

# **ASSESSMENT OF EMISSION AND ACCUMULATION OF GREENHOUSE GASES BY PEATLAND ECOSYSTEMS IN NEFTEYUGANSKY DISTRICT IN KHANTY-MANSYISK AUTONOMOUS OKRUG, RUSSIA**

## **ОЦЕНКА ЭМИССИИ И ПОГЛОЩЕНИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ БОЛОТНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ НЕФТЮГАНСКОГО РАЙОНА ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА**

---

Dyukarev E.A. 1,2, Sabrekov A.Z. 2,3, Glagolev M.V.2,3,4,5, Kiselev M.V.1, Filippov I.V.2, Lapshina E.D. 2

1 Institute of Monitoring of Climatic and Ecological System SB RAS, Tomsk, Russia

2 Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia

3 Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russia

4 Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

5 Institute of Forest Science, Uspenskoe, Russia

# AIMS OF THE STUDY

- Obtain information on the volumes of greenhouse gas (GHG) emissions and removals by wetland and forest ecosystems in the Salym oilfield group
- Assessment of GHG fluxes from terrestrial ecosystems of the territory, analysis the key environmental factors affecting changes in GHG fluxes
- Assessment of the potential for reducing GHG emissions from the oil extraction activities due to GHG absorption by wetland and forest ecosystems
- Expansion of the environmental monitoring program for the oil and gas production in the companies in Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug - Ugra;



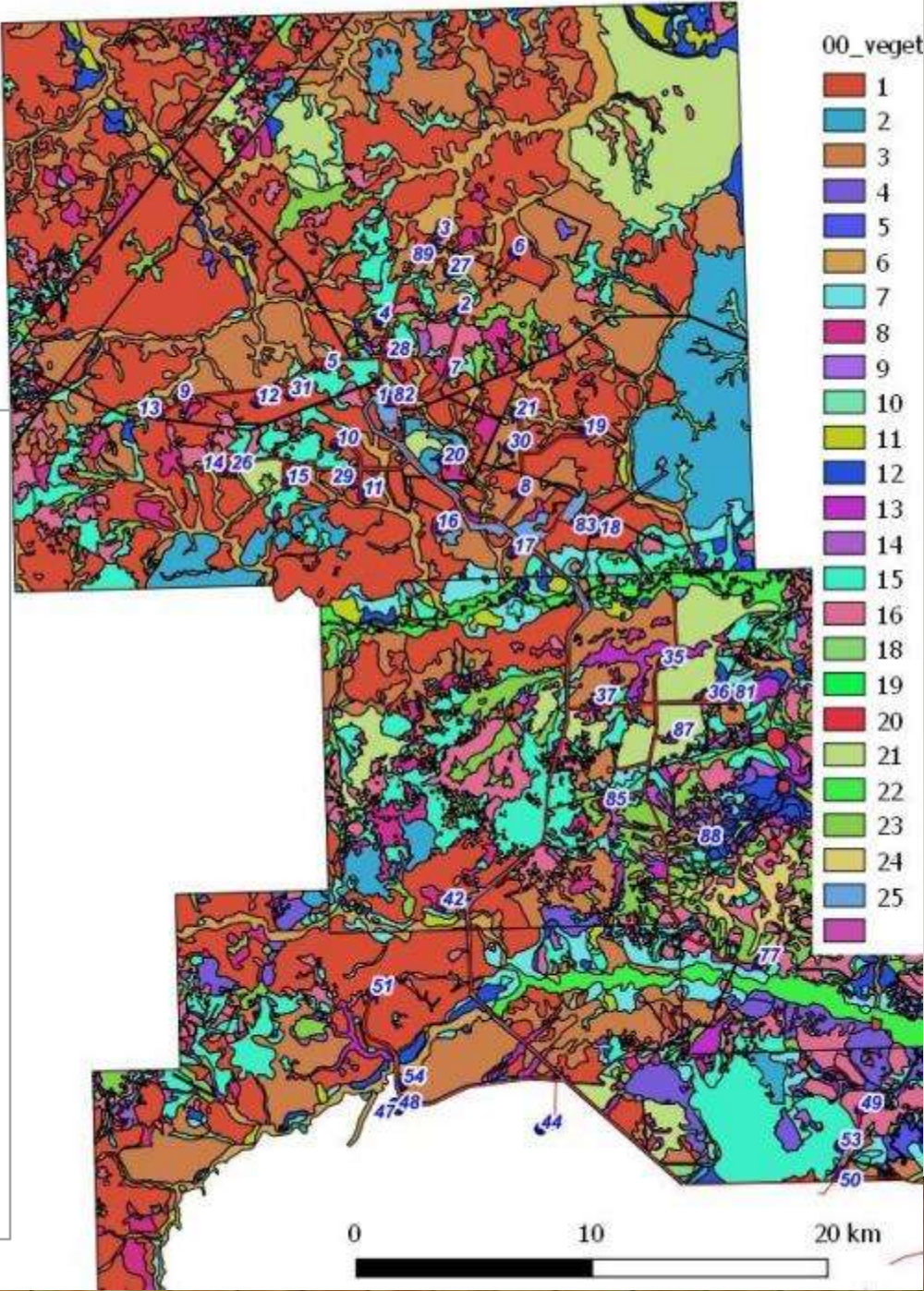
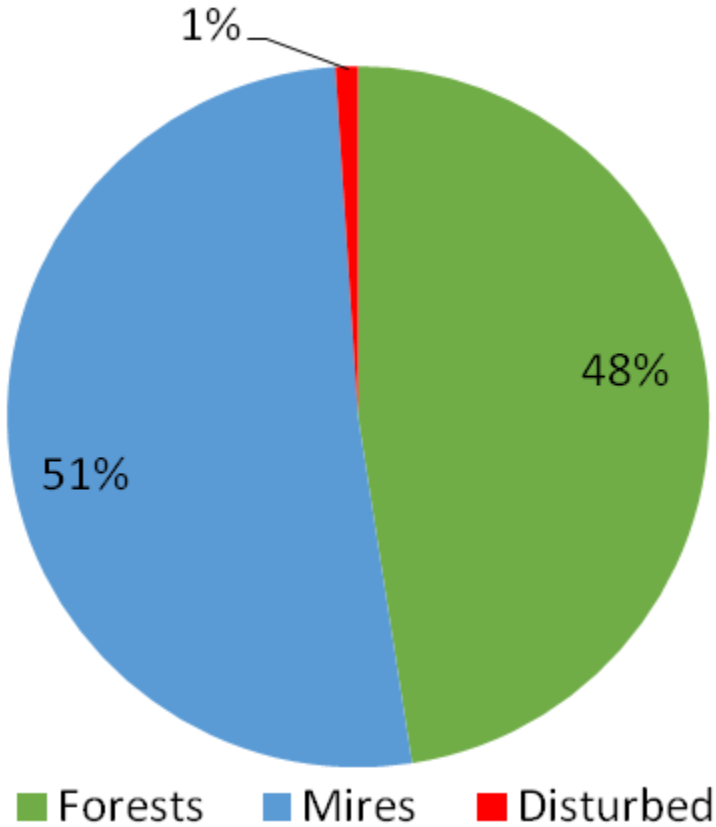
# STUDY AREA



The West Salym oilfield was discovered in 1987.  
The area of the license area is 828.67 km<sup>2</sup>.  
Recoverable C1 + C2 oil reserves 97 mln t.

