 \times 10^{11}$	$8,47 \times 10^{11}$

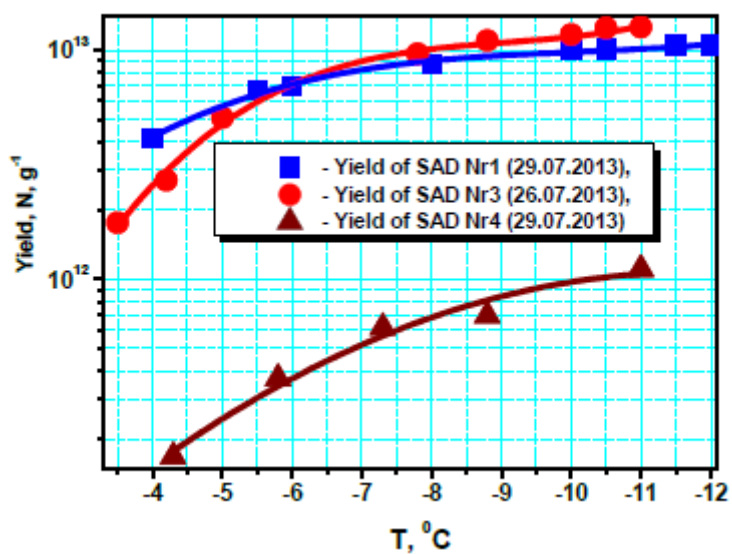




Таблица 5

Резултати от изследването на отделяне на ледообразуващи зародиши на изделието „Реагентна пръчка” № 1, 125 гр. (25.07.2013, България) при изгаряне в лабораторна камера с диафрагмиране ( $D_{\text{диафр}}=1\text{мм}$ ).

Температура на провеждане на експеримента $T, ^\circ\text{C}$	Влажност при провеждане на Експеримента %	Отделяне на ледообразуващи зародиши ШАД, $N, \text{г}^{-1}$	Интегрално отделяне на ледообразуващи зародиши ШАД (125 гр), $N_{\text{ср}}\text{г}^{-1}$
-14,0	54	$6,57 \times 10^{12}$	$8,21 \times 10^{14}$
-12,0	49	$6,30 \times 10^{12}$	$7,88 \times 10^{14}$
-9,4	54	$5,50 \times 10^{12}$	$6,87 \times 10^{14}$
-8,0	54	$4,89 \times 10^{12}$	$6,12 \times 10^{14}$
-7,0	58	$4,82 \times 10^{12}$	$6,03 \times 10^{14}$
-4,8	49	$1,57 \times 10^{12}$	$1,96 \times 10^{14}$
-4,0	52	$1,24 \times 10^{12}$	$1,55 \times 10^{14}$

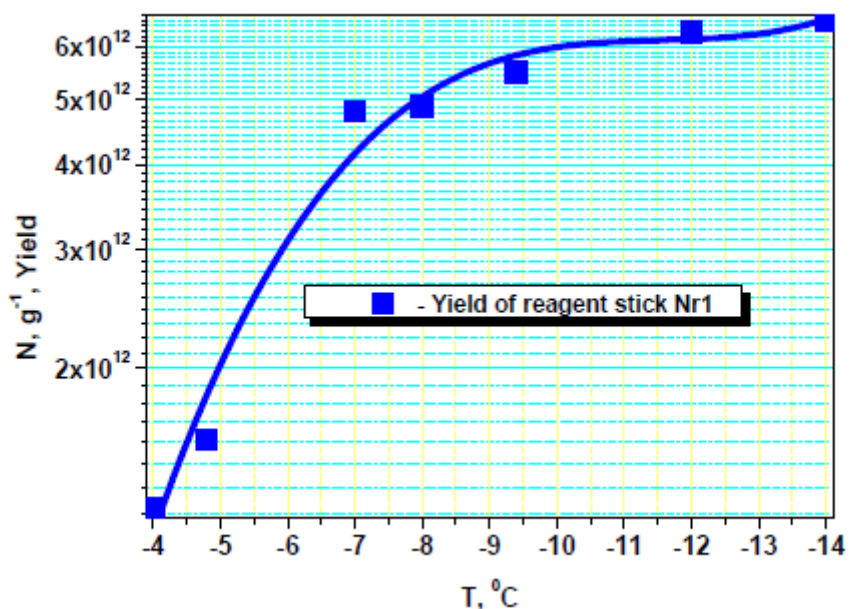
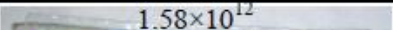






