SAON-Spb meeting, July, 7th 2008



eoi sea edt no nottemnotal contition on the sea ice contition of the sea ice control of the

Vasily Smolyanitsky

head of laboratory of sea ice climate manuals Arctic and Antarctic Research Institute

(based on "Changes in Ice Cover of the Eurasian Arctic Seas in relation to climate" by Frolov, Gudkovich et al, 2008 and "Review of Hydrometeorological Conditions in 2007" by AARI, 2008)

Area of the Arctic sea ice cover monitored by the AARI of Roshydromet



Development of the AARI sea ice information system and prime observational sources

- Delayed mode monthly scale reports from the hunting and cargo vessels from <u>late 19th century</u>
- Routine daily and weekly reports on sea ice conditions from a network of polar coastal stations from <u>1920s</u>
- Routine aerial ice mapping: manual (<u>1932-1992</u>) and instrumental (<u>1951-1992</u>)
- Reports from manned North Pole drifting stations: 1937, 1951-1991, 2003...
- DARMS auto-stations (1953-1972) and IABP buoys (1979...)
- In <u>1986</u> a new ice informational system launched in AARI in a test mode and in <u>1989</u> in a routine mode based on Meteor/COSMOS/NOAA/EOS etc vis/ir/microwave sat imagery





Sea ice parameters monitoring and climatology

- 1) Ice extent/area and area of ice massifs for Greenland....Chukchi Seas from 1900s (obs, charts)
- 2) Ice total concentration, polynyas, old/FY/new stages of ice development, fast ice propagation, stages of melting, surface topography from 1933 (charts)
- 3) Ice phenomena dates of first/stable formation, melting, disappearance from 1920s (coastal stations)
- 4) Level ice thickness at coastal stations
- 5) Ice drift trajectories and patterns (from NP/DARMS/IABP from 1937)
- 6) Ice/snow properties measurements in a point of NP drifting stations and expeditions

Ice extent/area/area of ice massifs



-1000

-500

Ω

x 10⁸

Ice extent/area – annual climatology



Changes in the Eurasian Arctic sea ice extent in August for 1950-2007

Sea ice total concentration, polynyas, MY/FY/new stages of ice development, fast ice – climatology from 1933 (charts)



Sea ice total concentration – monitoring from 1933...2008 (charts)



Robust mean sea ice total concentration in Sep'07

Schema of polar coastal stations in the Eurasian Arctic



10

lce phenomena - dates of first/stable formation, melting, disappearance from 1920s (coastal stations)