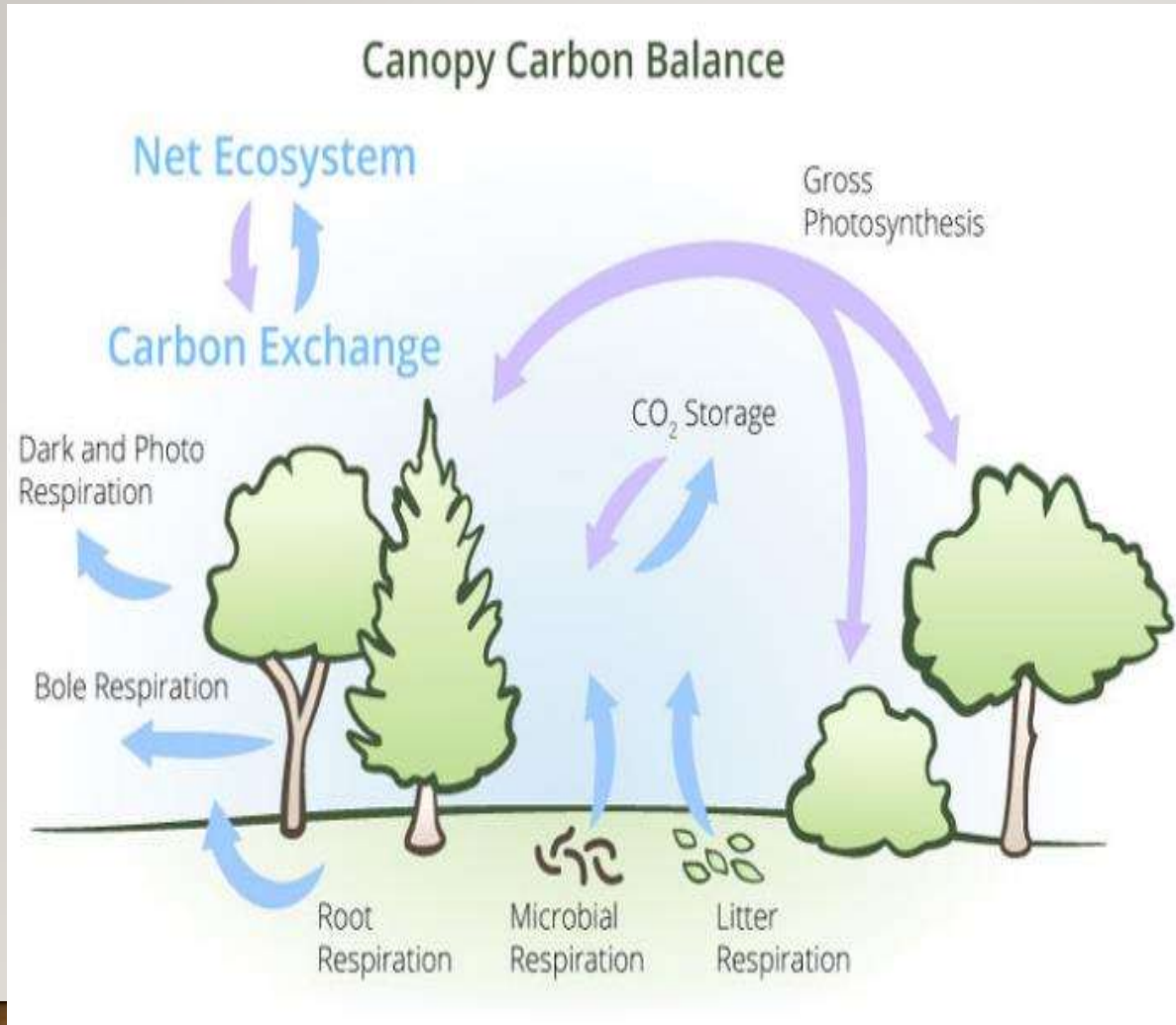


# SPATIAL VARIABILITY (VEGETATION MAP)



# METHODS

5



CH<sub>4</sub> flux  
Peat decomposition



# AUTOMATED CHAMBER MEASUREMENT SYSTEM FOR CO<sub>2</sub> FLUXES MONITORING (JULY 2019)



# MANUAL OBSERVATIONS OF CH<sub>4</sub> FLUXES (JULY 2019)



- Gas chromatography
- Crystal 1000 w flame-ionization detector

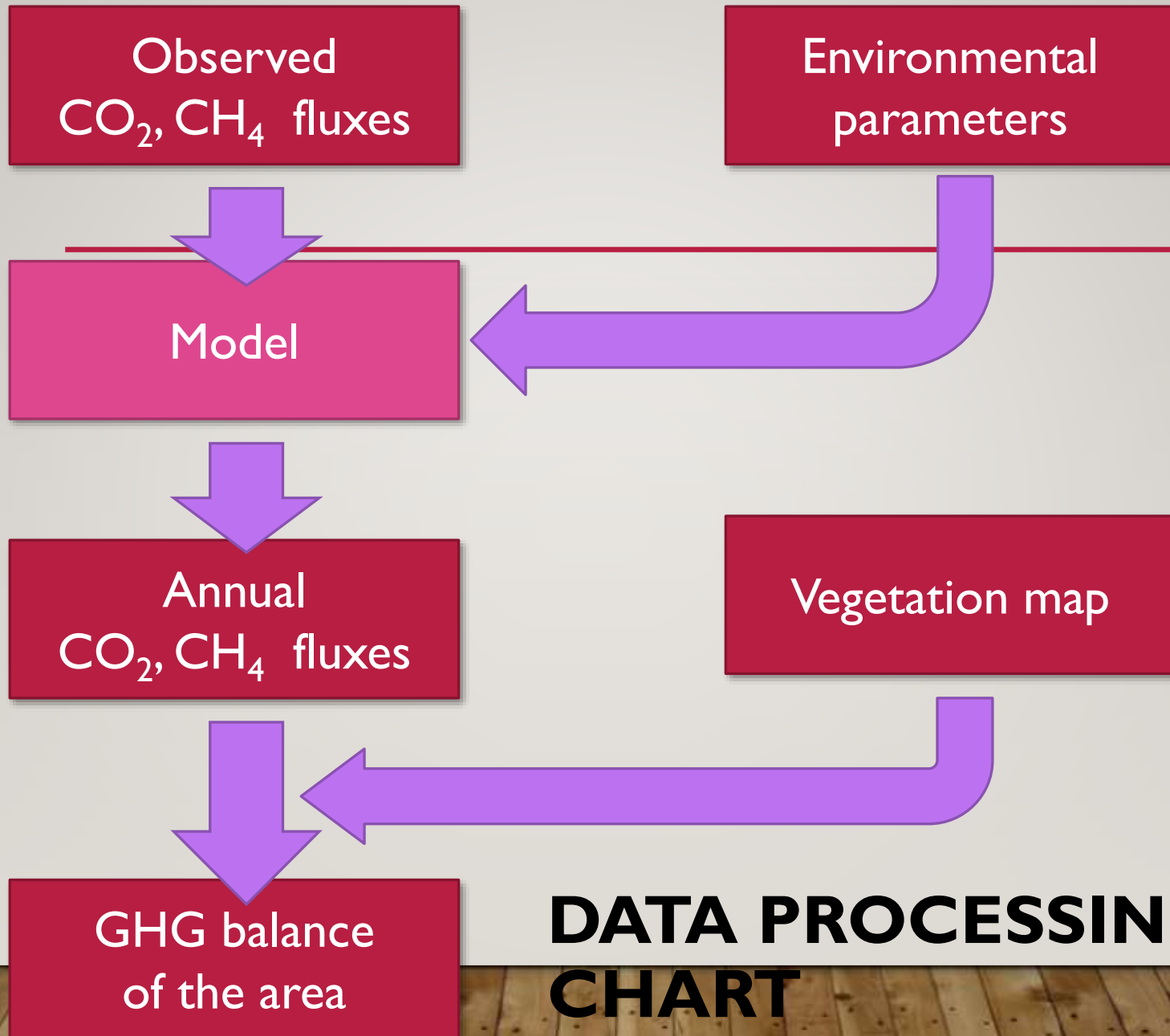


# AUTOMATED AUTONOMOUS WEATHER STATION WITH REMOTE ACCESS



- Air temperature
- Air humidity
- Precipitations
- Soil temperature
  - 0-240 cm
- Water level
- Snow depth
- Snow temperature