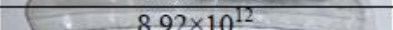


Таблица 6

Временна зависимост на отделянето на ледообразуващи зародиши на образците пиросмес ШАД на реагент № 1 (29.07.2013) при изгаряне в лабораторна камера с диафрагмиране ( $T = -10^{\circ}\text{C}$ , влажност – 61%).

Време на експозиция в облачната камера, мин	Отделяне на ледообразуващи зародиши на 1 гр. смес при изгаряне в камера за лабораторно изгаряне с диафрагмиране, $D_{\text{диафр}}=1\text{мм}$ , N	Интегрално отделяне ШАД, $N_{\text{интегр}}$	Приведена стойност на отделянето, $N/N_{25}$ $N_{25}$ – стойност на отделяне при експозиция 25 мин
0.5	 $1.58 \times 10^{12}$	$7.90 \times 10^{12}$	0.17673
1.0	 $6.55 \times 10^{12}$	$3.27 \times 10^{13}$	0.73266
1.5	 $8.37 \times 10^{12}$	$4.18 \times 10^{13}$	0.93624
2.0	 $8.89 \times 10^{12}$	$4.45 \times 10^{13}$	0.99441
3.0	 $8.88 \times 10^{12}$	$4.44 \times 10^{13}$	0.99329
5.0	 $8.89 \times 10^{12}$	$4.45 \times 10^{13}$	0.99441
7.0	 $8.92 \times 10^{12}$	$4.46 \times 10^{13}$	0.99776
10.0	 $8.92 \times 10^{12}$	$4.46 \times 10^{13}$	0.99726
15.0	$8.94 \times 10^{12}$	$4.47 \times 10^{13}$	1.00000
20.0	$8.92 \times 10^{12}$	$4.46 \times 10^{13}$	0.99726
25.0	$8.94 \times 10^{12}$	$4.47 \times 10^{13}$	1.00000

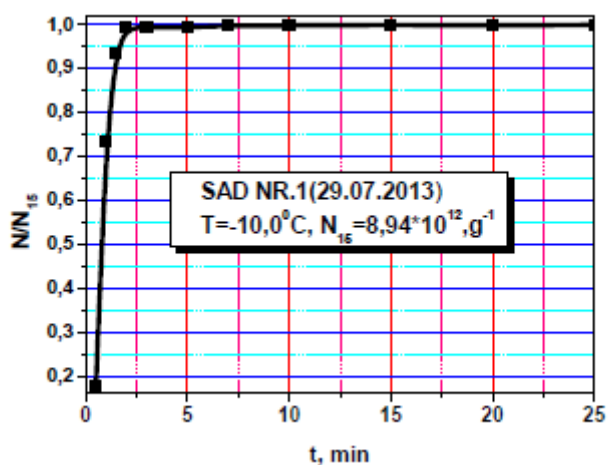


Таблица 7

Временна зависимост на отделянето на ледообразуващи зародиши на образците пиросмес ШАД на реагент № 3 (26.07.2013) при изгаряне в лабораторна камера с диафрагмиране ( $T = -10^{\circ}\text{C}$ , влажност – 65%).

