

МПГ

# Finland, Lapland, Rovaniemi, 2010 (Skip Walker mitting)

LCLUC  
Yamal

## Yamal Peninsula maps and GIS information. Update on ECI activities and permafrost research on the Yamal

Earth Cryosphere Institute SB RAS

*Drozдов D.S., Grechichshev S.E., Malkova G.V.,  
Korostelev Yu.V.*

**Second Yamal Land-Cover Land-Use Change Workshop -2010**

ГИС-карты Ямала и перспективы  
дальнейших работ ИКЗ СО РАН в регионе  
Институт криосферы земли СО РАН

*Д.С.Дроздов, С.Е.Гречищев, Г.В.Малкова, Ю.В.Коростелёв*

- **1. Криолитозона континентальных регионов**
- **1. On-shore permafrost**
- Фоновые климатические параметры и их влияние на геокриологические и геоэкологические характеристики суши
  - Basic climatic parameters and their influence up-on the on-shore geocryological and environmental characteristics
- Параметры мерзлоты и смежных сред
  - Characteristics of permafrost and land-covers
- Техногенное (антропогенное) вмешательство
  - Technogenic (anthropogenic) impact
- **2. Криолитозона прибрежно-шельфовой области и береговой зоны**
- **2. Off-shore and coastal permafrost**
- Гидродинамика моря и активизация береговых процессов
  - Sea hydrodynamics and the activity of coast processes
- Условия существования субаквальной мерзлоты
  - Condition for existences of the sub-sea permafrost
- **3. ГИС: все виды приложений**
- **3. GIS: all kinds of applications**

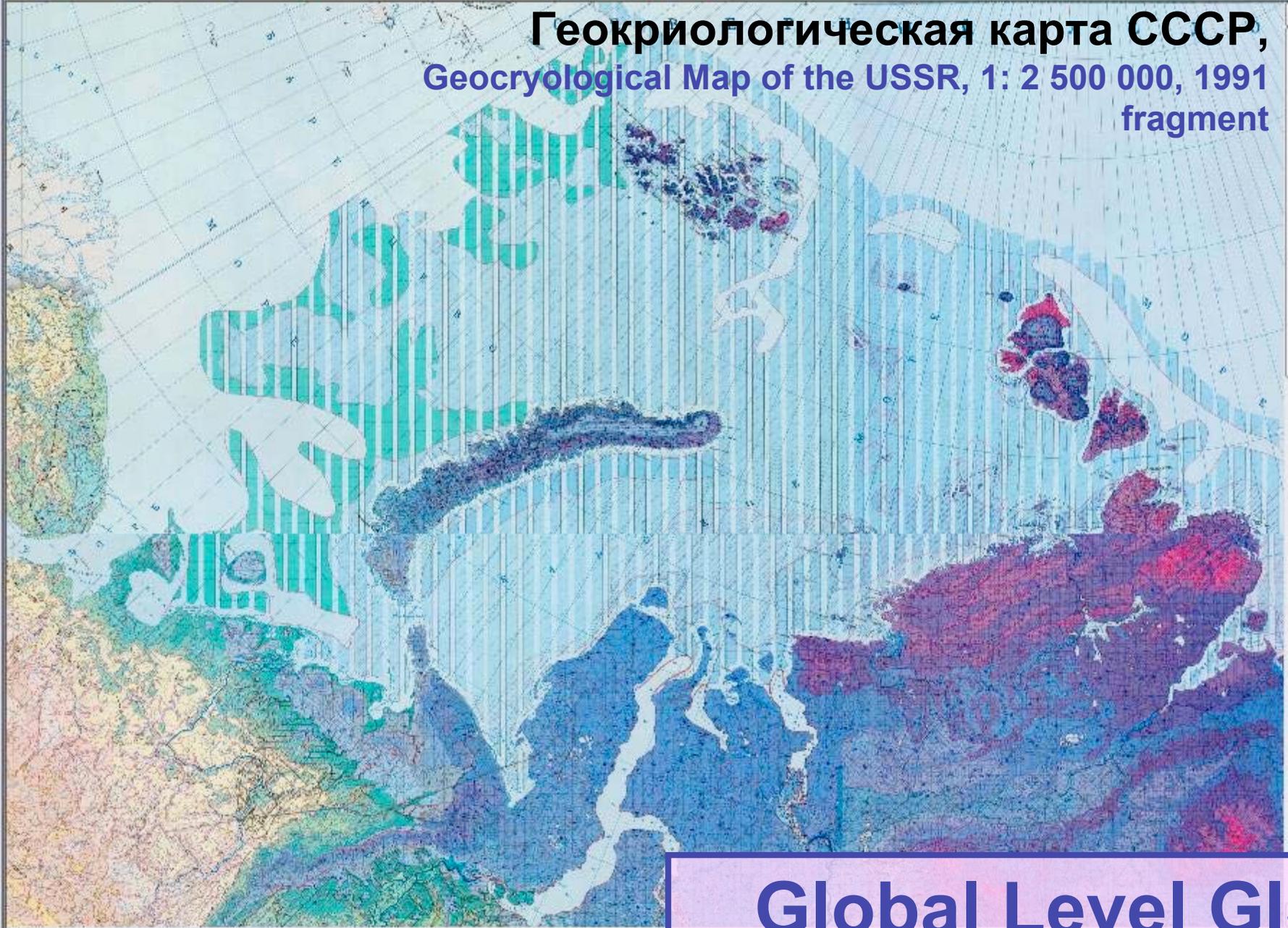




Файл Правка Изображение Сервис Вид ?

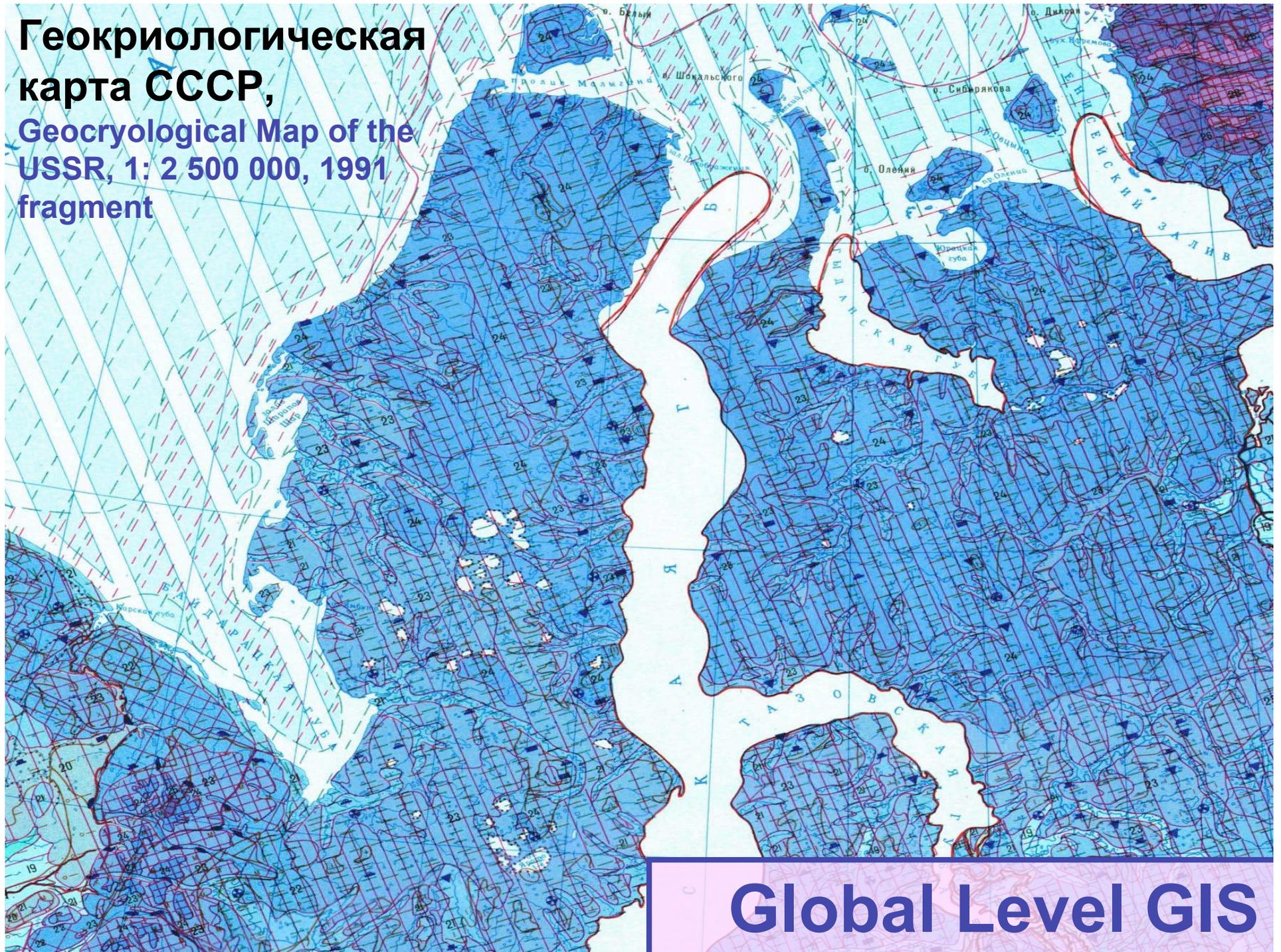
1/3 P

**Геокриологическая карта СССР,  
Geocryological Map of the USSR, 1: 2 500 000, 1991  
fragment**



**Global Level GIS**

**Геокриологическая  
карта СССР,  
Geocryological Map of the  
USSR, 1: 2 500 000, 1991  
fragment**



**Global Level GIS**

Геосистемный подход – оптимальное средство обобщения разнородной информации о Севере

## The geosystem (the landscape) approach is the most useful technique for processing of data about Northern Regions

- Реализация новых экономических проектов, особенно в недостаточно изученных регионах, всегда остро ставила проблему получения необходимого и достаточного количества информации. Наиболее эффективно это достигается за счет типизации картируемых условий в соответствии с представлением о геологических системах, иерархия которых отображает структуру приповерхностной части литосферы, ее состояние и свойства (Е.С.Мельников).
- New economic activity, especially in the remote regions, raises a problem of reception of necessary and enough geological and ecological data. The geosystem (the landscape) approach basing on classification of the geological environment and landscapes is very effective for this purpose. Since 1970th years the geosystem approach is successfully applied by E.S.Melnikov for geocryological mapping of different scale. Each lower level of geosystem hierarchy proves itself as more homogeneous.

**Global Level GIS**

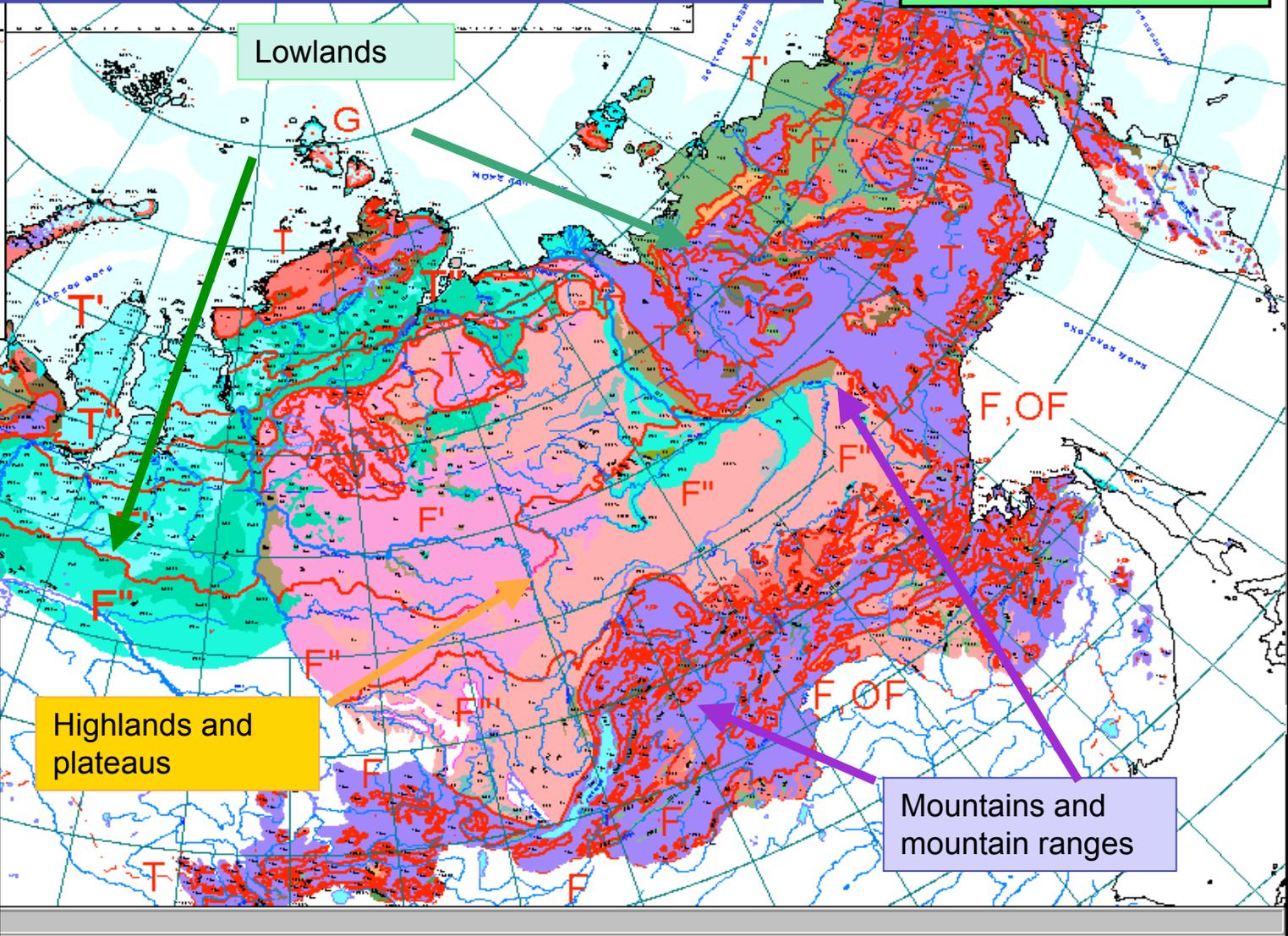
# The cryogenic geosystems of the Russian Arctic

(1:7 500 000)

E.S.Melnikov, L.A.Konchenko, L.S.Molchanova, ECI SB RAS, 1997

Landscape source map for cryological and environmental mapping

- A - арктические (полярные) пустынные
- T' - северотундровые и типичнотундровые
- T'' - южнотундровые
- FT - лесотундровые
- F' - северотаежные
- F'' - среднетаежные
- F''' - южнотаежные
- S - степные
- D - полупустынные



В горах

- T - горнотундровые
- M - горнолуговые
- T, OF - горные редколесно-тундровые и стланиково-тундровые
- OF - горноредколесные и стланиково-редколесные
- F, OF - горные редколесно-таежные
- F - горнотаежные
- S - горностепные

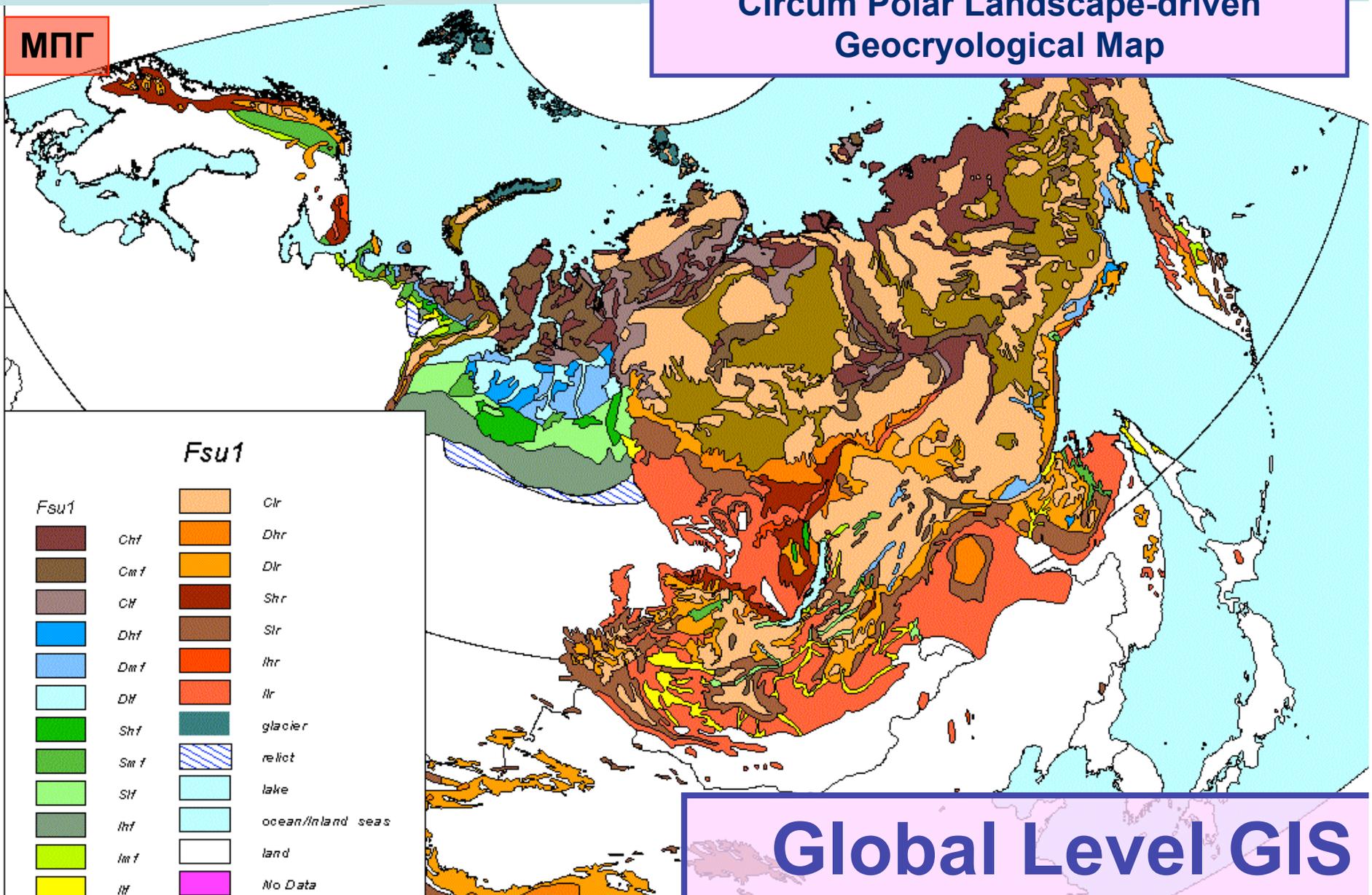
Highlands and plateaus

Mountains and mountain ranges

# Циркумполярная карта многолетнемерзлых пород и грунтовых льдов

Российскую часть карты составили: Е.С.Мельников, К.А.Кондратьева, Г.Ф.Гравис, Л.А.Конченко, Л.Н.Крицук, С.Ф.Хру

Circum Polar Landscape-driven  
Geocryological Map



# Циркумполярная карта многолетнемерзлых пород и грунтовых льдов

Российскую часть карты составили: Е.С.Мельников, К.А.Кондратьева, Г.Ф.Гравис, Л.А.Конченко, Л.Н.Крицук, С.Ф.Хру

## Circum Polar Landscape-driven Geocryological Map

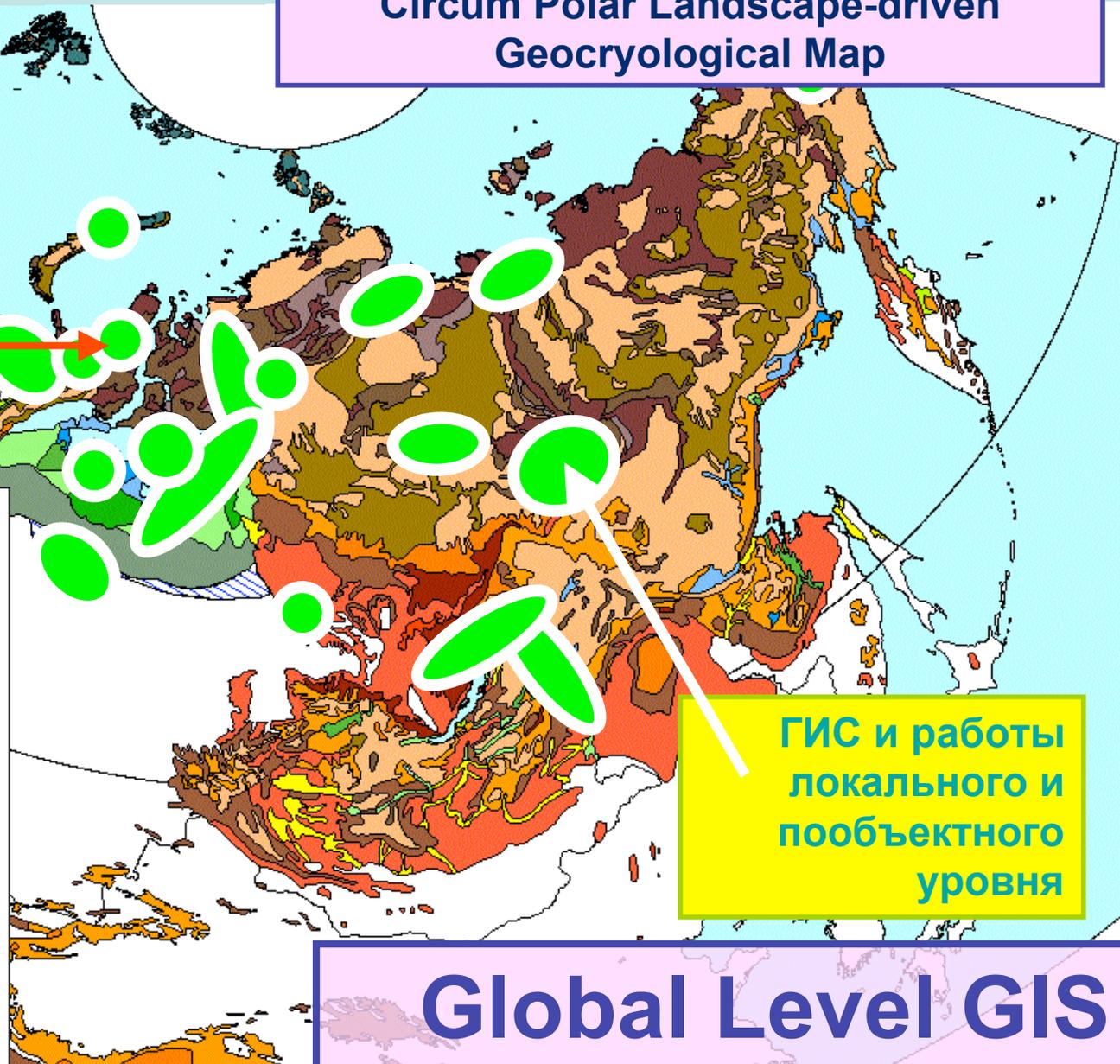
МПГ

Local and Elementary GIS, researches and data-bases

ГИС и работы локального и пообъектного уровня

## Global Level GIS

	<i>Chf</i>		<i>Dhr</i>
	<i>Cmf</i>		<i>Dir</i>
	<i>Cif</i>		<i>Shr</i>
	<i>Dhf</i>		<i>Slr</i>
	<i>Dmf</i>		<i>Ihr</i>
	<i>Dlf</i>		<i>Iir</i>
	<i>Shf</i>		<i>glacier</i>
	<i>Smf</i>		<i>relict</i>
	<i>Sif</i>		<i>lake</i>
	<i>Ihf</i>		<i>ocean/inland seas</i>
	<i>Imf</i>		<i>land</i>
	<i>Iif</i>		<i>No Data</i>



# Циркумполярная карта многолетнемерзлых пород и грунтовых льдов

Российскую часть карты составили: Е.С.Мельников, К.А.Кондратьева, Г.Ф.Гравис, Л.А.Конченко, Л.Н.Крицук, С.Ф.Хру

## Circum Polar Landscape-driven Geocryological Map

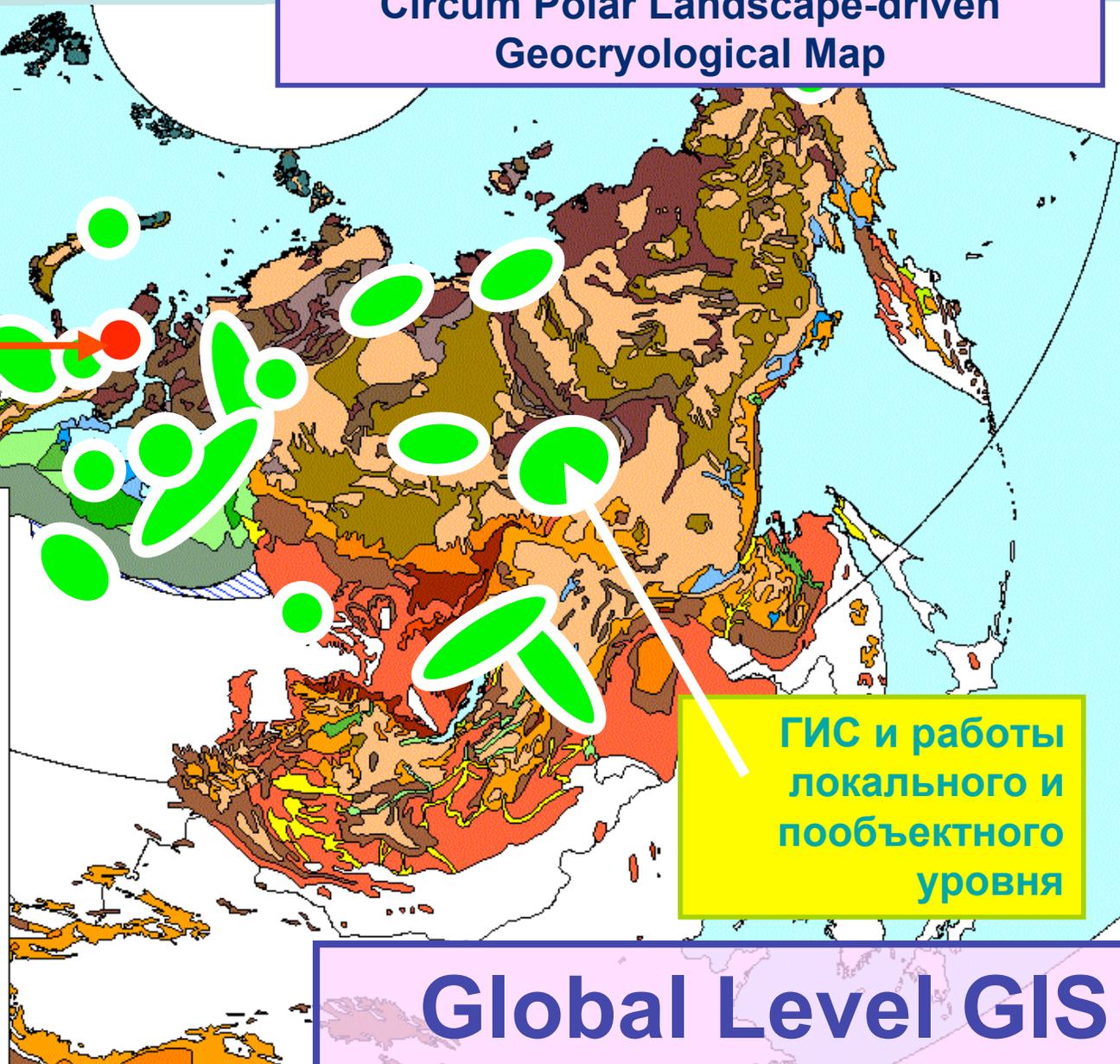
МПГ

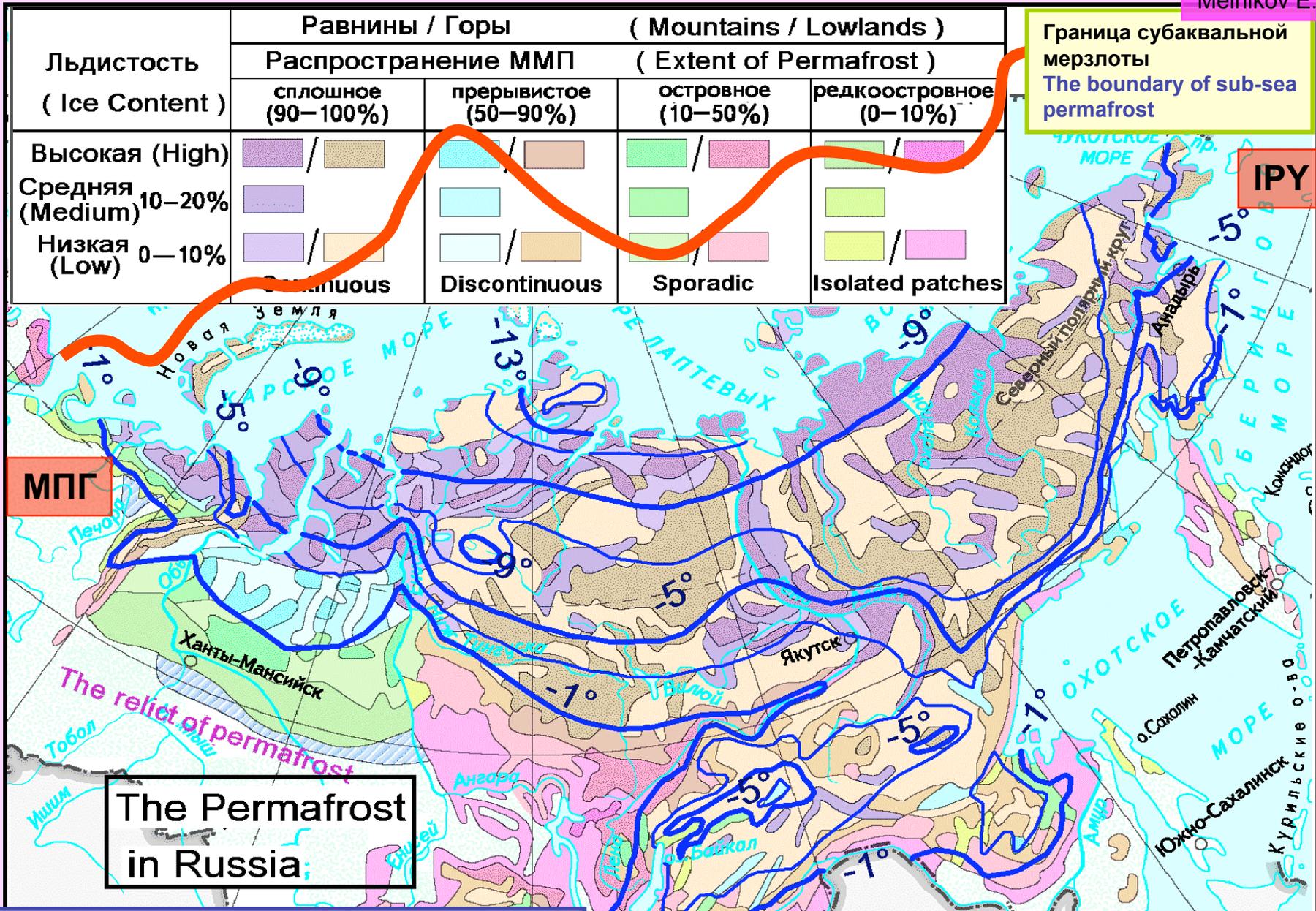
Local and Elementary GIS, researches and data-bases

ГИС и работы локального и пообъектного уровня

## Global Level GIS

	<i>Chf</i>		<i>Dhr</i>
	<i>Cmf</i>		<i>Dir</i>
	<i>Ch</i>		<i>Shr</i>
	<i>Dhf</i>		<i>Slr</i>
	<i>Dmf</i>		<i>Ihr</i>
	<i>Df</i>		<i>Ir</i>
	<i>Shf</i>		<i>glacier</i>
	<i>Smf</i>		<i>relict</i>
	<i>Sf</i>		<i>lake</i>
	<i>Ihf</i>		<i>ocean/inland seas</i>
	<i>Imf</i>		<i>land</i>
	<i>Ih</i>		<i>No Data</i>





GIS: all kinds of applications

ГИС: все виды приложений

Global Level GIS

Е.С. Мельников, К.А. Кондратьева  
Г.И. Глазков, Е.И. Килинчук  
С.В. Луцкий

# Landscape map (geosystem map)

1. Zonal, subzonal and altitudinal - longitudinal landscape types and subtypes

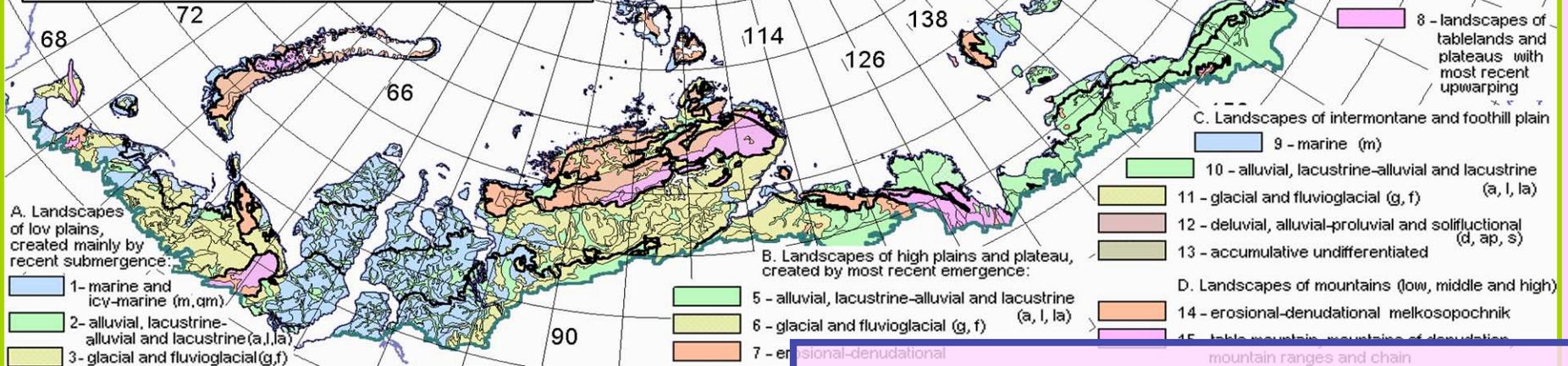
CAVM

- |           |   |
|-----------|---|
| Mountains | MA - mountains high arctic tundra (subzone 1)                             |
|           | MAT <sup>+</sup> - mountains northern arctic tundra (subzone 2)           |
|           | MAT <sup>-</sup> - mountains southern arctic tundra (subzone 3)           |
|           | MT <sup>+</sup> - mountains northern hypoarctic tundra (subzone 4)        |
|           | MT <sup>-</sup> - mountains southern hypoarctic tundra (subzone 5)        |
|           | MFT <sup>-</sup> - mountains northern forest tundra (stlanik, subzone 6)) |
| A. Plains | A - high arctic tundra (subzone 1)  |
|           | AT <sup>+</sup> - northern arctic tundra (subzone 2)                      |
|           | AT <sup>-</sup> - southern arctic tundra (subzone 3)                      |
|           | T <sup>+</sup> - northern hypoarctic tundra (subzone 4)                   |
|           | T <sup>-</sup> - southern hypoarctic tundra (subzone 5)                   |

G - ice caps and glaciers

Moskalenko N.G.