# DATA PROCESSING CHART

- A model of net ecosystem exchange has been developed to study the influence of environmental factors and calculate the carbon dioxide balance of wetlands. The model uses air temperature, incoming photosynthetically active radiation as explanatory factors for gross primary production and ecosystem respiration. Model coefficients were calibrated using data collected from field studies.

$$NEE = ER - GPP;$$

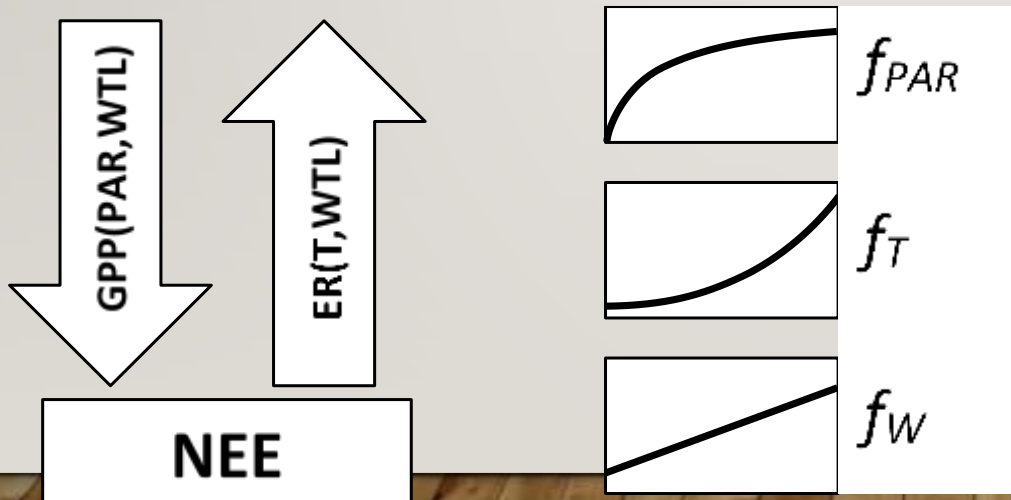
$$GPP = f_W \times f_{PAR};$$

$$ER = f_T \times f_T;$$

$$f_{PAR} = \alpha \times PAR \times G_m / (\alpha \times PAR + G_m);$$

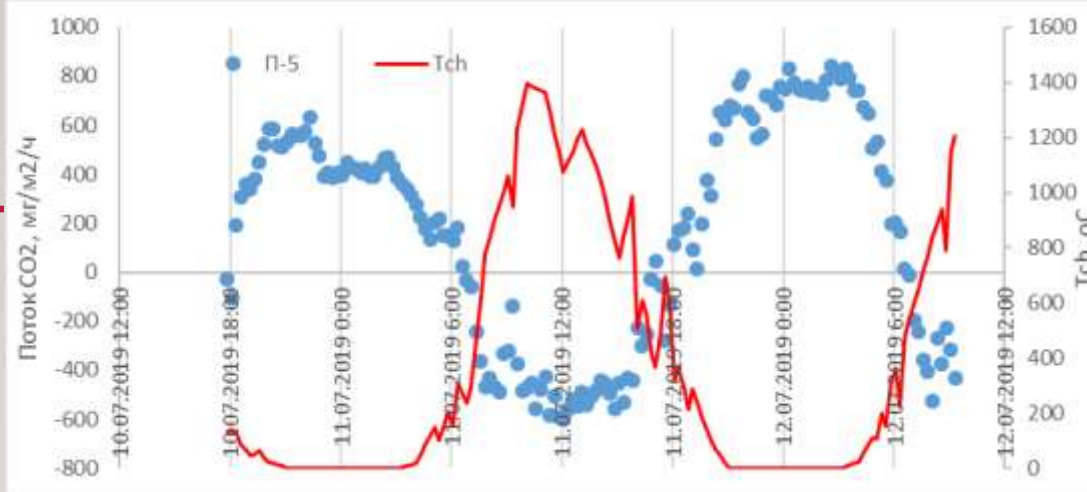
$$f_T = E_0 \times \exp(k_T \times T_a);$$

$$f_W = 1 + k_W \times WTL;$$

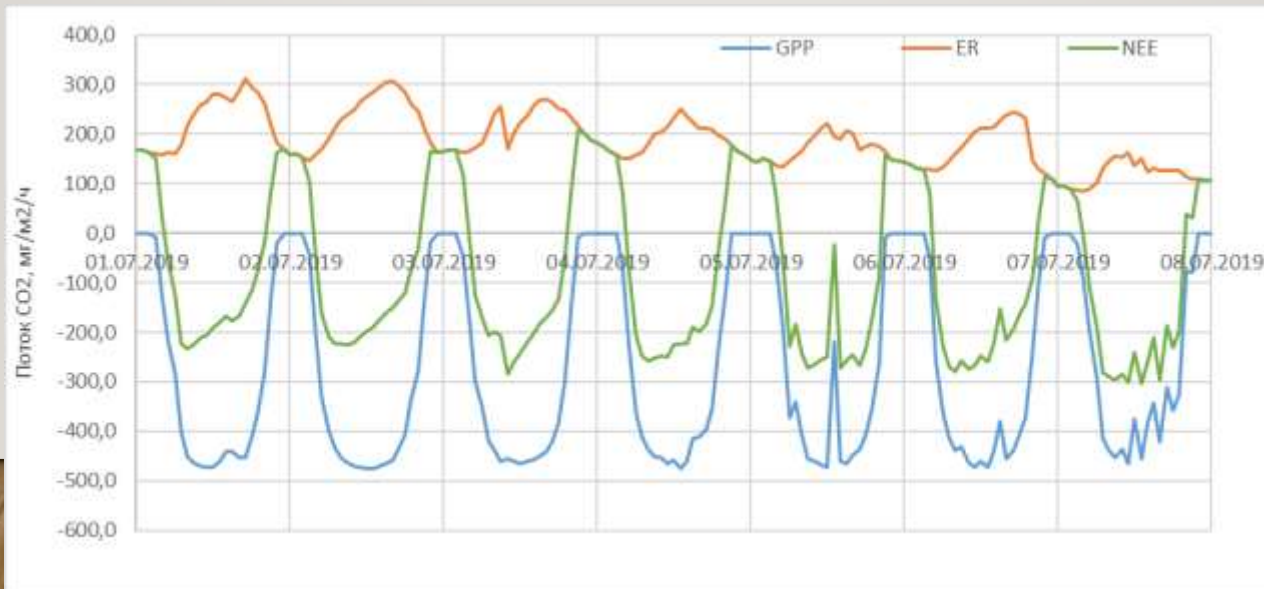


	Hollow	Ridge	Ryam	Fen
$\alpha$	1,64	1,01	1,4	3,51
$G_m$	255,6	434,3	853,3	424,8
$E_0$	17,3	20,1	68,3	41,5
$k_T$	0,06	0,06	0,053	0,024
$L_1$	834 137	350 118	740 106	350 143
$L_2$	3 024	4 068	5 107	3 084
$LAI_1$	1,81	1,63	2,73	1,62
$LAI_2$	2,06	2,41	3,18	3,12