Време на експозиция в облачната камера, мин	Отделяне на ледообразуващи зародиши на 1 гр. смес при изгаряне в камера за лабораторно изгаряне с диафрагмиране, $D_{\text{диафр}}=1\text{мм}$ , N	Интегрално отделяне ШАД, $N_{\text{интегр}}$	Приведена стойност на отделянето, $N/N_{15}$ $N_{15}$ – стойност на отделяне при експозиция 15 мин
0.5	$4.16 \times 10^{12}$	$2.08 \times 10^{13}$	0.31045
1.0	$7.01 \times 10^{12}$	$3.50 \times 10^{13}$	0.52313
1.5	$9.41 \times 10^{12}$	$4.71 \times 10^{13}$	0.70224
2.0	$1.27 \times 10^{13}$	$6.35 \times 10^{13}$	0.94776
2.5	$1.30 \times 10^{13}$	$6.50 \times 10^{13}$	0.97015
3.0	$1.31 \times 10^{13}$	$6.55 \times 10^{13}$	0.97761
5.0	$1.35 \times 10^{13}$	$6.77 \times 10^{13}$	1.00746
7.0	$1.34 \times 10^{13}$	$6.69 \times 10^{13}$	1.00000
10.0	$1.34 \times 10^{13}$	$6.69 \times 10^{13}$	1.00000
15.0	$1.34 \times 10^{13}$	$6.69 \times 10^{13}$	1.00000

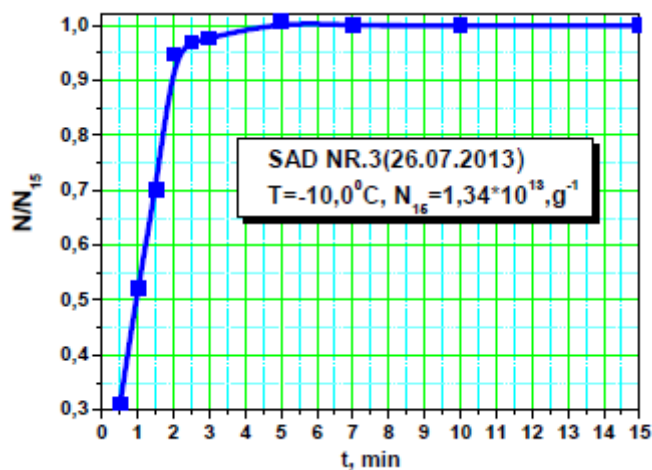


Таблица 8

Временна зависимост на отделянето на ледообразуващи зародиши на образците пиросмес ШАД на регентна пръчка Лоза № 1 (2013) при изгаряне в лабораторна камера с диафрагмиране ( $T = -10^{\circ}\text{C}$ , влажност – 67%).

Време на експозиция в облачната камера, мин	Отделяне на ледообразуващи зародиши на 1 гр. смес при изгаряне в камера за лабораторно изгаряне с диафрагмиране, $D_{\text{диафр}}=1\text{ мм}, N$	Интегрално отделяне ШАД, $N_{\text{интегр}}$	Приведена стойност на отделянето, $N/N_{15}$ $N_{15}$ – стойност на отделяне при експозиция 15 мин
0.5	$2.52 \times 10^{12}$	$3.15 \times 10^{14}$	0.33600
1.0	$4.09 \times 10^{12}$	$5.11 \times 10^{14}$	0.54533
1.5	$7.38 \times 10^{12}$	$9.22 \times 10^{14}$	0.98400
2.0	$7.43 \times 10^{12}$	$9.29 \times 10^{14}$	0.99067
2.5	$7.44 \times 10^{12}$	$9.30 \times 10^{14}$	0.99200
3.0	$7.45 \times 10^{12}$	$9.31 \times 10^{14}$	0.99333
4.0	$7.48 \times 10^{12}$	$9.35 \times 10^{14}$	0.99733
7.0	$7.50 \times 10^{12}$	$9.37 \times 10^{14}$	1.00000
10.0	$7.49 \times 10^{12}$	$9.36 \times 10^{14}$	0.99867
15.0	$7.50 \times 10^{12}$	$9.37 \times 10^{14}$	1.00000