2. Morphogenetic groups and landscape varieties



GIS: all kinds of applications

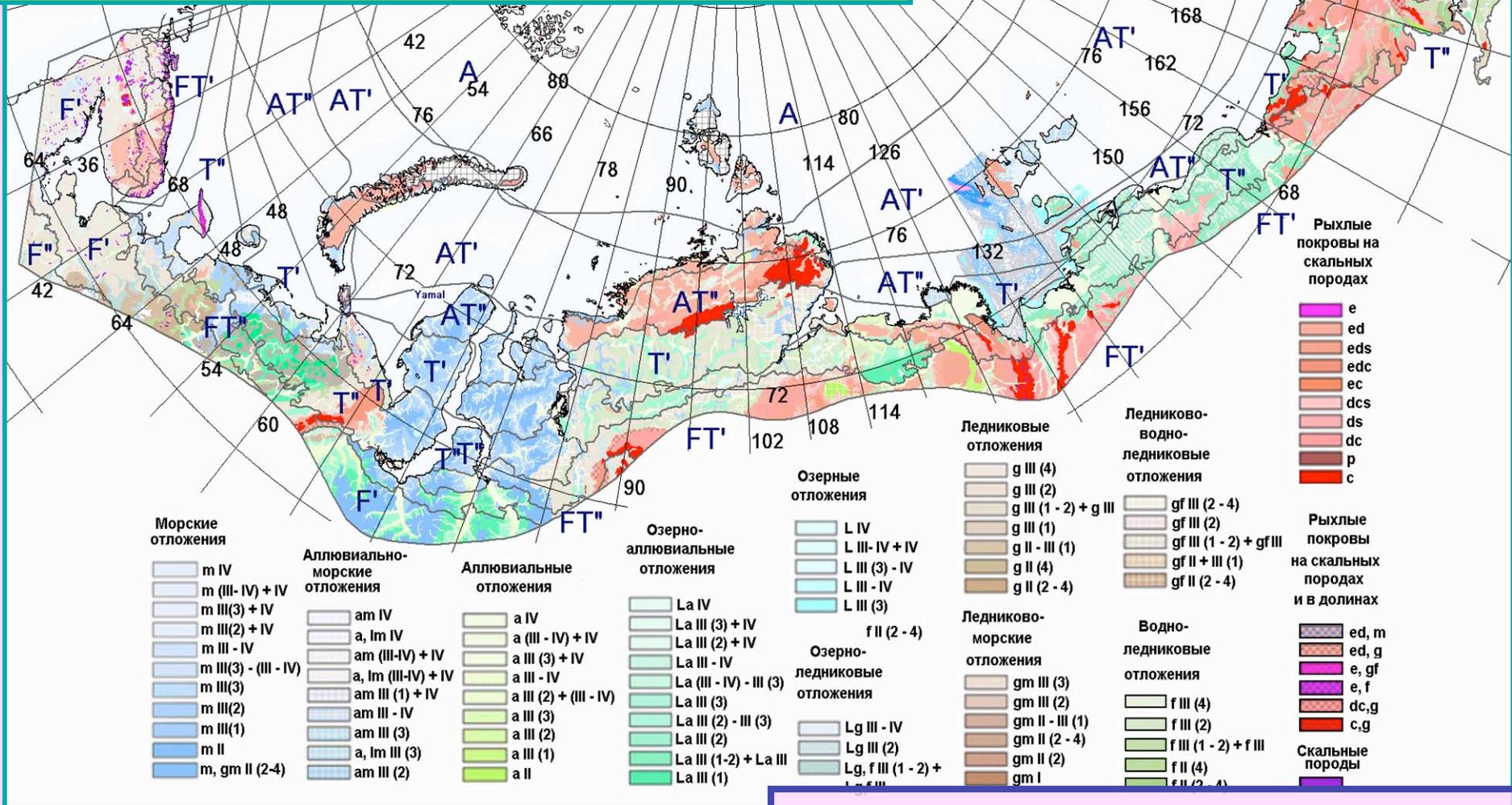
Global Level GIS

# Surface geology map

D.S.Drozdov

## КАРТА ГЕОСИСТЕМ И ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

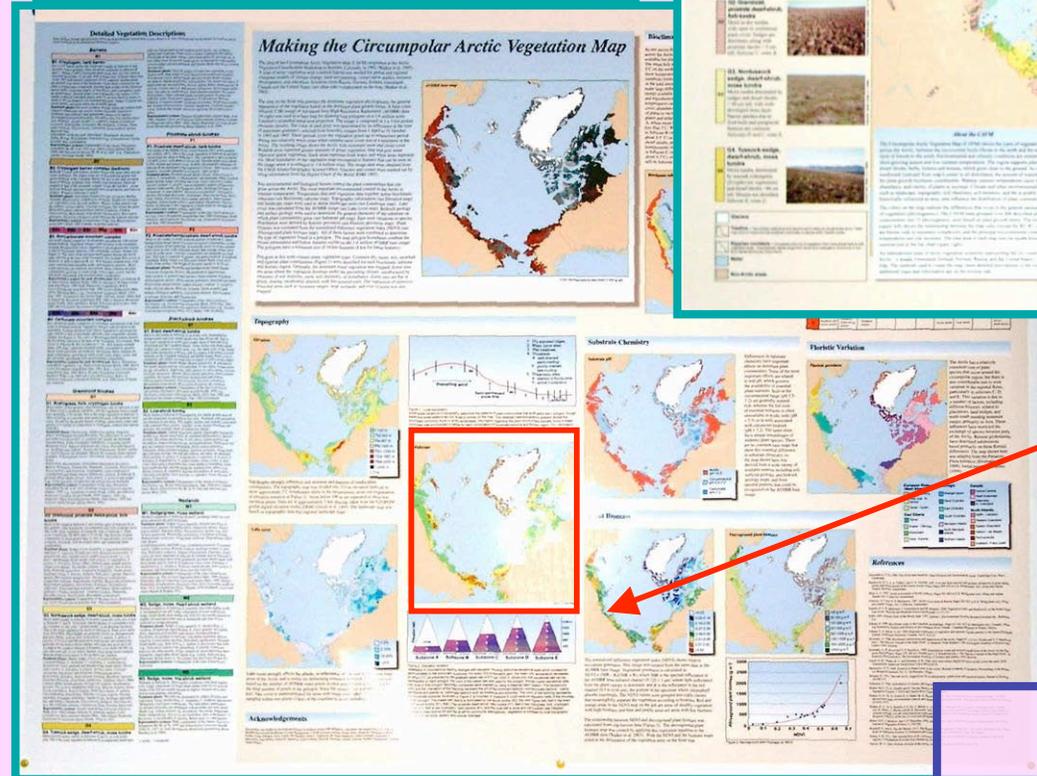
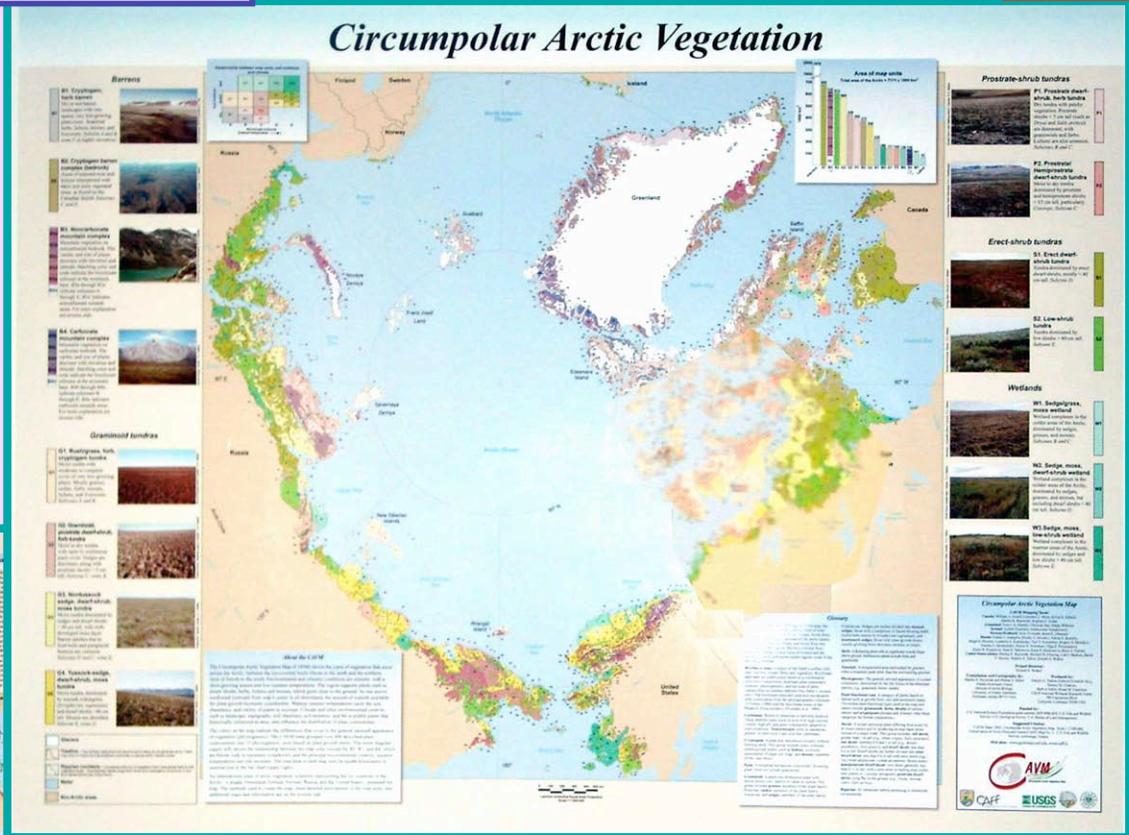
САУМ + РФФИ + АСД + INTAS + Губернская Академия (Тюмень)



GIS: all kinds of applications

Global Level GIS

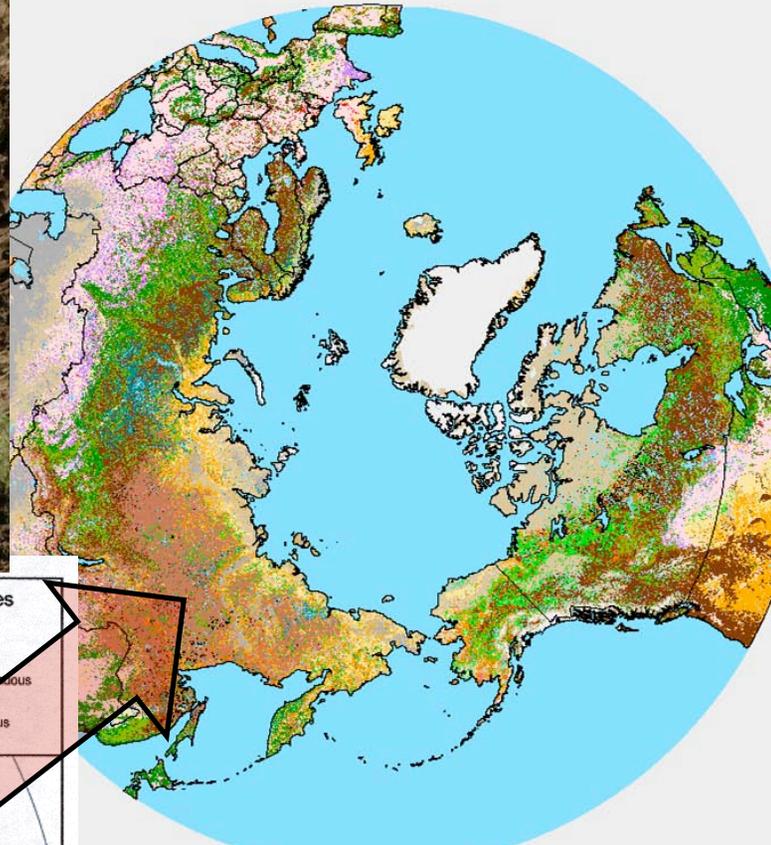
Циркумполярная карта растительности к северу от границы леса  
Circumpolar Arctic Vegetation Map



Карта геосистем – geosystem (landscape) map

Руководитель проекта - editor Donald A. Walker



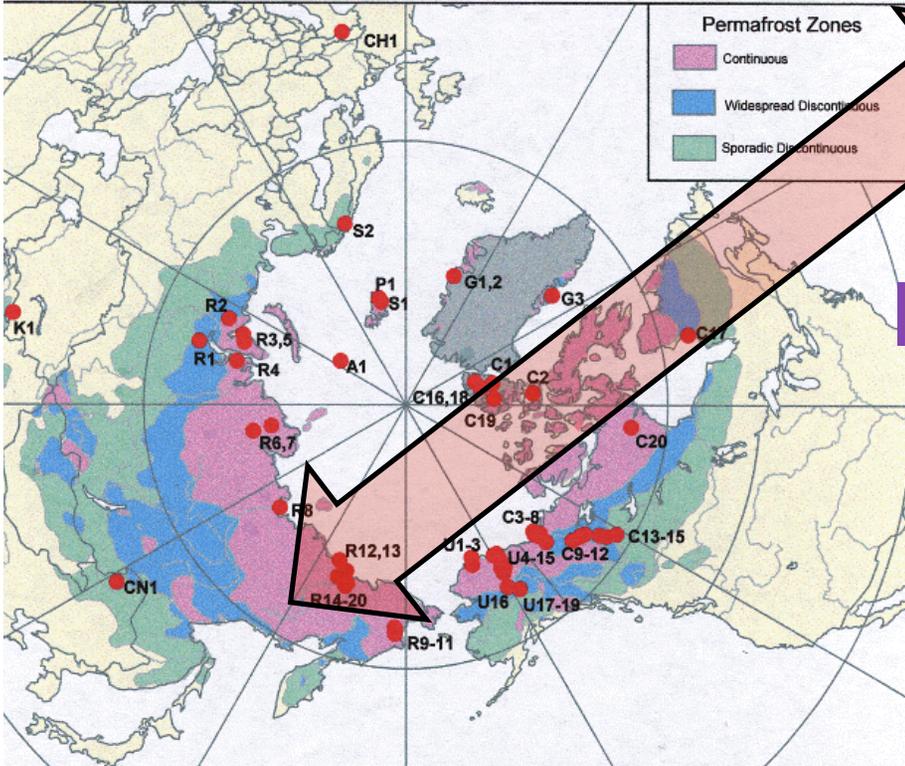


Обзор карты

Управление картой

Условные обозначения

- Границы государств
- Лиственные леса: сомкнутые
- Лиственные леса: разреженные
- Хвойные вечнозеленые леса
- Хвойные листопадные леса
- Смешанные леса
- Леса в комплексе с другой естественной растительностью
- Поврежденные пожарами леса
- Вечнозеленые кустарники
- Листопадные кустарники
- Травянистая растительность
- Разреженная травянистая или кустарниковая растительность
- Регулярно затопляемая растительность

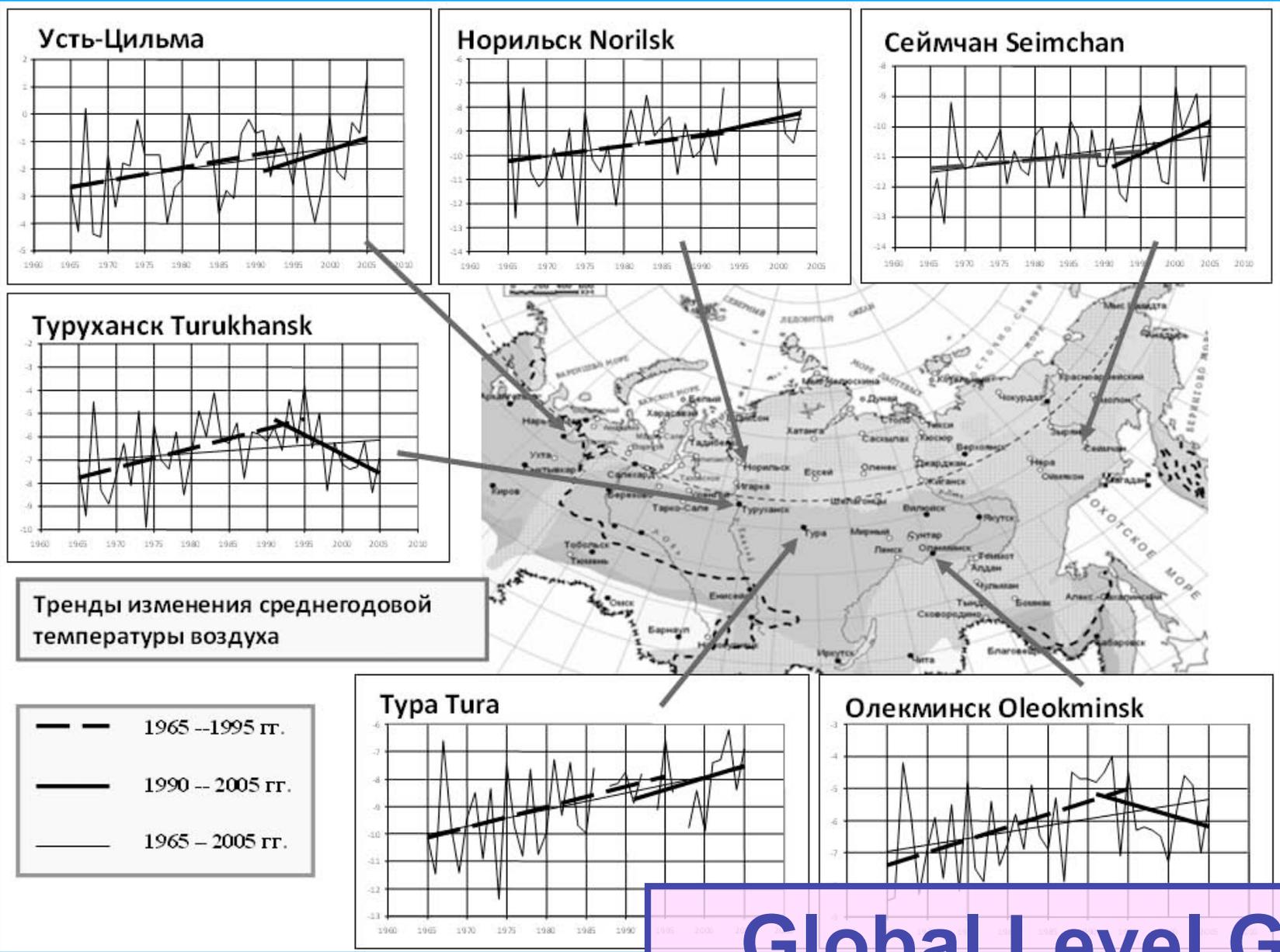


Вечная мерзлота – главный криогенный ресурс Арктики

Бореальные леса Якутии существуют благодаря тому, что сплошная вечная мерзлота, являясь водоупором, обеспечивает достаточное количество влаги в деятельном слое за счет осадков текущего теплого периода, а также законсервированных в виде шлиров льда осадков предзимнего периода в процессе протаивания на протяжении текущего теплого периода

Permafrost – the main cryogenic resource of the Arctic

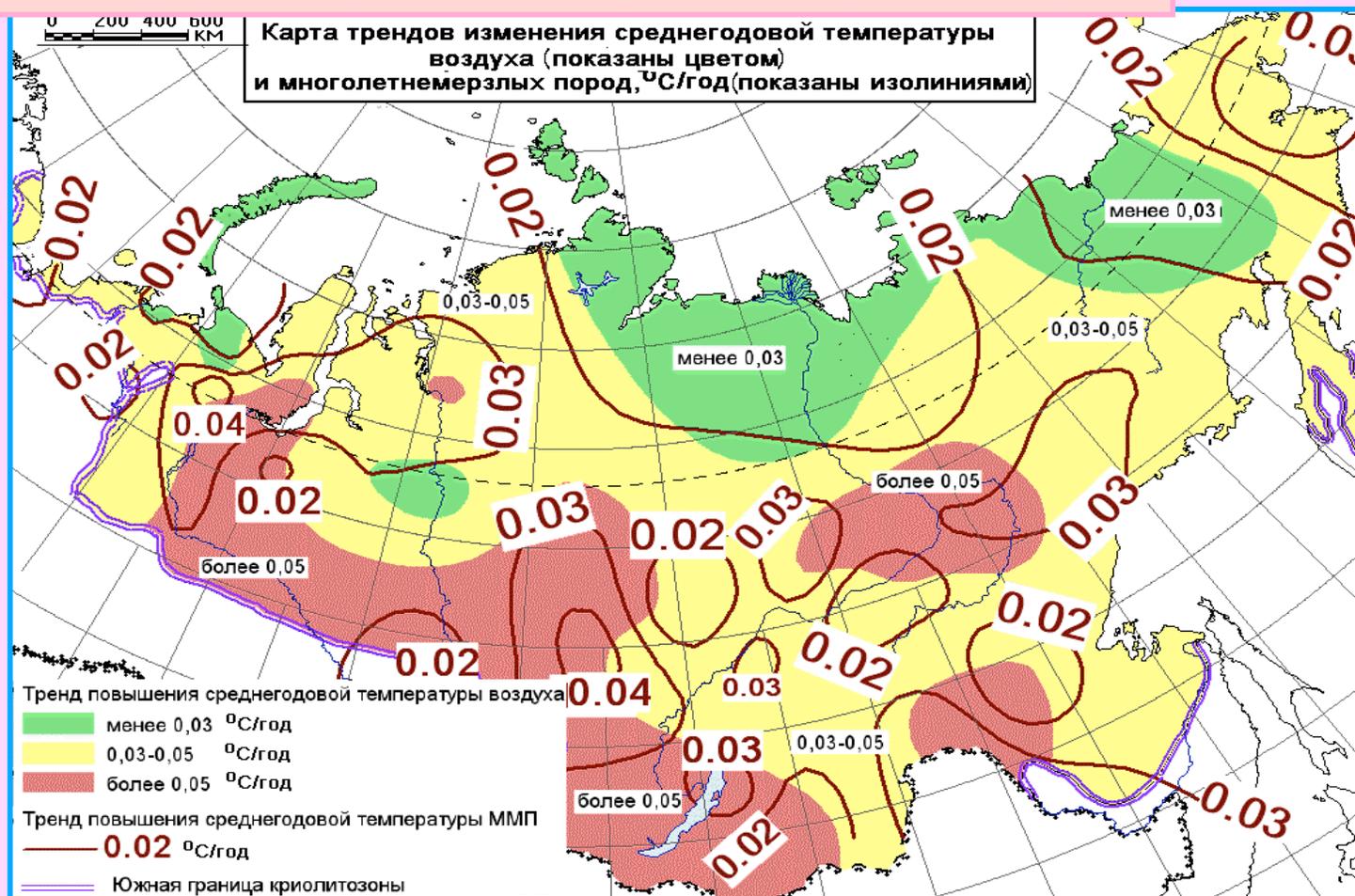
# Different air temperature trends since 1965 all over Russia<sup>a</sup>



## Тренды изменения среднегодовой температуры воздуха (цвет) и грунтов на глубине 10-15 м (изолинии) за последние 40-50 лет

Г.В.Малков

### Linear trends since 1960: air temperature (color range) and ground temperature (iso-lines)



а  
Линейные тренды среднегодовой температуры воздуха на территории криолитозоны России за последние 40-50 лет в основном не выходят за пределы  $+0,03...+0,07^{\circ}\text{C/год}$ . Тренды изменения температуры грунтов –  $+0,01...+0,04^{\circ}\text{C/год}$ .

Linear trends since 1960:  
air temperature trend  $+0,03...+0,07^{\circ}\text{C/yr}$   
and  
ground temperature trend  $+0,01...+0,04^{\circ}\text{C/yr}$

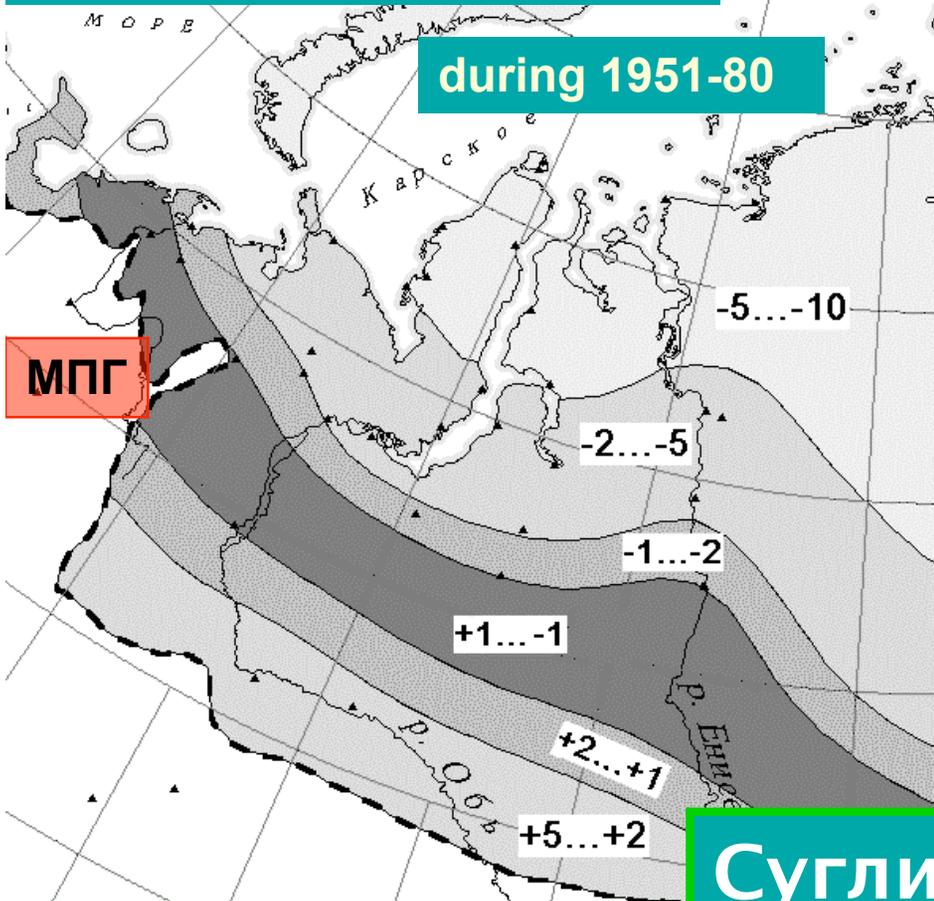
# Global Level GIS

# Среднегодовая температура грунтов на подошве деятельного слоя, сложенного суглинком

Г.В.Малков  
а

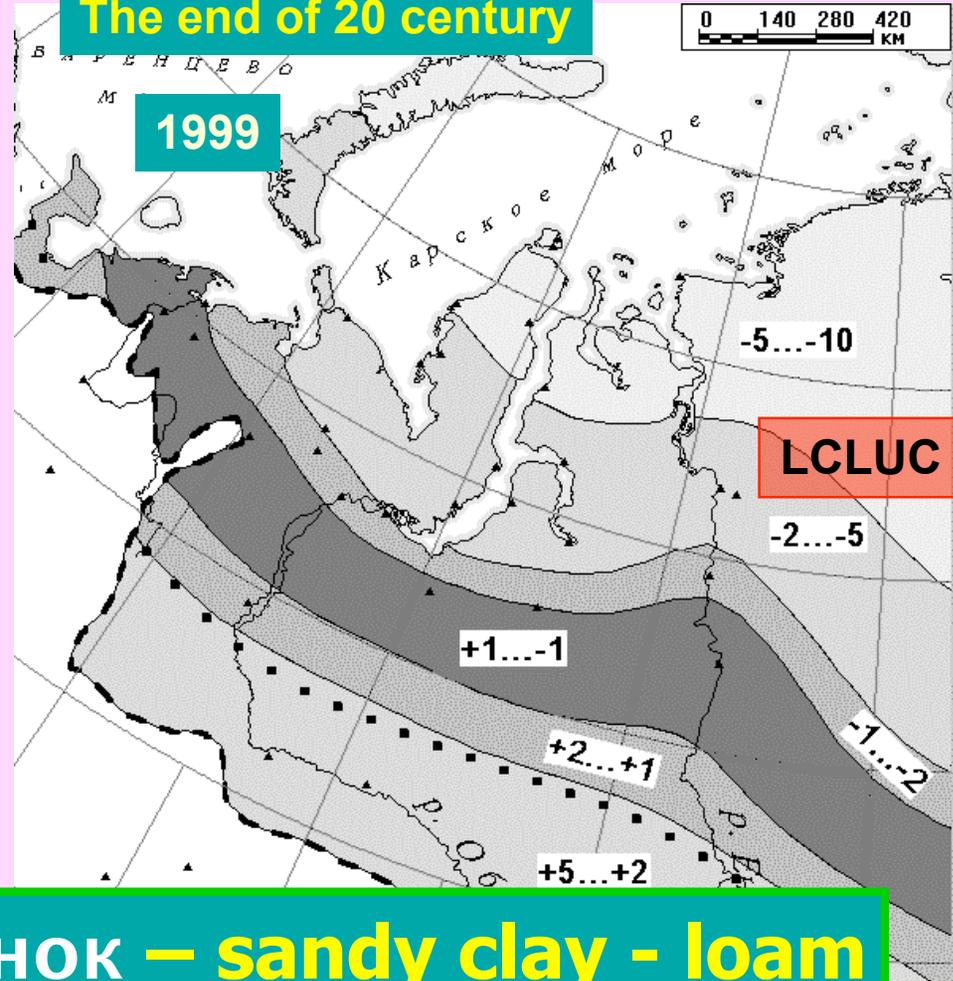
для периода «нормы»  $T_{\text{воз}}$   
Standard air temperature  $T_{\text{air}}$

during 1951-80



в конце XX века  
The end of 20 century

1999



Суглинок – sandy clay - loam

Average annual ground temperature at  
the bottom of the active layer

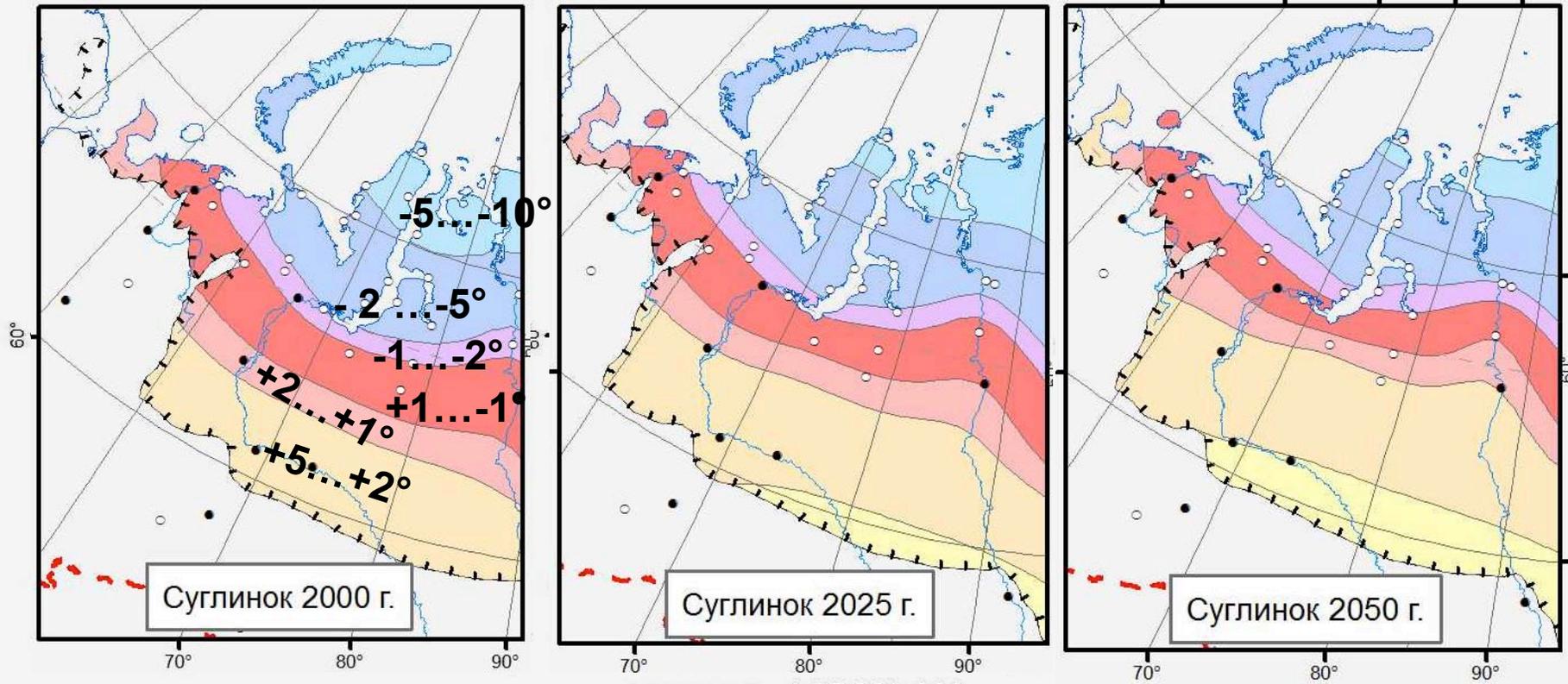
Global Level GIS



# Forecast annual ground temperature at the bottom of the active layer in sandy-clay in case of prolonged climate warming

Г.В.Малков  
а

Расчетная температура грунтов с учетом климатического потепления в конце XX века



Масштаб 1:35 000 000

0 350 700 1 400

2 100 2 800  
Километры  
**Global Level GIS**

## Условные обозначения

### Метеостанции

с периодом наблюдений, лет

- более 100
- менее 100

± ± Южная граница криолитозоны

### Среднегодовая температура грунтов на подошве деятельного слоя, °С

в области сезонного протаивания

- 5...-10 (устойчивый тип)
- 2...-5 (длительно устойчивый тип)
- 1...-2 (полупереходный тип)

в области периодической смены  
сезонного промерзания и протаивания

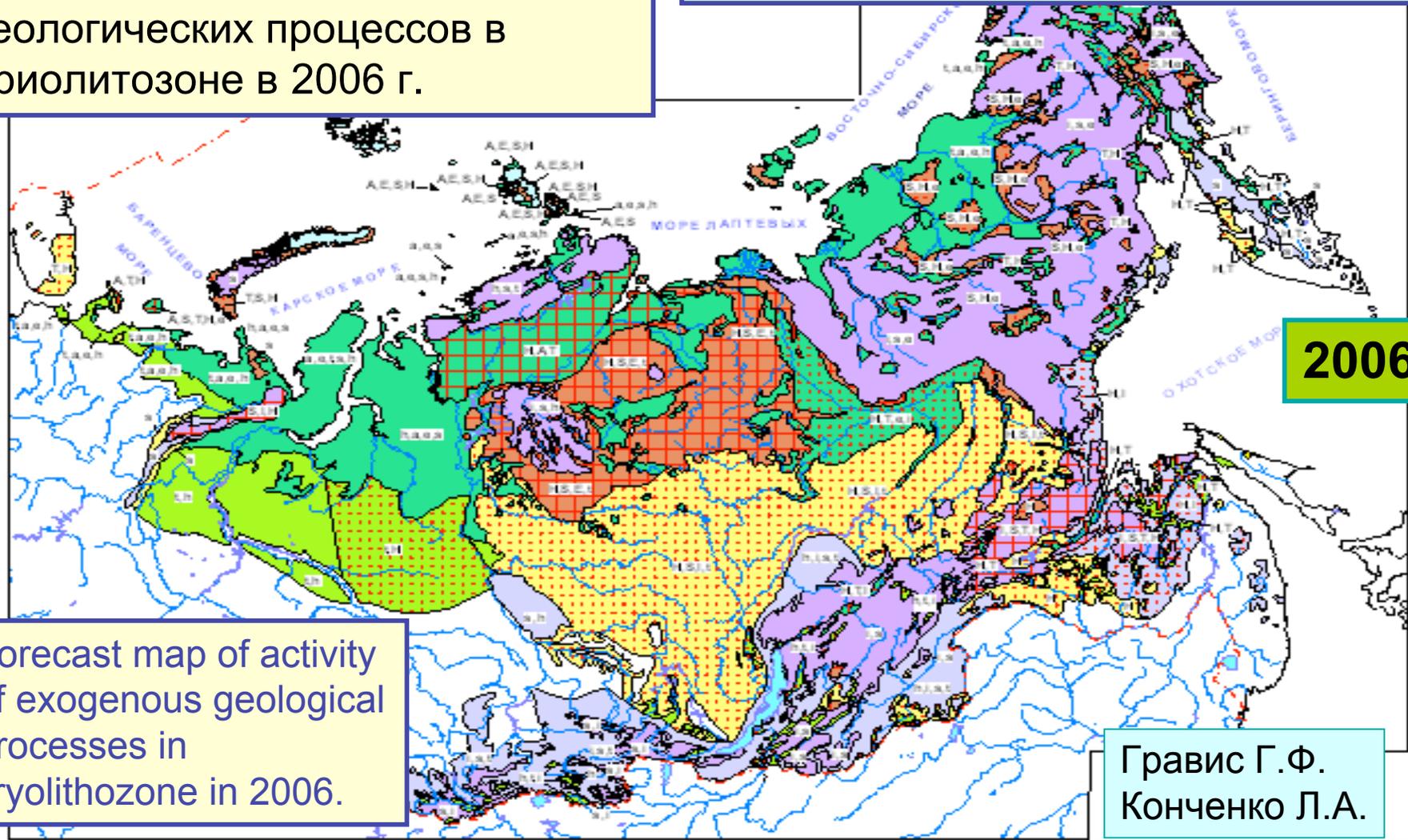
- +1...-1 (переходный тип)

в области сезонного промерзания

- +10...+5 (устойчивый тип)
- +2...+1 (длительно устойчивый тип)
- +5...+2 (полупереходный тип)

Прогнозная карта оценки развития экзогенных геологических процессов в криолитозоне в 2006 г.

## Экзогенные геологические процессы Exogenous geological processes



Forecast map of activity of exogenous geological processes in cryolithozone in 2006.

Гравис Г.Ф.  
Конченко Л.А.