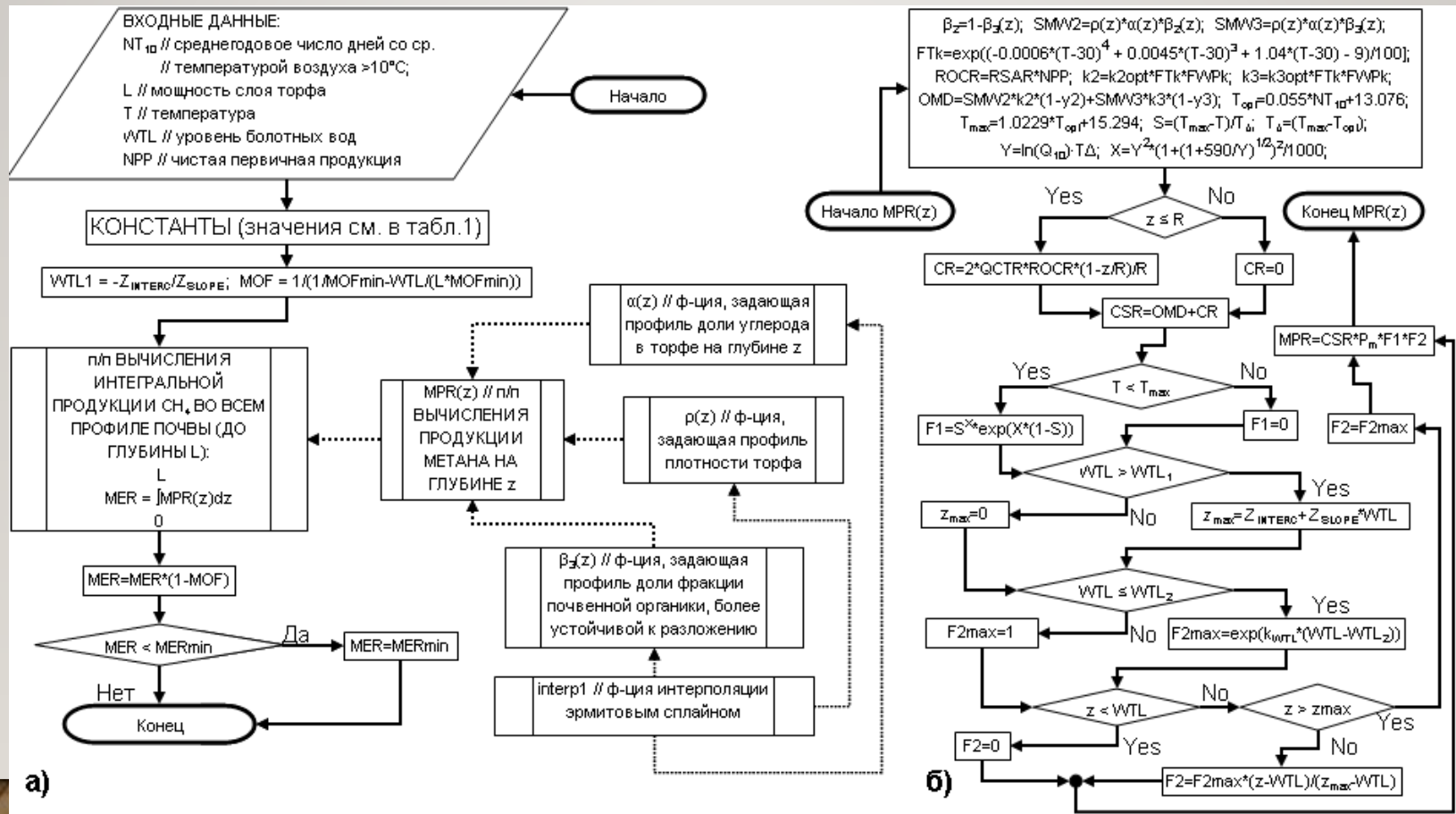
# OBSERVED CO2 FLUXES AND AIR TEMPERATURE AT TREED BOG



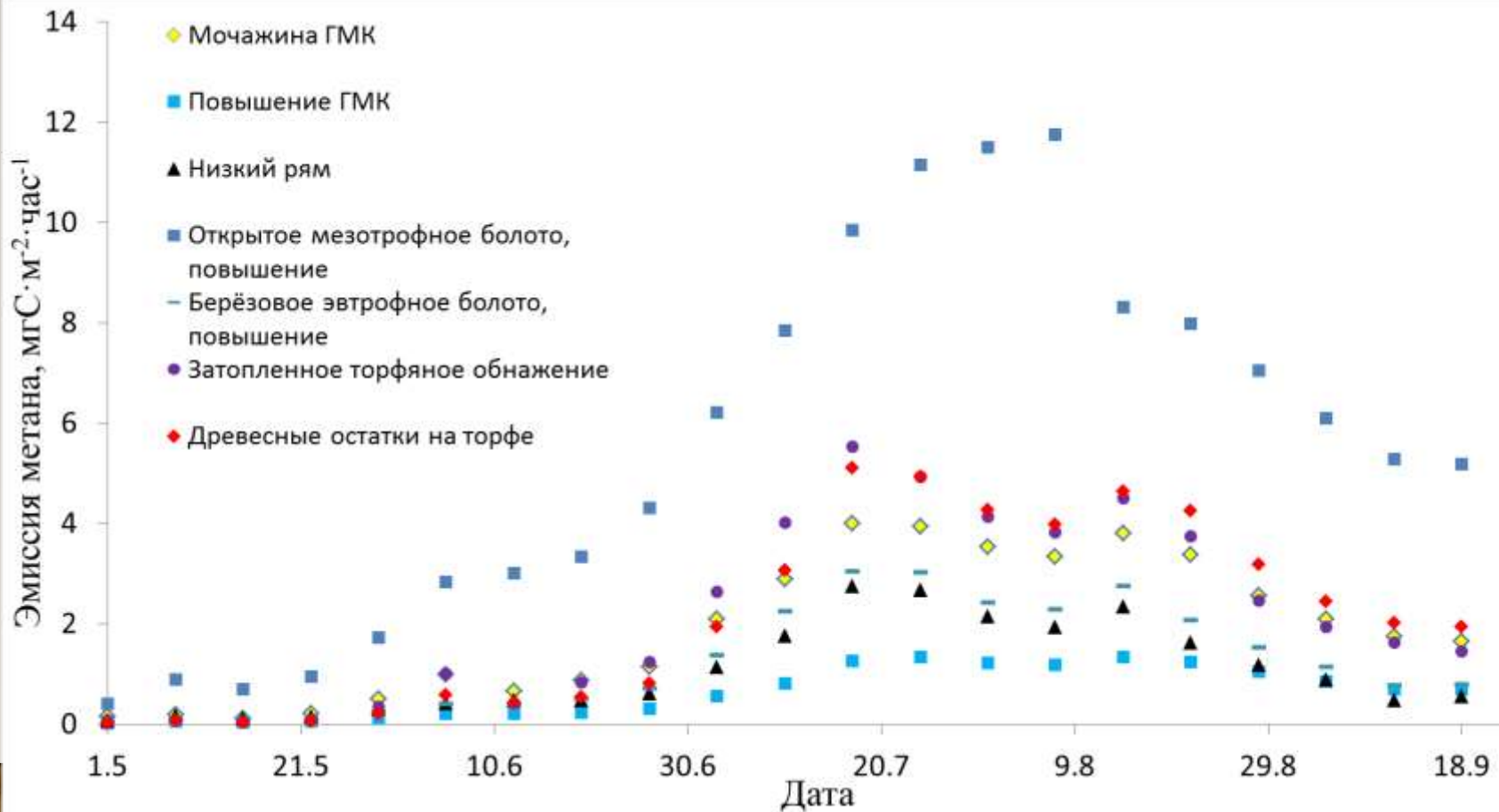
## Modeled CO2 fluxes at treed bog (NEE, GPP, ER)