ジ 🔻 🎑 http://ww	vw.aari	.ru/pro	jects/e	ecimo/r	modul.	php?m	od=d0005∈	n=1#					💌 👉 🗙 Пои
😥 🏾 🏉 Информаци:	я о сист	геме											🔄 • 🖑 🔊 -
			1	1.0									ИЮИЯ, ПОНЕДЕЛЬНИК
вчая 🕂 Карга санта		ind the	6	у Вентр	ы БСИМ		CI Pykosopor et	0 101-20	arem			Назад + Свернуть	07:29:04
ССИМО «Единая государственн	АЯ СИСТ	ЕМА ИН	ФОРМА	ции		1				A	эктич Энисси	ЕСКИЙ И АНТАРКТИЧЕСКИЙ ПЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ	
ОБ ОБСТАНОВКЕ В МИРОВ	OMORE	HE				-	and an						
						ИНФОР	мация о модя	ле п	авлиц	л даннь	1×		
				17	4.5.5.4.4.4		日	_					
COMPLEXAMINITY DEPOSATOCING	ipkr a decka	ох мареи	и их раи	10406/ I	Арлиць	ционный							
едо витость арктических	морей и	ИХ РАЙ	овов										
ЛЕДО ВИТОСТЬ АРКТИЧЕСКИ:	КМОРЕЙ	и их раі	йотов										
Статистические хара	ктерно	тнкн.	ледов	HTOCT	нарк и	гнчес	ких морен и	г нх ра	нонот			- 2007 - Kapokoe wope	
Акватория		ирнь			ивш	\$ 	Авгус	T		с	рь	- 2007 -	
	1	2	3	1	2	3	1 2	3	1	2	3	- 2005 PERMENTAL	
Карское поре:													LUU
	-											2004	
Юго-западная часть	91/8	8977	84/9	76/17	64/23	49/26	32/24 18/19	9/14	4/10	3/8	2/7	2004 2003 на мерен ня: 2002 г. н. (%)Тв [©] же. км.	
Юго-западная часть Северо-восточная часть	91 <i>1</i> 8 94/5	89 <i>1</i> 7 93/5	84/9 91 <i>1</i> 7	76/17 88/9	64/23 85/11	49/26 80/15	32/24 18/19 70/21 63/23	9/14 55/24	4/10 47/25	3/8 43/24	2/7 43/24	2004 2003 из мерения: 2002 гга (%) Та Ска, км. 2000 1999 Праменить	
Юго-западная часть Северо-восточная часть Все щоре	91/8 94/5 93/5	89/7 93/5 91/5	84/9 91/7 87/7	76/17 88/9 83/10	64/23 85/11 76/13	49/26 80/15 68/16	32/24 18/19 70/21 63/23 55/19 45/18	9/14 55/24 36/17	4/10 47/25 30/17	3/8 43/24 27/16	2/7 43/24 27/1:	2004 2003 2002 га мерен и яз: 2001 гга (%) Та ^С Ас. см. 2000 1999 При мен и г.ь. 1996	
Юго-западная часть Северо-восточная часть Все щоре Море Лаптевых:	91/8 94/5 93/5	89/7 93/5 91/5	84/9 91/7 87/7	76/17 88/9 83/10	64/23 85/11 76/13	49/26 80/15 68/16	32/24 18/19 70/21 63/23 55/19 45/18	9/14 55/24 36/17	4/10 47/25 30/17	3/8 43/24 27/16	2/7 43/24 27/1:	2004 2003 2002 2001 4 1999 1999 1997 1995 41 истанеская даралет	INCT 11 4.11.
Юго-западная часть Северо-восточная часть Все море Море Лаптевых: Западная часть	91/8 94/5 93/5 93/6	89/7 93/5 91/5 90/8	84/9 91/7 87/7 88/10	76/17 88/9 83/10 86/11	64/23 85/11 76/13 83/13	49726 80/15 68/16 75/16	32/24 18/19 70/21 63/23 55/19 45/18 67/21 59/23	9/14 55/24 36/17 53/25	4/10 47/25 30/17 49/26	3/8 43/24 27/16 49/26	2/7 43/2 27/1: 50/2	2004 2003 2002 2001 4 1999 1990 1997 1995 4г ист и (%) Т.9 Сид. км. 1997 1995 4г ист и (%) Т.9 Сид. км. 1997 1995	MST # 14
Юго-западная часть Северо-восточная часть Все море Море Лаптевых: Западная часть Восточная часть	91/8 94/5 93/5 93/6 90/10	89/7 93/5 91/5 90/8	84/9 91/7 87/7 88/10 87/9	76/17 88/9 83/10 86/11 83/10	64/23 85/11 76/13 83/13 78/14	49/26 80/15 68/16 75/16 67/19	32/24 18/19 70/21 63/23 55/19 45/18 67/21 59/23 53/24 37/26	9/14 55/24 36/17 53/25 26/24	4/10 47/25 30/17 49/26 21/21	3/8 43/24 27/16 49/26 19/21	2/7 43/2 27/1: 50/26	2004 2003 2002 2001 4 1999 1995 4 анстические карактер 1995 4 анстические карактер 1995 1995 4 анстические карактер 1995 1995	