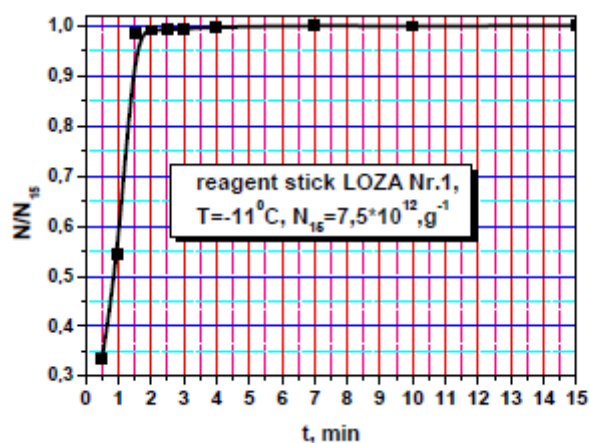

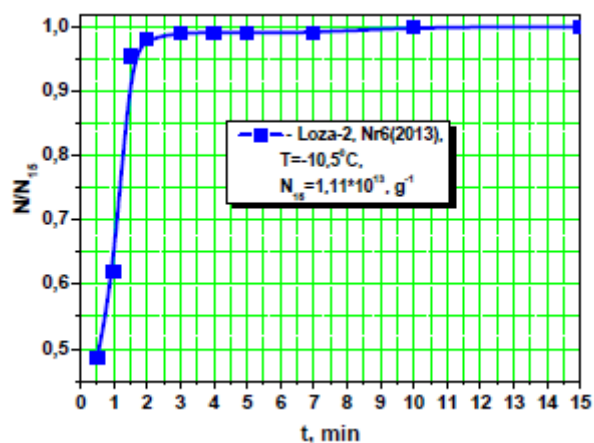


Таблица 9

Временна зависимост на отделянето на ледообразуващи зародиши на образците пиросмес ШАД на главната част от ракетата Лоза-2, № 6 (2013) ( $T=-10,5^{\circ}\text{C}$ , влажност – 46%).