# METHANE WETLAND EMISSION MODEL WEMEM

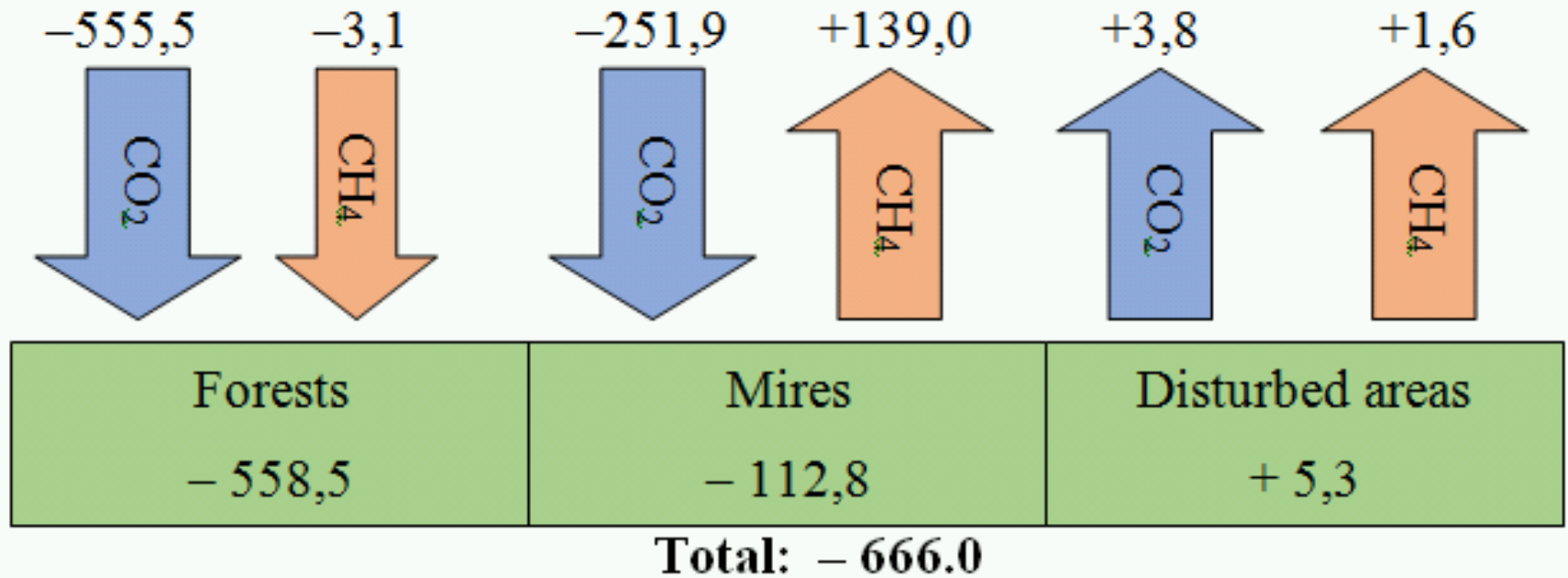


# MODELED METHANE EMISSION AT VARIOUS WETLAND ECOSYSTEMS



# GHG FLUXES (KTONN IN CO<sub>2</sub> EQUIVALENT)

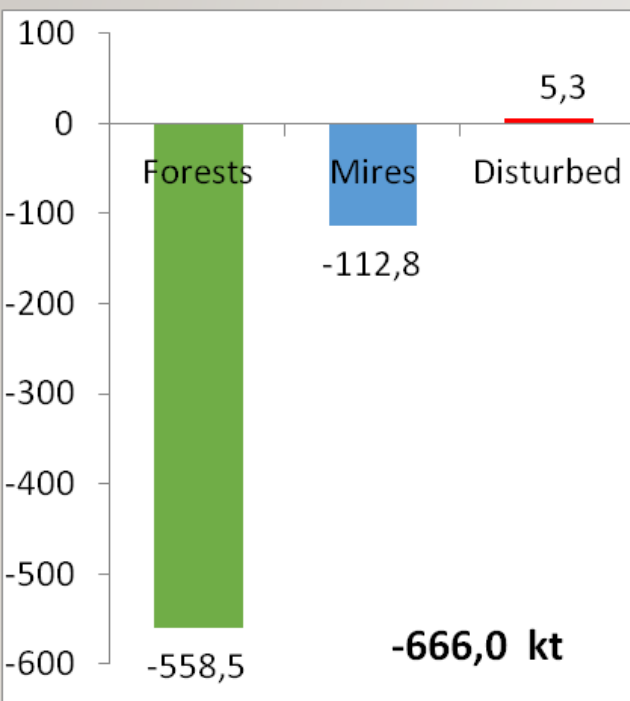
---



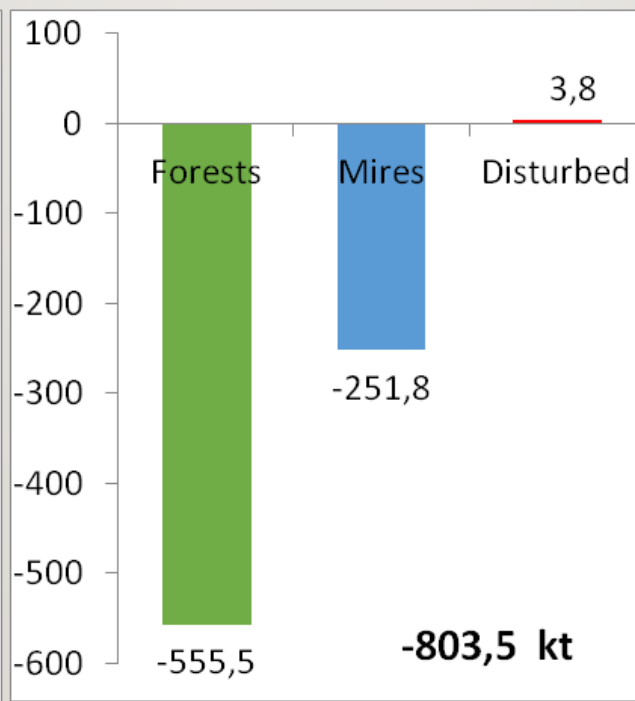
$$\text{GHG} = \text{CO}_2 + 25 * \text{CH}_4$$