### Равнины – Plains

- Северный подтип Northern subtype
- Южный подтип Southern subtype

### Плоскогорья – Plateaus

- Северный подтип Northern subtype
- Южный подтип Southern subtype

### Горы – Mountains

- Северный подтип Northern subtype
- Южный подтип Southern subtype

Сильная активизация процессов  
notable increase in the activity of the processes

Слабая активизация процессов  
Insignificant increase in the activity of the processes

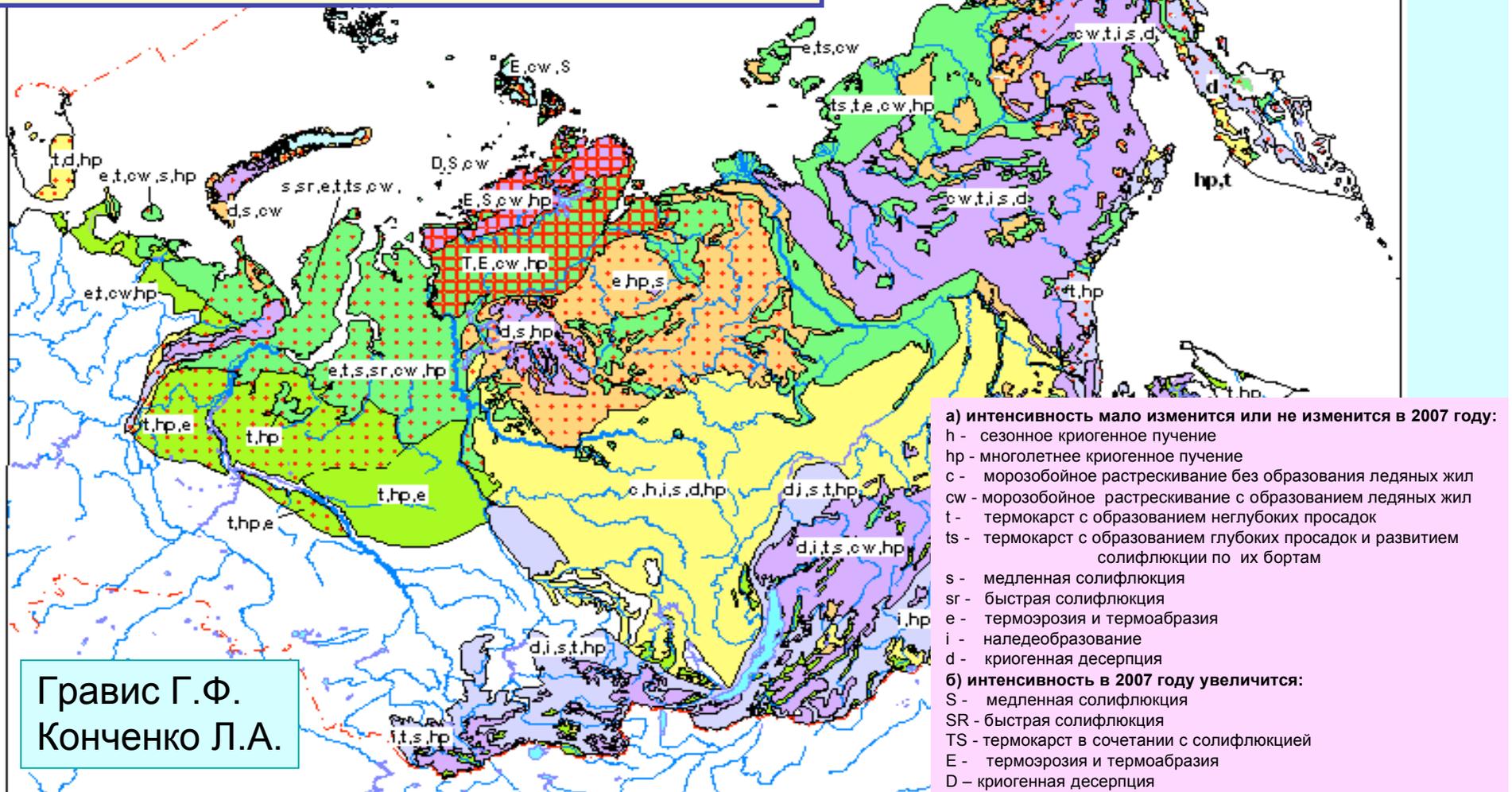
Н Н - сезонная криогенная нагрузка; П П - наземные процессы; С С - солеефикация; Е Е - термоэрозия; А А - термоабразия; Т Т - термокарст

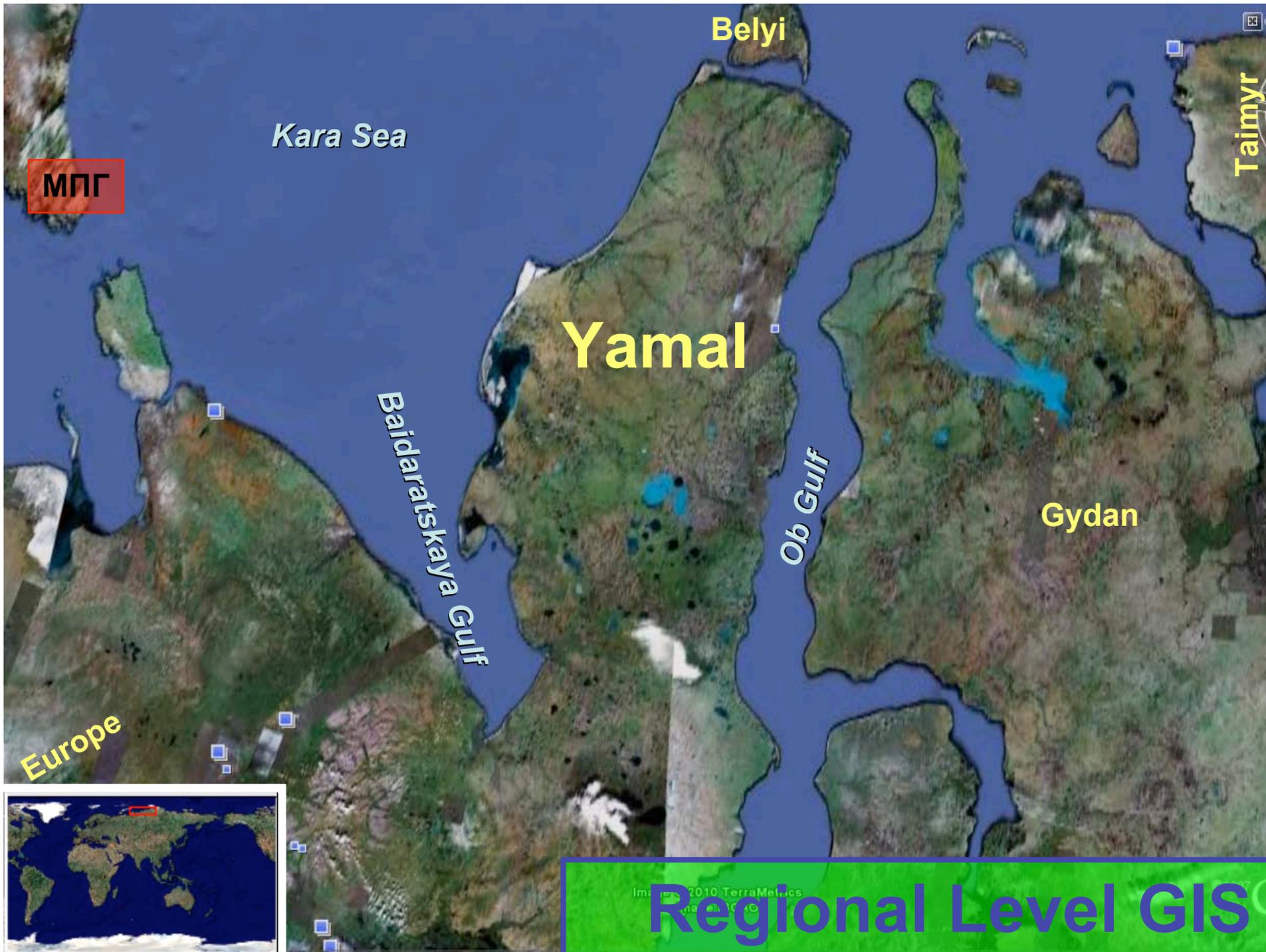
Прогнозная карта оценки развития экзогенных геологических процессов в криолитозоне в 2007 г.

## Экзогенные геологические процессы Exogenous geological processes

Forecast map of activity of exogenous geological processes in cryolithozone in 2007.

2007

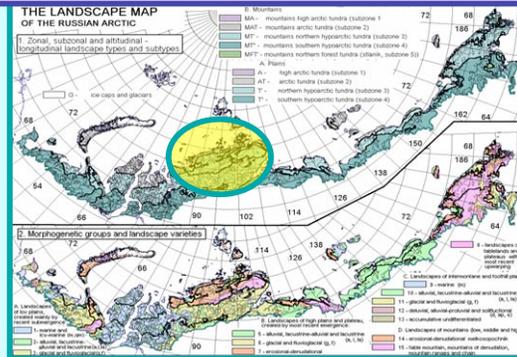






# GIS: all kinds of applications

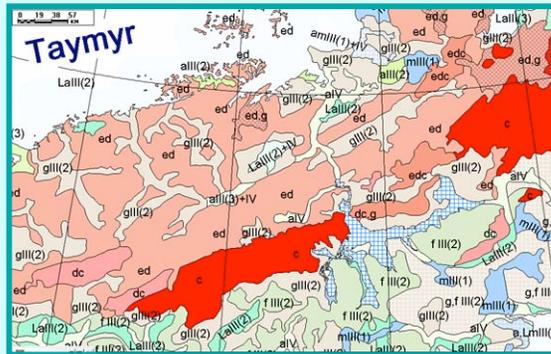
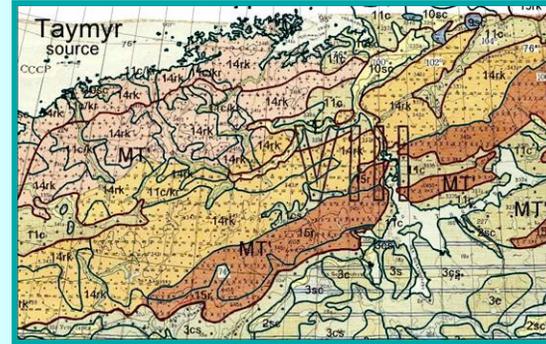
D.S.Drozdov



Построение модели геокриосистем (Таймыр)

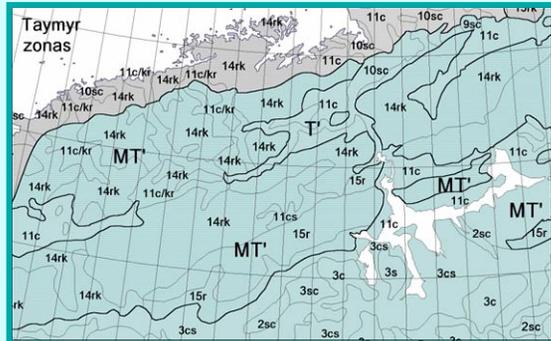
Основной источник – ландшафт-ная карта СССР

LCLUC



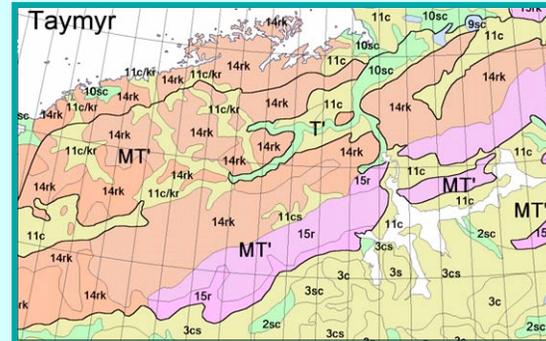
Основной источник – карта четвертичных отложений СССР

Средство корректировки границ – обработанный космоснимок



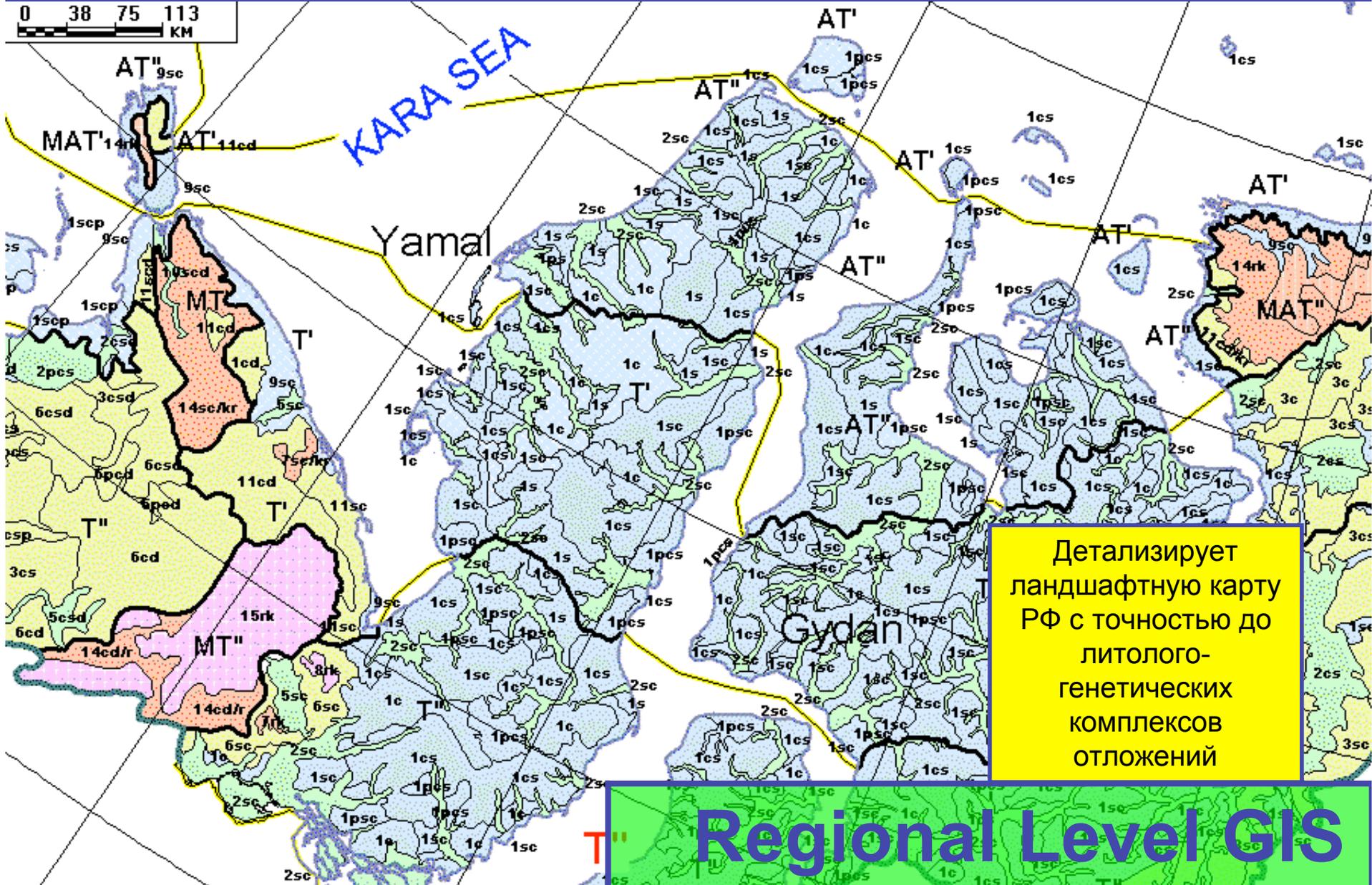
Карта геокриосистем (зоны и подзоны)

Карта геокриосистем (группы ландшафтов)

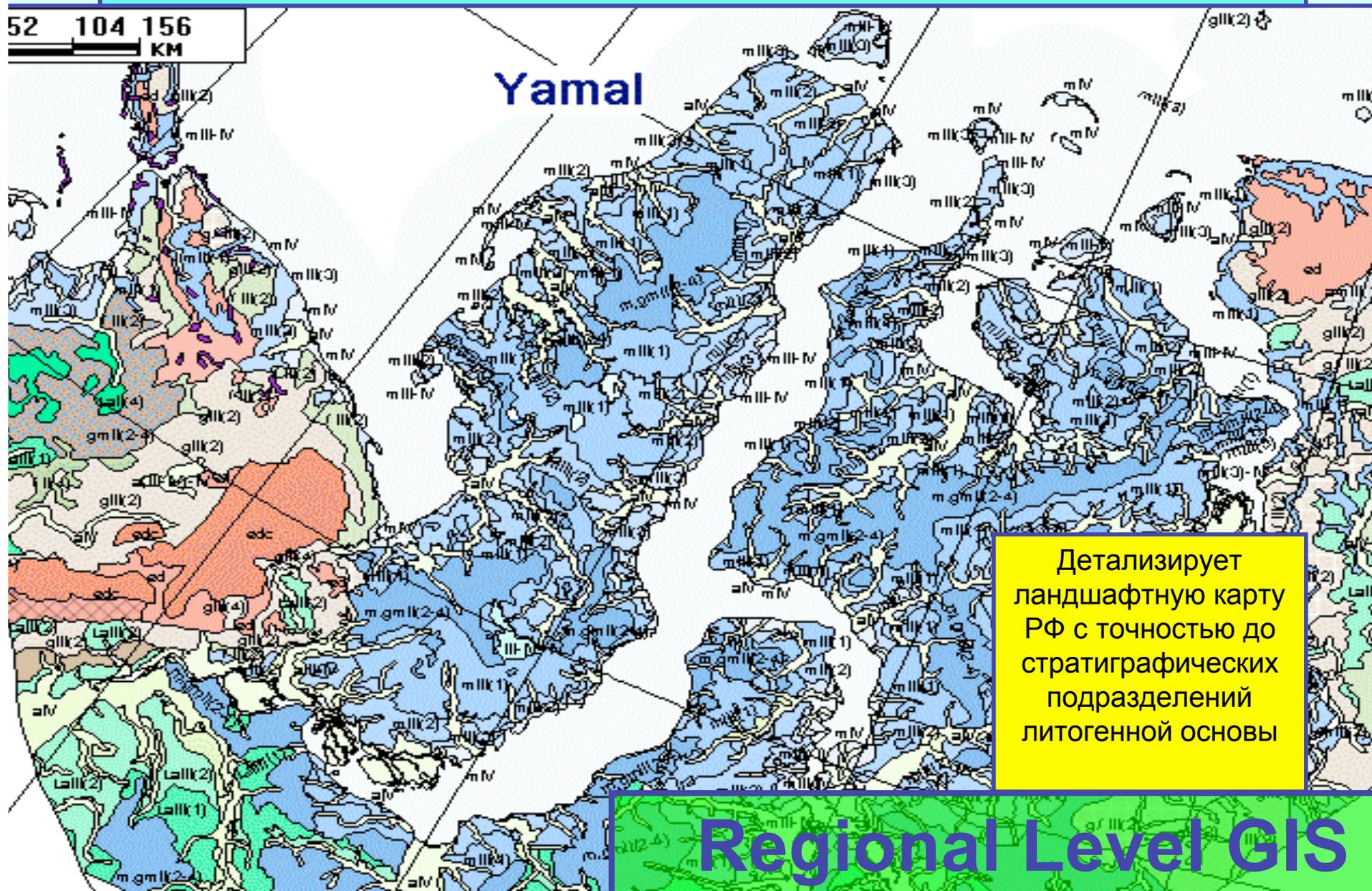


# КАРТА КРИОГЕОСИСТЕМ Российской Арктики (Западная Сибирь)

CAVM



# КАРТА ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ Российской Арктики (Западная Сибирь)

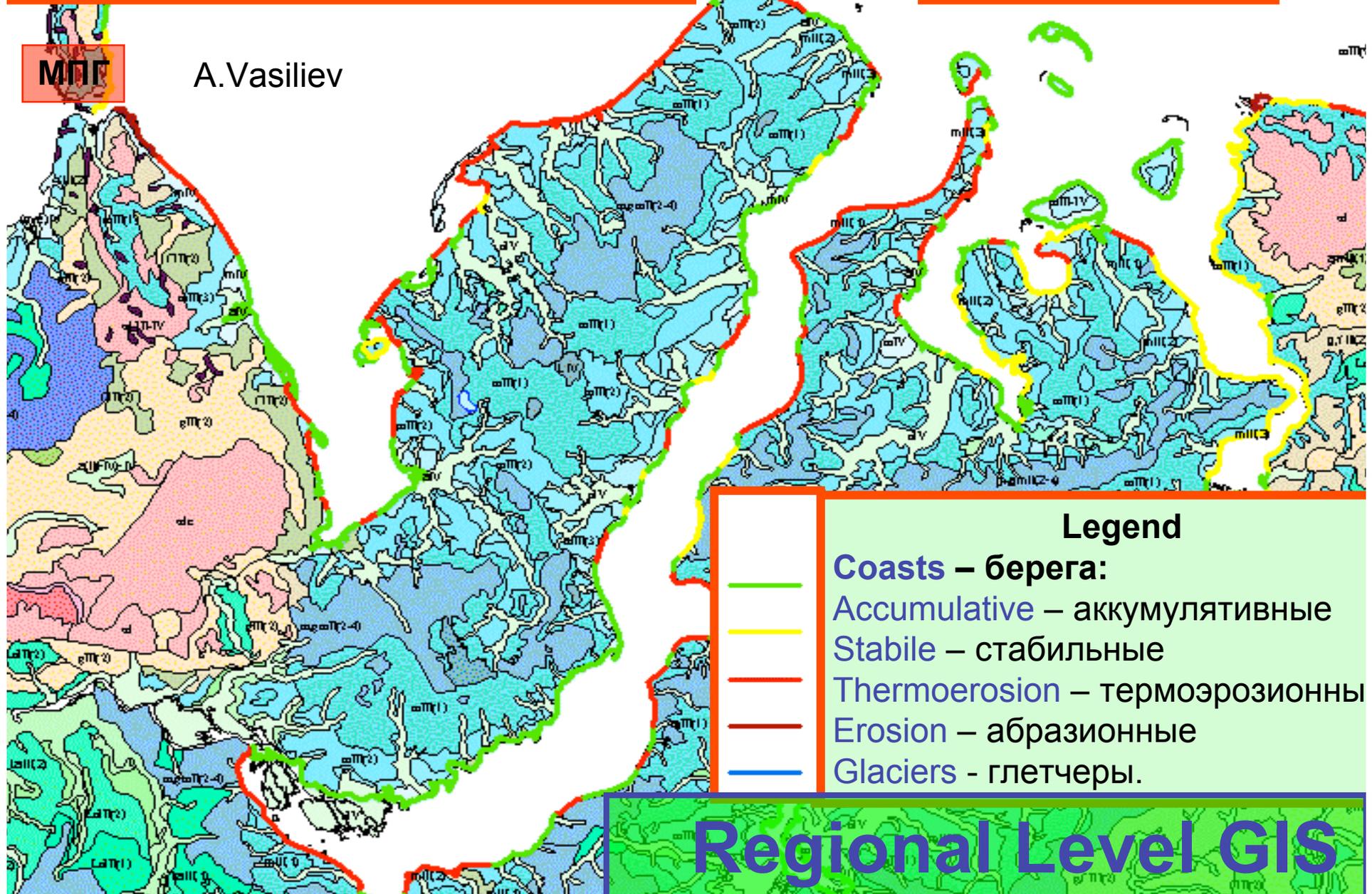


# Карта динамических типов берегов (Карское море)

# Dynamic types of coasts

МПГ

A.Vasiliev



Regional Level GIS

# Геокриологическая карта

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ  
масштаб 1:500 000

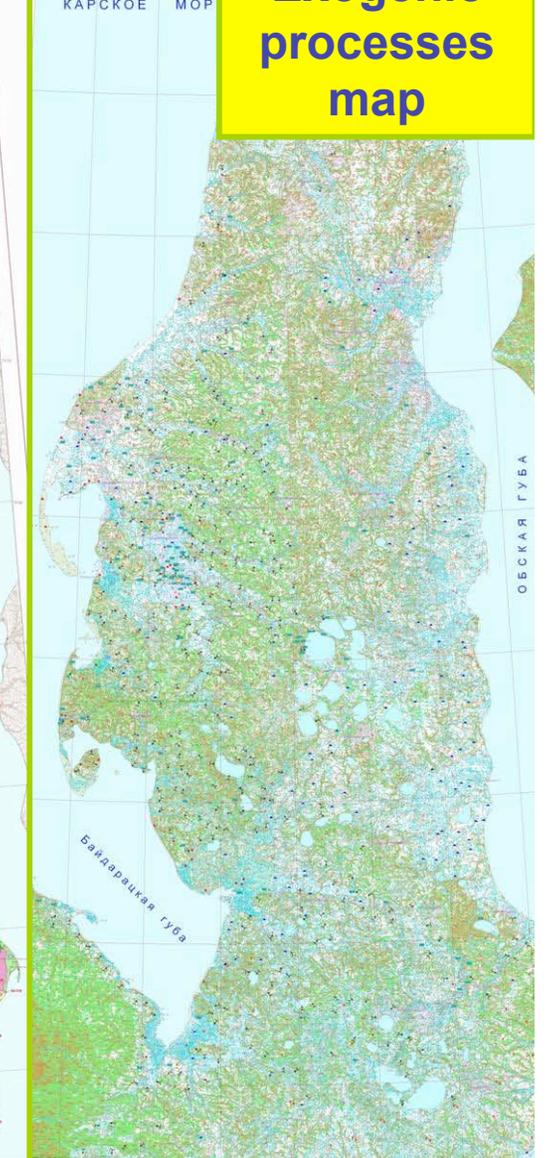
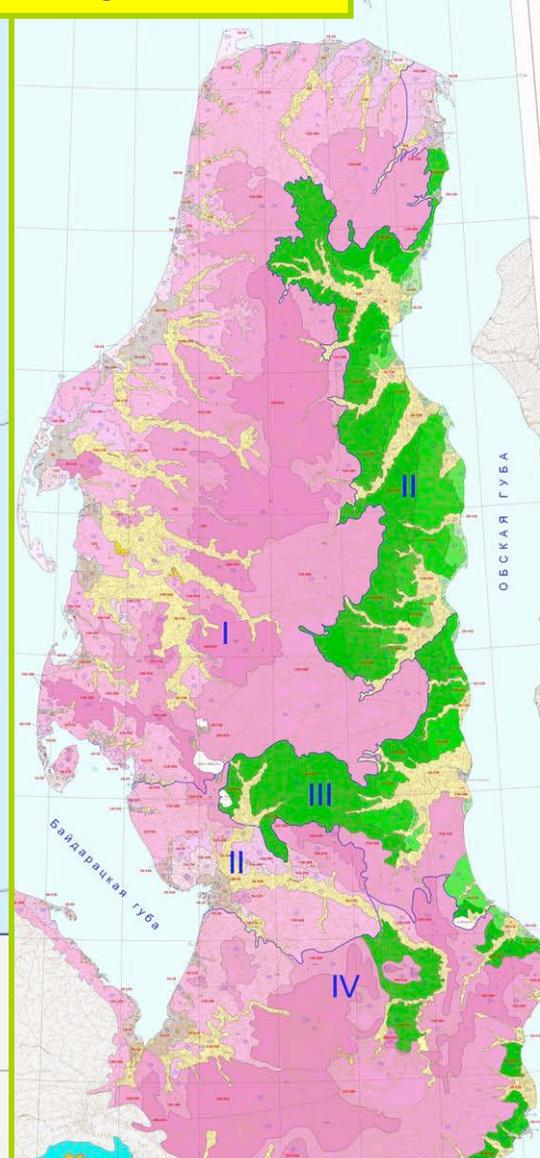
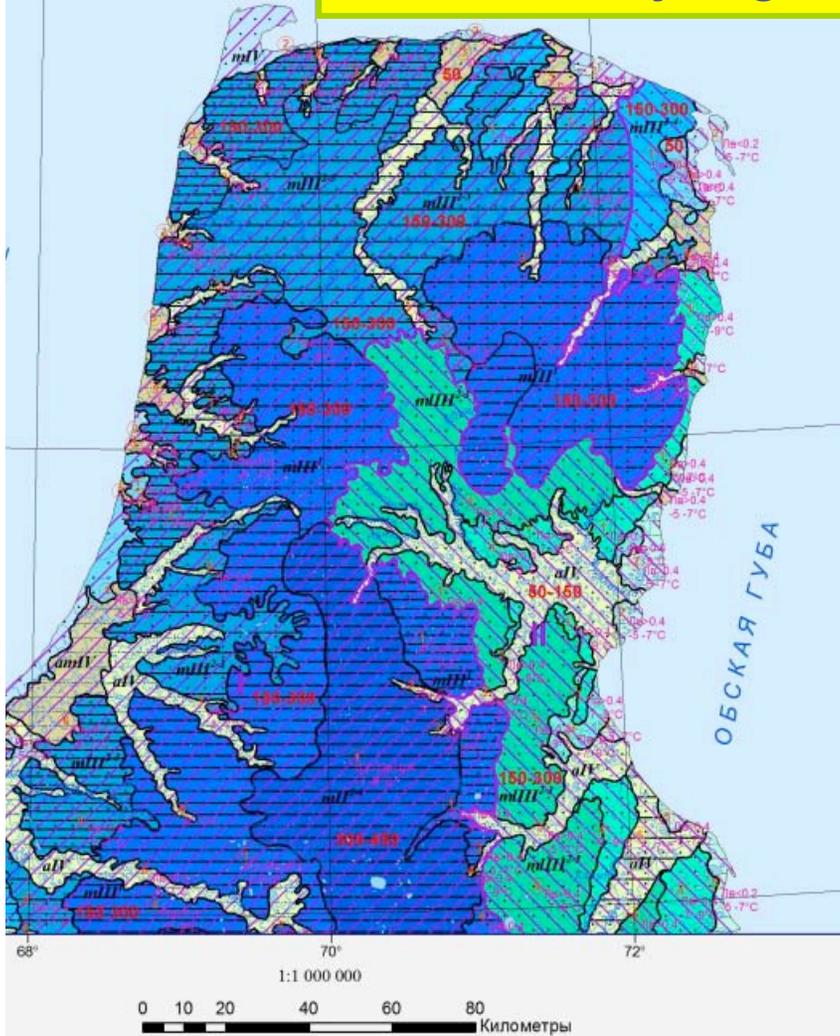
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ  
масштаб 1:500 000

Лист 1. Геокриологическая карта

Лист 2. Карта физико-геологических процессов

## Geocryological maps

## Exogenic processes map

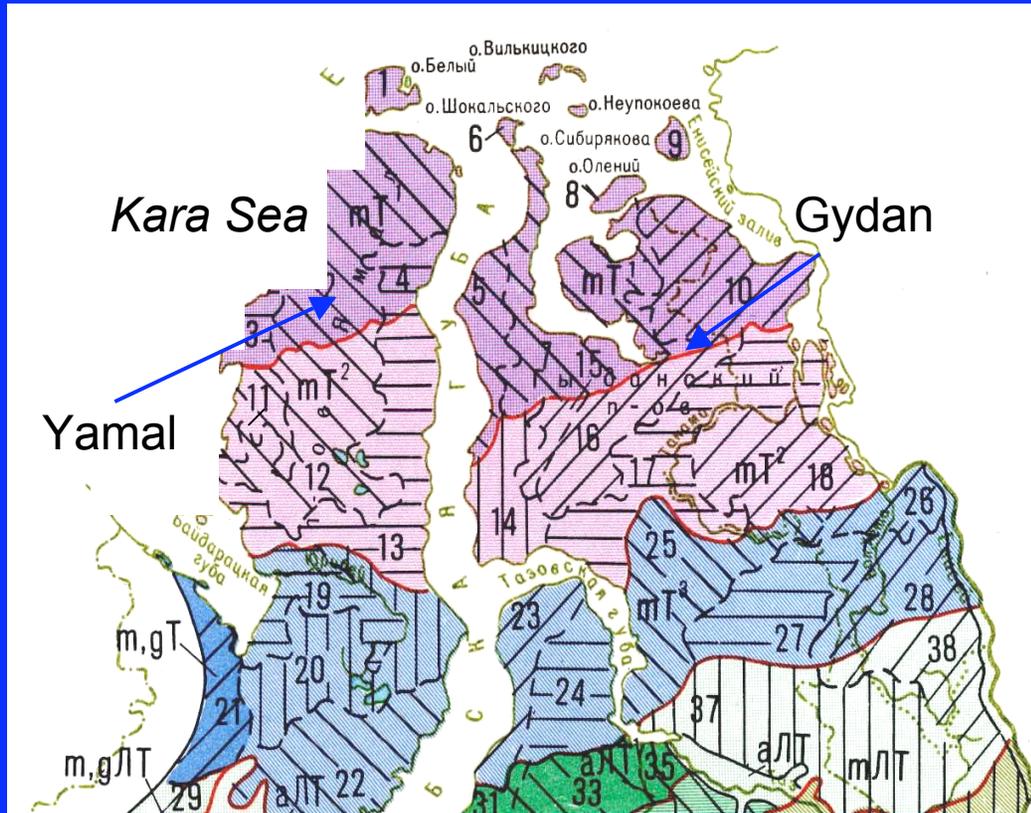


Условные обозначения

Типы разрезов грунтовой толши	Границы
<ul style="list-style-type: none"> <li>преобладают только ледяные грунты</li> <li>преобладают глинистые грунты</li> <li>ледяные грунты (толщиной 3-5 м), перекрывающие глинистые</li> <li>глинистые грунты, перекрывающие ледяные</li> <li>перекрывающие ледяно-глинистой впадины с преобладанием ледяных грунтов</li> <li>перекрывающие ледяно-глинистой впадины с преобладанием глинистых грунтов</li> <li>перекрывающие ледяно-глинистой впадины с преобладанием ледяных грунтов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>различия типов засоленности грунтов</li> <li>стратиграфо-генетических комплексов</li> <li>лимнологические</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>современные морские отложения</li> <li>верхнеплейстоценовые-современные отложения первой морской террасы</li> <li>верхнеплейстоценовые отложения второй морской террасы</li> <li>верхнеплейстоценовые отложения третьей морской террасы</li> <li>среднеплейстоценовые отложения селендропой морской равнины</li> </ul>	<p>Прочие</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>районы сальмаглицитных морских и прибрежно-морских отложений</li> <li>районы в разной степени засоленности ледяно-морских и прибрежно-морских отложений</li> <li>возможность сплюснуть-вытолкнуть слой, выходящий на поверхность</li> <li>150-300 - мощность красной глины, м</li> </ul>

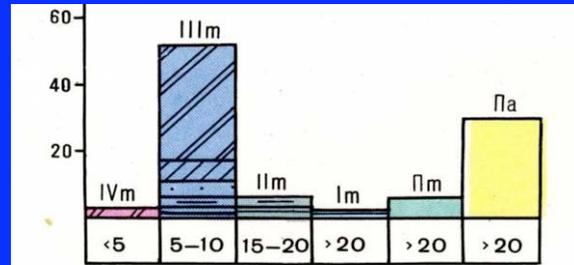
# Regional Level GIS

# Map of natural geosystem of the North Western Siberia (fragment). Chief-editor E.S. Melnikov. Novosibirsk: Map Publishing House, 1991

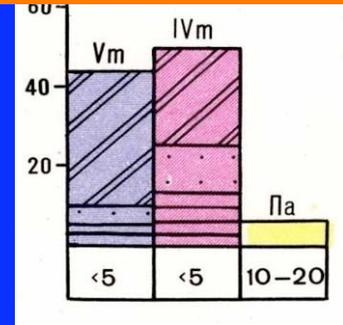


-  Arctic tundra
-  Subarctic (typical) tundra
-  Low (southern) tundra

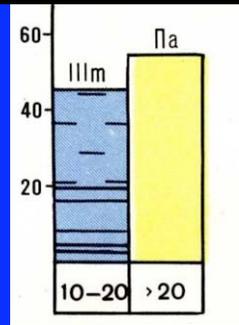
## 11. West Yamal



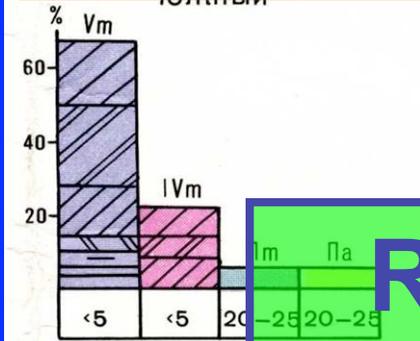
## 12. Central Yamal



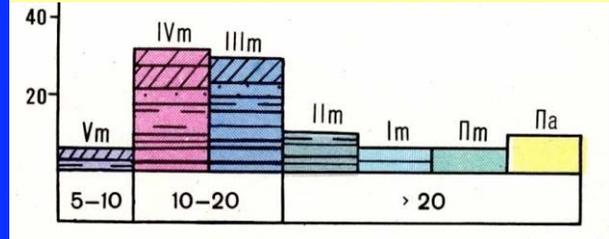
## 15. North Gydan



## 14 West Gydan

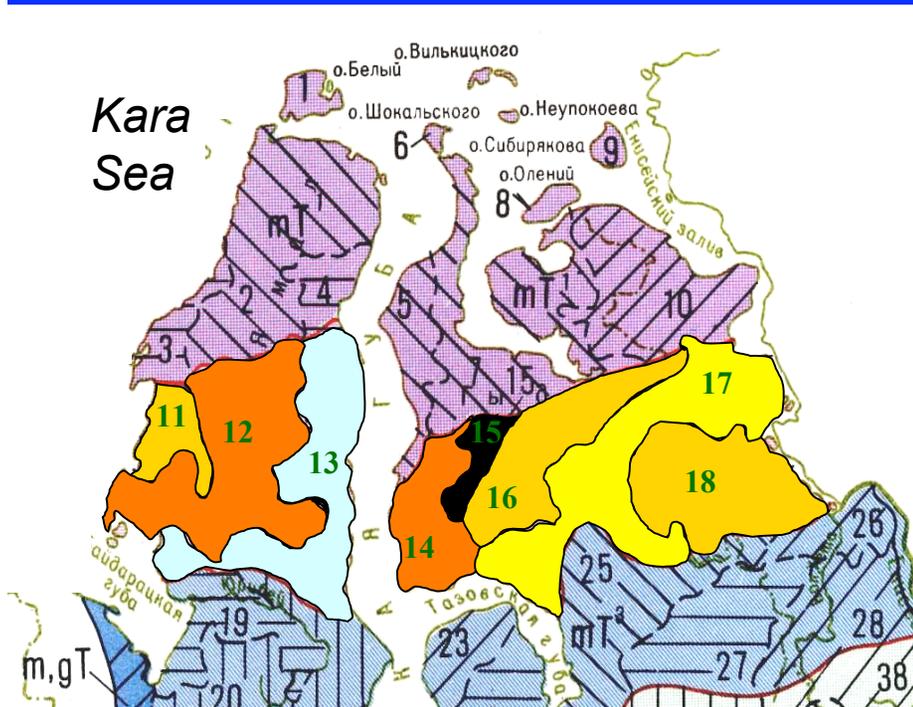


## 17 Antipajuta - Tanama

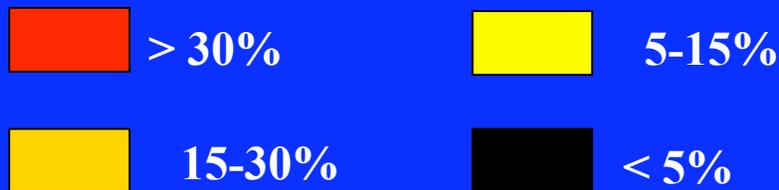


Regional Level GIS

# Landslide slopes in the typical (subarctic) tundra



Fraction of the landslide slopes in the Regions:



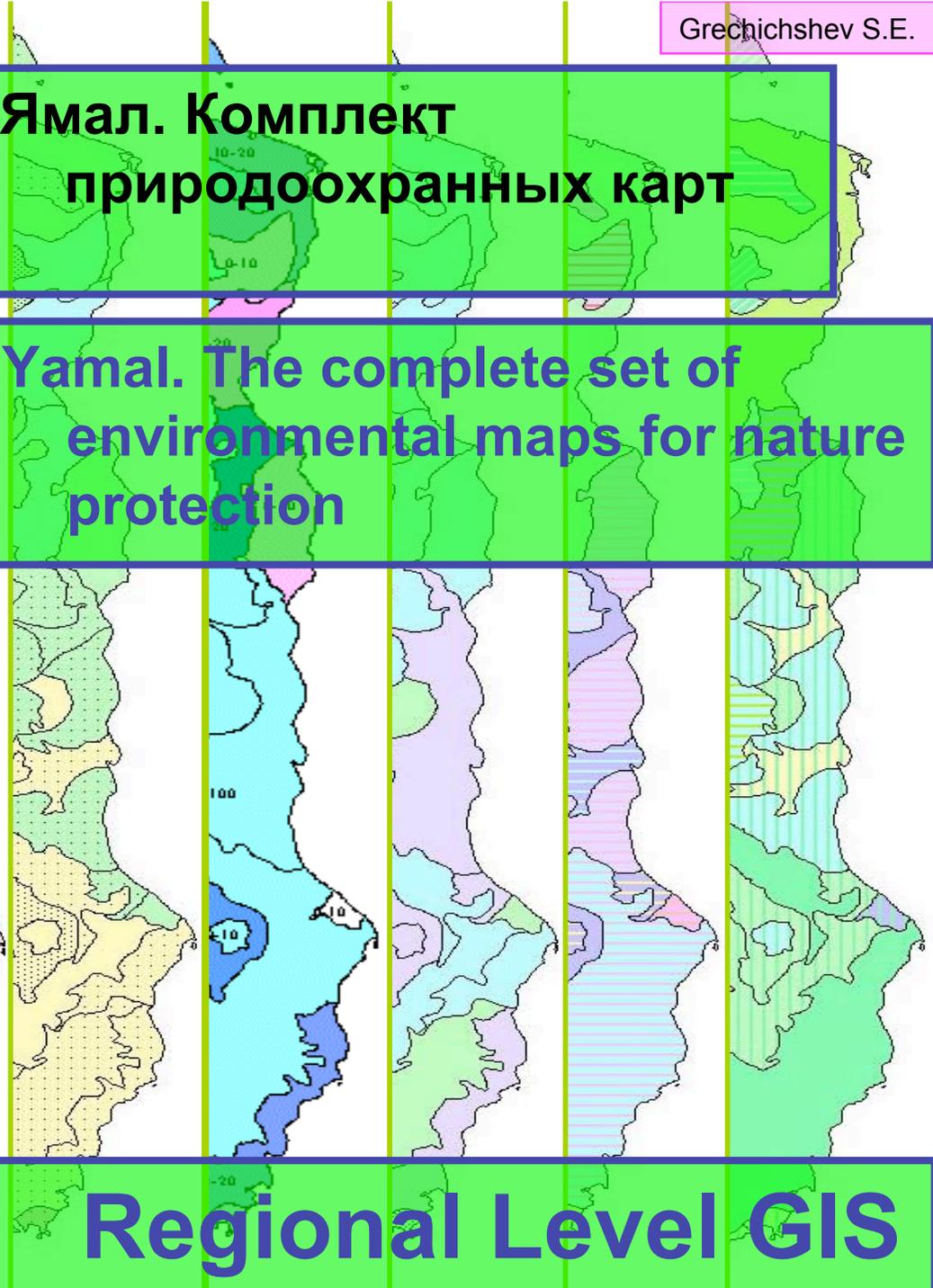
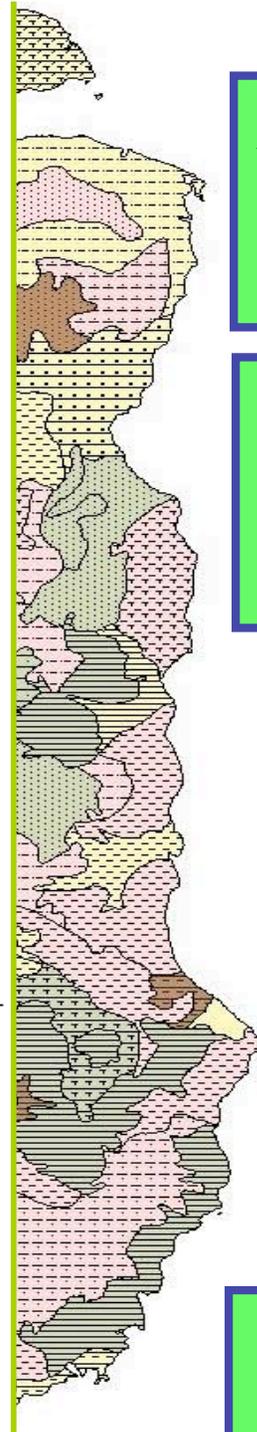
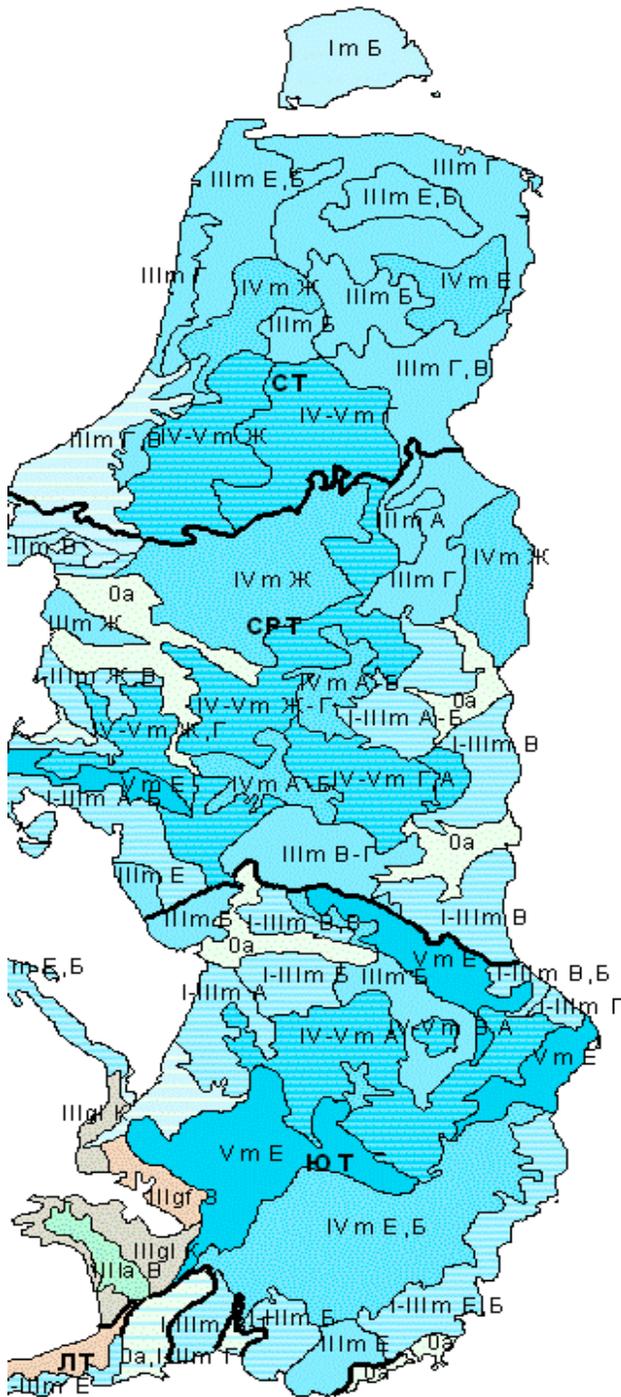
Regions	Area of the Regions, км <sup>2</sup>	Fraction of regions in the zone, %	Fraction of landslide slopes in the Regions, %	Fraction of landslide slopes in the zone, %
11	4946	4,94	20,28	1,00
12	19337	19,31	30,19	5,83
13	18103	18,07	1,83	0,33
14	8767	8,75	31,92	2,79
15	3063	3,06	0,46	0,01
16	13500	13,48	15,92	2,15
17	20764	20,73	9,54	1,98
18	11677	11,66	19,11	2,23
Total	100161	100,00	-	16,32

Regional Level GIS

# Ямал. Комплект природоохранных карт

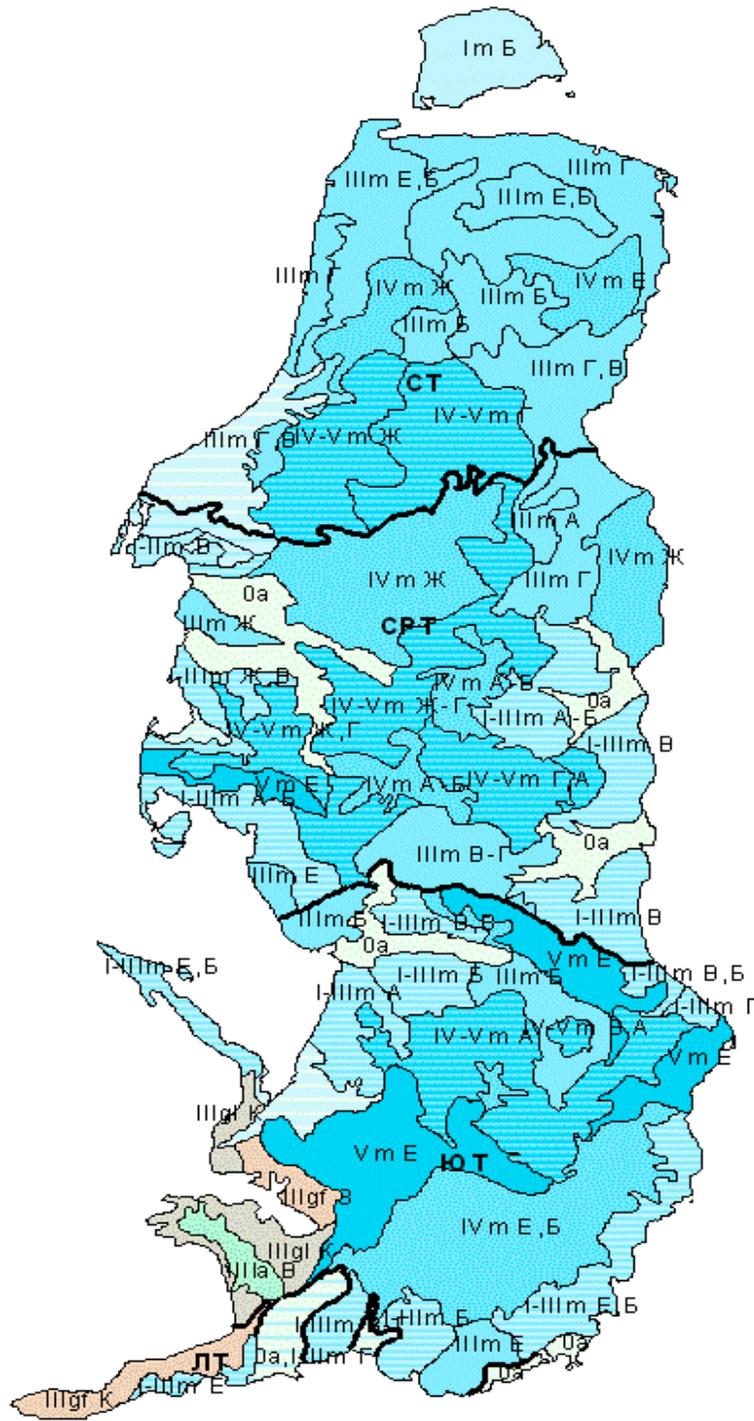
Yamal. The complete set of environmental maps for nature protection

## Regional Level GIS



## Ямал. Иерархическая ландшафтная дифференциация

Yamal. Hierarchy of landscape zones, subzones, landscape and localities (types of relief and relief features)



### Landscape subzones

Подпровинции  
 СТ - северотундровые  
 СРТ - среднетундровые  
 ЮТ - южнотундровые  
 ЛТ - лесотундровые

### Landscape type

- Ландшафты
- Морские ландшафты
    - чередование лайды и поймы, лайда преобладает
    - чередование лайды и II морской террасы, лайда
    - I морская терраса
    - I-II морские террасы
    - I-III морские террасы
    - III морская терраса
    - IV морская равнина
    - IV-V морские равнины
    - V морская равнина
  - Аллювиальные ландшафты
    - пойма
    - чередование поймы и I-II морских террас, пойма
    - чередование поймы и лайды, равные площади
    - III озерно-аллювиальная равнина
  - Ледниковые ландшафты
    - III ледниковая равнина
    - III ледниковая и водно-ледниковая равнина

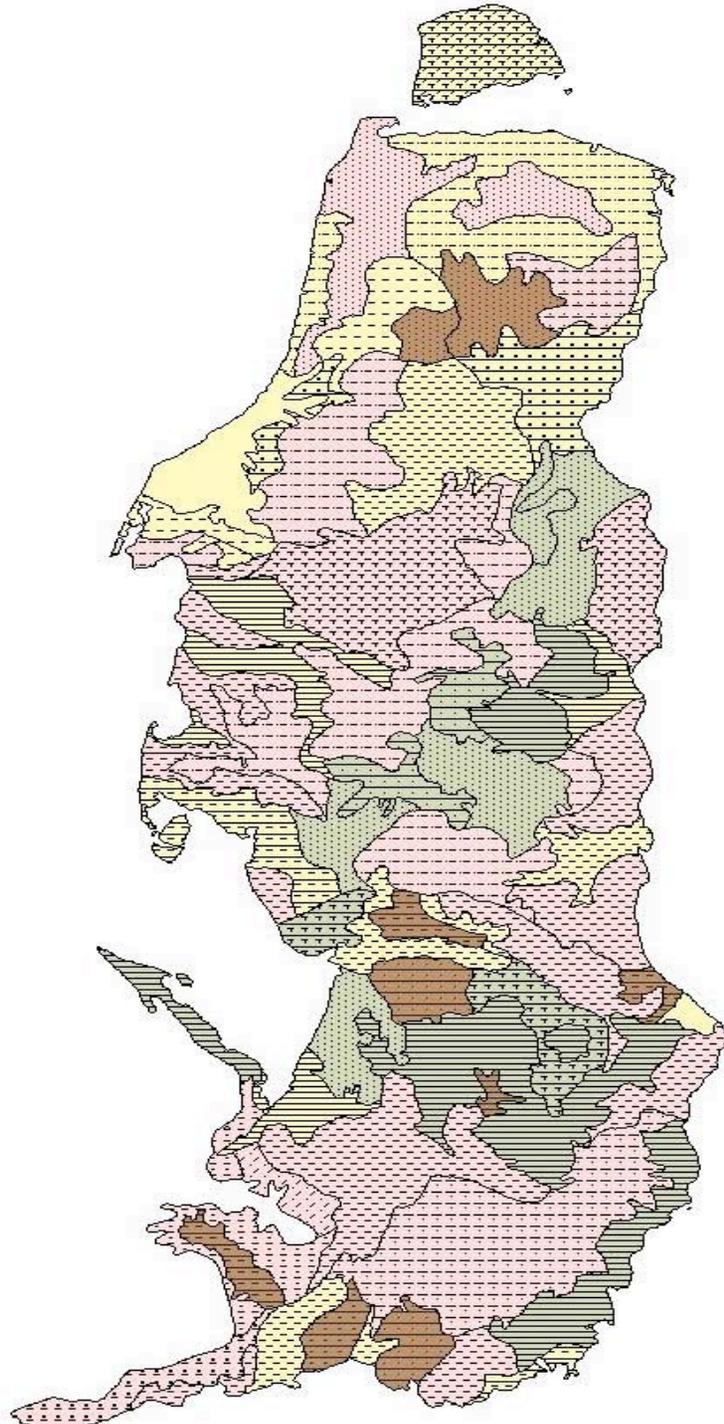
### Local relief features

- Местности
- А - озерные
  - А - Б - чередование озерных и озерно-болотных, равнины
  - Б - озерно-болотные
  - Б - Г - чередование озерно-болотных и овражно-балочных
  - В - хасырейные
  - В, А - чередование хасырейных и озерных, хасырейные преобладают
  - В, Б - чередование хасырейных и озерно-болотных, хасырейные преобладают
  - В - Г - чередование хасырейных и овражно-балочных, хасырейные преобладают
  - Г - овражно-балочные
  - Г, А - чередование овражно-балочных и озерных, овражно-балочные преобладают
  - Г, В - чередование овражно-балочных и хасырейных, овражно-балочные преобладают
  - Д - линейно-градовые
  - Е - мелкохолмистые и среднехолмистые
  - Е, Б - чередование мелко-среднехолмистых и озерно-болотных, мелко-среднехолмистые преобладают
  - Ж - крупнохолмистые
  - Ж, В - чередование крупнохолмистых и хасырейных, крупнохолмистые преобладают
  - Ж - Г - чередование крупнохолмистых и овражно-балочных, равные площади
  - Ж, Г - чередование крупнохолмистых и овражно-балочных, крупнохолмистые преобладают

Regional Level GIS

## Ямал. Карта типов разрезов

### Yamal. The lithological strata map



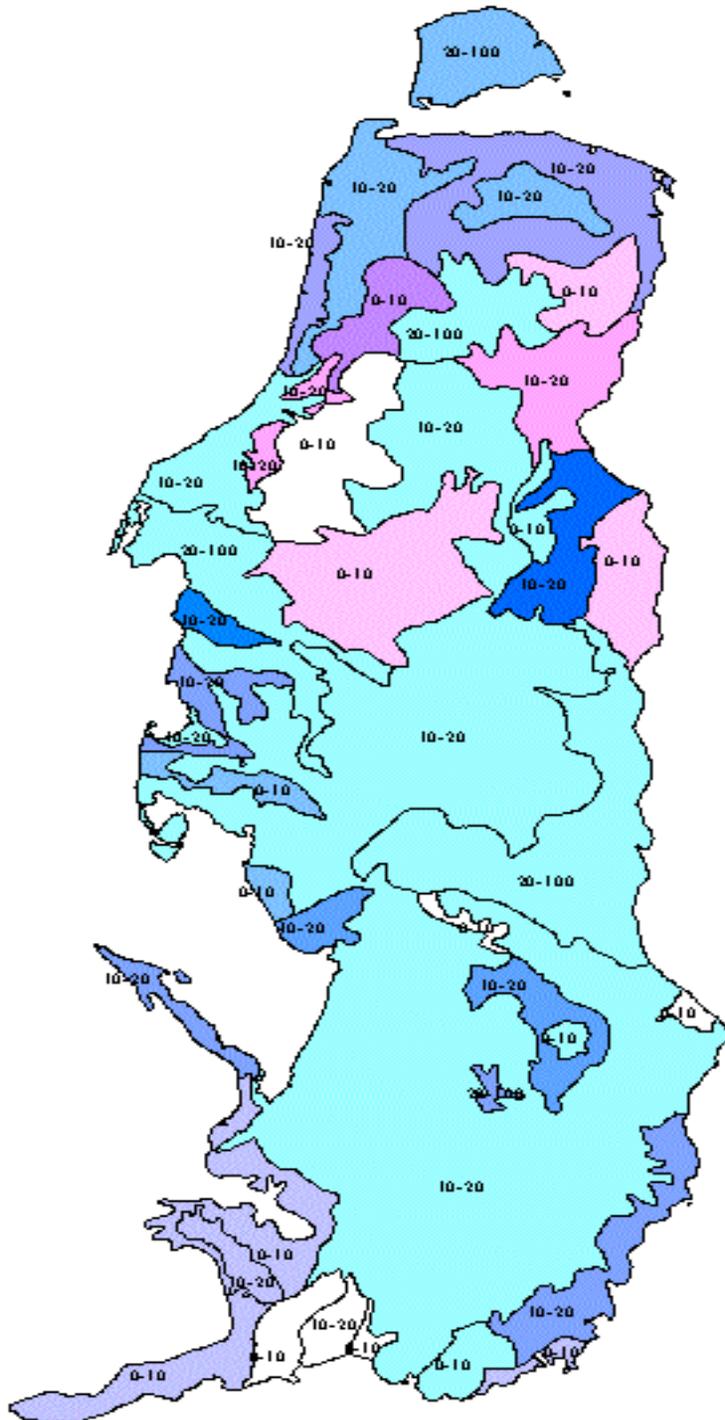
	пески
	пески и супеси
	пески и супеси на суглинках
	пески и супеси с линзами торфа, подстилаемые суглинками
	пески, супеси
	пески, суглинки
	пески, супеси, суглинки
	суглинки и супеси с включениями гравия и гальки
	суглинки и супеси с прослоями песков
	суглинки, супеси
	суглинки, супеси с включениями грубообломочного материала и валунов
	суглинки, супеси с гравием и галькой
	суглинки, супеси с линзами торфа
	суглинки, супеси с прослоями песков
	суглинки, супеси, пески
	супеси, пески
	супеси, пески, суглинки
	супеси, суглинки
	супеси, суглинки с линзами торфа
	торф, пески
	торф, пески, суглинки
	торф, суглинки
	торф, суглинки, супеси
	торф, суглинки, супеси, пески
	торф, супеси, суглинки

**Regional Level GIS**

## Ямал. Карта макрольдистости

### Yamal. Ice-wedges, ice-lenses and ice-layers map

Type of ice-bodies could be meet



#### Макрольдистость

	пласты >10 М
	линзы
	ПЖЛ
	ПЖЛ пласты
	ПЖЛ линзы
	ПЖЛ линзы 5 М
	ПЖЛ линзы пласты
	ПЖЛ 5 М
	ПЖЛ 7 М
	ПЖЛ 8 М
	ПЖЛ пласты > 10 М
	ПЖЛ глубокозалегающие линзы 6 М

Regional Level GIS

## Ямал. Карта температуры и льдистости горных пород

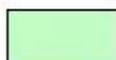
### Yamal. Ground temperature and ice content map

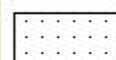
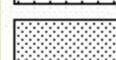
Ground temperature

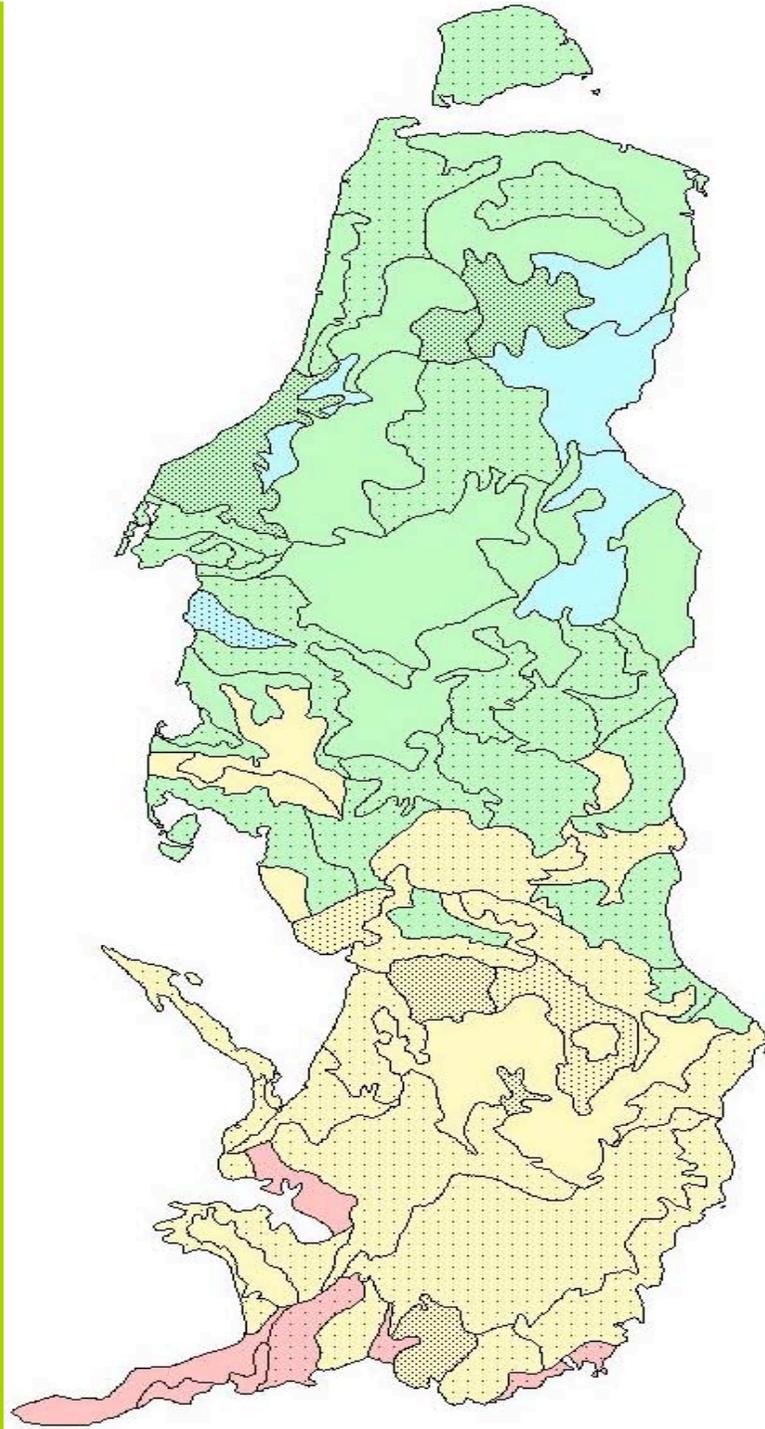
Ice content

Температура горных пород

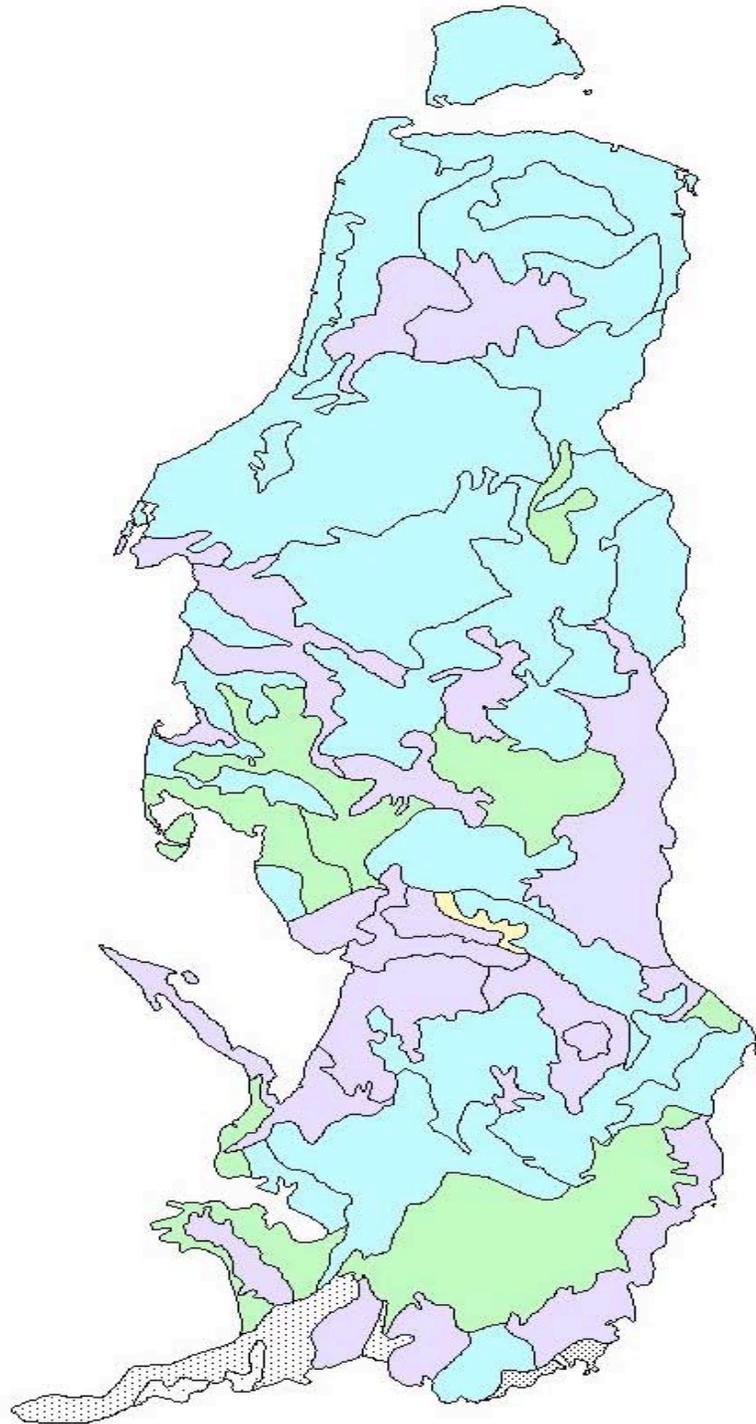
Льдистость пород (Лв)

	0 - -5
	-2 - -7
	-4 - -10
	-8 - -12

	0 - 0.2
	0.2 - 0.4
	0.2 - 1
	0.4 - 1



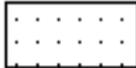
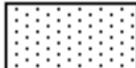
**Regional Level GIS**



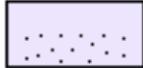
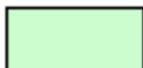
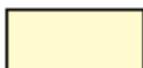
## Ямал. Карта сезонноталого и сезонномёрзлого слоя

### Yamal. The map of active layer

Толщина слоя сезонного промерзания  
СМС, м  
Thickness of the layer of the seasonal freezing,  
m

СМС	
	1 - 1.5
	1.5 - 1.5
	1.5 - 2

Толщина слоя сезонного оттаивания СТС, м  
Thickness of the layer of the seasonal thawing, m

СТС	
	0.3 - 0.8
	0.5 - 1.0
	0.7 - 1.3
	1.0 - 1.5

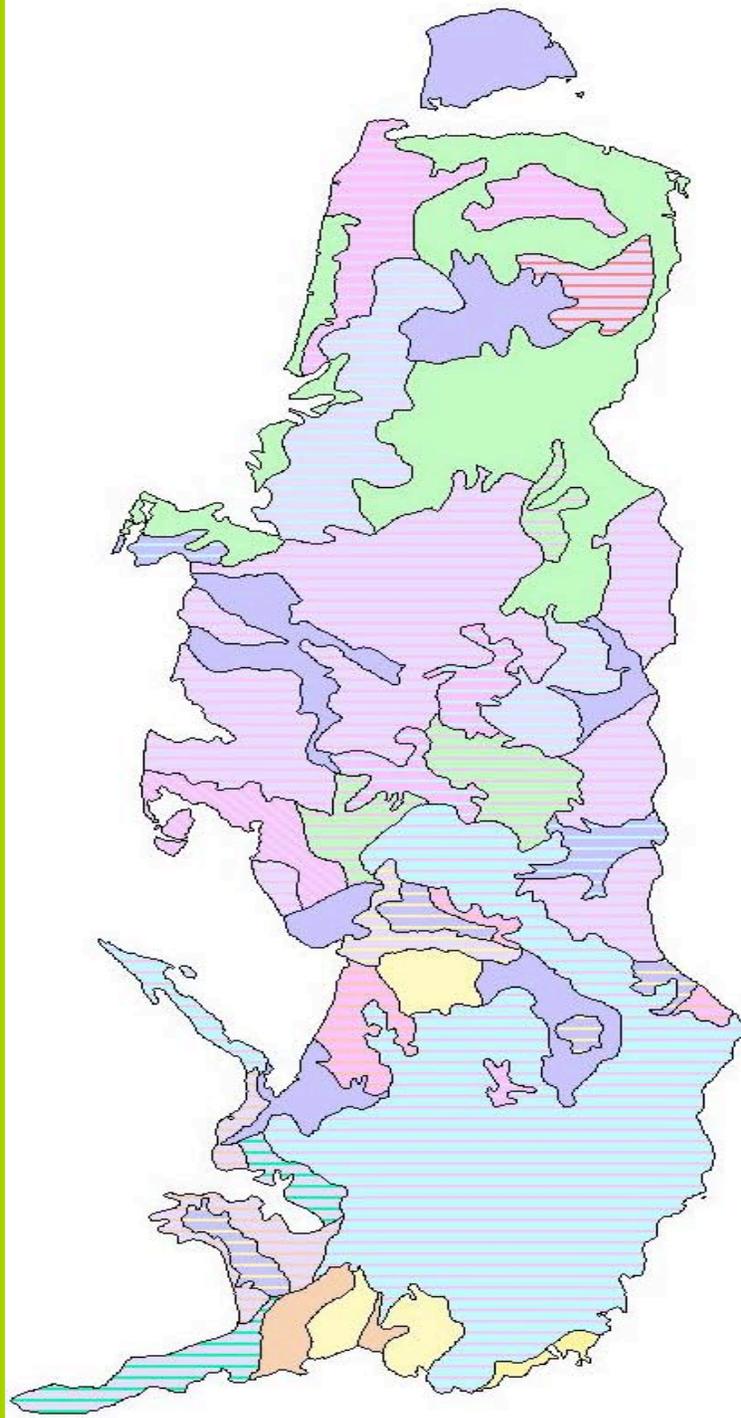
# Regional Level GIS

## Ямал. Карта распространения мхов и лишайников

### Yamal. The map of Yamal moss and lichen associations

#### Ассоциации мхов и лишайников

#### Moss and lichen associations



#### Сообщества мхов

	алектория
	алектория цетрария
	аулакомниум цетрария
	гипнум
	гипнум аулакомниум
	гипнум сфагнум
	дикранум аулакомниум
	дикранум кладония
	дикранум плевроциум

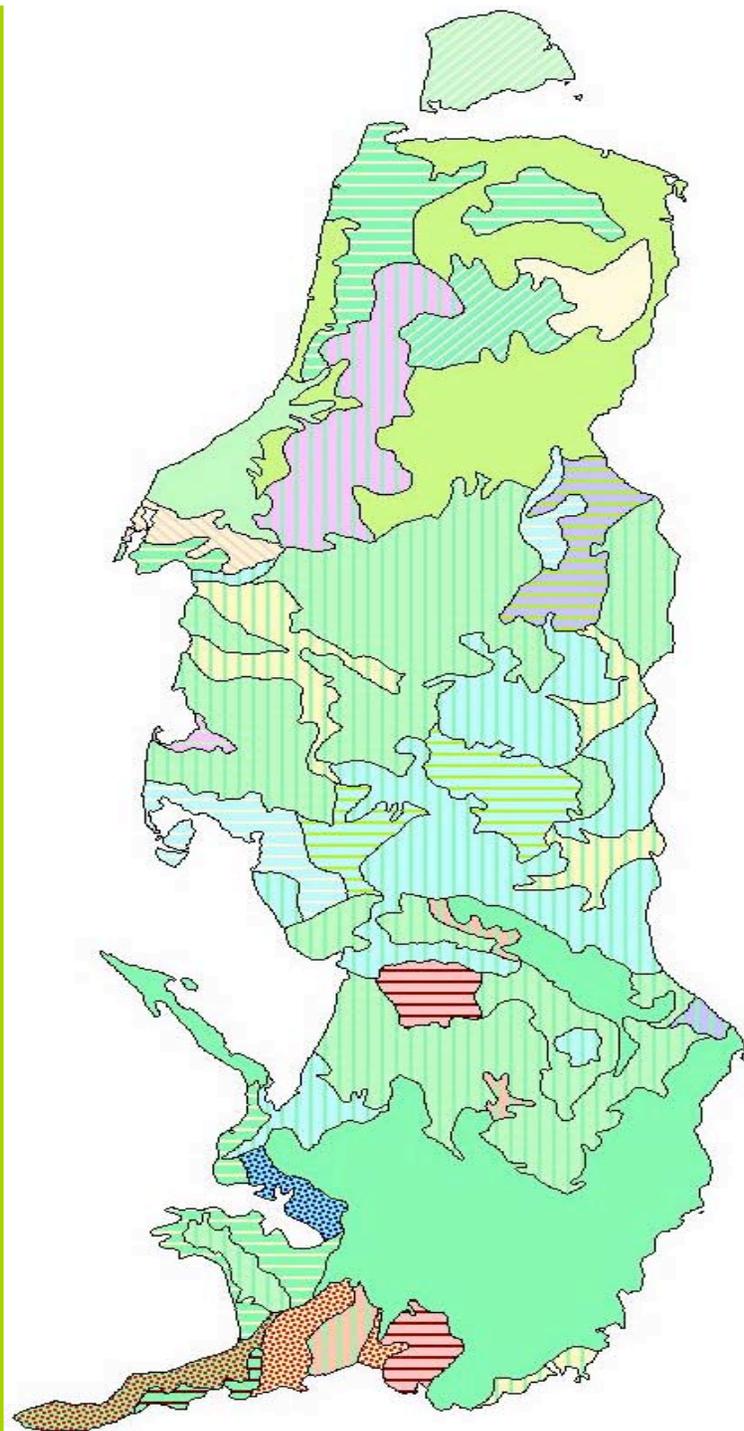
	дикранум политрихум
	дикранум сфагнум
	дикранум цетрария
	плевроциум кладония
	сфагнум
	сфагнум кладония
	цетрария аулакомниум
	цетрария дикранум
	цетрария дикранум аулакомниум
	цетрария кладония