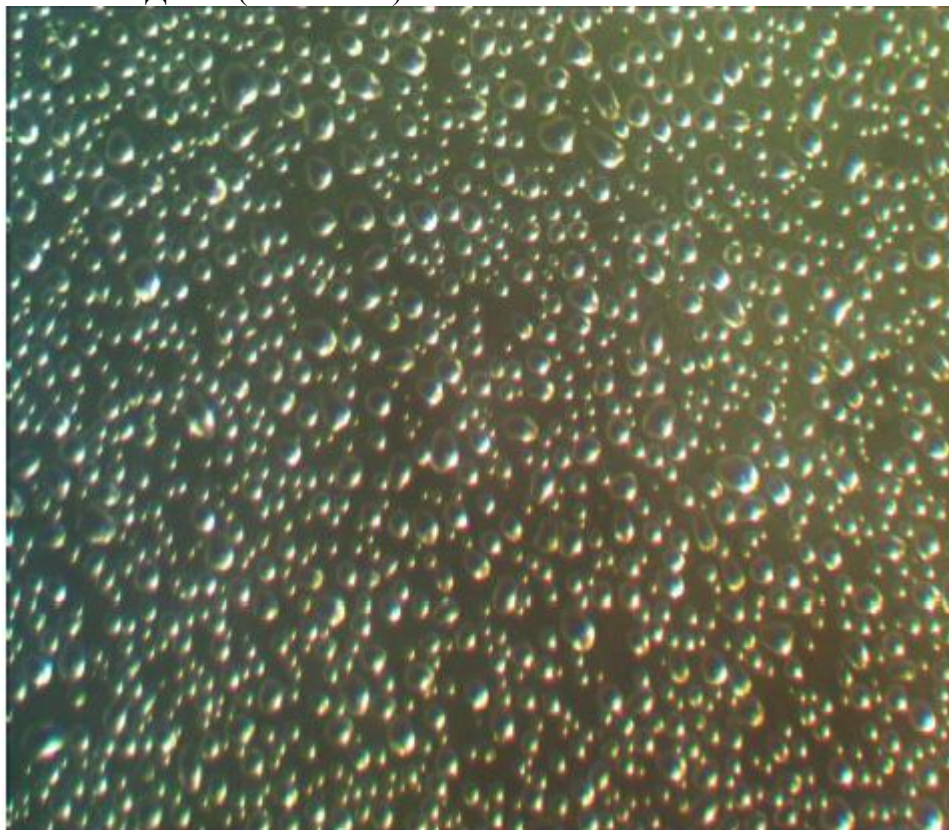


Време на експозиция в облачната камера, мин	Отделяне на ледообразуващи зародиши на 1 гр. смес при изгаряне в камера за лабораторно изгаряне с диафрагмиране, $D_{\text{диафр}}=1\text{мм}, N$	Интегрално отделяне ШАД, $N_{\text{интегр}}$	Приведена стойност на отделянето, $N/N_{15}$ $N_{15}$ – стойност на отделяне при експозиция 15 мин
0.5	$5.39 \times 10^{12}$	$2.16 \times 10^{15}$	0.48559
1.0	$6.87 \times 10^{12}$	$2.75 \times 10^{15}$	0.61892
1.5	$1.06 \times 10^{13}$	$4.24 \times 10^{15}$	0.95495
2.0	$1.09 \times 10^{13}$	$4.36 \times 10^{15}$	0.98198
2.5	$1.10 \times 10^{13}$	$4.40 \times 10^{15}$	0.99099
3.0	$1.10 \times 10^{13}$	$4.40 \times 10^{15}$	0.99099
4.0	$1.10 \times 10^{13}$	$4.40 \times 10^{15}$	0.99099
7.0	$1.10 \times 10^{13}$	$4.40 \times 10^{15}$	0.99099
10.0	$1.11 \times 10^{13}$	$4.43 \times 10^{15}$	1.00000
15.0	$1.11 \times 10^{13}$	$4.43 \times 10^{15}$	1.00000

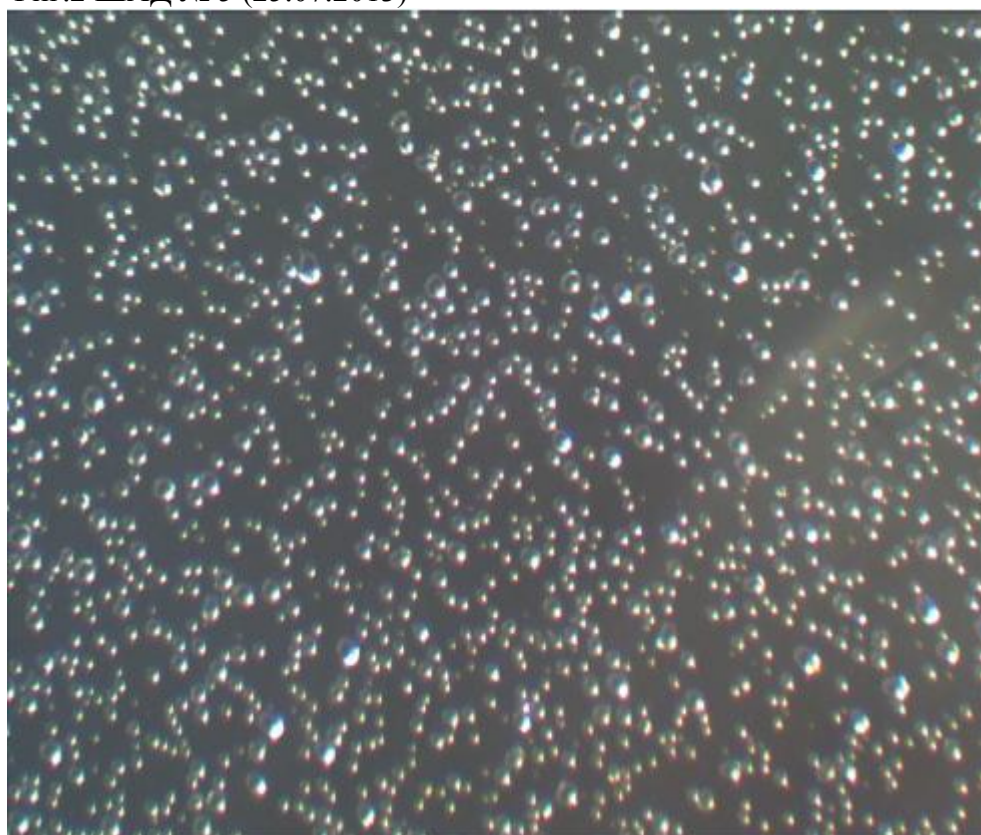




Фиг.1 ШАД № 2 (29.07.2013)