# STRUCTURE OF ANNUAL GHG BALANCE (KT IN CO<sub>2</sub> EQ.)

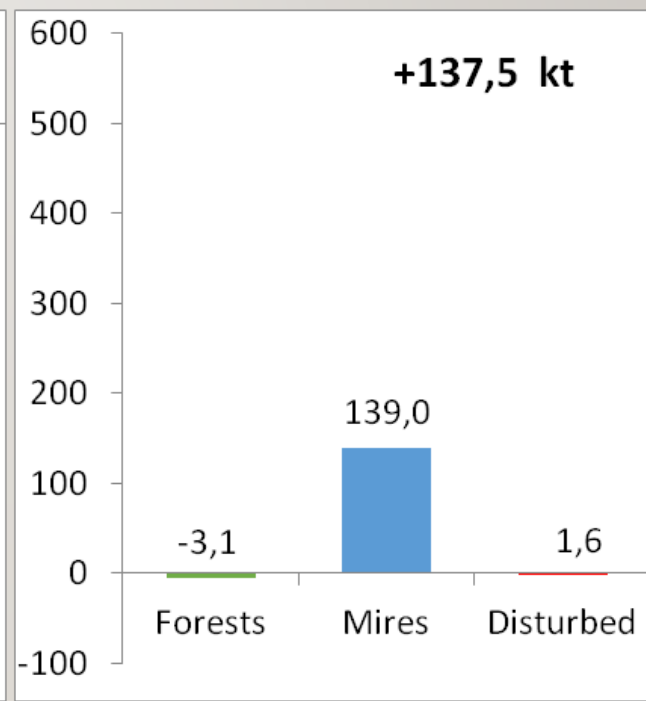
## Total GHG



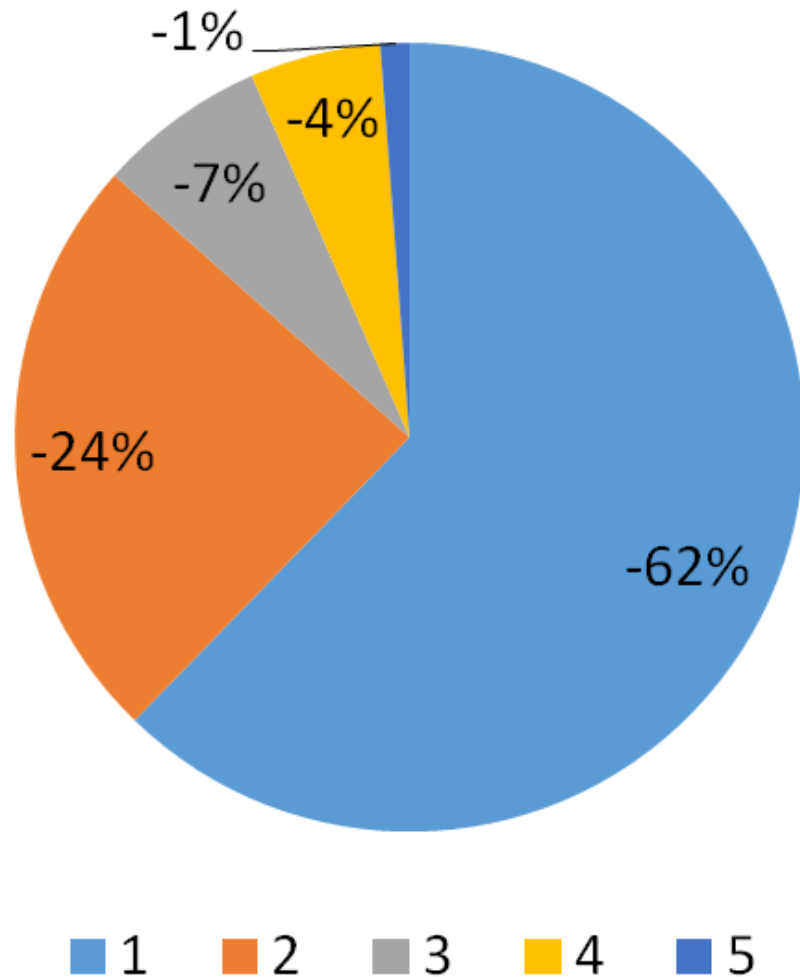
## CO<sub>2</sub>



## CH<sub>4</sub>



# FORESTS (-558,5 KT)

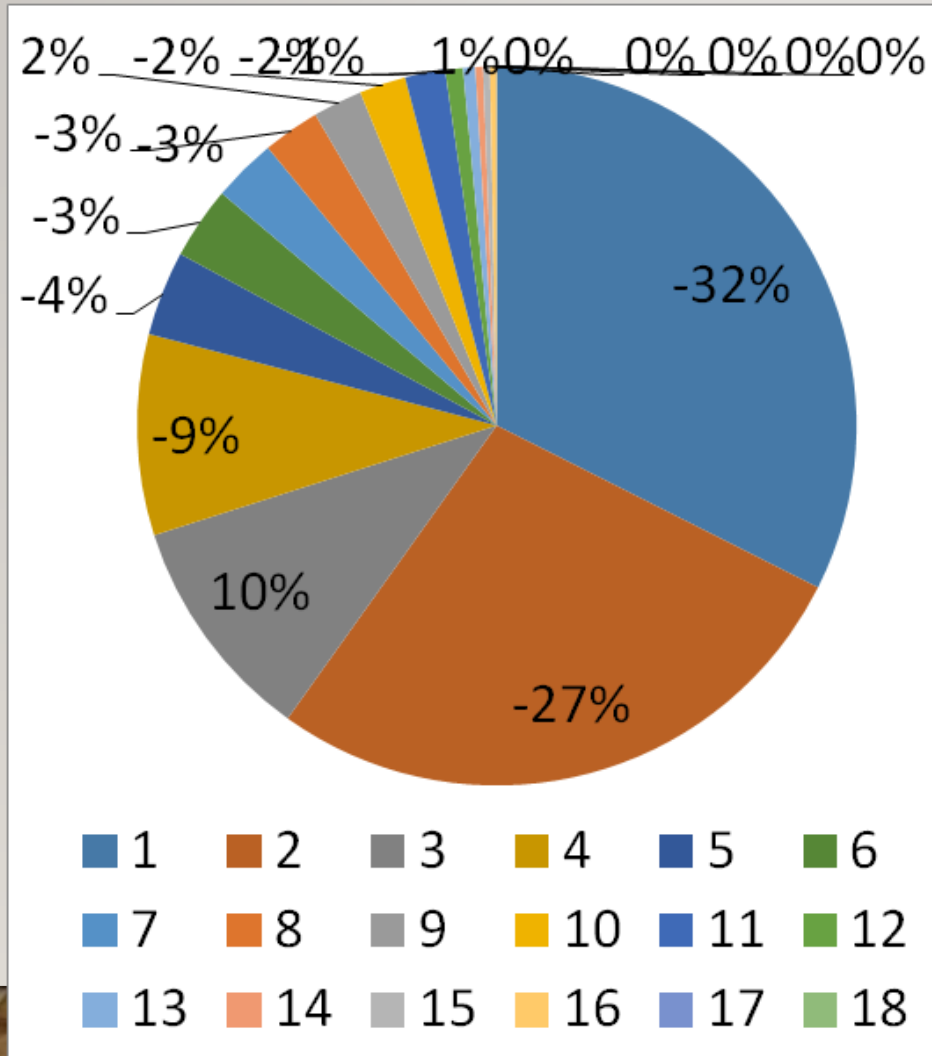


- 1 Primary dark coniferous small grass- green moss forests (-351.1 kt)
- 2 Secondary aspen motley grass- green moss forests (-137 kt)
- 3 Secondary birch and mixed small grass- green moss forests (-38.9 kt)
- 4 Aged dark coniferous small grass- green moss forests (-30.2 kt)
- 5





# WETLANDS (-112,8 KT)



1 Treed pine- shrub- sphagnum bog (-49.8 kt)

2 Open shrub- sedge- sphagnum fen (-42.1 kt)

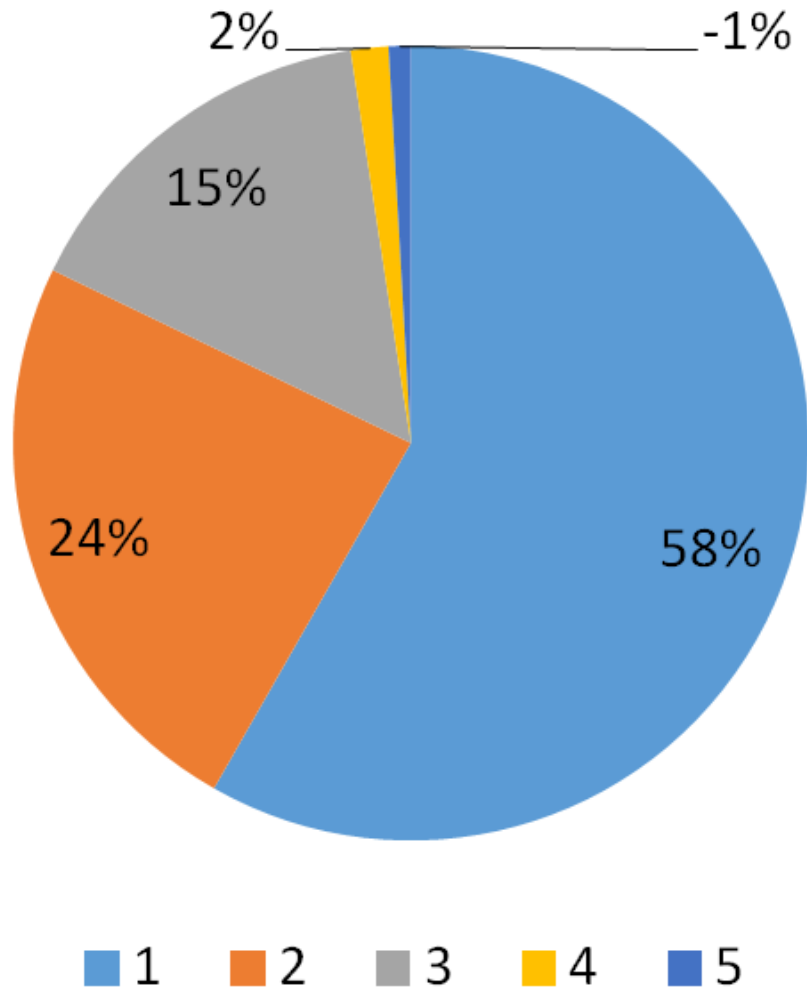
3 Lakes and pools at bogs (+15.7 kt)