**Regional Level GIS**

## Ямал. Карта распространения трав и кустарничков

### Yamal. The map of Yamal grass and herbage

#### Grass associations



Сообщества трав	
	багульник осока
	бескильница дюпонтя
	бескильница осока
	бескильница осока пушица
	бескильница пушица
	вейник брусника
	вейник мятлик
	вейник осока
	водяника зубровка
	водяника овсяница мятлик
	водяника осока
	зубровка
	морощка багульник
	мятлик бескильница дюпонтя
	мятлик осока
	овсяница
	осока
	осока багульник
	осока брусника
	осока вейник
	осока голубика
	осока зубровка
	осока пушица
	толокнянка овсяница
	толокнянка осока

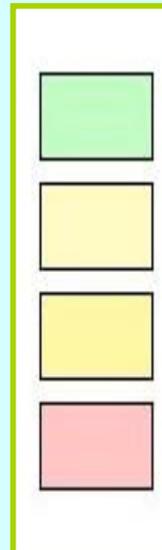
Regional Level GIS

## Ямал. Карта защищенности подземных вод

## Yamal. Map of the underground water protection

Степень защищенности

Rate of protection

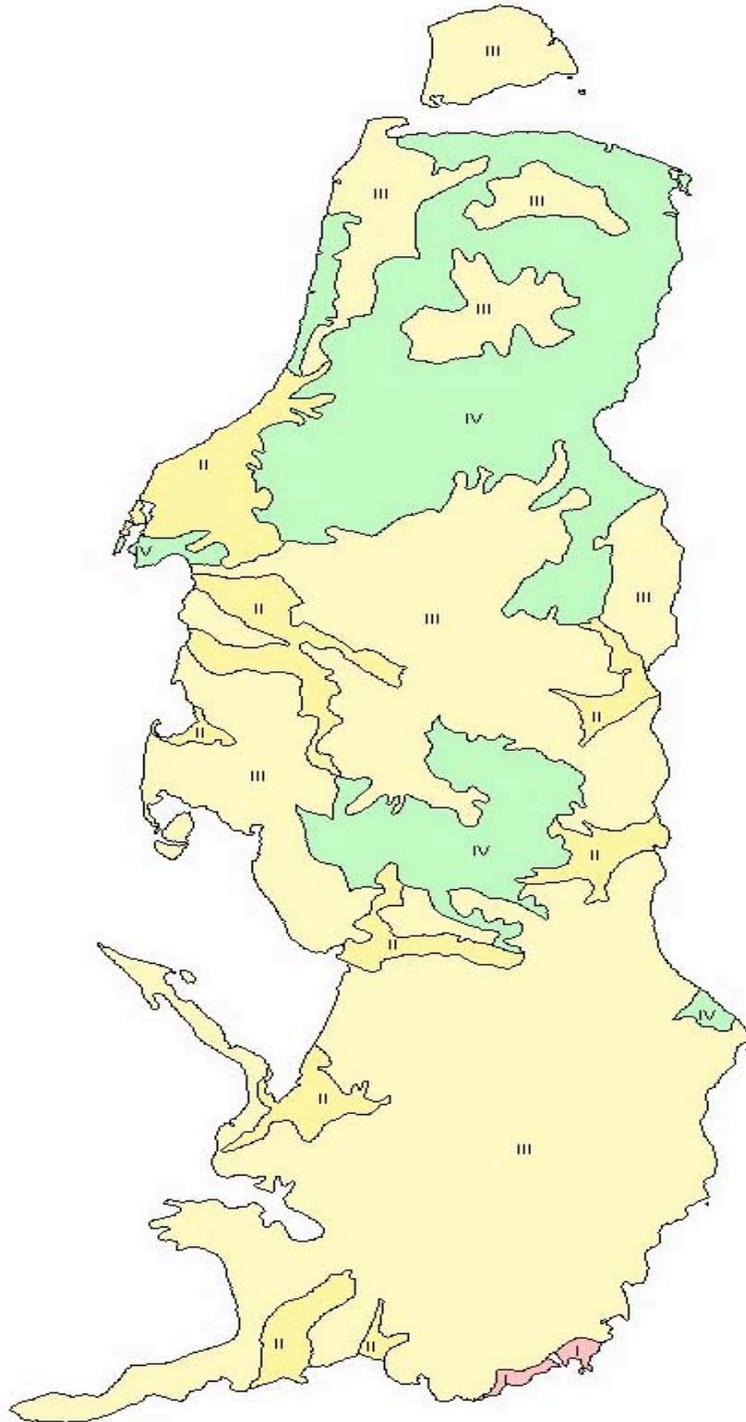


-- Protected

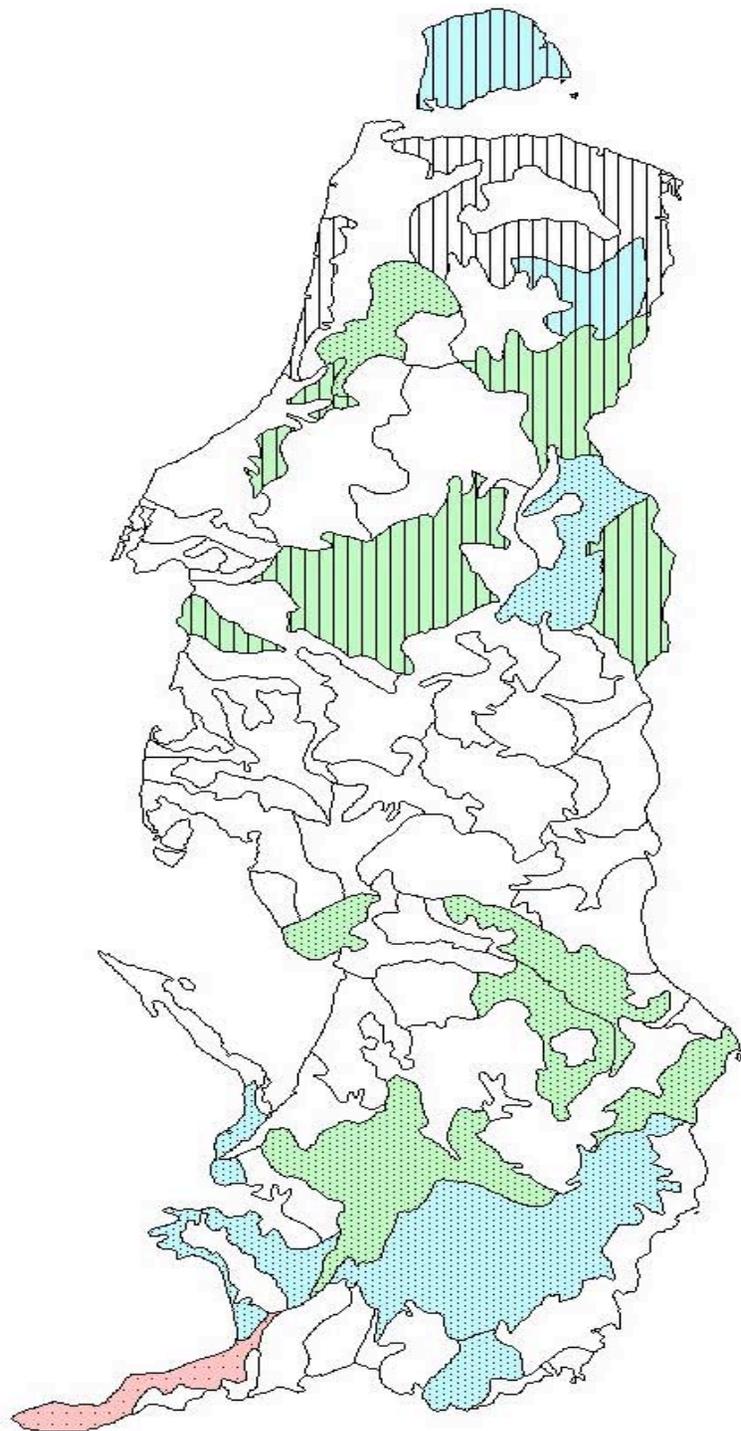
-- Partially protected

-- Non protected & Partially protected

-- Non protected



# Regional Level GIS

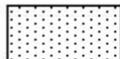
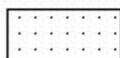


## Ямал. Предполагаемые изменения через 5 лет после импульсного воздействия

Yamal. Assumed changes 5 years after the impulse disturbance

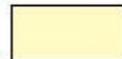
Ground temperature

Температура

	-2 - -7
	-8 - -12
	0 - -5

Active layer thickness, m

СТС

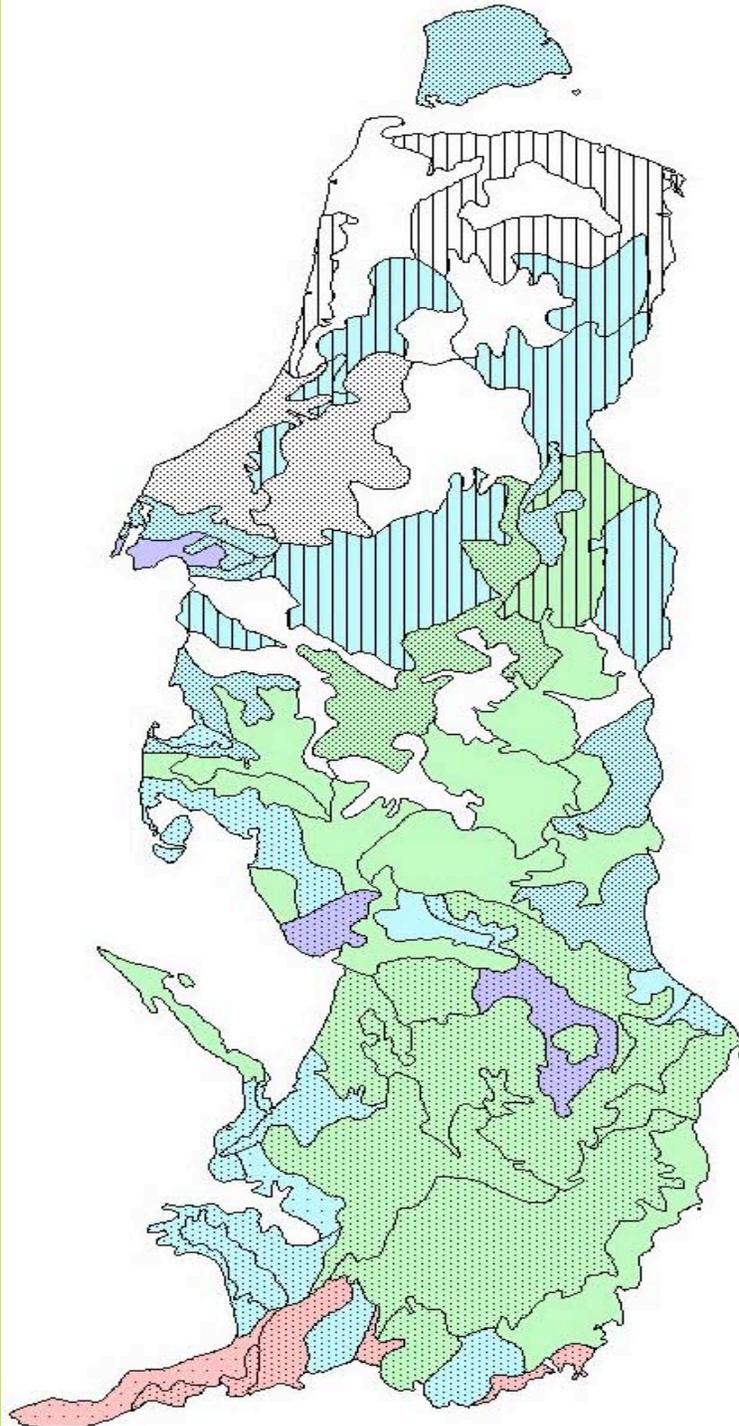
	>1.5
	1.0 - 1.5
	0.7 - 1.3
	0.5 - 1.0

White areas – no changes are expected

# Regional Level GIS

## Ямал. Предполагаемые изменения через 20 лет после импульсного воздействия

Yamal. Assumed changes 20 years after  
the impulse disturbance



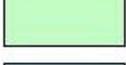
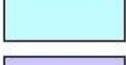
Ground temperature

Температура

	-2 - -7
	-4 - -10
	-8 - -12
	0 - -5

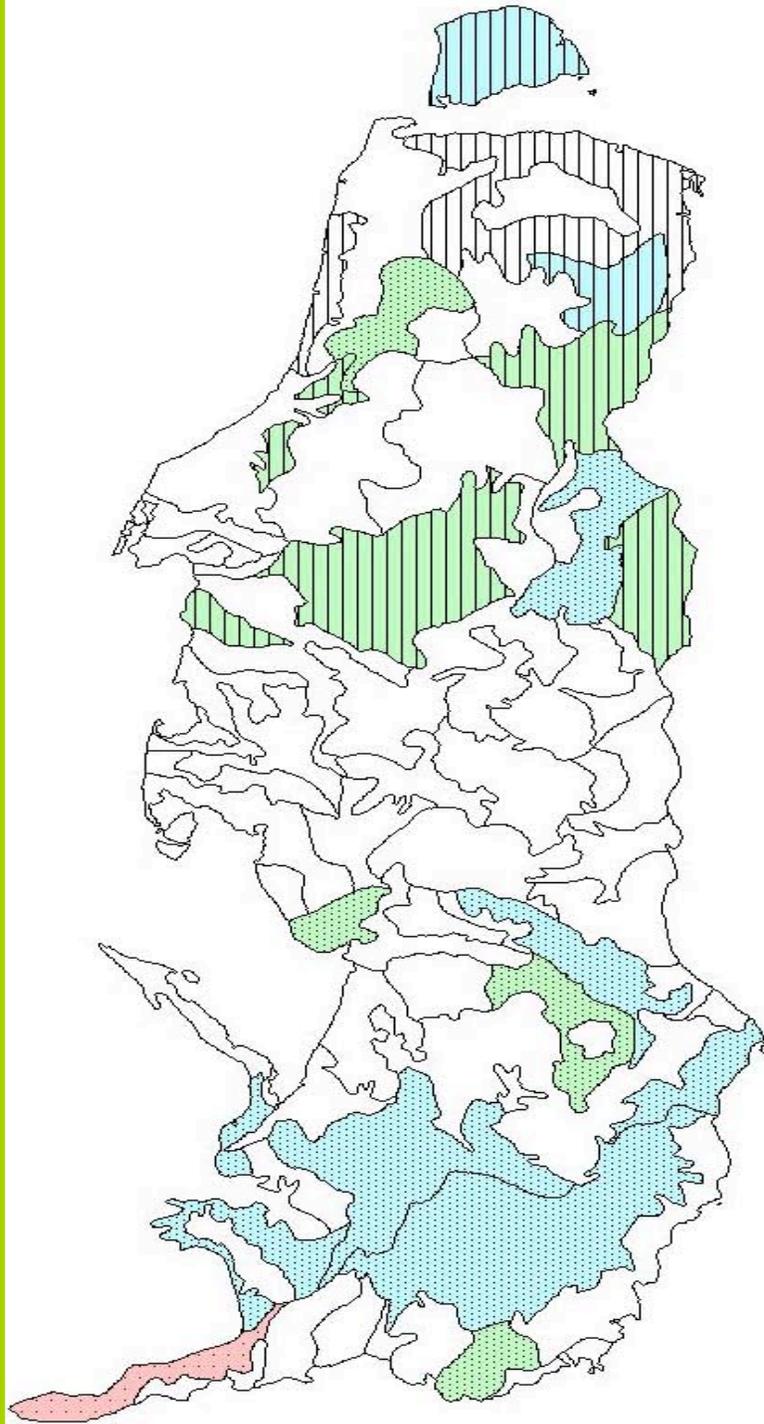
Active layer thickness, m

CTC

	>1.5
	1.0 - 1.5
	0.7 - 1.3
	0.5 - 1.0
	0.3 - 0.8

White areas – no  
changes are expected

# Regional Level GIS

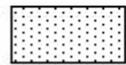


**Ямал. Предполагаемые изменения через 5 лет при полном постоянном снятии биоты**

**Yamal. Assumed changes 5 years after the complete permanent removal of the biota**

**Ground temperature**

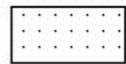
**Температура**



-2 - -7



-8 - -12



0 - -5

**Active layer thickness, m**

**CTC**



>1.5



1.0 - 1.5



0.7 - 1.3



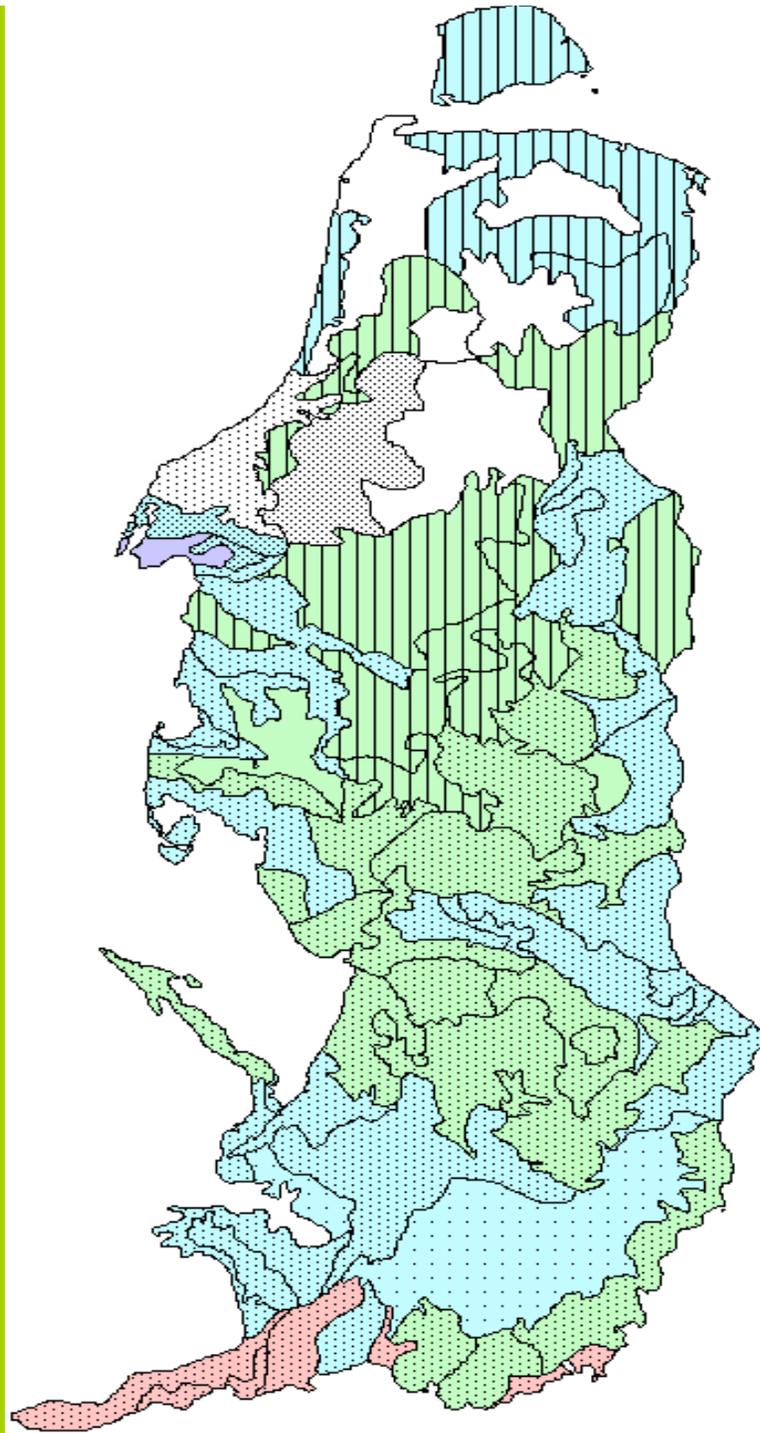
0.5 - 1.0

White areas – no changes are expected

**Regional Level GIS**

## Ямал. Предполагаемые изменения через 20 лет после полного снятия биоты

Yamal. Assumed changes 20 years after  
the complete permanent removal of the  
biota



### Ground temperature

#### Температура

	-2 - -7
	-4 - -10
	-8 - -12
	0 - -5

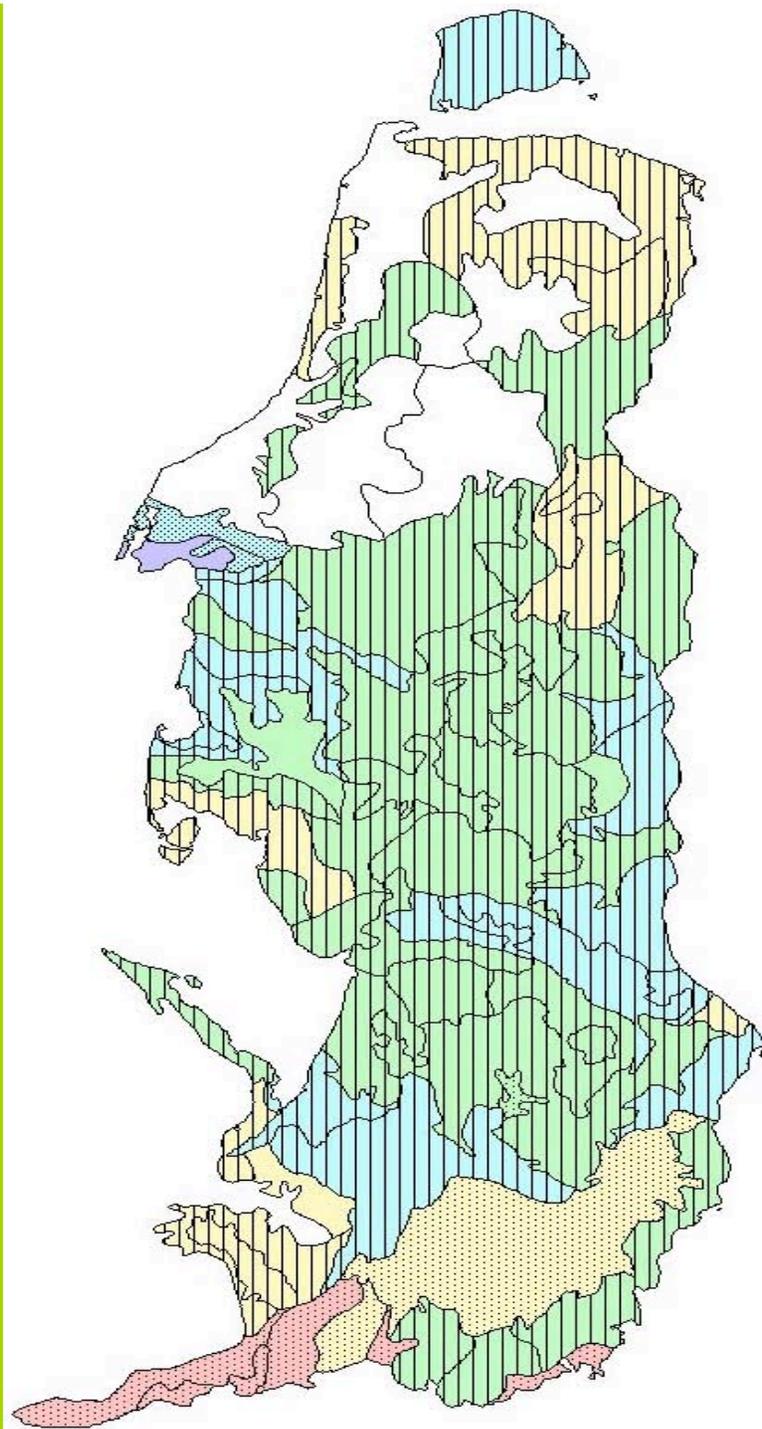
### Active layer thickness, m

#### CTC

	>1.5
	1.0 - 1.5
	0.7 - 1.3
	0.5 - 1.0
	0.3 - 0.8

White areas – no  
changes are expected

# Regional Level GIS

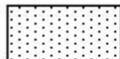
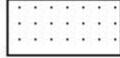


**Ямал. Предполагаемые изменения через 5 лет при полном постоянном снятии биоты и снега**

**Yamal. Assumed changes 5 years after the complete removal of the biota & snow**

**Ground temperature**

**Температура**

	-2 - -7
	-8 - -12
	0 - -5

**Active layer thickness, m**

**CTC**

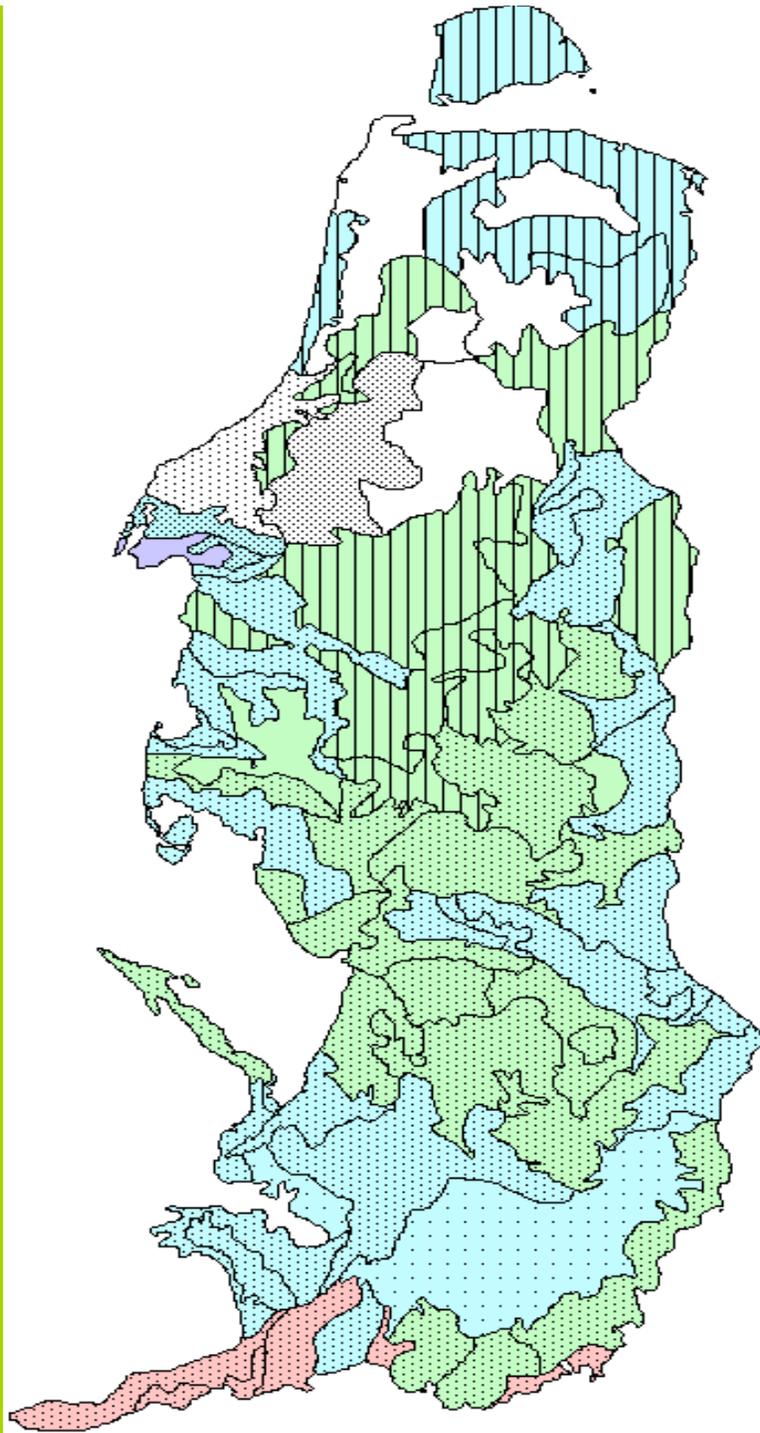
	>1.5
	1.0 - 1.5
	0.7 - 1.3
	0.5 - 1.0

**White areas – no changes are expected**

**Regional Level GIS**

**Ямал. Предполагаемые изменения  
через 20 лет после полного снятия  
биоты и снега**

**Yamal. Assumed changes 20 years after  
the complete permanent removal of the  
biota & snow**



**Ground temperature**

Температура

	-2 - -7
	-4 - -10
	-8 - -12
	0 - -5

**Active layer thickness, m**

CTC

	>1.5
	1.0 - 1.5
	0.7 - 1.3
	0.5 - 1.0
	0.3 - 0.8

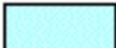
White areas – no changes are expected

## Ямал. Карта экзогенных геологических процессов

### Yamal. The map of exogenic geological processes

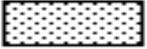
#### The processes complex

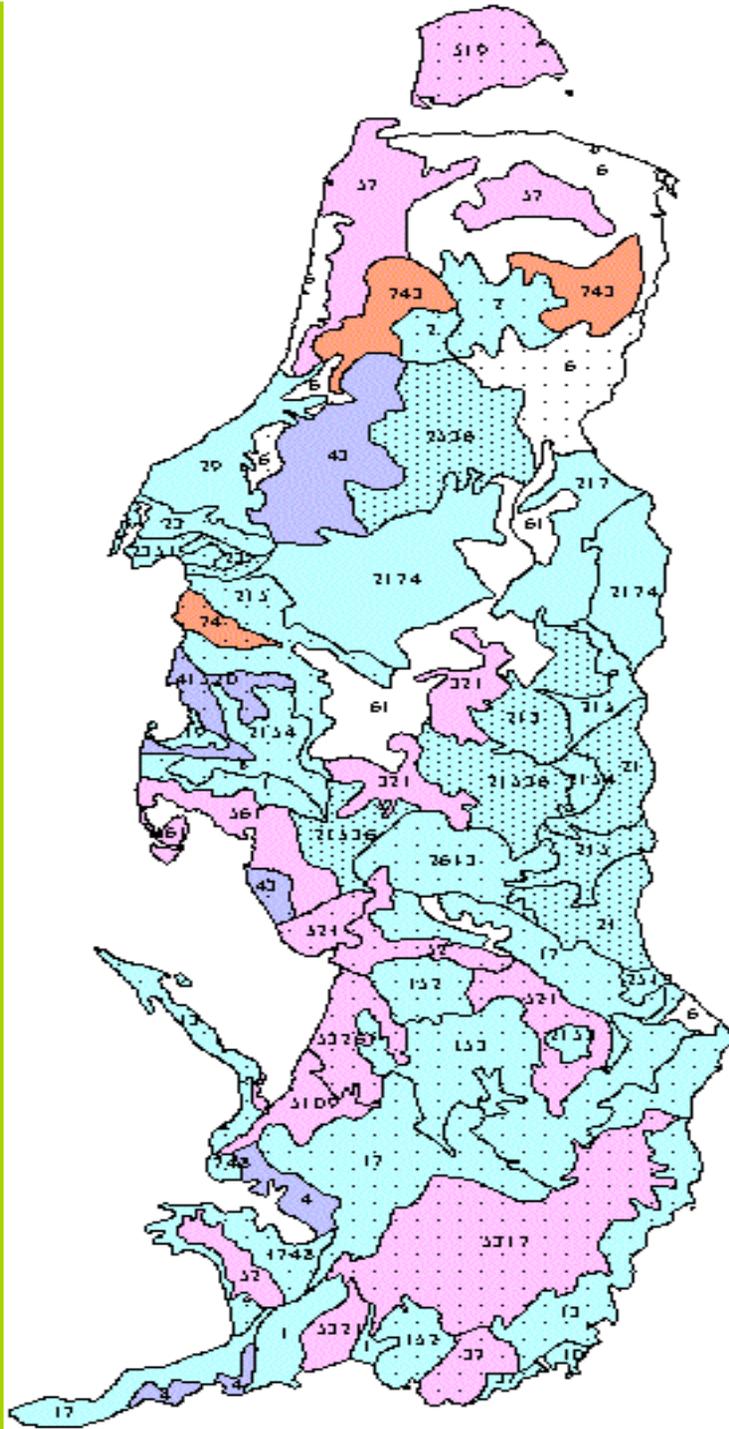
#### Комплексы экзогенных геологических процессов

	заболочивание доминирует
	преобладает многолетнее криогенное пучение
	преобладание криогенного растрескивания
	преобладание солифлюкции и оползней-сплывов
	преобладание термокарста
	преобладание эоловой дефляции
	преобладание эрозии и термоэрозии

#### The processes extent

#### Пораженность

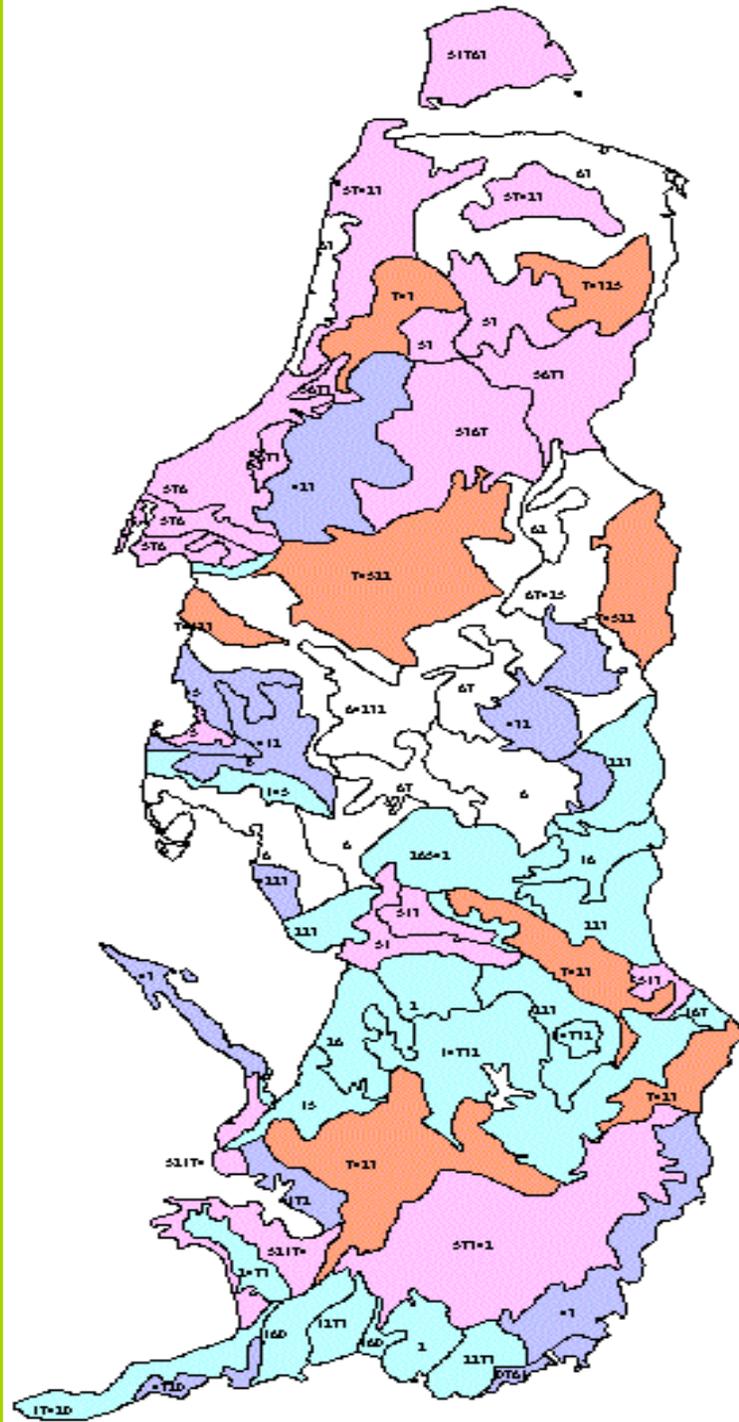
	сильная
	слабая
	средняя



# Regional Level GIS

## Ямал. Прогноз развития процессов при импульсном воздействии

## Yamal. The prognosis of geocryological processes at impulse disturbance



### The processes

-  преобладание заболачивания
-  преобладание новообразования ММП

## Ямал. Прогноз развития процессов при постоянном снятии биоты

Yamal. The prognosis of geocryological processes after the complete permanent removal of the biota

### The processes

-  преобладание заболачивания
-  преобладание новообразования ММП
-  преобладание пучения
-  преобладание солифлюкции и оползней-сплывов
-  преобладание термокарста
-  преобладание эоловой дефляции
-  преобладание эрозии и термоэрозии

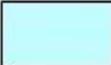
# Regional Level GIS



## Ямал. Прогноз развития процессов при постоянном снятии биоты и снега

Yamal. The prognosis of geocryological processes after the complete permanent removal of the biota & snow