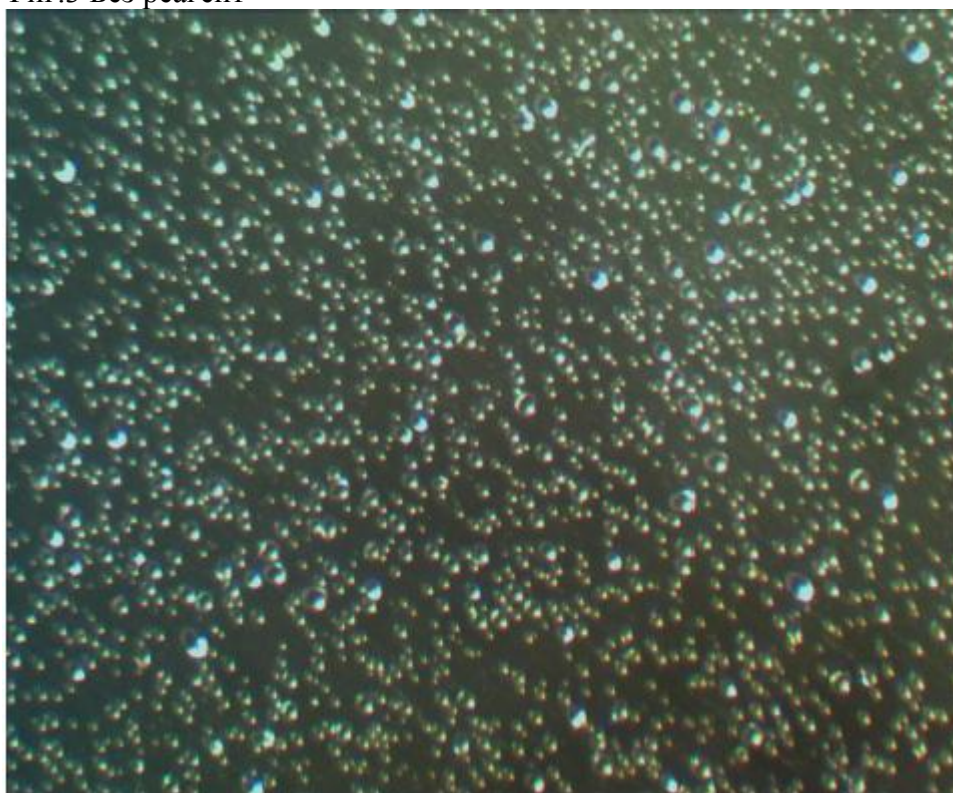


Фиг.2 ШАД № 5 (25.07.2013)