4 Paludificated birch and cedar-fir-birch shrub-herbal forests (-13.9 kt)

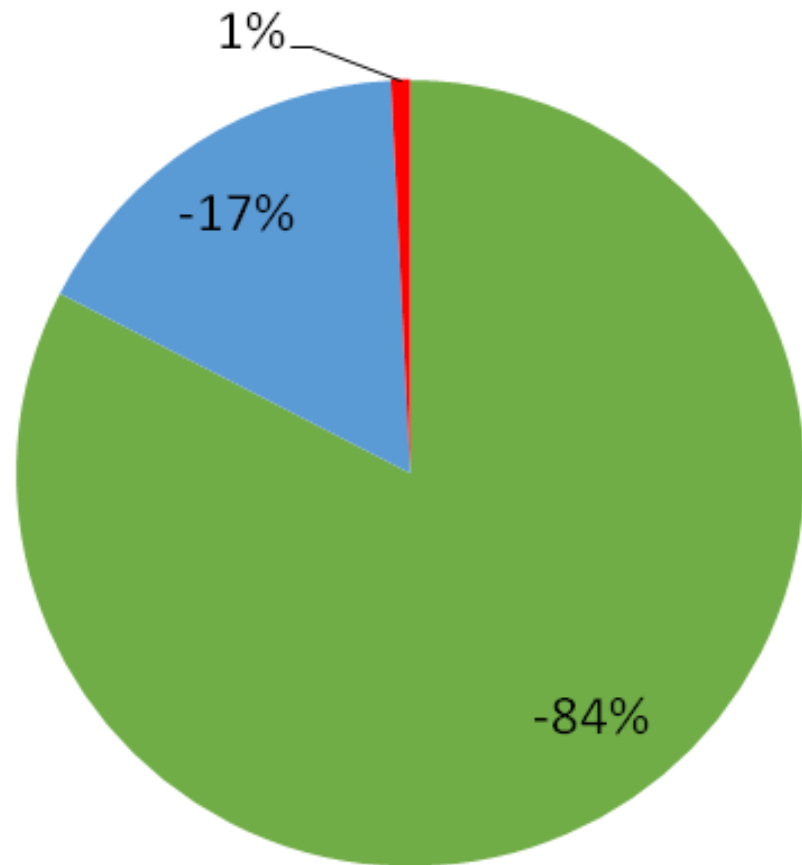


# DISTURBED AREAS (+5,3 KT)

- 1 Wood debris at clear-cut (+3.2 kt)
- 2 Bare peat at off-road (+1.3 kt)
- 3 Clear-cut w grass ( +0.8 kt)
- 4 Draining ditches ( +0.08 kt)
- 5 Clear-cut w fen (-0.05 kt)



# STRUCTURE OF GHG BALANCE (KT IN CO<sub>2</sub> EQ.)



■ Forests ■ Mires ■ Disturbed



# Long-term peatland carbon accumulation

## Radiocarbon dating of top 130 cm

---

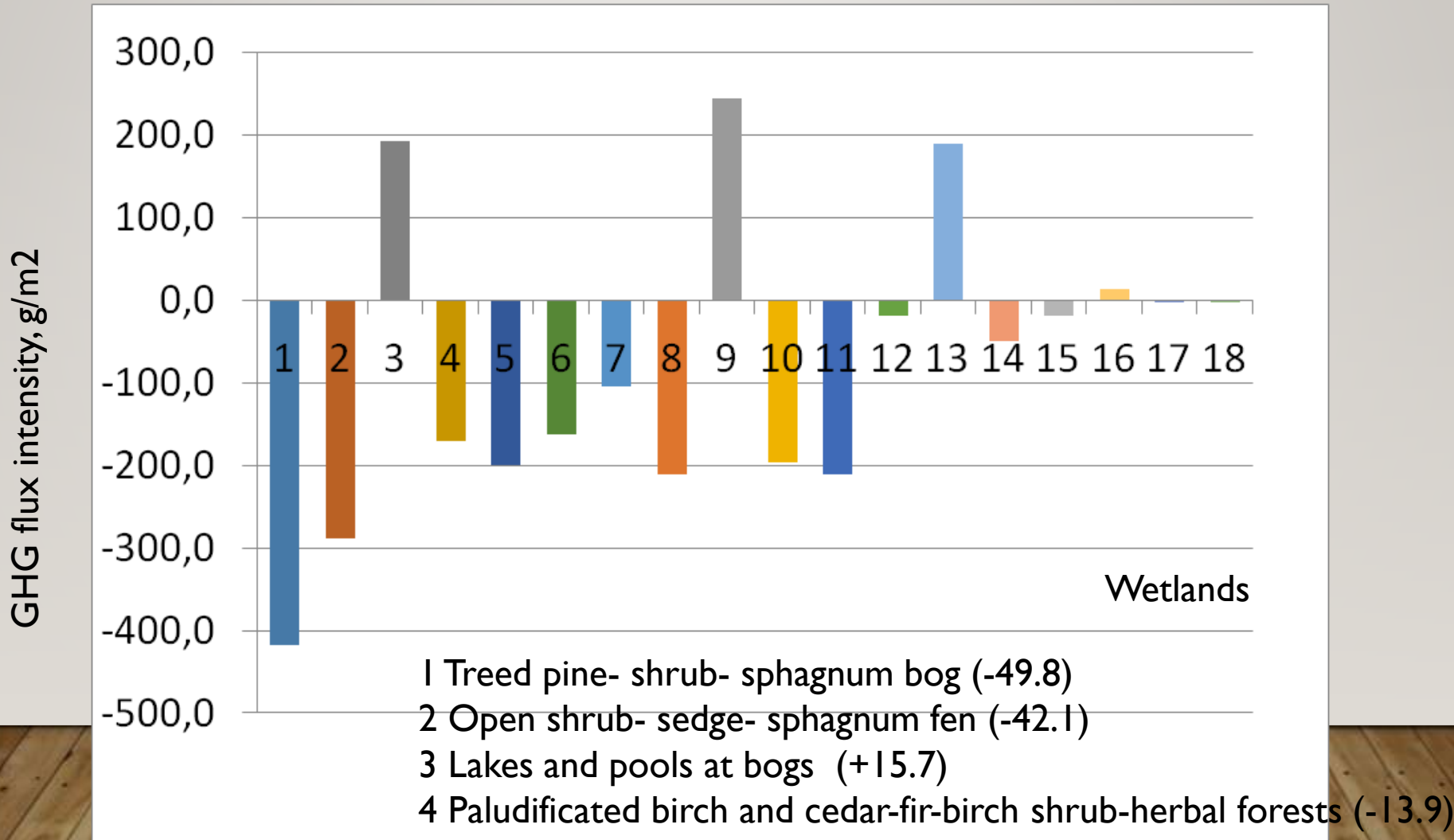
No	Ecosystem	<sup>13</sup> C age, yr	Peat density kg/m <sup>3</sup> *	Carbon accumulation rate, gC/m <sup>2</sup> /y
1	Hollow	1370 ±70	50	22.8
2	Fen	515 ±65	50	60.6
3	Treed bog	1896 ±55	80	26.3
4	Eutrophic mire	1305 ±50	50	23.9
5	Swamp	1545 ±95	50	20.2