### The processes

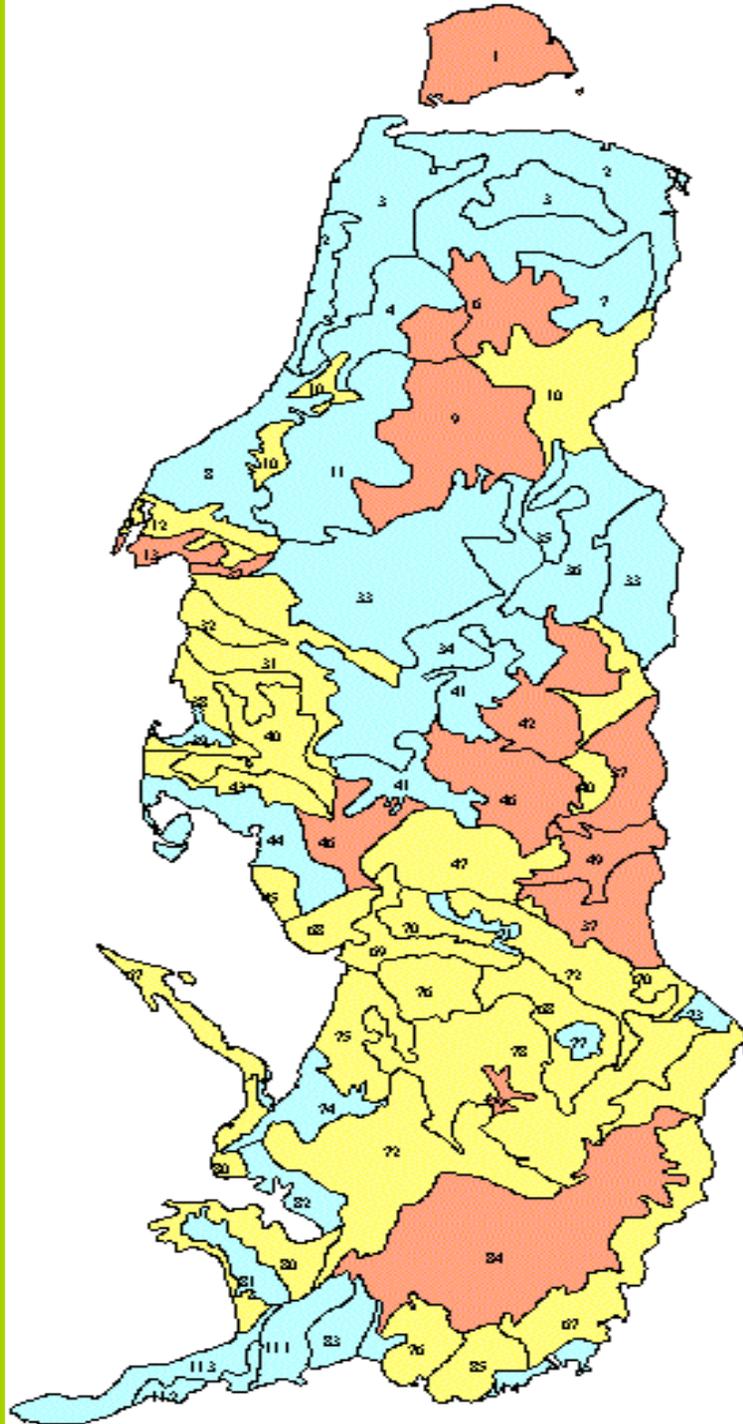
	преобладание заболачивания
	преобладание новообразования ММП
	преобладание пучения
	преобладание солифлюкции и оползней-сплывов
	преобладание термокарста
	преобладание эоловой дефляции
	преобладание эрозии и термоэрозии



# Regional Level GIS

## Ямал. Карта природоохранного районирования п-ва Ямал

Yamal. The environmental zonation of the Yamal peninsular



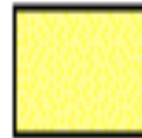
Rate of stability

Устойчивость



неустойчивый

-- Non-stable



слабоустойчивый

-- Pore-stable



среднеустойчивый

-- Semi-stable

Regional Level GIS



## 2. Геокриологическая характеристика типов мерзлых толщ

ЛАНДШАФТНЫЕ УСЛОВИЯ	Landscape	Lakes	Permafrost										Hydrogeology	Environmental assessment
			ТОЛЩИ	ММП	(м)	отложения	ММП	(°С)	(м)	(криогенные процессы)	Гидрогеология			
Поверхности: Пашки и лапы			Лайтовый	< 75	От 100-150	Засоленные илстые пески и суглинки, на пылевой заилованной залежной торф	Льдистые	ПЖЛ, ледяные жилы +8 - 38м (в т.ч.)	ЗЛЛ на заболоченных участках	-7... -9 -8... -7	0,4... 0,6	Заболочивание, засоление почвы грунтово	Низкая УТВ	
Поляны		10-20	Террасные	8-85		Пески и суглинки, на суглинках, на торф	Льдистые	ПЖЛ в торфяниках; ЗЛЛ возможны на большой глубине	-2... -3 -3... -6	0,5... 1,3 0,6... 1,6	Термокарст, термоэрозия, солфлюкция	Криогенные процессы, активные	Та же	
Дельты		До 30 и более	Террасные	75		Пески мелко- и среднесуглинистые	Льдистые и слабольдистые	ПЖЛ в торфяниках	-7... -9 -5... -7 -4... -5	0,3... 0,8	Термокарст по ПЖЛ; заболочивание, сезонное пучение	Криогенные процессы, активные	Та же	
Возрастные поверхности I. Озерно-болотные		10-20	Террасные	75-80		Пески, локально суглинистые	Льдистые	ПЖЛ в торфяниках	0,5... 1,0 0,5... 1,0	0,4... 0,9 0,5... 1,0 0,6... 1,3	Криогенное распространение термоэрозия; в дельтах хазарско-приморские талики, многолетнее пучение	Криогенные процессы, активные	Та же	
Волнистые и мелкозаметные поверхности, расчлененные озерными котловинами и разрозненной озерной сетью. Препараты к III и IV террасам.		5-15	AI		300-350	Суглики и суглинки, местами перекрывающие с поверхности мелкозаметными песками	Льдистые	ПЖЛ в торфяниках; ЗЛЛ возможны на большой глубине	-2... -3 -3... -6	0,5... 1,3 0,6... 1,6	Заболочивание, солфлюкция	Криогенные процессы, активные	Та же	
Озерно-болотные		До 20	B		300-350	Заторфованные пески, суглики и суглинки под слоем торфа разной мощности	Льдистые и слабольдистые	ПЖЛ в торфяниках	-7... -9 -5... -7 -4... -5	0,3... 0,8	Термокарст по ПЖЛ; заболочивание, сезонное пучение	Криогенные процессы, активные	Та же	
Хазарские		-	B		80-90	Пески на глинах и суглинках (с ледяными торфами)	Слабольдистые	ПЖЛ в торфяниках	0,5... 1,0 0,5... 1,0 0,6... 1,3	0,4... 0,9 0,5... 1,0 0,6... 1,3	Криогенное распространение термоэрозия; в дельтах хазарско-приморские талики, многолетнее пучение	Криогенные процессы, активные	Та же	
Поверхности дельт суглинистых озерных котловин, занятые травяными болотами. Препараты к крупным озерным котловинам на III - V уровнях		0-5	VI		50-70	Двуслойный (высотой от 10 до 50) до 300-350	Пески и суглики, подстилаемые суглинками и глинами	Льдистые	Отсутствуют или глубоко залегают	-5... -6 -2... -3 -1... -3	0,5... 0,8	Промораживание дельт, многолетнее пучение	Криогенные процессы, активные	Условно благоприятная
2. Ливневое расчленение рельефа: Пашко-болотные		0-5	Придолинные		> 95	От 150-200 до 300-350	Пески на глинах и суглинках	Пески, льдистые, глинистые (суглинистые) слабольдистые	Широко развиты подземные льды (линейные, ленточные и пластовые) в дельтах, талики на границе с глинами разной мощности	0,4... 1,0 0,4... 1,0 0,5... 1,5 0,7... 2,0 (на возвышенностях)	0,4... 0,9 0,5... 1,0 0,6... 1,3	Дефляция, термоэрозия; заболочивание в логах	Криогенные процессы, активные	Условно благоприятная в водной подзоне; крайне неблагоприятная в северной и центральной
Слабокаменные поверхности террас с разреженной озерной сетью и долины ручьев с мелкими озерами, фрагментарно болот и обширными мелководными плоскодонными озерами. Встречаются на всех уровнях; преобладают на III-IV террасах центральной и северной подзон.		0-5	П1		90-95	250-300	Пески разной мощности с прослойками сугликов и суглинки на заболоченной поверхности дельт торфа	Слабольдистые и льдистые	ПЖЛ	< -5,0	0,3... 0,5 (в логах); 0,4... 1,0 0,5... 1,5 0,7... 2,0 (на возвышенностях)	Дефляция, термоэрозия	Криогенные процессы, активные	Умеренно неблагоприятная
Поверхности и наклонные поверхности террас с разреженной озерной сетью, с четкими перегибами бровок, обширными склонами с заболоченными тундрами на возвышенностях. Выделены на Ямале севернее и западнее Нейтинского озера и на Гыдыне в центральной тундре.		0-5	П2		> 95	300-350	Маломерные пески на сугликах и суглинках	Льдистые	ПЖЛ; ЗЛЛ отсутствуют или глубоко залегают	То же	0,3... 0,5 (в логах); 0,4... 0,9 0,5... 1,3 0,7... 1,0 (на возвышенностях)	Заболочивание; термоэрозия; сезонное пучение	Криогенные процессы, активные	Условно благоприятная
Мелкозаметные		До 5	Междолинные		> 95	300-450	Суглики и суглинки, местами перекрывающие с поверхности мелкозаметными песками	Сильнольдистые в логах и в СТС на возвышенностях; слабольдистые	ПЖЛ; ЗЛЛ отсутствуют или глубоко залегают	То же	0,3... 0,5	Заболочивание; термоэрозия; сезонное пучение	Криогенные процессы, активные	Условно благоприятная
Мелко и среднезаметные поверхности, дельтообразные лагами и ручьями с распластанными верховьями, без четких бровок. Встречаются на всех уровнях.		До 5	E		> 95	300-450	Суглики и суглинки, местами перекрывающие с поверхности мелкозаметными песками	Слабольдистые, в логах и долинах льдистые и сильнольдистые	ПЖЛ; ЗЛЛ отсутствуют или глубоко залегают	То же	0,3... 0,5	Заболочивание; термоэрозия; сезонное пучение	Криогенные процессы, активные	Условно благоприятная
Полоскозаметные поверхности, умеренно расчлененные лагами с заболоченными тундрами с фрагментарно плоскими или слабообнаженными торфяниками. Выделены на Тывоном подуровне; характерны для южной тундры.		< 5	E1		> 95	350-450	Суглики и суглинки с ледяными торфами	Слабольдистые, в логах и долинах льдистые и сильнольдистые	ПЖЛ; ЗЛЛ отсутствуют или глубоко залегают	То же	0,3... 0,5	Заболочивание; термоэрозия; сезонное пучение	Криогенные процессы, активные	Условно благоприятная
Крупнозаметные		3-5	Ж		> 95	300-450	Суглики, суглики, подстилаемые песками; река - песок	Слабольдистые; на дельтах талики; слабольдистые	ПЖЛ; ЗЛЛ отсутствуют или глубоко залегают	То же	0,3... 0,5	Заболочивание; термоэрозия; сезонное пучение	Криогенные процессы, активные	Условно благоприятная
Холмисто-увалистые		До 5	З		< 75	200-300	Суглики и суглинки	Слабольдистые	ПЖЛ; ЗЛЛ отсутствуют или глубоко залегают	То же	0,3... 0,5	Заболочивание; термоэрозия; сезонное пучение	Криогенные процессы, активные	Условно благоприятная
Прерывистые		0-5	K		75-80	200-300	Суглики и суглинки с галькой и валунами	Слабольдистые; в долинах льдистые	ПЖЛ; ЗЛЛ отсутствуют или глубоко залегают	То же	0,3... 0,5	Заболочивание; термоэрозия; сезонное пучение	Криогенные процессы, активные	Условно благоприятная
3. Озерно-ливневое расчленение: Ливневое-градное		5-15	D		> 90	250-400	Суглики-глинистая толща, местами перекрывающая мелкозаметными слоями торфа (ближко к поверхности залегают наледеневшие глины)	Сильнольдистые	Широко развиты ледяные тела разной мощности, залегающие на разной глубине	-5... -8 -4... -6 -5... -7 -4... -5	0,4... 1,2 0,5... 1,5	Дефляция, термокарст; наледеневание; солфлюкция	Криогенные процессы, активные	Условно благоприятная
Частое чередование параллельно ориентированных гряд суглинками и межрядовых понижений с торфяниками, болотами и озерами (встречаются на подуровне Гыдына в пределах IV равнины).		10-15	II		75-80	200-300	Суглики-глинистая толща, местами перекрывающая мелкозаметными слоями торфа (ближко к поверхности залегают наледеневшие глины)	Льдистые и слабольдистые	Отсутствуют	-3... -4 -4... -2	0,8... 1,0	Термокарст; наледеневание; заболочивание	Криогенные процессы, активные	Условно благоприятная

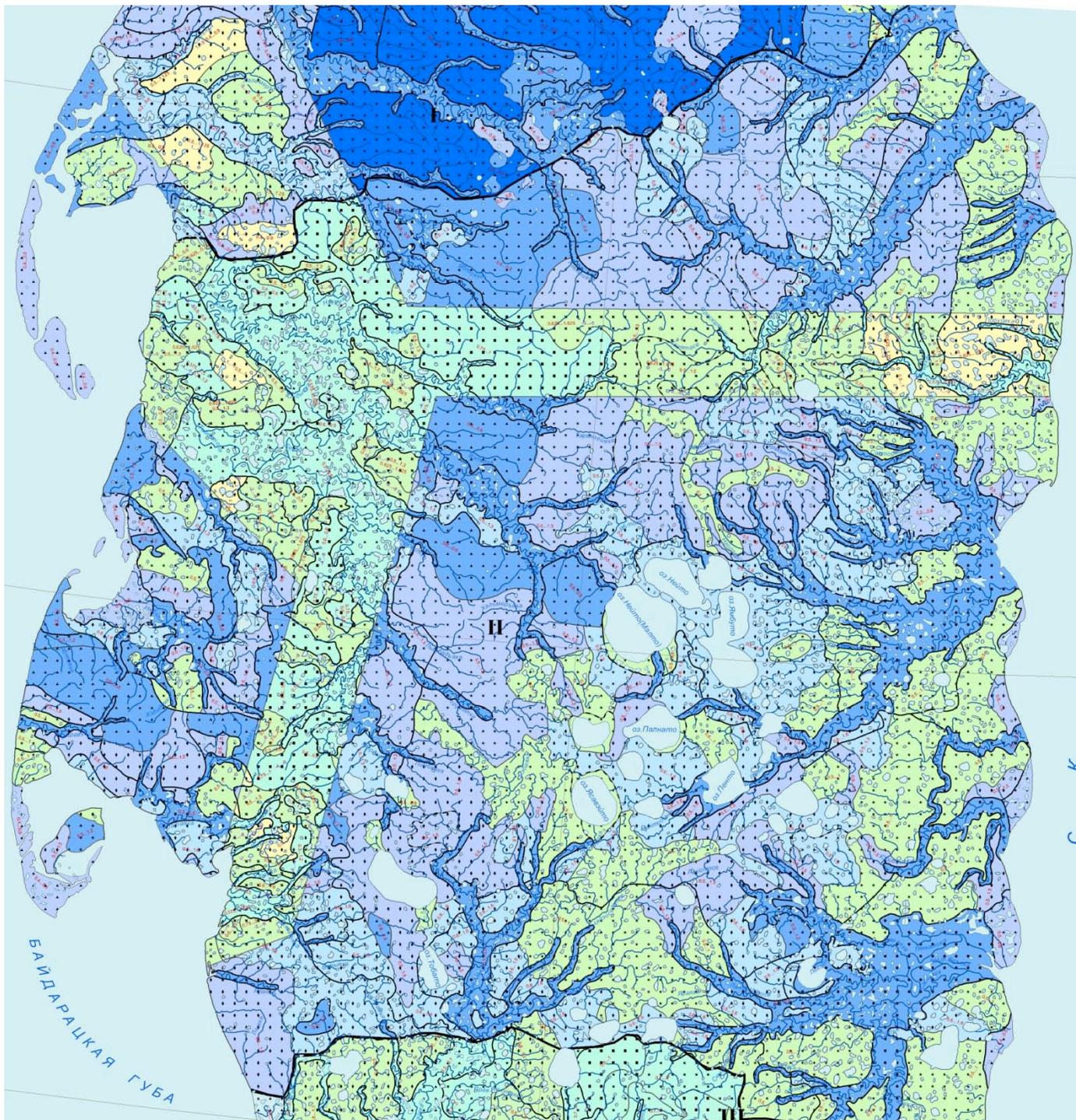
**Yamal. The geocryological zonation of the Yamal peninsular, VSEGINGEO, Kritsuk L.N., Dubrovin V.A.**

## II. Элементы криогидротектоники

- а) кольцевые морфоструктуры,
  - б) фрагменты кольцевых структур
  - гидралаколиты (высотой от 5 - 6 до 8 - 10 и более м)
  - Обнажения:
    - пластовых льдов
    - жилых льдов
  - Места вероятного залегания мощных подземных льдов (по данным дешифрирования)
- Границы
- I геокриологических подзон
  - II геокриологических районов (структура II порядка и ее номер)
  - геокриологических подрайонов (геоморфологических уровней)
  - геокриологических участков (типов мерзлых толщ)
  - геокриологических подучастков (подтипов мерзлых толщ)
  - линии линияментов

## III. Прочие обозначения

- Населенные пункты
    - поселки
  - железная дорога
  - автодороги
  - газопровод
- Формы рельефа и гидросети
- реки
  - озера
  - параллельно-градный рельеф
  - современные хасыреи



## Ямал. Прогнозная геокриологическая карта

ВСЕГИНГЕО, Крицук Л.Н.,  
Дубровин В.А.

Yamal. The map of the geocryological prognosis,  
VSEGINGEO, Kritsuk L.N.,  
Dubrovin V.A.

### Active layer, m

Сезонно-талый слой (СТС), м

	0.2...0.4		0.3...1.2
	0.25...0.5		0.5...1.5
	0.3...0.8		0.8...1
	0.4...1		0.7...2

### Ground temperature

Температура ММП, °С

	1...-3		-7...-9
	-3...-6		-8...-10
	-4...-8		-10...-12
	-5...-9		

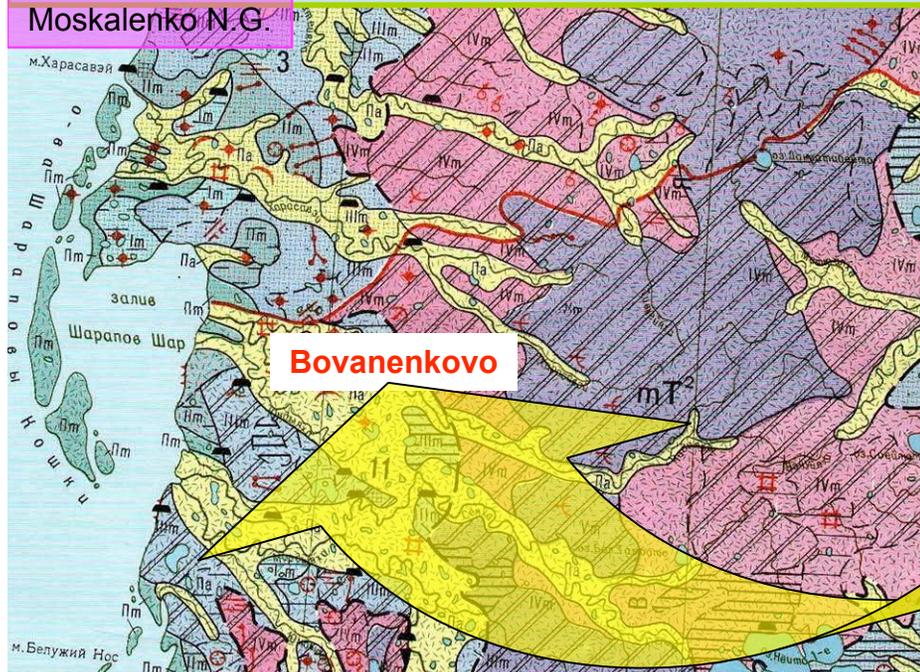
GIS: all kinds of applications

Ландшафтные карты разных лет и масштабов

Landscape maps of different scale (1:100 000 ... 1:2 500 000)

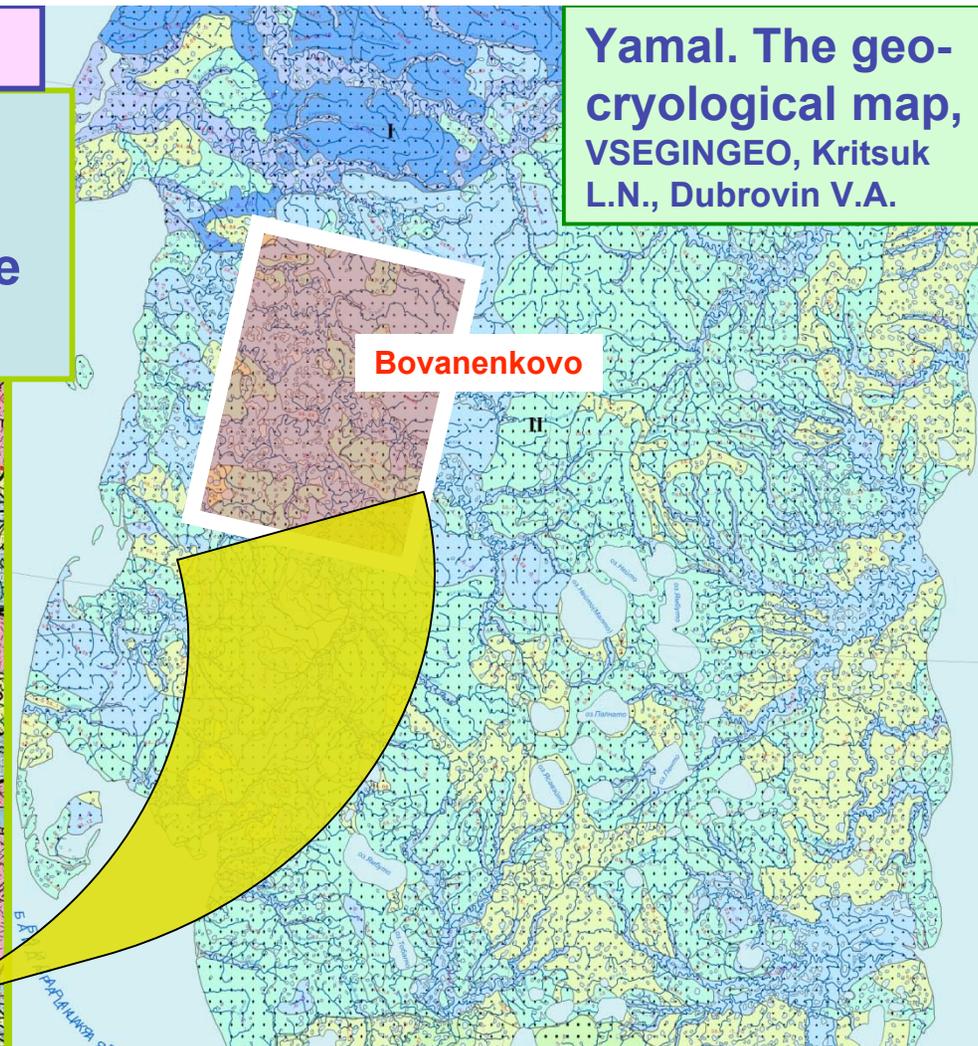
Yamal. The geo-cryological map, VSEGINGEO, Kritsuk L.N., Dubrovin V.A.

Moskalenko N.G.



Bovanenkovo

Marre-Sale

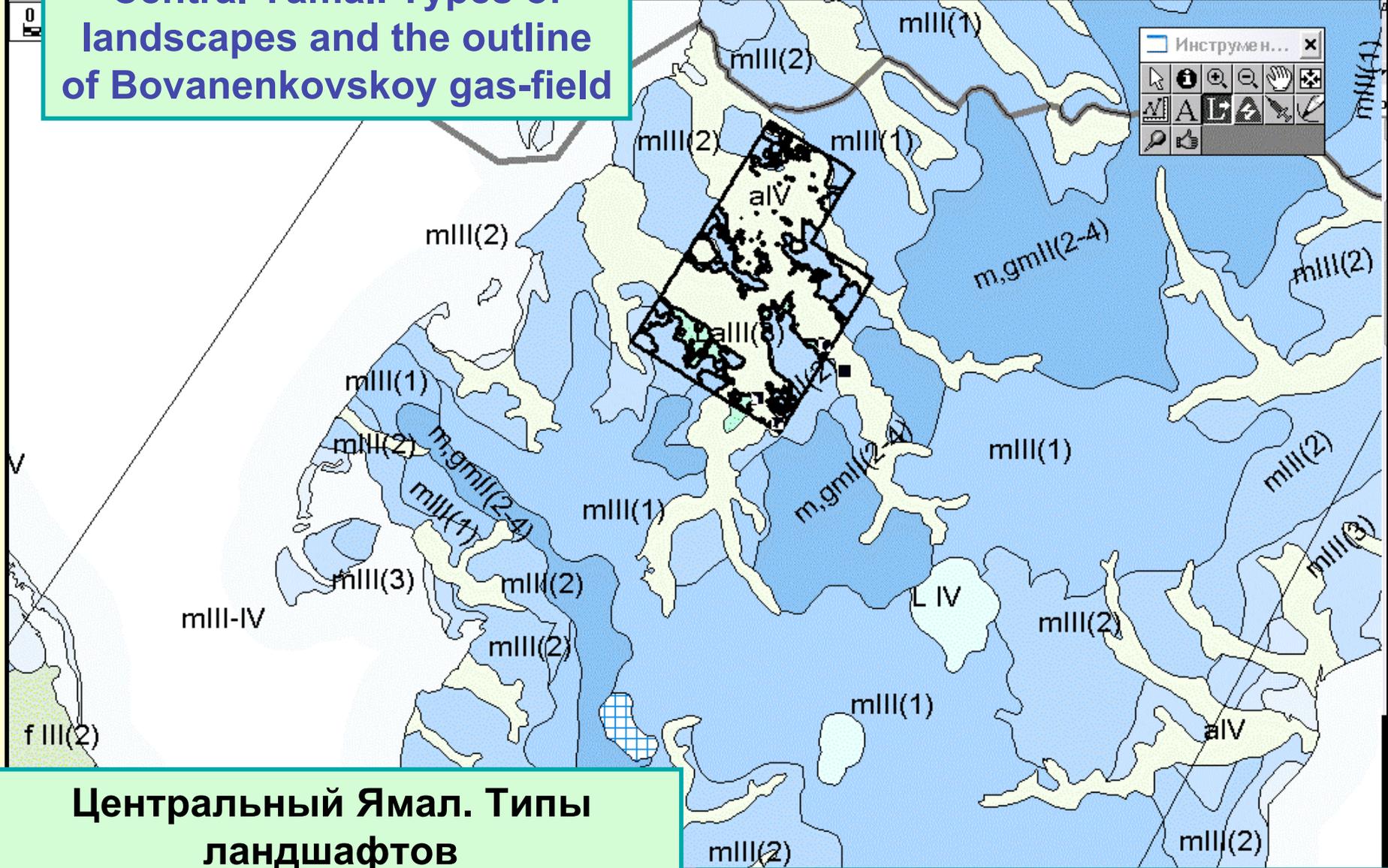


Bovanenkovo

from Regional Level GIS

to Local Level GIS

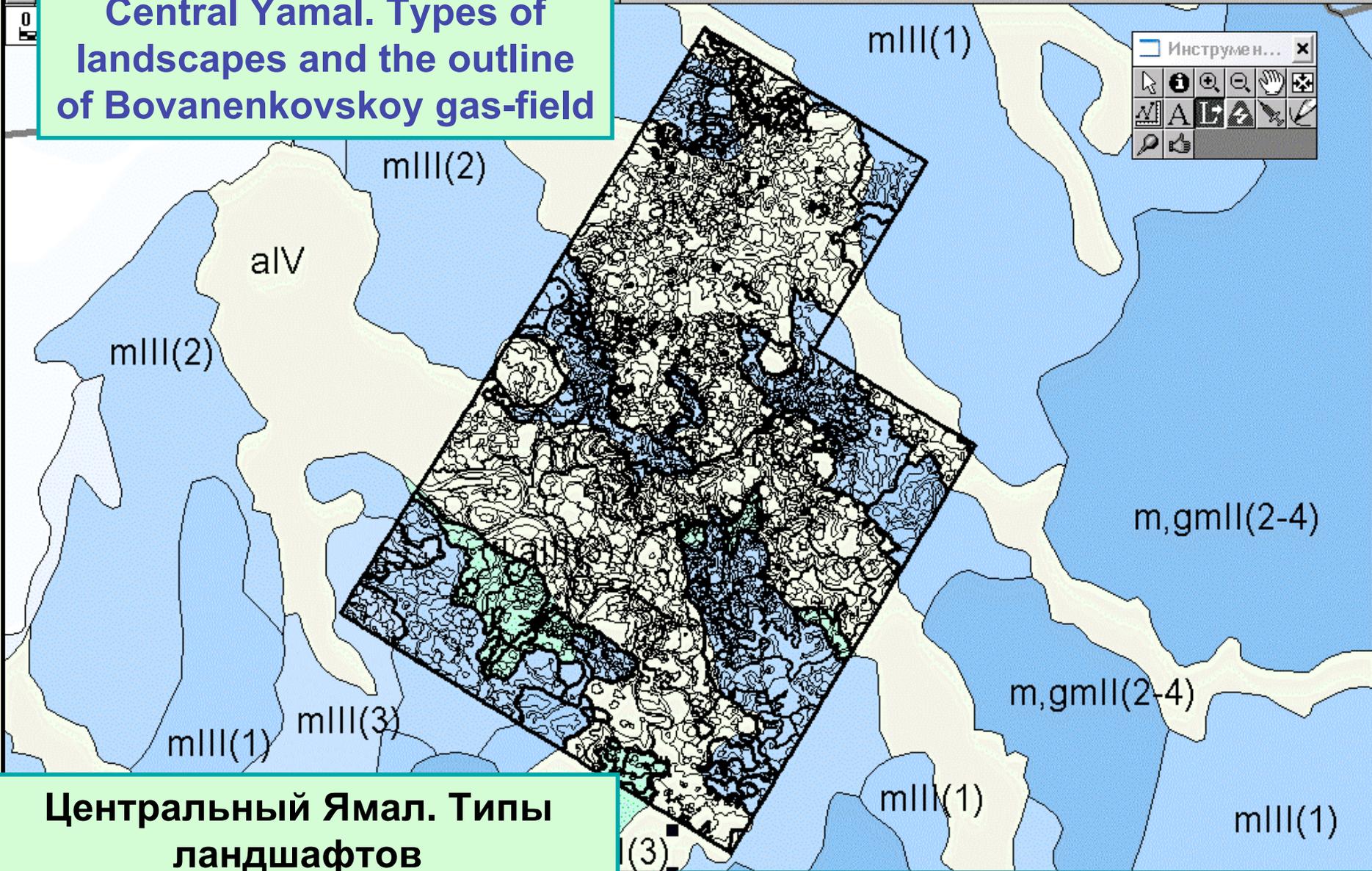
Central Yamal. Types of landscapes and the outline of Bovanenkovskoy gas-field



Центральный Ямал. Типы ландшафтов  
Контур Бованенковского месторождения

Local Level GIS

Central Yamal. Types of landscapes and the outline of Bovanenkovskoy gas-field



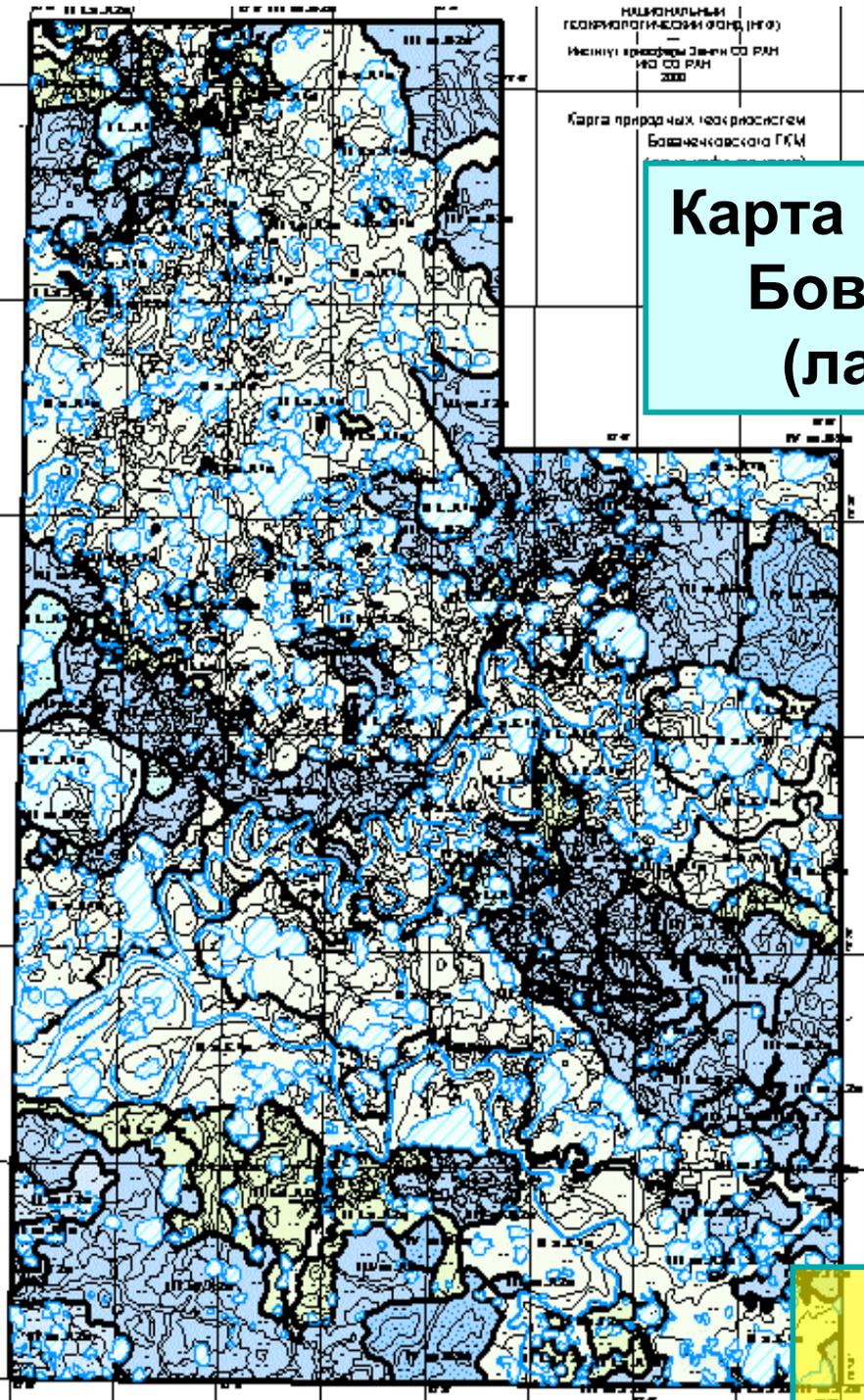
Центральный Ямал. Типы ландшафтов  
Контур Бованенковского месторождения

Local Level GIS

НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФОНД (НГФ)  
Исследовательский центр СВ РАН  
ИО СВ РАН  
2000  
Карта природных геосистем  
Бованенковского ГКМ

# Карта природных геосистем Бованенковского НГКМ (ландшафтная карта)

Central Yamal.  
Landscape map of  
Bovanenkovskoy gas-field  
1:100 000



Легенда	
	0 а:А1п
	0 а:Е1п
	0 L:А1п
	I L:А1п
	I La:А1п
	II La:А1п
	II La:А2в
	II La:А2п
	II La:Г2в
	II La:Г2п
	II м:А1п
	II м:А2в
	II м:Г2в
	III м:А2в
	III м:А2п
	III м:В2в
	III м:В2п
	III м:В3в
	III м:Г2в
	III м:Г2п
	IV м:В3в
	ГРАНИЦЫ ЛАНДШАФТОВ И МЕСТНОСТЕЙ

# Local Level GIS

# Фрагменты таблиц базы ландшафтных и геокриологических данных Бованенковского НГКМ

Landscape and geocryological data-base structure: ~ 1000 bore-holes

Bovanenkovskoy gas-field

**Table: OBJEKT.DB**

OBJEKT	Nku	Obj	Ku	KU	Nku	Num	Ku	Skv
1	1	Бованенково	01-87	1	1	380	01-87	01
2	2	Бованенково	02-87	2	1	381	01-87	02
3	3	Бованенково	03-87	3	1	382	01-87	03
4	4	Бованенково	04-87	4	1	383	01-87	04
5	5	Бованенково	05-87	5	1	384	01-87	05
6	6	Бованенково	06-87	6	1	385	01-87	5a
7	7	Бованенково	07-87	7	1	386	01-87	06
8	8	Бованенково	08-87	8	1	387	01-87	6a