Юго-западная часть Северо-восточная часть Все шоре Море Лантевых: Западная часть Восточная часть Все шоре	91/8 94/5 93/5 93/6 90/10 92/5	89/7 93/5 91/5 90/8 90/8 90/8	84/9 91/7 87/7 88/10 87/9 88/7	76/17 88/9 83/10 86/11 83/10 84/8	64/23 85/11 76/13 83/13 78/14 80/11	49/26 80/15 68/16 75/16 67/19 71/16	32/24 18/19 70/21 63/23 55/19 45/18 67/21 59/23 53/24 37/26 59/20 47/22	9/14 55/24 36/17 53/25 26/24 38/22	4/10 47/25 30/17 49/26 21/21 34/21	3/8 43/24 27/16 49/26 19/21 33/20	2/7 43/2 27/1: 50/2 18/2 33/2	2004 2003 2002 2001 4 1999 1998 1998 1998 1998 1998 1998 1998	истака алачестве болах, в за 7305- абеске,
Юго-западная часть Северо-восточная часть Все море Море Лаптевых: Западная часть Восточная часть Все море Восточно-Сибирски	91/8 94/5 93/5 93/6 90/10 92/5	89/7 93/5 91/5 90/8 90/8 90/6	84/9 91/7 87/7 88/10 87/9 88/7	76/17 88/9 83/10 86/11 83/10 84/8	64/23 85/11 76/13 83/13 78/14 80/11	49/26 80/15 68/16 75/16 67/19 71/16	32/24 18/19 70/21 63/23 55/19 45/18 67/21 59/23 53/24 37/26 59/20 47/22	9/14 55/24 36/17 53/25 26/24 38/22	4/10 47/25 30/17 49/26 21/21 34/21	3/8 43/24 27/16 49/26 19/21 33/20	2/7 43/2 27/1: 50/2 18/20 33/20	2004 2003 2002 2001 4 1999 1996 1996 1996 1996 1996 1996 1996	истяка пличестве плонах, в за7.10)- арског, 4 стонат
Юго-западная часть Северо-восточная часть Все море Море Лаптевых: Западная часть Восточная часть Все море Восточно-Сябирско Западная часть	91/8 94/5 93/5 93/6 90/10 92/5 00 E EOP	89/7 93/5 91/5 90/8 90/8 90/6 e: 95/7	84/9 91/7 87/7 88/10 87/9 88/7 94/6	76/17 88/9 83/10 86/11 83/10 84/8	64/23 85/11 76/13 83/13 78/14 80/11	49/26 80/15 68/16 75/16 67/19 71/16	32/24 18/19 70/21 63/23 55/19 45/18 67/21 59/23 53/24 37/26 59/20 47/22 76/20 67/23	9/14 55/24 36/17 53/25 26/24 38/22	4/10 47/25 30/17 49/26 21/21 34/21	3/8 43/24 27/16 49/26 19/21 33/20	2/7 43/2 27/1: 50/2 18/2 33/2	2004 2003 2002 2001 114 (%)/ТиСкски, 2000 1999 1996 1996 1996 1996 1996 1996 1	ИССЛИМ. аличестве йонал. в зал 7(10) барског, в периода в периода в периода
Юго-западная часть Северо-восточная часть Все море Море Лаптевых: Западная часть Восточная часть Восточно-Сибирски Западная часть	91/8 94/5 93/5 93/6 90/10 92/5 9 6/7 98/7	89/7 93/5 91/5 90/8 90/8 90/6 e: 95/7 98/2	84/9 91/7 87/7 88/10 87/9 88/7 94/6 97/2	76/17 88/9 83/10 86/11 83/10 84/8 92/7 96/2	64/23 85/11 76/13 83/13 78/14 80/11 90/8 95/7	49/26 80/15 68/16 75/16 67/19 71/16 86/12 92/0	32/24 18/19 70/21 63/23 55/19 45/18 67/21 59/23 53/24 37/26 59/20 47/22 76/20 67/23 88/15 84/17	9/14 55/24 36/17 53/25 26/24 38/22 56/25 78/21	4/10 47/25 30/17 49/26 21/21 34/21 49/26 74/24	3/8 43/24 27/16 49/26 19/21 33/20 46/28 69/25	2/7 43/2 27/1 50/2 18/2 33/2 33/2	2004 2003 2002 2001 2001 2001 2000 1999 1999 1999	истахи аличестае айонах, в гал (10)- и перада Кта
Юго-западная часть Северо-восточная часть Все море Море Лаптевых: Западная часть Восточная часть Все море Восточно-Сибирско Западная часть Восточная часть	91/8 94/5 93/5 93/6 90/10 92/5 9 6/7 96/7 98/2 97/4	89/7 93/5 91/5 90/8 90/8 90/6 e: 95/7 98/2 97/4	84/9 91/7 87/7 88/10 88/10 88/7 94/6 97/3 96/4	76/17 88/9 83/10 86/11 83/10 84/8 92/7 96/3 94/4	64/23 85/11 76/13 83/13 78/14 80/11 90/8 95/7 93/6	49/26 80/15 68/16 67/19 71/16 86/12 92/9 80/0	32/24 18/19 70/21 63/23 55/19 45/18 67/21 59/23 53/24 37/26 59/20 47/22 76/20 67/23 88/15 84/17	9/14 55/24 36/17 53/25 26/24 38/22 56/25 78/21 67/21	4/10 47/25 30/17 49/26 21/21 34/21 49/26 74/24 61/22	3/8 43/24 27/16 49/26 19/21 33/20 46/28 69/25 57/24	2/7 43/2 27/1: 50/2 18/2 33/2 44/2 68/2 68/2 560	2004 2003 2002 2001 2001 2001 2001 2001 2001	истяка аличестве айонак, в са 7100- дарсае, в перица ста ста .В., е-тай