**ON A LONG-TERM SCALE WETLANDS OF THE KEY AREA REMOVE FROM THE ATMOSPHERE ABOUT 65,7 KT IN CO<sub>2</sub> EQ.**

# RECOMMENDATIONS

- 1. Preservation of highly productive wetland ecosystems in their native state
- 2. Preservation of the natural hydrological regime of wetlands and water objects
- 3. Reducing the area of disturbed territories, characterized by a high intensity of emission of greenhouse gas fluxes into the atmosphere
- 4. The cessation of the practice of mulching felling in the territory of bog complexes with wood residues
- 5. Reduction of dust load on oligotrophic ecosystems
- 6. Compliance with fire safety measures
- 7. Organization of continuous monitoring of the greenhouse gases fluxes in forests

# I. PRESERVATION OF HIGHLY PRODUCTIVE WETLAND ECOSYSTEMS IN THEIR NATIVE STATE



## 2. PRESERVATION OF THE NATURAL HYDROLOGICAL REGIME OF WETLANDS AND WATER OBJECTS

- Waterlogged peatlands has higher methane emission
- Treed oligotrophic bogs with stable low water level has high rates of CO<sub>2</sub> accumulation
- Drainage ditches along roads are strong source of methane and does not accumulate carbon dioxide



3. REDUCING THE AREA OF DISTURBED TERRITORIES, CHARACTERIZED BY A HIGH INTENSITY OF EMISSION OF GREENHOUSE GAS FLUXES INTO THE ATMOSPHERE
- 
4. THE CEASING OF THE PRACTICE OF MULCHING FELLING IN THE TERRITORY OF BOG COMPLEXES WITH WOOD RESIDUES



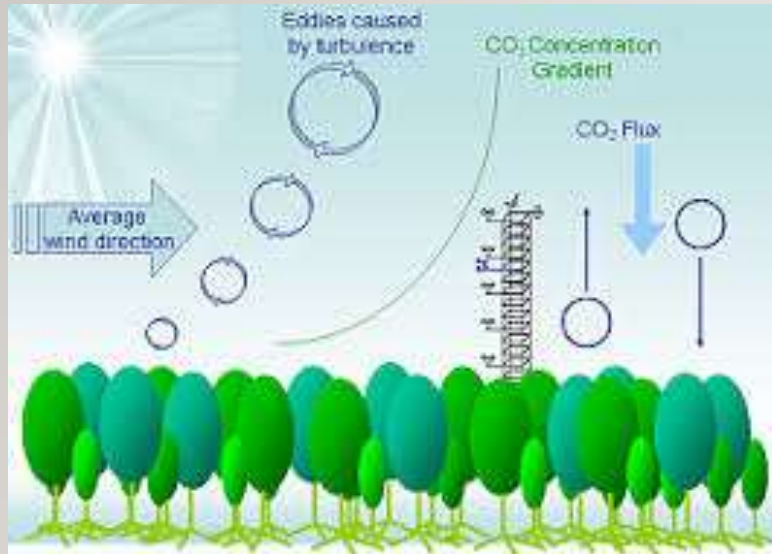


5. REDUCTION OF DUST LOAD ON  
OLIGOTROPHIC ECOSYSTEMS

6. COMPLIANCE WITH FIRE SAFETY RULES



# 7. ORGANIZATION OF CONTINUOUS MONITORING OF THE GREENHOUSE GASES FLUXES IN FORESTS



- ~~Eddy-covariance system~~  
aggregate GHG fluxes for a large area



- Обобщение результатов экспедиционных исследований позволило получить оценки биологической продуктивности, потоков углекислого газа и метана в болотных экосистемах исследуемой территории.
- Большие потоки углекислого газа и метана зарегистрированы с поверхности нарушенных болот - просек по низкому рямю, где в зависимости от наземного покрова выделение  $\text{CO}_2$  может составлять 339 – 1267 г $\text{CO}_2$ /м<sup>2</sup>/год, а эмиссия  $\text{CH}_4$  – 12,5 г $\text{CH}_4$ /м<sup>2</sup>/год.
- Лесные экосистемы, согласно литературным данным, являются мощным поглотителем парниковых газов, аккумулирующим 580 – 936 г $\text{CO}_2$ /м<sup>2</sup>/год и около 0,26 г $\text{CH}_4$ /м<sup>2</sup>/год. Однако оценка действительной скорости экосистемного обмена требует организации непрерывного мониторинга баланса парниковых газов методом вихревых пульсаций.
- Оценка регионального баланса ПГ, показала, что суммарно наземные экосистемы поглощают около 666 тыс. тонн в экв.  $\text{CO}_2$  в год. Леса аккумулируют 558.5 тыс. т в экв.  $\text{CO}_2$ . Болотные экосистемы - 112.8 тыс. т в экв.  $\text{CO}_2$ . Среди болотных экосистем наибольшей поглотительной способностью обладают олиготрофные болота.
- Несмотря на то, что интенсивность годовой аккумуляции углерода в лесных экосистемах выше, чем в болотах, в долговременной перспективе болота консервируют больше атмосферного углерода. По результатам радиоуглеродного анализа верхних слоев торфа долговременная аккумуляция в болотных экосистемах исследуемой территории составляет 59,6 тыс. т  $\text{CO}_2$  в год.



Югорский  
государственный  
университет



Компания «Салым Петролеум Девелопмент Н.В.» (СПД) — совместное предприятие, созданное в 1996 году для освоения Салымской группы нефтяных месторождений в Западной Сибири. Акционерами СПД являются на паритетных началах «Шелл Салым Девелопмент Б.В.» и ПАО «Газпром нефть».

- *Работа выполнена при поддержке компании Салым-Петролеум Девелопемент Н.В. (договор № MOS/19/0053 SAP PO 4513402701), Югорского государственного университета (грант No. 17-02-07/58), и РФФИ (грант № 18-44-860017).*

29



THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

# VEGETATION MAP LEGEND

## Леса

- 1 Зональные темнохвойные хвощово-мелкотравно-зеленомошные леса
  - 2 Вторичные осиновые разнотравно-зеленомошные леса
  - 3 Вторичные березовые и темнохвойно-березовые мелкотравно-зеленомошные леса
  - 4 Старовозрастные темнохвойные вейниково-мелкотравно-зеленомошные леса с элементами крупнотравья
  - 5 Долинные темнохвойные кустарниково-разнотравные и кустарниково-разнотравно-папоротниковые леса
- 

## Болота

- 1 Сосново-кустарничково-сфагновые сообщества (рямы)
- 2 Сосново-кустарничково-пушицево-сфагновые и кустарничково-пушицево-сфагновые сообщества
- 3 Растительность озер и озерков олиготрофных болотных комплексов
- 4 Долинные заболоченные березовые и кедрово-еловые-березовые кустарниково-разнотравные леса
- 5 Грядово-мочажинно-озерковые и озерные комплексы олиготрофных верховых болот
- 6 Сосново-вахтово-сфагновые болота
- 7 Заболоченные сосновые и березово-кедрово-сосновые кустарничково-зеленомошно-сфагновые леса
- 8 Вахтово-сфагновые мезотрофные сплавины и топи
- 9 Вахтово-осоково-гипновые топи
- 10 Грядово-мочажинный комплекс олиготрофных верховых болот
- 11 Осоково-сфагновые (ростратники) открытые и слабо залесенные березой и сосной
- 12 Лесоболотные комплексы долин рек
- 13 Растительность медленно текущих рек, ручьев и замкнутых водоемов грунтового и речного питания
- 14 Осоково-шейхцериево-сфагновые и пушицево-сфагновые сообщества мочажин и топей
- 15 Лесоболотные комплексы речных террас и междуречных пространств
- 16 Темнохвойные кочкарноосоково-болотнотравно-зеленомошные лесные болота (согры)
- 17 Хвощовые и хвощово-вахтово-гипновые болота открытые и слабо залесенные елью и березой
- 18 Заливаемые осоковые, вахтово-осоковые и кочкарноосоковые болота