**Table: KU.DB**

MP	Num	Dep	Temp
1	216	1.50	-4.90
2	216	2.00	-4.80
3	216	3.00	-6.70
4	216	3.50	-6.30
5	216	4.00	-6.40
6	216	5.00	-6.20
7	216	6.00	-6.10
8	216	7.00	-5.20

**Table: TEMP.DB**

KOL	Num	Depth	W_ob	W_tot	P	P
1	216	1.40		0.63		
2	216	2.10		0.53		
3	216	2.60		0.51		
4	216	3.10		0.47		
5	216	3.50		0.42		
6	216	4.00		0.39		
7	216	4.50		0.38		
8	216	5.00		0.47		
9	216	5.50		0.41		
10	216	6.00		0.42		
11	216	6.50		0.46		
12	216	7.00		0.42		
13	216	7.50		0.38		

**Table: SKV.DB**

SKV	Num	Skv	Land	Mest	Ur	Abs	X	Y	Deep	Data
1	216	01	III m	Ж11	661	15.40	209.00	211.00	12.00	09.07.1987
2	217	1a	III m	Ж11	6н2	11.20	209.50	211.50	10.00	10.07.1987
3	218	2	III m	Ж11	661	20.60	211.00	208.50	10.00	08.07.1987
4	219	03	I1	B11	3r1	9.10	208.00	208.00	10.00	11.07.1987

**Table: LIT.DB**

LIT	Num	Sloy	Skv	Krov	Pod	Index	Lit	Ktxt	Descr
1787	598	1	18	0.00	0.90	a III(3-4)	4	0	Песок желтовато-серый, пылеватый, ожелезнен в виде неясных разводов и линз.
1788	598	2	18	0.90	1.30	a III(3-4)	4	1	Песок желтовато-серый, пылеватый, ожелезнен в виде неясных разводов и линз.
1789	598	3	18	1.30	1.80	a III(3-4)	4	6	Песок серый, пылеватый, с отдельными прослоями органики (1 см). Мерзлый,
1790	598	4	18	1.80	3.40	a III(3-4)	4	1	Песок серовато-желтый, пылеватый, с единичными вкрапинками

**Table: SV1.DB**

SV1	Num	Sloy	Obrl	Kr	Podos	2_05	05_025	025_01	01_005	005_001	001_0005	<0005	Ps	Wgig	Wt	Wl	Ip
94	382	11	2	6.00	6.20		2.90	5.90	10.70	26.80	14.80	40.90	2.42	0.46	62.00	38.00	24.00
95	820	4	2	1.60	2.00	8.10	0.10	0.10	2.60	30.10	15.50	29.80	2.42	4.15	71.90	42.00	29.90
96	831	2	1	0.30	0.70	0.50	0.30	3.70	18.00	49.10	10.30	13.30	2.42	2.37	44.90	32.20	12.70
97	1040	1	1	0.10	0.50		0.10	0.20	52.90	33.00	8.60	5.20	2.42	1.55	33.90	30.60	3.30
98	1095	4	1	3.00	3.50	0.10	4.50	9.00	17.10	20.70	4.20	3.30	2.42	2.79			

**Table: SV2.DB**

Kr2	Podos2	Cl	So4	Hco3	Ca	Mg	K_na	Ph	Dsal
2.20	2.40	0.37	0.09	0.06	0.01	0.00	0.29	7.80	0.81
4.10	4.30	0.52	0.08	0.05	0.01	0.01	0.37	7.65	1.02
7.90	8.20	0.60	0.10	0.05	0.01	0.01	0.43	7.50	1.19
1.50	1.70	0.01	0.01	0.03	0.00		0.02	7.35	0.07

**PARADOX-5.0**

**8 основных таблиц  
8 tables**

**Local Level GIS**

## Стратиграфо-генетические комплексы SGK

Общепринятая стратиграфическая схема для севера Западной Сибири  
[Решения и..., 1970]

Геоморфологический уровень	Индексы наиболее распространенных SGK	Стратиграфо-генетический комплекс, свита, горизонт
0 а, 0 l, 0 m (поймы, лайда)	a IV, l IV, m IV	Современные аллювиальные, озерные, морские и (и их сочетания) отложения пойм и лайд
I а, I l, I m	a III-IV, l III-IV, m III-IV	Современные и верхнечетвертичные аллювиальные, озерные, морские (и их сочетания) отложения I-й террасы – <i>сарганская свита</i>
II а, II l, II la, II m	a III <sub>3-4</sub> , l III <sub>3-4</sub> , m III <sub>3-4</sub>	Верхнечетвертичные аллювиальные, озерные, морские (и их сочетания) отложения II-й террасы – <i>каргинская свита</i>
III а, III la, III m	la III <sub>2-3</sub> , m III <sub>2-3</sub> , pm III <sub>2-3</sub>	Верхнечетвертичные аллювиальные, озерно-аллювиальные, морские (и их сочетания) отложения III-й террасы – <i>зырянская свита, ермаковская свита</i>
IV а, IV la, IV m	la III <sub>1</sub> , m III <sub>1</sub> , m, pm III <sub>1</sub>	Верхнечетвертичные аллювиальные, озерные, морские (и их сочетания) отложения IV-й террасы – <i>албыньинская свита, казанцевский горизонт</i>
V la, V m	la II <sub>2-4</sub> , m II <sub>2-4</sub> , m, pm II <sub>2-4</sub> , m, pm, gm II <sub>2-4</sub>	Среднечетвертичные озерно-аллювиальные, морские, прибрежно-морские и ледово-морские отложения V-й террасы – <i>салехардская свита</i>

# Local Level GIS

# Литолого-фациальные комплексы ЛФК

## Generalization of data-base concerning lithology and stratigraphy

*Распространение литолого-фациальных комплексов (ЛФК) в пределах стратиграфо-генетических комплексов (СГК)*

Состав и мощность литолого-фациальных комплексов	Geological index							
	a IV	IV	III-IV	la III-IV	la III4	m III <sub>3,4</sub>	m III <sub>2,3</sub>	m III <sub>1</sub>
Пески пылев. и супеси мощностью 0-2 м	-	-	-	-	Есть	Есть	-	-
Пески пылев. и супеси мощностью 2-5 м	-	Есть	-	-	Есть	Есть	-	-
Пески пылев. и супеси мощностью 2-10 м	Есть		Есть	Есть	Есть	Есть	-	-
Пески пылев. и супеси мощностью >10 м	Есть		-	-	Есть	Есть	-	Есть
Пески и супеси, подстигаемые суглинками и глинами мощностью 2-10 м	Есть	Есть	-	-	Есть	-	-	-
Переслаивание суглинков, супесей и пылеватых песков мощностью 2-5 м	Есть		-	-	-	-	-	-
Переслаивание суглинков, супесей и пылеватых песков мощностью 2-10 м	Есть	Есть	Есть	-	Есть	-	-	-
Переслаивание суглинков, супесей и пылеватых песков мощностью > 10 м	Есть	-	Есть	-	-	Есть	-	-
Супеси и суглинки, подстигаемые пылеватыми песками мощностью 2-5 м	Есть	Есть	Есть	-	Есть	-	-	-
Супеси и суглинки, подстигаемые пылеватыми песками мощностью 2-10 м	Есть	Есть	Есть	-	-	-	-	-
Супеси и суглинки, подстигаемые пылеватыми песками мощностью >10 м	Есть	-	-	-	Есть	-	-	-
Супеси и суглинки мощность 2-10 м	Есть	-	-	-	-	-	-	-
Супеси и суглинки мощность более 10 м	Есть	-	Есть	-	-	Есть	-	-
Глины и суглинки мощностью 0-2 м	-	-	-	Есть	-	Есть	-	-
Глины и суглинки мощностью 2-5 м	-	-	Есть	Есть	-	-	Есть	-
Глины и суглинки мощностью 2-10 м	-	-	Есть	-	-	-	Есть	-
Глины и суглинки мощностью > 10 м	Есть	-	-	-	-	-	-	-

Ground type

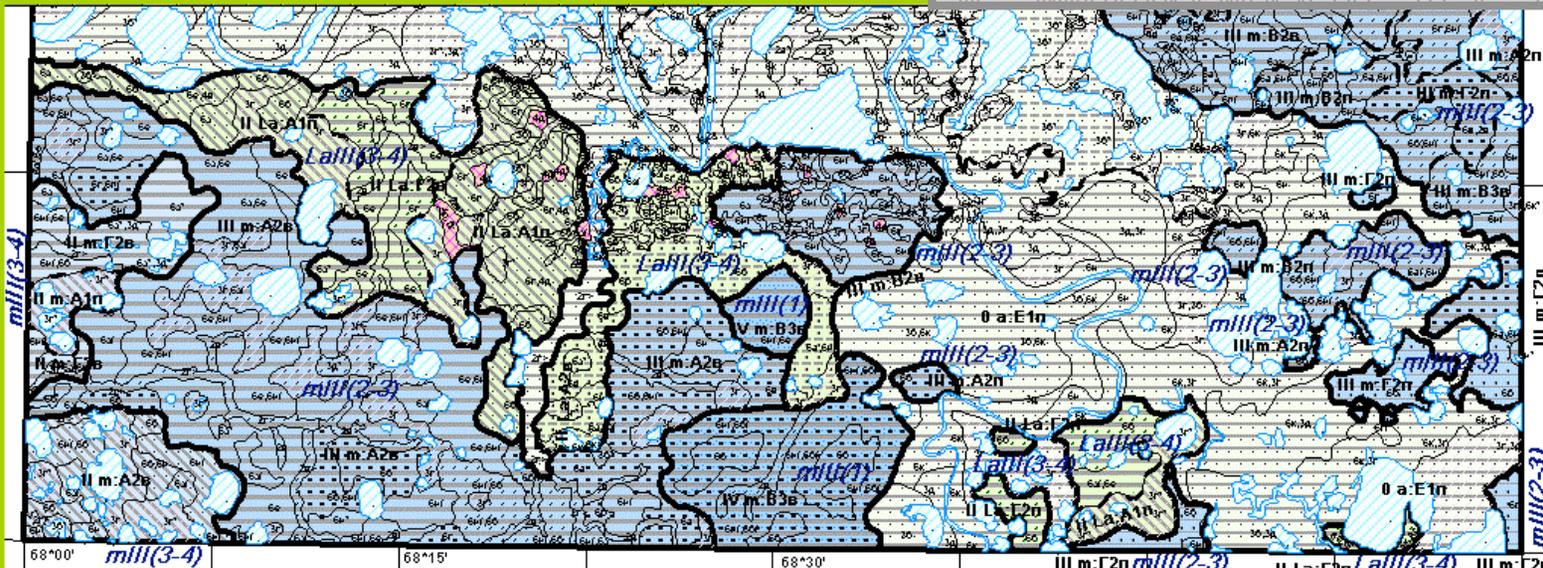
Local Level GIS

# Литолого-страти- графическая карта

(Карта SGK и ЛФК)

✓ СТРАТИГРАФО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

- a IV - современный аллювий
- L IV - современные озерные отложения
- L III-IV - озерные отложения 1-й террасы
- La III-IV - озерно-аллювиальные отложения 1-й террасы
- La II(3-4)kz - озерно-аллювиальные 2-й террасы (каргинская свита)
- m III(3-4)kz - морские отложения 2-й террасы (каргинская свита)
- m III(2-3)kz - морские отложения 3-й террасы (ермаковская свита)
- m IV(1)kz - морские отложения 4-й террасы (казанцевская свита)



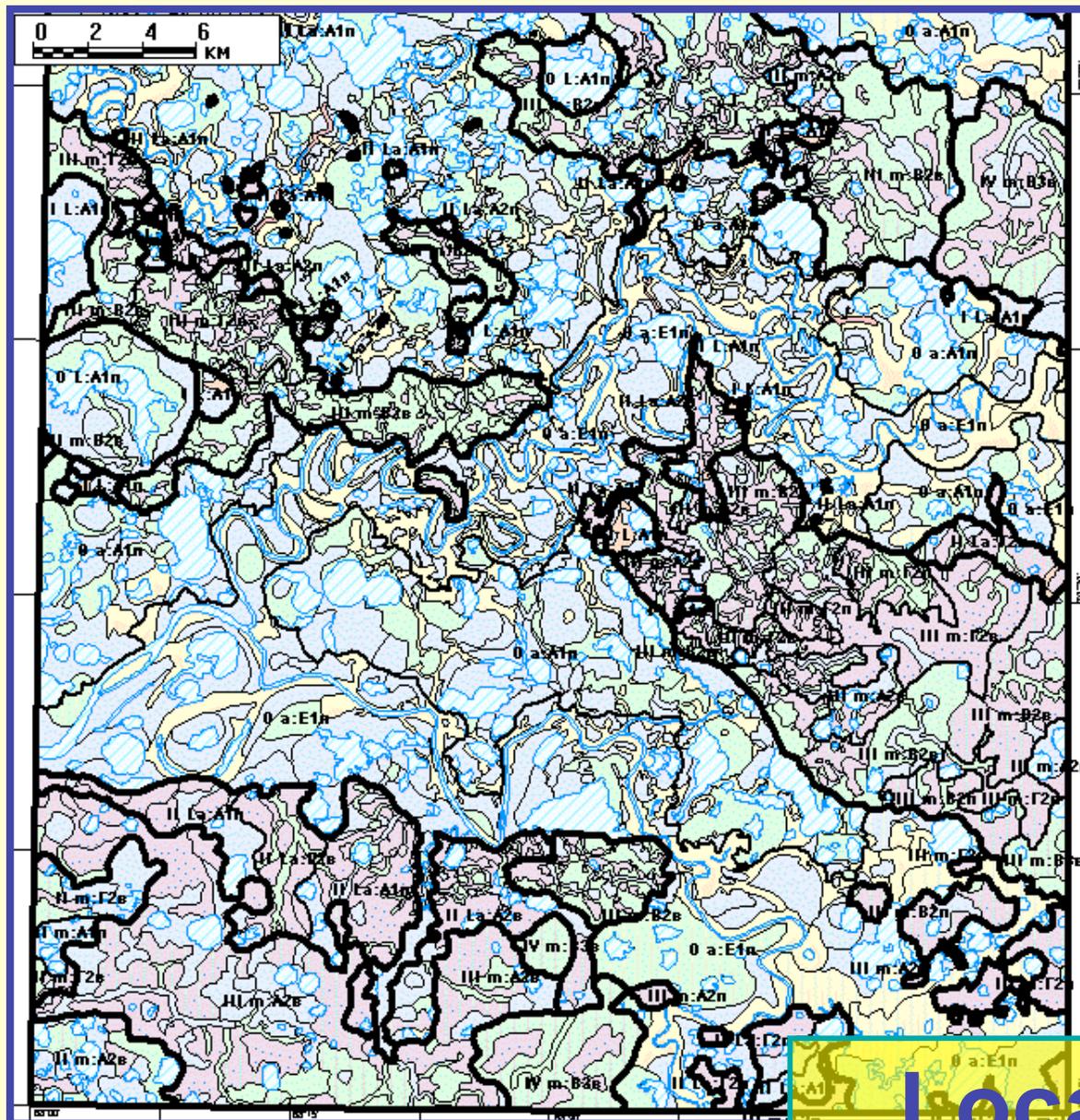
Литолого-фациальные комплексы (ЛФК)

	0-2 м	2-10 м	5-10 м	> 10 м	> 10 м	> 10 м	
	11		31	41	51	61	11 - прерывистый торф до 0,5 м
	21		32			62	12 - торфяники с клиньями ПЖЛ
				43	53	63	24 - глины в озерных котловинах
		24				64	31 - пески с прослоями супесей и
							32 - чередование супесей и сугли
							41 - пески перекрытые маломощ-
							43 - супеси и суглинки, подстилае
							51 - маломощные супеси, подсти
							53 - суглинки, подстилаемые супе
Биогенные отложения (торф)							61 - пески до 10 м, подстилаем
Глины переменной мощности							62 - покровы песков (до 5-7 м)
Пески, супеси и суглинки							63 - прерывистые маломощны
Пески, супеси и суглинки							64 - суглинки и глины
Связные породы, подстилаемые песками							Примечание: все пески - пылеватые
Связные породы, перекрытые песками							

Central Yamal.  
Lithological-stratigraphical  
map of Bovanenkovskoy  
gas-field  
1:100 000

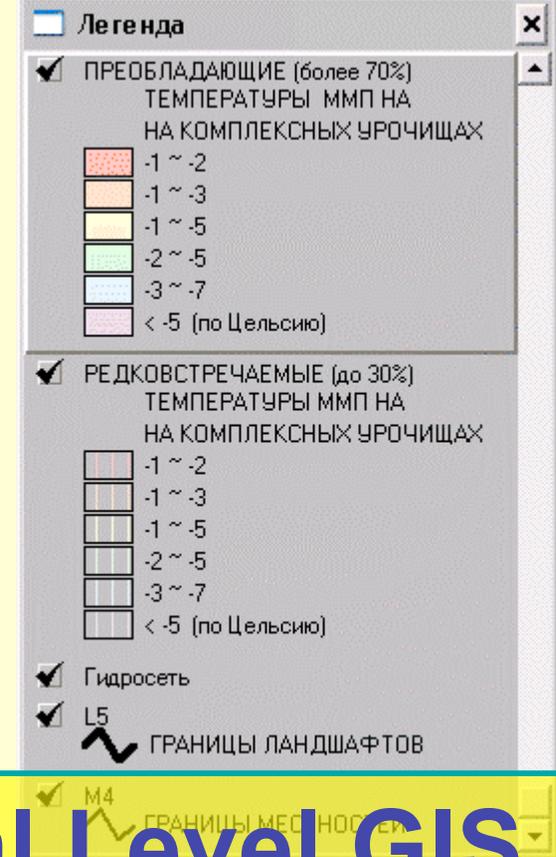
Local Level GIS

# Карта температур многолетнемерзлых пород



Ground  
temperature

1987...1989 гг.

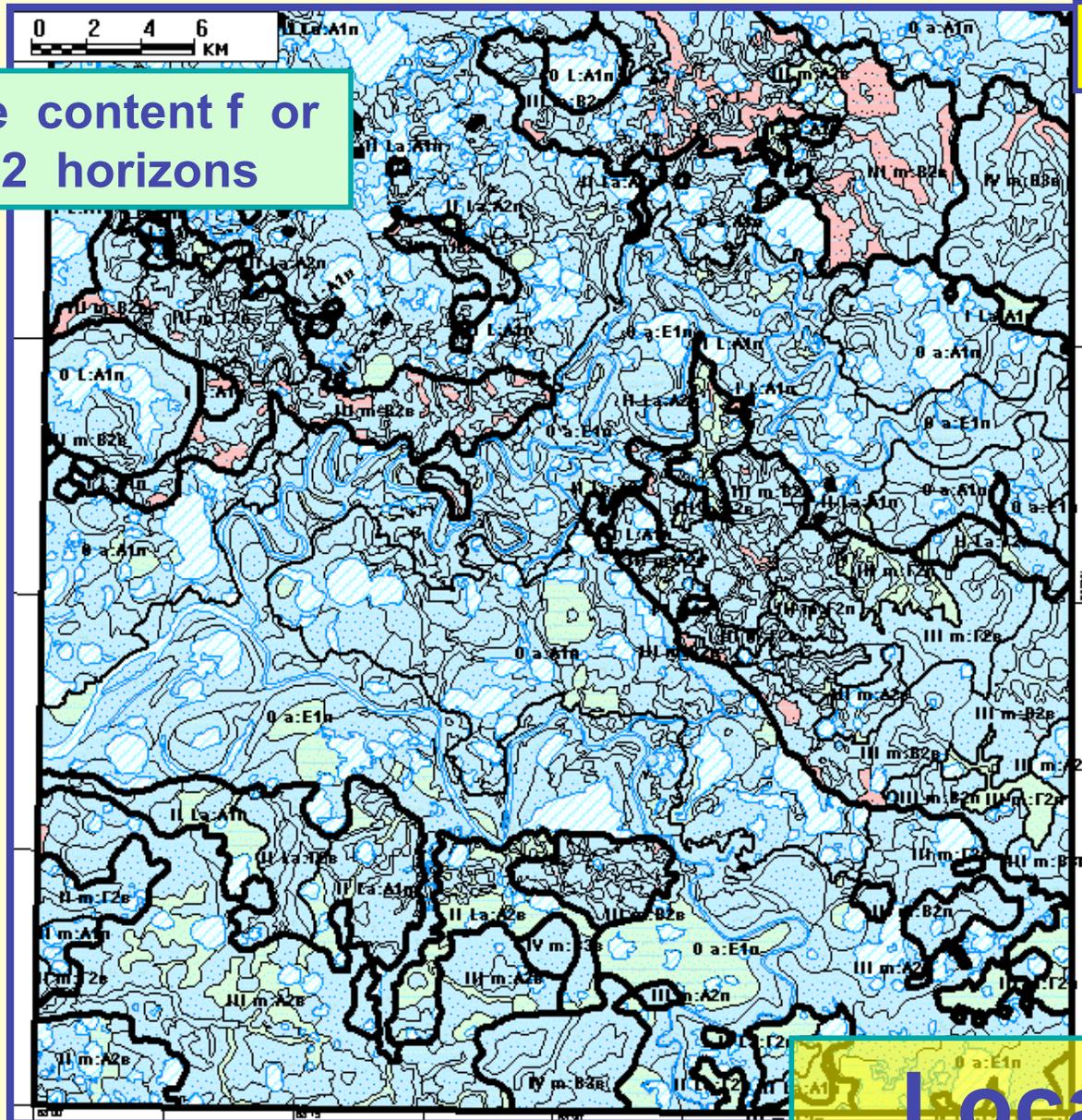


Local Level GIS

# Суммарная льдистость многолетнемерзлых пород

## для 2-х горизонтов

Ice content f or  
2 horizons



### Total ice content

✓ СУММАРНАЯ ЛЬДИСТОСТЬ  
ММП В ИНТЕРВАЛЕ  
ГЛУБИН 5...10 м

0.2...0.4  
0.4...0.6  
более 0.6

At 5-10 m  
depth

✓ СУММАРНАЯ ЛЬДИСТОСТЬ  
ММП В ИНТЕРВАЛЕ  
ГЛУБИН 0...5 м

0.2...0.4  
0.4...0.6  
более 0.6

At 0-5 m  
depth

Примечание:  
наложенная на такой же  
фон - не читается

✓ Гидросеть

✓ L5

ГРАНИЦЫ ЛАНДШАФТОВ

✓ M4

ГРАНИЦЫ МЕСТНОСТЕЙ

## Local Level GIS

# Карта криогенных текстур грунтов и распространения подземных льдов

## ПОДЗЕМНЫХ ЛЬДОВ



Cryogenic structure and ground ice extent

**Легенда**

- L51 - ГРАНИЦЫ ЛАНДШАФТОВ И СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ
- Rate of ice and icy-ground**
  - менее 10%
  - 10...30%
  - 30...50%
  - 50...70%
  - более 70%
- РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЛЬДИСТОГО ТОРФА**
  - Торфяники с ПЖЛ мощностью 0,5-2,0 м
  - То же - деградирющие

	0-2 м	2-10 м	5-10 м	> 10 м	> 10 м	> 10 м	
	11		31	41	51	61	11 - прерывистый торф до 0,5 м
	21		32			62	12 - торфяники с клиньями ПЖЛ
				43	53	63	24 - глины в озерных котловинах
		24				64	31 - пески с прослоями супесей и суглинков
<b>Богатые отложения (торф)</b>							32 - чередование супесей и суглинков с прослоями торфа
<b>Глины переменной мощности</b>							41 - пески перекрытые маломощными супесями
<b>Пески, супеси и суглинки</b>							43 - супеси и суглинки, подстилаемые песками
<b>Пески, супеси и суглинки</b>							51 - маломощные супеси, подстилаемые песками
<b>Связные породы, подстилаемые песками</b>							53 - суглинки, подстилаемые супесями и песками
<b>Связные породы, перекрытые песками</b>							61 - пески до 10 м, подстилаемые суглинками
							62 - покровы песков (до 5-7 м), часто перекрытые глинами
							63 - прерывистые маломощные пески и суглинки
							64 - суглинки и глины

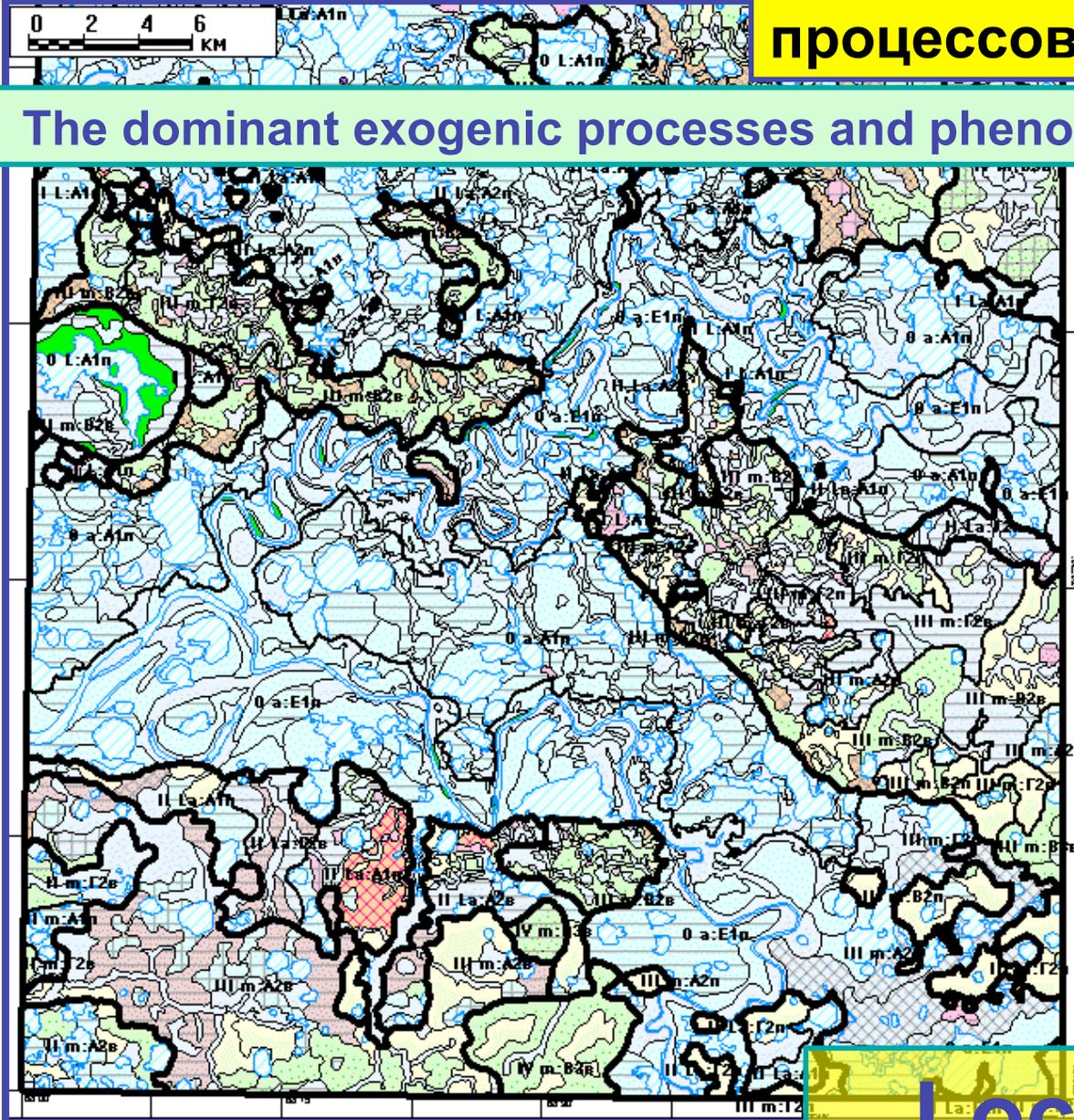
Примечание: все пески - пылеватые

## Local Level GIS

# Карта распространения современных процессов

## процессов

### The dominant exogenic processes and phenomena



**Легенда**

ДОМИНИРУЮЩИЕ КОМПЛЕКСЫ ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ  
(в скобках код с учетом осложняющего воздействия других процессов)

- Процессы не наблюдаются
- ВЕДУЩЕЕ ЯВЛЕНИЕ - НАЛИЧИЕ БОЛОТ
  - Болото (1)
  - Болото, ПЖЛ (1)
  - Болото, ПЖЛ, сезонное пучение (1)
  - Болото, ПЖЛ, сезонное пучение, многолетнее пучение (2)
  - Болото, сезонное пучение (1)
  - пучение, многолетнее пучение (2)
  - пучение, многолетнее пучение, ПЖЛ (2)
  - пучение, термокарст (2)
  - пучение, термокарст, ПЖЛ (3)
- ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - ДЕФЛЯЦИЯ
  - Дефляция (1)
  - Дефляция, заболачивание (1)
  - Дефляция, морозобойное растрескивание (1)
  - Дефляция, морозобойное растрескивание, заболачивание (1)
  - Дефляция, морозобойное растрескивание, сезонное пучение (1)
  - Дефляция, морозобойное растрескивание, солифлюкция (1)
  - Дефляция, морозобойное растрескивание, термокарст (2)
  - Дефляция, морозобойное растрескивание, эрозия (1)
  - Дефляция, солифлюкция, заболачивание (1)
  - Дефляция, термокарст (2)
  - Дефляция, эрозия (1)
- ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - ЗАБОЛАЧИВАНИЕ
  - Заболачивание (1)
  - Заболачивание, дели (1)
  - Заболачивание, дели, дефляция (1)
  - Заболачивание, дели, морозобойное растрескивание (1)
  - Заболачивание, дели, сезонное пучение (1)
  - Заболачивание, дели, солифлюкция (1)
  - Заболачивание, дели, солифлюкция, оползни (2)
  - Заболачивание, дели, эрозия (1)
  - Заболачивание, морозобойное растрескивание (1)
  - Заболачивание, морозобойное растрескивание, дели (1)
- Заболачивание, морозобойное растрескивание, солифлюкция (1)
- Заболачивание, сезонное пучение (1)
- Заболачивание, сезонное пучение, многолетнее пучение (2)
- Заболачивание, сезонное пучение, эрозия (1)
- Заболачивание, солифлюкция (1)
- Заболачивание, солифлюкция, дели (1)
- Заболачивание, термокарст, ПЖЛ, морозобойное растрескивание (2)
- Заболачивание, термокарст, морозобойное растрескивание (2)
- Заболачивание, термокарст, морозобойное растрескивание, солифлюкция (2)
- Заболачивание, термокарст, солифлюкция (2)
- Заболачивание, термокарст, солифлюкция, оползни (3)
- Заболачивание, термозрозия (4)
- Заболачивание, эрозия (1)

- ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - МОРОЗОБОЙНОЕ РАСТРЕСКИВАНИЕ
- Морозобойное растрескивание (2)
- Морозобойное растрескивание, заболачивание (2)
- ВЕДУЩЕЕ ЯВЛЕНИЕ - ПОВТОРНО-ЖИЛЬНЫЕ ЛЬДЫ (ПЖЛ)
- ПЖЛ, термокарст (3)
- ПЖЛ, термокарст, заболачивание (3)
- ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - СЕЗОННОЕ ПУЧЕНИЕ
- Сезонное пучение (2)
- Сезонное пучение, дели (2)
- Сезонное пучение, солифлюкция (2)
- Сезонное пучение, термокарст, ПЖЛ (4)
- ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - СОЛИФЛЮКЦИЯ
- Солифлюкция, заболачивание, дели, дефляция (1)
- Солифлюкция, заболачивание, дели, сезонное пучение (2)
- Солифлюкция, заболачивание, дели, термокарст (3)
- Солифлюкция, заболачивание, дели, термозрозия (3)
- ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - МНОГОЛЕТНЕЕ ПУЧЕНИЕ
- Многолетнее пучение (4)
- ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - ТЕРМОКАРСТ
- Термокарст, дефляция, многолетнее пучение (3)
- ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - ТЕРМОКАРСТ, ПЖЛ
- Термокарст, ПЖЛ, сезонное пучение (3)
- ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - ТЕРМОКАРСТ, СОЛИФЛЮКЦИЯ
- Термокарст, солифлюкция, сезонное пучение (3)

# Local Level GIS

# Легенда к карте экзогенных геологических процессов

## The legend for map of exogenic processes and phenomena

**Легенда**

ДОМИНИРУЮЩИЕ КОМПЛЕКСЫ ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ  
(в скобках код с учетом осложняющего воздействия других процессов)

Процессы не наблюдаются  
ВЕДУЩЕЕ ЯВЛЕНИЕ - НАЛИЧИЕ БОЛОТ

- Болото (1)
- Болото, ПЖЛ (1)
- Болото, ПЖЛ, сезонное пучение (1)
- Болото, ПЖЛ, сезонное пучение, многолетнее пучение (2)
- Болото, сезонное пучение (1)
- Болото, сезонное пучение, многолетнее пучение (2)
- Болото, сезонное пучение, многолетнее пучение, ПЖЛ (2)
- Болото, сезонное пучение, термокарст (2)
- Болото, сезонное пучение, термокарст, ПЖЛ (3)

ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - ДЕФЛЯЦИЯ

- Дефляция (1)
- Дефляция, заболачивание (1)
- Дефляция, морозобойное растрескивание (1)
- Дефляция, морозобойное растрескивание, заболачивание (1)
- Дефляция, морозобойное растрескивание, сезонное пучение (1)
- Дефляция, морозобойное растрескивание, солифлюкция (1)
- Дефляция, морозобойное растрескивание, термокарст (2)
- Дефляция, морозобойное растрескивание, эрозия (1)
- Дефляция, солифлюкция, заболачивание (1)
- Дефляция, термокарст (2)
- Дефляция, эрозия (1)

ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - ЗАБОЛАЧИВАНИЕ

- Заболачивание (1)
- Заболачивание, делли (1)
- Заболачивание, делли, дефляция (1)
- Заболачивание, делли, морозобойное растрескивание (1)
- Заболачивание, делли, сезонное пучение (1)
- Заболачивание, делли, солифлюкция (1)
- Заболачивание, делли, солифлюкция, оползни (2)
- Заболачивание, делли, эрозия (1)
- Заболачивание, морозобойное растрескивание (1)
- Заболачивание, морозобойное растрескивание, делли (1)

**Легенда**

- Заболачивание, морозобойное растрескивание, солифлюкция (1)
- Заболачивание, сезонное пучение (1)
- Заболачивание, сезонное пучение, многолетнее пучение (2)
- Заболачивание, сезонное пучение, эрозия (1)
- Заболачивание, солифлюкция (1)
- Заболачивание, солифлюкция, делли (1)
- Заболачивание, термокарст, ПЖЛ, морозобойное растрескивание (2)
- Заболачивание, термокарст, морозобойное растрескивание (2)
- Заболачивание, термокарст, морозобойное растрескивание, солифлюкция (2)
- Заболачивание, термокарст, солифлюкция (2)
- Заболачивание, термокарст, солифлюкция, оползни (3)
- Заболачивание, термоэрозия (4)
- Заболачивание, эрозия (1)

ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - МОРОЗОБОЙНОЕ РАСТРЕСКИВАНИЕ

- Морозобойное растрескивание (2)
- Морозобойное растрескивание, заболачивание (2)

ВЕДУЩЕЕ ЯВЛЕНИЕ - ПОВТОРНО-ЖИЛЬНЫЕ ЛЬДЫ (ПЖЛ)

- ПЖЛ, термокарст (3)
- ПЖЛ, термокарст, заболачивание (3)

ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - СЕЗОННОЕ ПУЧЕНИЕ

- Сезонное пучение (2)
- Сезонное пучение, делли (2)
- Сезонное пучение, солифлюкция (2)
- Сезонное пучение, термокарст, ПЖЛ (4)

ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - СОЛИФЛЮКЦИЯ

- Солифлюкция, заболачивание, делли (1)
- Солифлюкция, заболачивание, делли, дефляция (1)
- Солифлюкция, заболачивание, делли, сезонное пучение (2)
- Солифлюкция, заболачивание, делли, термокарст (3)
- Солифлюкция, заболачивание, делли, термоэрозия (3)

ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - МНОГОЛЕТНЕЕ ПУЧЕНИЕ

- Многолетнее пучение (4)

ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - ТЕРМОКАРСТ

- Термокарст, дефляция, термоэрозия (5)