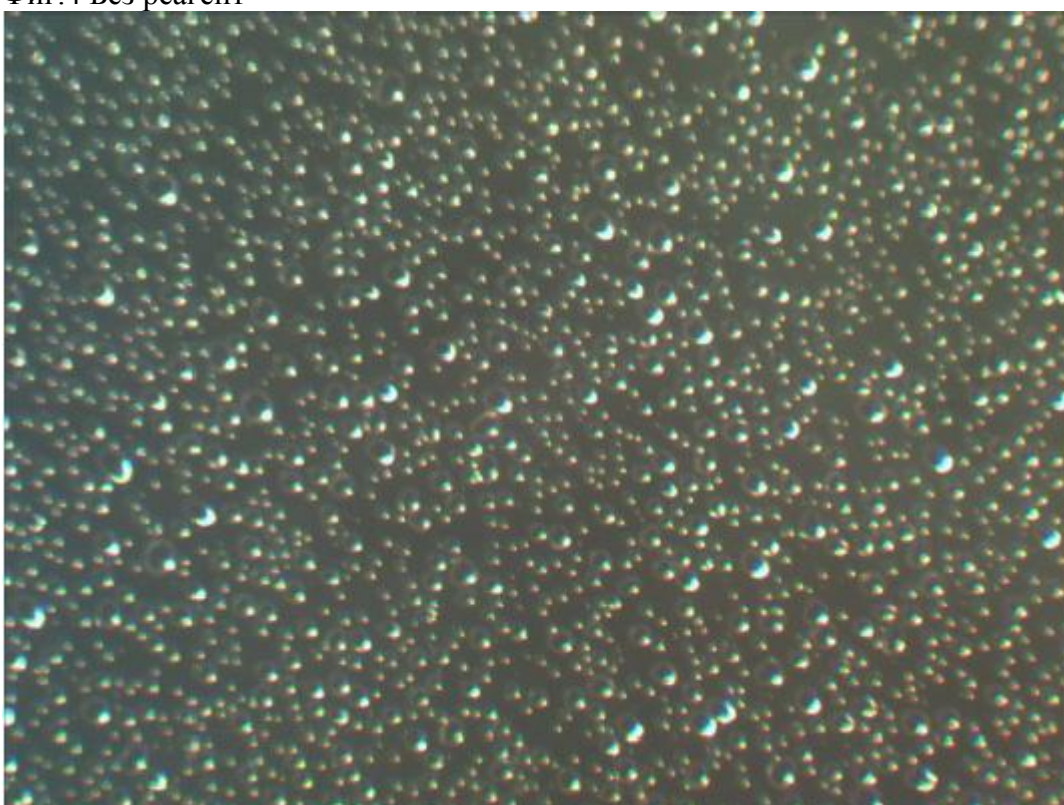




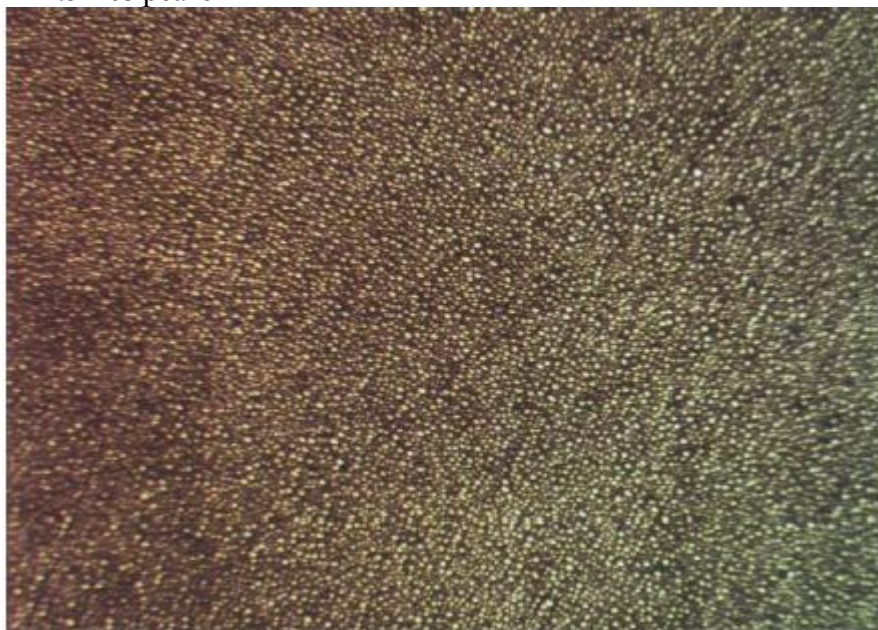
Фиг.3 Без реагент



Фиг.4 Без реагент



Фиг.5 Без реагент



Фиг.6 Реагентна пръчка 2012 (Изм. 2013)





Фиг.7 Реагентна пръчка 2012 (Изм. 2013)



Завеждащ лабораторията по физика на околната среда (подпис) Е.А.Засавицкий

Старши инженер (подпис) Д.И.Карагенов

Лаборант (подпис) А.Ю.Шептицкий

*Подписаната Галина Георгиева Сярова, удостоверявам верността на извършения от мен превод от руски на български език на приложения документ. Преводът се състои от 17 (седемнадесет) стр.*

*Преводач: Галина Георгиева Сярова*