Юго-западная часть Северо-восточная часть Все море Море Лаптевых: Западная часть Восточная часть Все море Восточно-Сябирски Западная часть Восточная часть Восточная часть Все море	91/8 94/5 93/5 93/6 90/10 92/5 >e mop 96/7 98/2 97/4	89/7 93/5 91/5 90/8 90/8 90/6 e: 95/7 98/2 97/4	84/9 91/7 87/7 88/10 88/10 88/7 88/7 94/6 97/3 96/4	76/17 88/9 83/10 86/11 83/10 84/8 92/7 96/3 94/4	64/23 85/11 76/13 83/13 78/14 80/11 90/8 95/7 93/6	49/26 80/15 68/16 67/19 71/16 86/12 92/9 89/9	32/24 18/19 70/21 63/23 55/19 45/18 67/21 59/23 53/24 37/26 59/20 47/22 76/20 67/23 88/15 84/17 82/16 75/18	9/14 55/24 36/17 53/25 26/24 38/22 56/25 78/21 67/21	4/10 47/25 30/17 49/26 21/21 34/21 49/26 74/24 61/23	3/8 43/24 27/16 49/26 19/21 33/20 46/28 69/25 57/24	2/7 43/2 27/1: 50/2 18/20 33/20 44/28 68/2 68/2 56/2	2004 2003 2002 2001 2001 2001 2001 2001 2001	истака аличестве воличестве са 7100- адасов, а вернор сть сть с.в., е-тай
Юго-западная часть Северо-восточная часть Все море Море Лаптевых: Западная часть Восточная часть Восточная часть Восточно-Сябирско Западная часть Восточная часть Восточная часть Восточная часть Восточная часть Восточная часть Восточная часть Восточная часть Восточная часть Восточная часть	91/8 94/5 93/5 90/10 92/5 96/7 98/2 97/4 90/10	89/7 93/5 91/5 90/8 90/8 90/6 e: 95/7 98/2 97/4 80/15	84/9 91/7 87/7 88/10 87/9 88/7 94/6 97/3 96/4 71/16	76/17 88/9 83/10 86/11 83/10 84/8 92/7 96/3 94/4 60/17	64/23 85/11 76/13 83/13 78/14 80/11 90/8 95/7 93/6 50/16	49/26 80/15 68/16 67/19 71/16 86/12 92/9 89/9 40/16	32/24 18/19 70/21 63/23 55/19 45/18 67/21 59/23 53/24 37/26 59/20 47/22 76/20 67/23 88/15 84/17 82/16 75/18 32/15 27/16	9/14 55/24 36/17 53/25 26/24 38/22 56/25 78/21 67/21 22/16	4/10 47/25 30/17 49/26 21/21 34/21 49/26 74/24 61/23 18/17	3/8 43/24 27/16 49/26 19/21 33/20 46/28 69/25 57/24 16/18	2/7 43/2 27/1: 50/2 18/2 33/2 44/2 68/2 68/2 56/2	2004 2003 2002 2002 2002 11 of Verperiant: 11 of Verperiant: 12 of Verperiant: 13 of Verperiant: 14 of Verperiant: 14 of Verperiant: 15 of Verperiant: 1	истяха. аличестве вйонал, в за 7(30)- арсоя, а а перица в перица к.в., е-тай

Level ice thickness at coastal stations



Maximum level ice thickness variations grouped for the coastal stations for Kara (upper) and Laptevs-Chukchi Seas (lower) for the period 1936-2000 (Frolov, Gudkovich et al., 2007)

NP stations drift trajectories (from 1937) and ice drift climatology (NP+DARMS+IABP)



• NP stations trajectories and mean ice drift vectors for the summer (a) and winter (b) seasons during the warm epoch and difference between the mean ice drift vectors between the warm and cold epochs for the summer (c) and winter (d) seasons (Frolov, Gudkovich et al, 2007) ¹³

Measurements of sea ice properties on NP-32.... drifting stations



Schema of on NP-34 station in Feb'06

Средняя высота поверхности снега, толщина и осадка льда на полигонах №1 и №2 (после 11.03.2006)



Ice profiles for Oct'05 – May'06

14