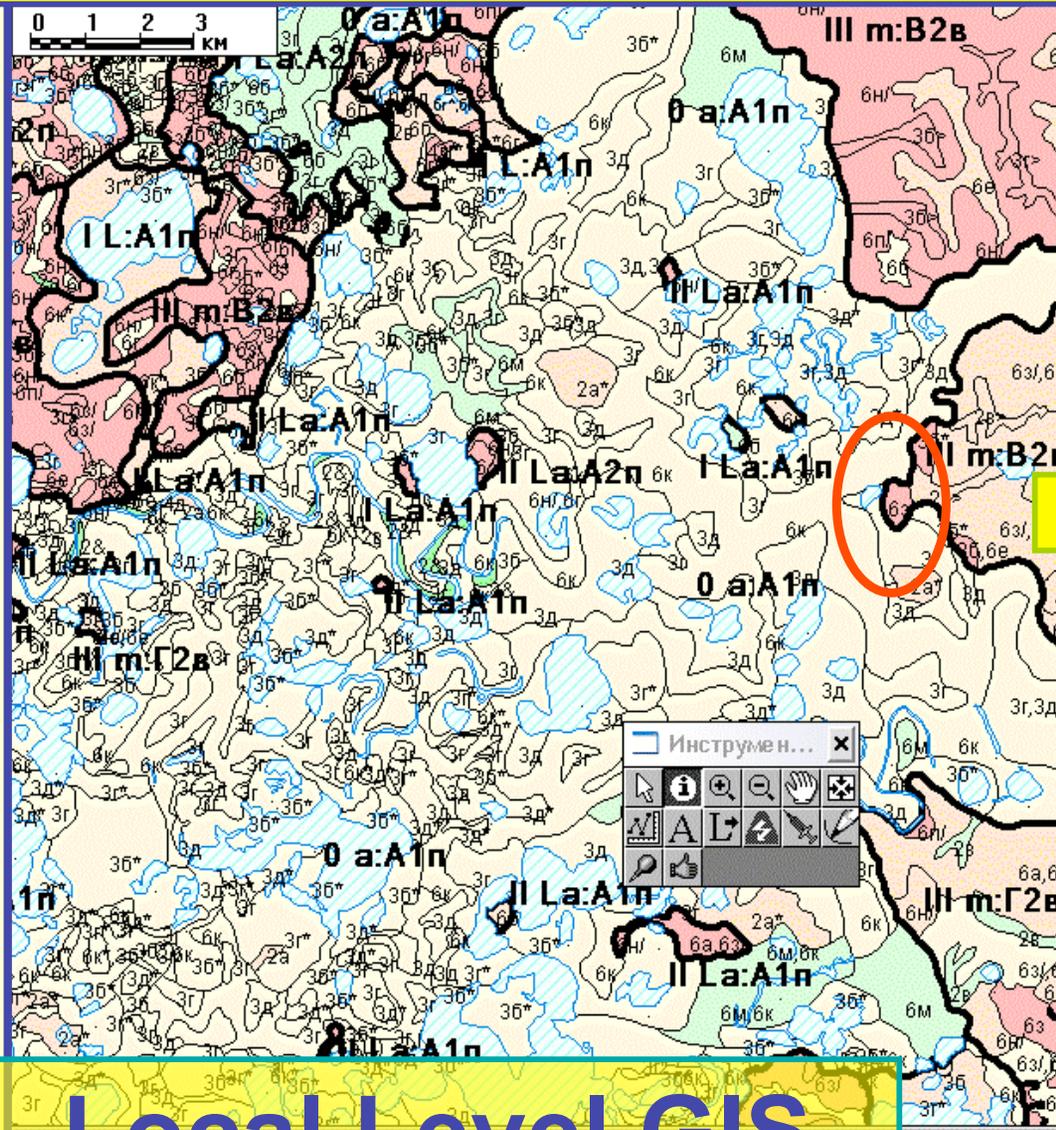
ВЕДУЩИЙ ПРОЦЕСС - ТЕРМОЭРОЗИЯ

- Термоэрозия, оползни, солифлюкция (5)

# Local Level GIS

# Evaluation of environmental risks and zonation of risks

## Информация о контуре по карте эколого-геологического районирования



### раионирования

### Data-base generalization

URO:	6з/
KOD_LMUU:	32322682000
TMPR1:	-3 ~ -7
TMPR2:	
GEO_TXT:	m III(2-3)er - морские отложения 3-й террасы (ермаковская свита)
LITHOLOGY:	Суглинки и глины
SOSTAV_STS:	Супесь, суглинок, песок
NMP_STS:	Песок, супесь, суглинок
H_STS_R:	0,25 ~ 1,4
H_STS:	0,25 ~ 1,5
CRVO:	Присутствие подземных льдов и грунтов льдистых криотекстур - более 70 %
ICE_0_5:	0.4-0.6
ICE_5_10:	0.4-0.6
PROCESS:	Заболачивание, делли
BALLV:	5,,6
SRED_BAL:	5.62
BALL_MEST:	3
BAL_HSTS:	1
BAL_LSTS:	2
BALL_PRC:	1
BALL_T1:	1
BALL_T2:	1
BALL_KRIO:	5

### Rate of risk

Легенда

ПЕРЕЧЕНЬ Т

БАЛЛЫ Э КРИОЛ НЕУСТ

- 1...2
- 2...3
- 3...4
- 4...5
- 5...6
- 6...7

ГРАНИЦЫ Л

### Calculation of risk

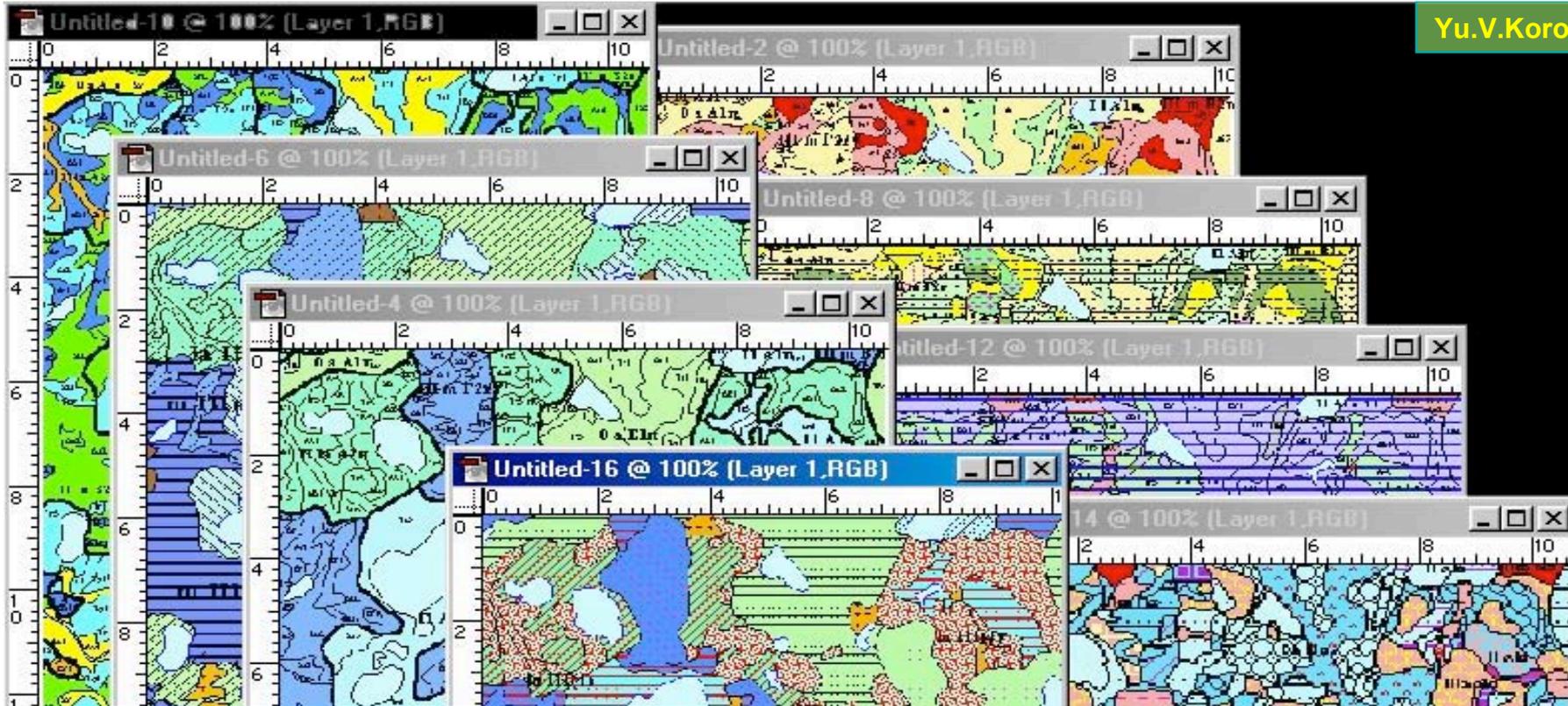
Суммарный показатель формуле [Отчет ВСЕГИНГЕО, 199...]

$$I_0 = K_{0,max} + [(ΣK_{0,i} - K_{0,max}) / (n - 1) - 1],$$

Где:

n	- количество рассматриваемых компонентов природны условий;
ΣK <sub>0,i</sub>	- арифметическая сумма коэффициентов сложности по n компонентам природных условий;
K <sub>0,max</sub>	- максимальное для контура ПТК значение коэффициента сложности из n рассматриваемых компонент (если одинаковые максимальные значения для контура ПТК получены по нескольким компонентам условий, то берется максимальное из них).

## Local Level GIS



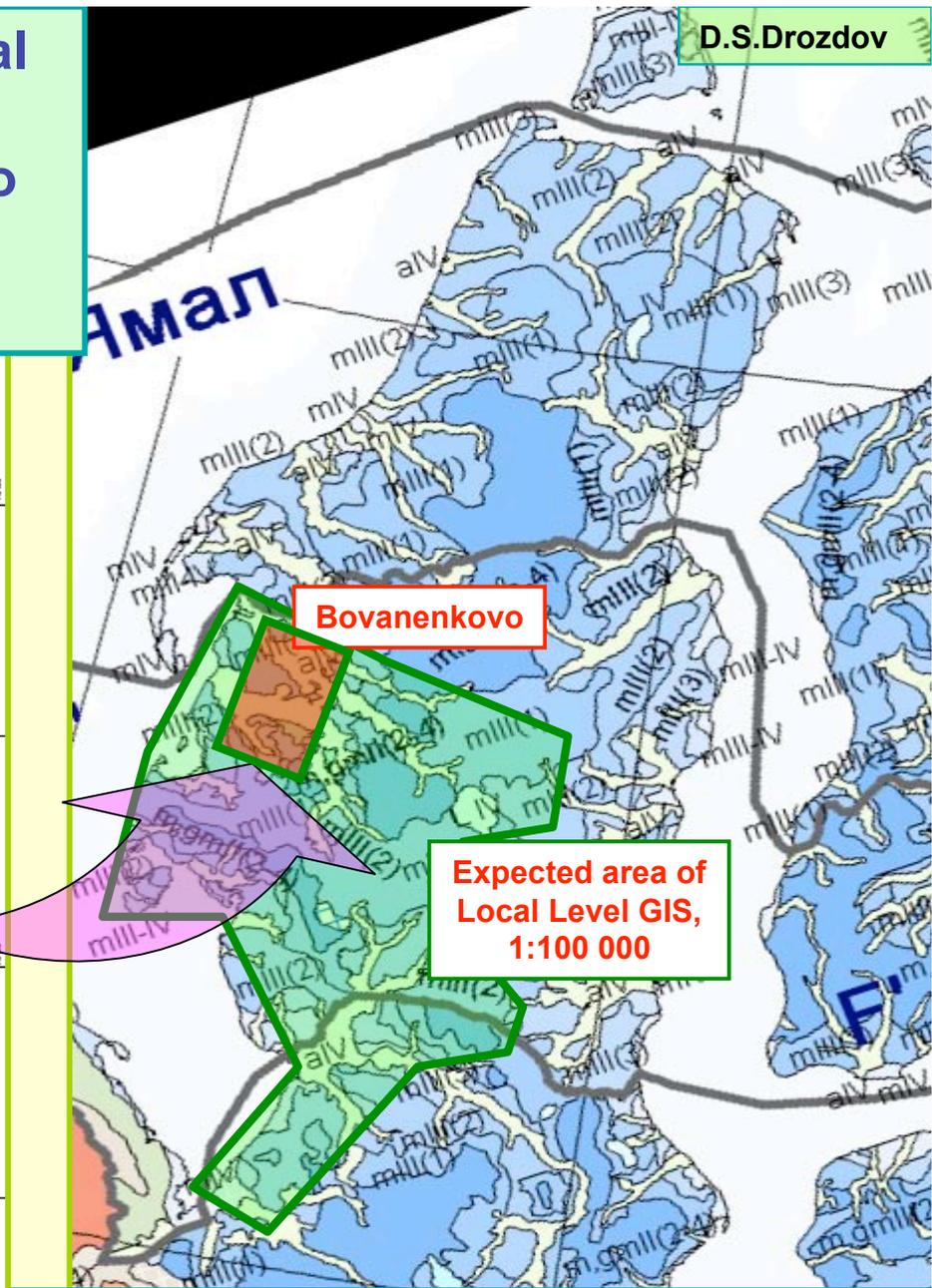
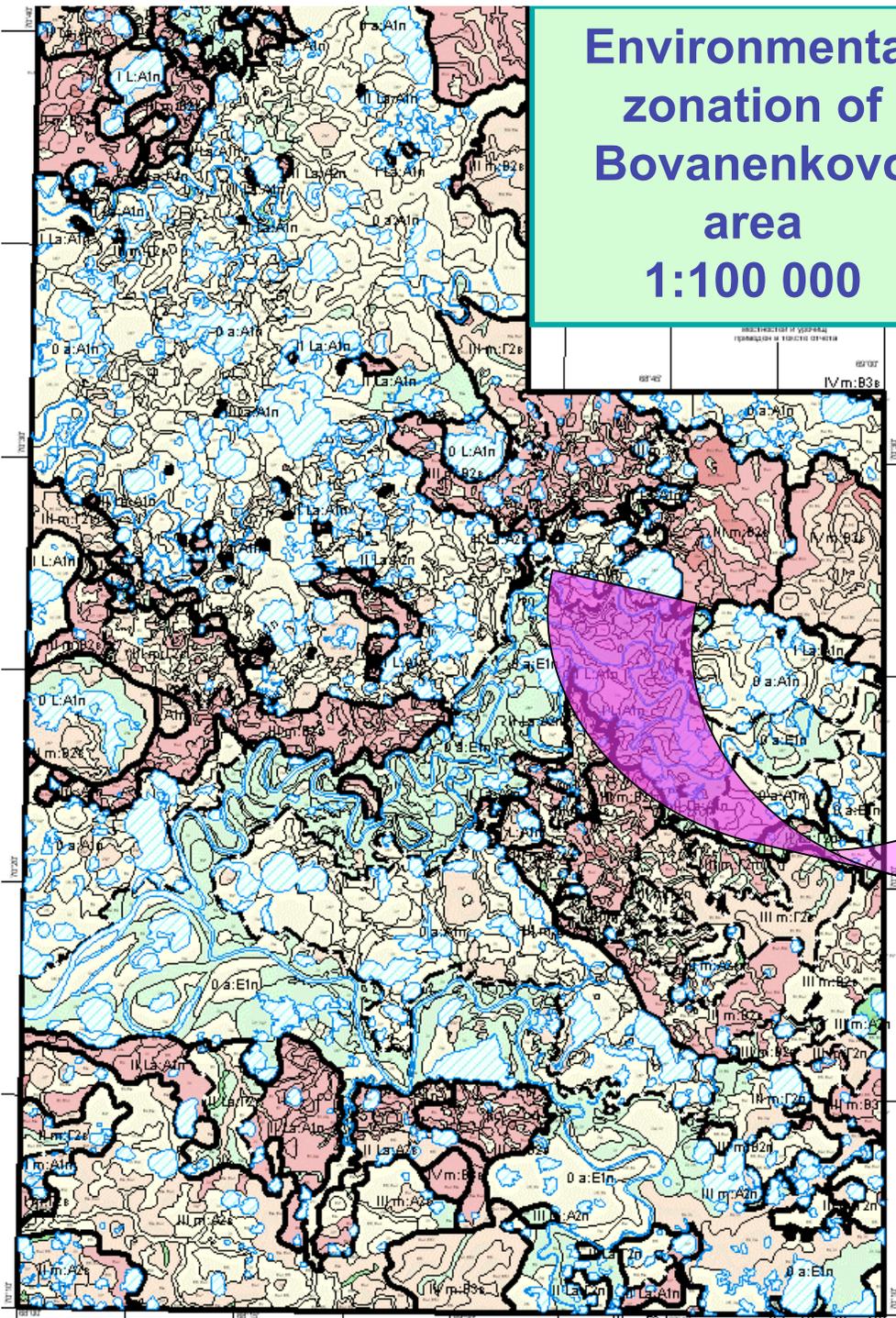
### Комплект карт по Бованенковскому ГКМ

- Карта природных геокриосистем (ландшафтная карта);
- Карта стратиграфо-генетических и литолого-фациальных комплексов;
- Карта состава и мощности пород сезонноталого слоя;
- Карта температур многолетнемерзлых пород;
- Карта суммарной льдистости поверхностных отложений с разделением на интервалы глубин 0–5 м и 5–10 м.
- Карта распространения современных экзогенных геологических процессов;
- Карта криогенных текстур грунтов и распространения подземных льдов;
- Карта эколого-геологического районирования.

# Local Level GIS

# Environmental zonation of Bovanenkovo area

1:100 000

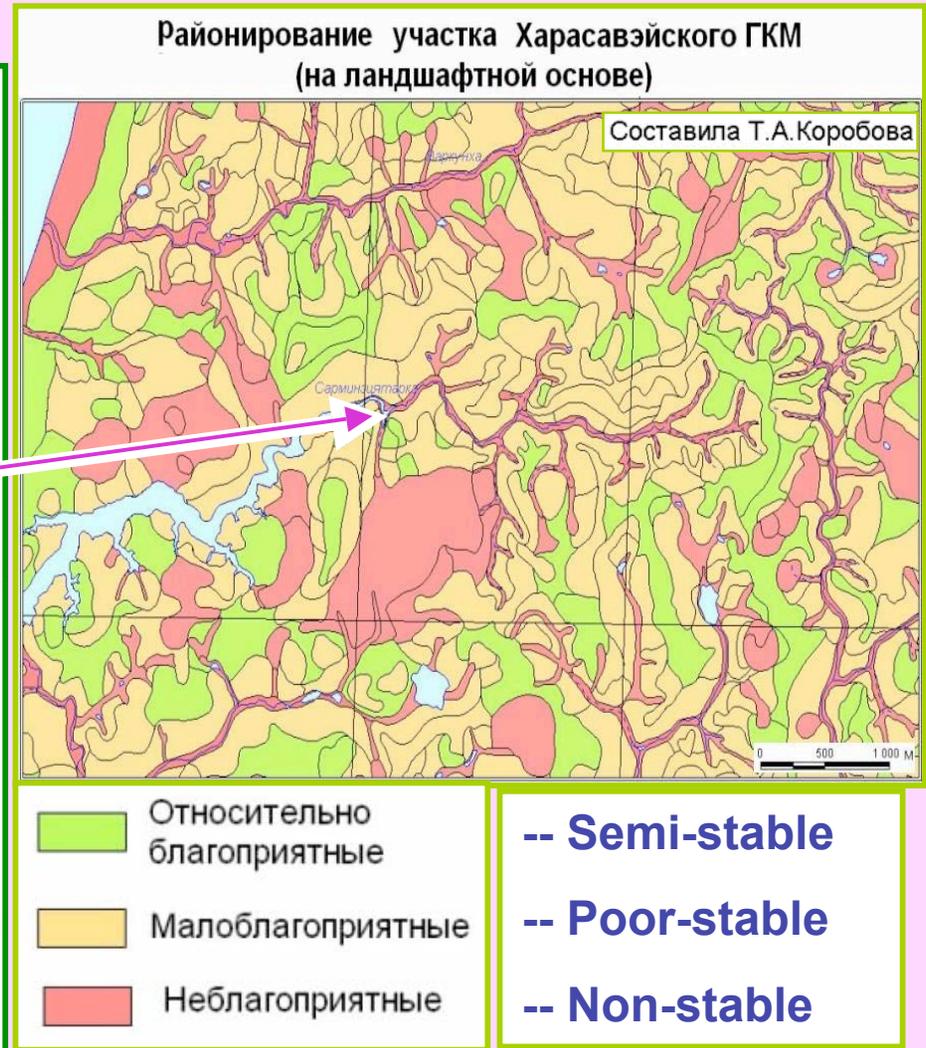
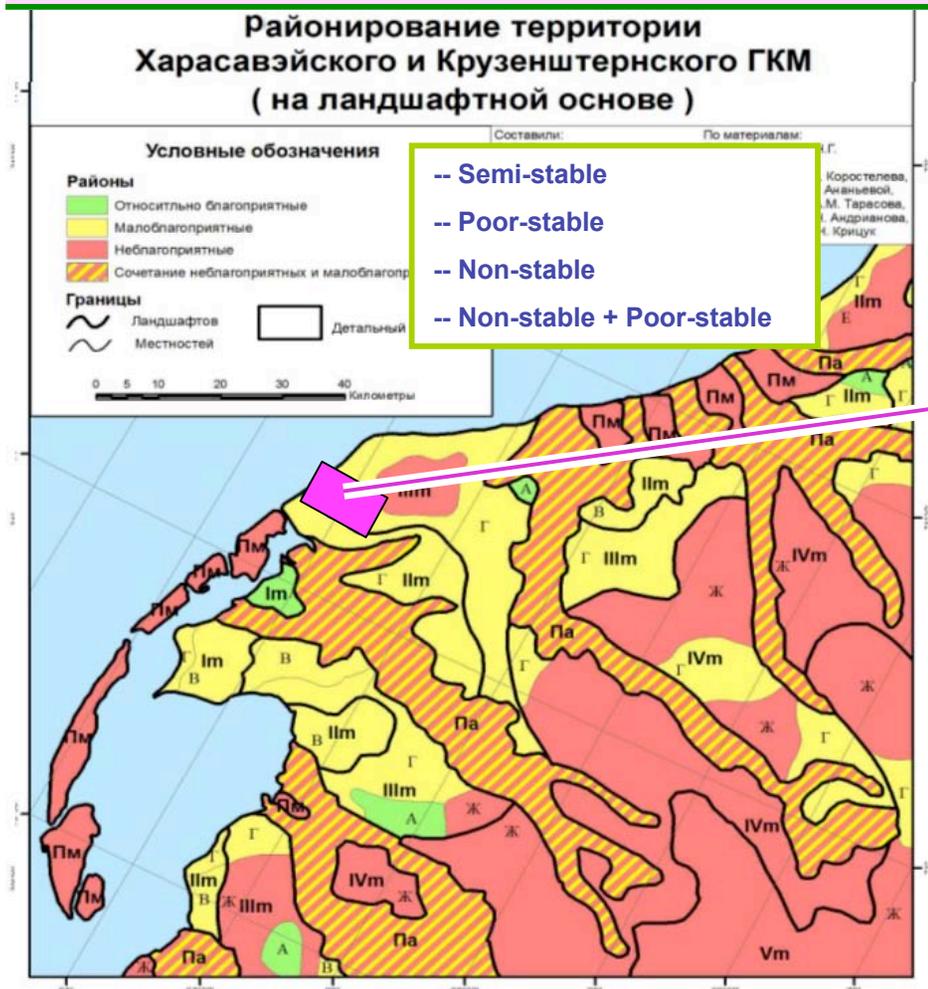


# Local Level GIS

# Environmental zonation of Kharasavey area in case of human activity

1:200 000

1:10 000



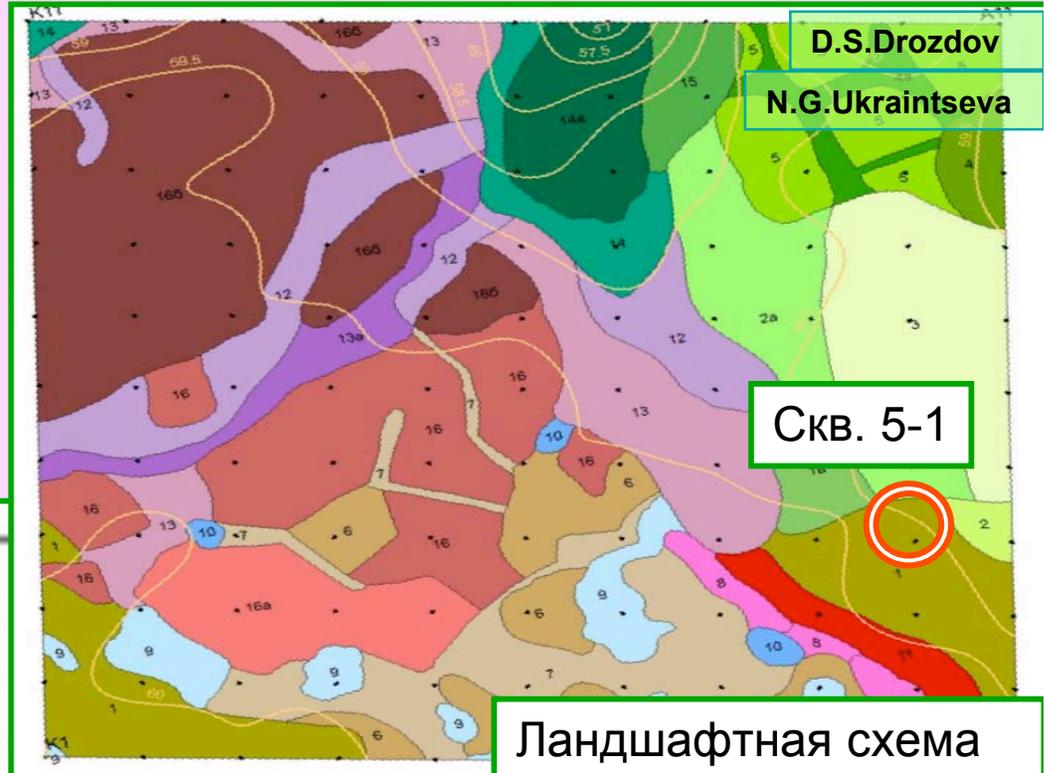
from Local Level GIS

to Elementary Level GIS

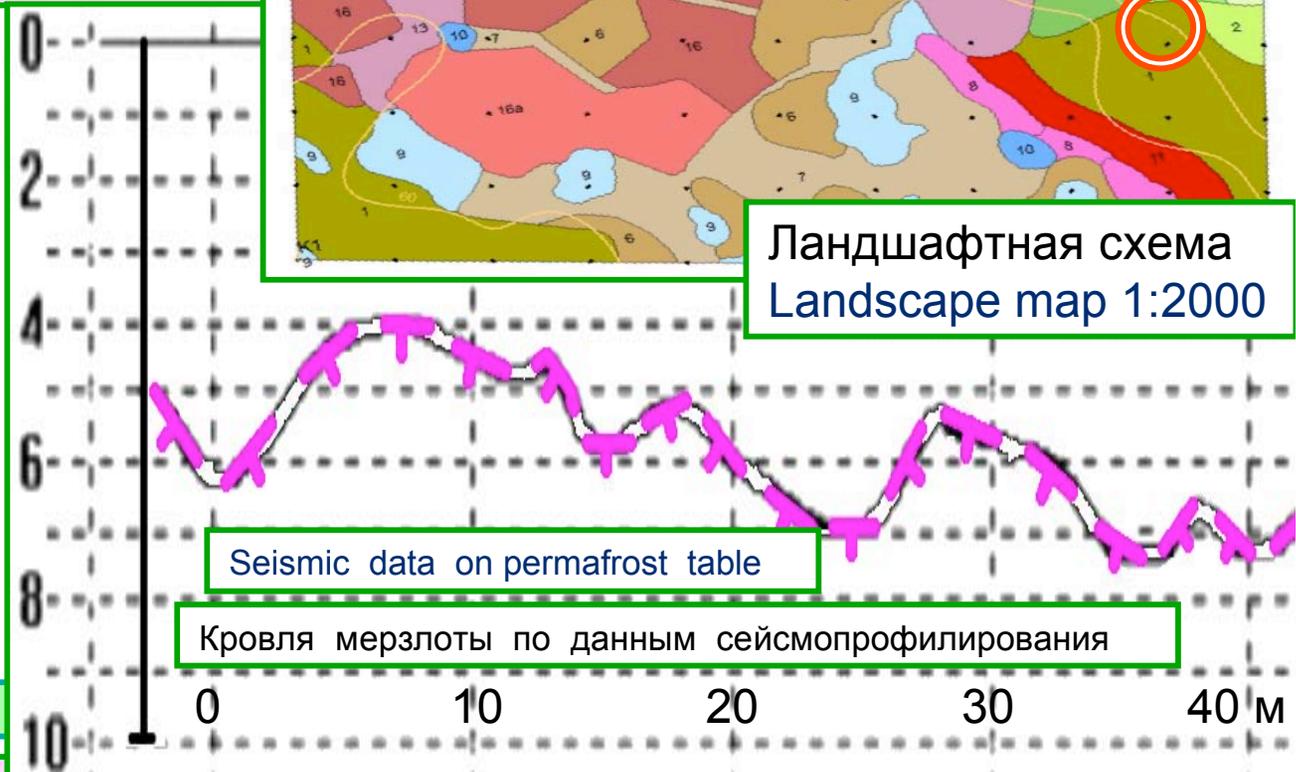
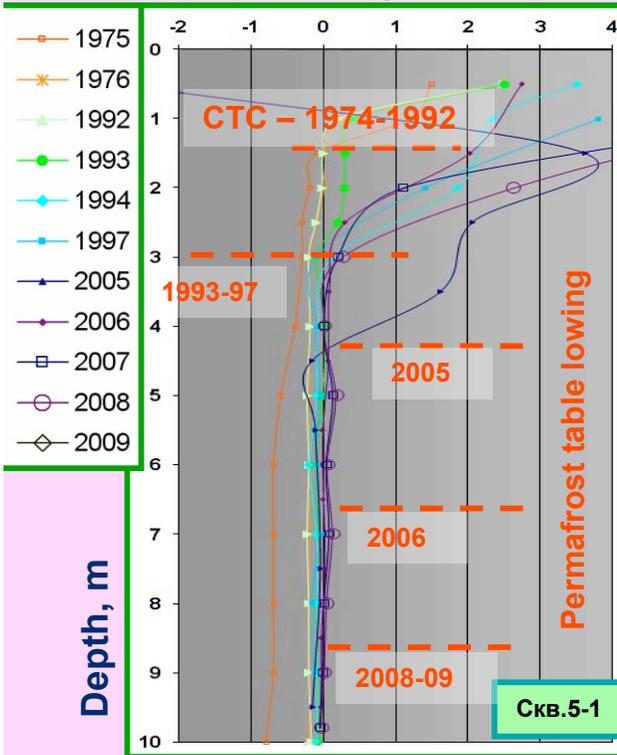
# Динамика кровли ММП (1974-2009) Permafrost table change (1974-2009)



Temperature measurement in bore-hole  
Ground temperature, °C

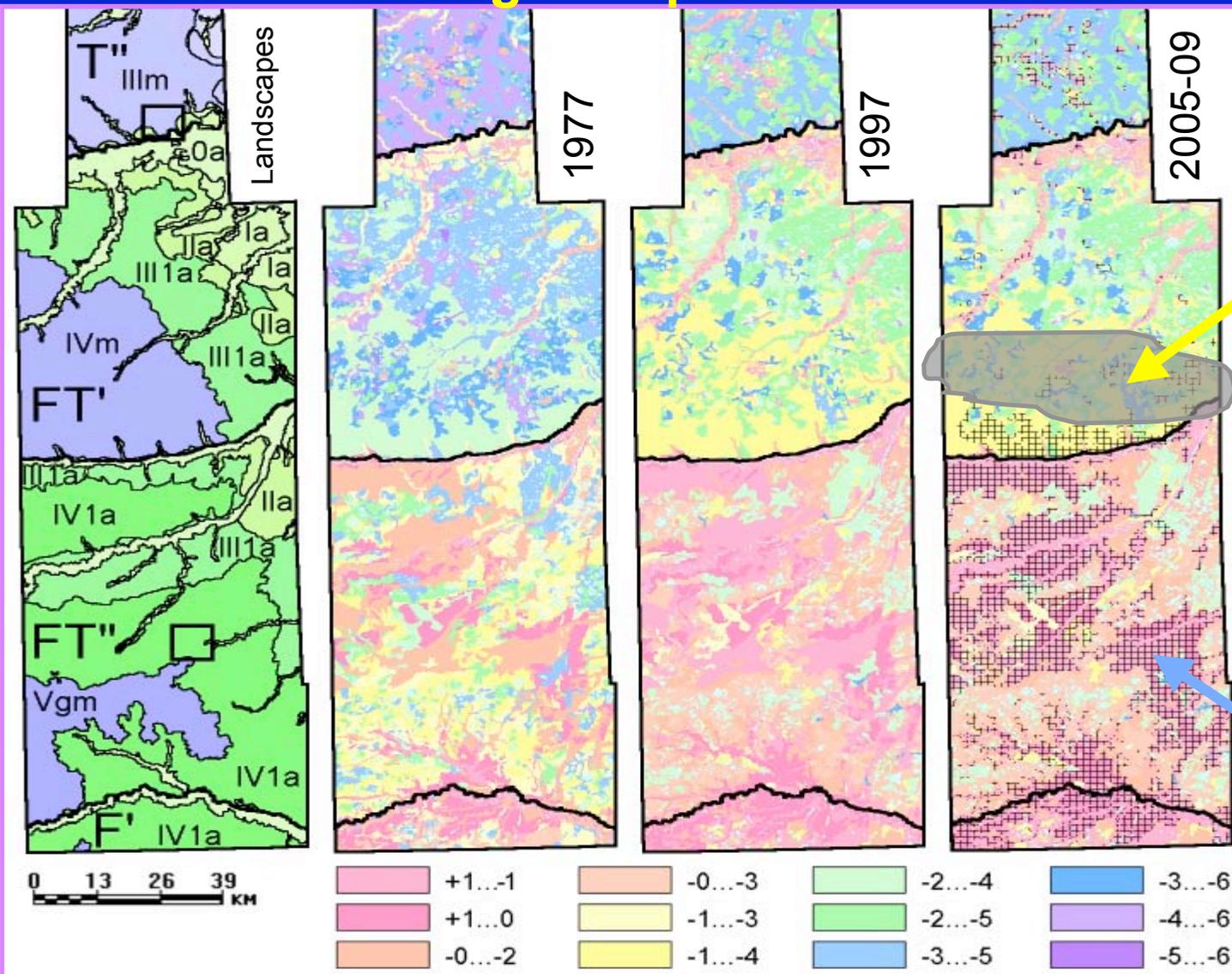


Ландшафтная схема  
Landscape map 1:2000



# Природная динамика распространения и температуры ММП Natural changes of permafrost extent and temperature

D.S.Drozdov



Область продвижения к северу предтундровых редколесий и потенциально о появления участков опускающейся кровли ММП (серый контур)  
**Open-forest movement to the North**

**Talik upon permafrost table (the black pattern)**

А – карта типов геосистем (ландшафтов); В, С, D – температура грунтов в разные годы: в 1977 (В), в 1997 (С), в 2005-2007 (D); Черная штриховка – площади опускающейся кровли ММП

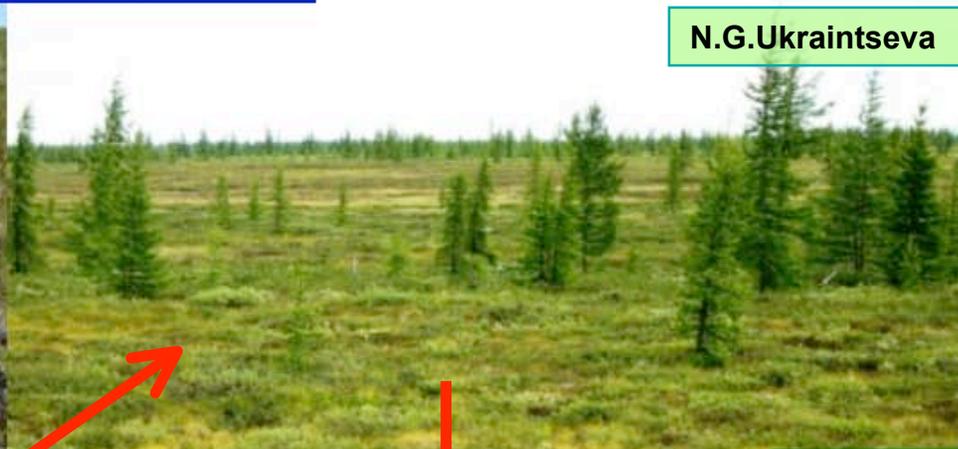
# Лиственничные редины на междуречье рек Таб-яха и Хадуттэ

1970-80-е

(северная лесотундра)

2000-е

N.G.Ukrainitseva



1990-е

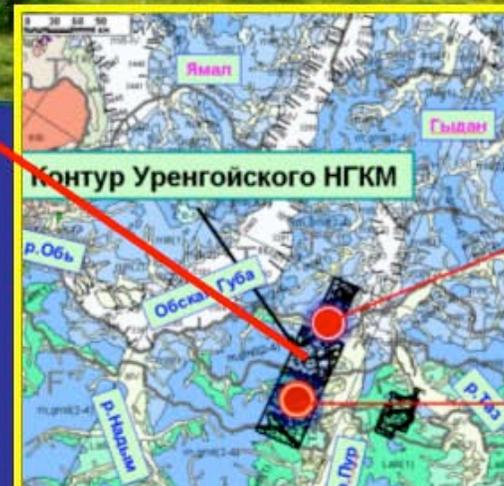


2000-е



Наиболее ярким ландшафтным индикатором климатического потепления явилось продвижение к северу предтундровых редкостойных лиственничных лесов на междуречье рр. Таб-яха и Хадуттэ. Этот вид лиственничных редкостойных лиственничных лесов свидетельствует о достаточно комфортных условиях их произрастания.

**Open-forest movement to the North in Northern Tundra**







МПГ

# Finland, Rovaniemi, 2010 (Skip Walker mitting)

LCLUC

## *Second Yamal Land-Cover Land-Use Change Workshop -2010*

Thanks for your attention

Спасибо за внимание

ИКЗ СО РАН, 2010  
ECI SB RAS, 2010