

Мониторинг потоков углерода болотных экосистем Западной Сибири с помощью прототипа веб-ГИС

Е.П. Гордов, И.Ю. Турчановский, А.Ю. Ахлестин, В.Ю. Богомоллов,
Е.Ю. Генина, Ю.Е. Гордова, А.А. Рязанова, А.Г. Титов

ИМКЭС СО РАН и ФИЦ ИВТ

Проект ИМКЭС СО РАН "Система мониторинга пулов и потоков углерода в лесных и болотных экосистемах южно-таежной зоны Западной Сибири"

Реализуется в рамках важнейшего инновационного проекта государственного значения "Национальная система мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории Российской Федерации"



РОССИЙСКАЯ СИСТЕМА
КЛИМАТИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА

О консорциуме «РИТМ углерода»:

Консорциум работает над созданием «Российской системы климатического мониторинга» (важнейший инновационный проект государственного значения, ВИП ГЗ). Проект курирует Министерство экономического развития РФ. Вопросами изучения динамики климатически активных веществ в наземных экосистемах (лесах, степях,

15.01.2025 | [Получен патент на архив данных](#)

Сотрудники института Богомолов В.Ю. и Рязанова А.А. получили патент на РИД "Архив пространственных данных, описывающих динамику температуры и влаги в слое почвы глубиной 10м, а также компоненты теплового баланса поверхности и потоков метана с болот для территории Сибири".

23.12.2024 | [Административная консоль базы данных «Внутригодовые колебания среднесуточных температур профиля почвы»](#)

Ахлестиним А.Ю. получено свидетельство о регистрации административной консоли базы данных «Внутригодовые колебания среднесуточных температур профиля почвы».

08.11.2024 | [База данных](#)

Сотрудники института Богомолов В.Ю. и Рязанова А.А. получили патент на Рид "Архив пространственных данных, описывающих компоненты теплового баланса поверхности и потоков метана с болот для территории южно-таежной зоны Западной Сибири".

Активация Windows

Чтобы активировать Windows, перейдите в

раздел "Параметры"

10.10.2024 | [Регистрация программы](#)

Сотрудники ИМКЭС СО РАН Привезенцев А.И. и

Для оценки потоков углерода болот Западной Сибири необходимы надежные наборы данных измерений и моделирования гидротермических характеристик атмосферы, почвы и потоков парниковых газов и информационно-вычислительные инструменты, обеспечивающие их хранение и анализ.

Представлены предварительные результаты разработки этих инструментов и некоторые оценки соответствующих характеристик болотных экосистем Западной Сибири, полученные с их помощью.

Существующие типы данных

Динамические данные измерений:

1D(t)- высокочастотные данные (~ 80 в 1 сек.)

Данные измерений акустических анометров, поступают в СХД в режиме онлайн с минутным шагом.

2D(t,z)- с шагом по времени более минуты, с пространственным распределением.

Данные измерений с различных автоматизированных комплексов поступающие в СХД в режиме офлайн

Особенности:

фильтрация, заполнение пропусков, систематизация, конвертация

Статические данные измерений:

2D(lon,lat)- данные описывающие свойства поверхности (спутниковые и картографические данные)

Поля моделирования и реанализа:

2D(t,z) результат моделирование в точке (1Dчисленный эксперимент)

3D(t,lon,lat), 4D(t,z,lon,lat) — результаты пространственного моделирования и реанализа.

Особенности:

Большой объем, различие в пространственном разрешении и форматов хранения.

Иерархия уровней данных динамических измерений:

Исходные данные: L0, L1

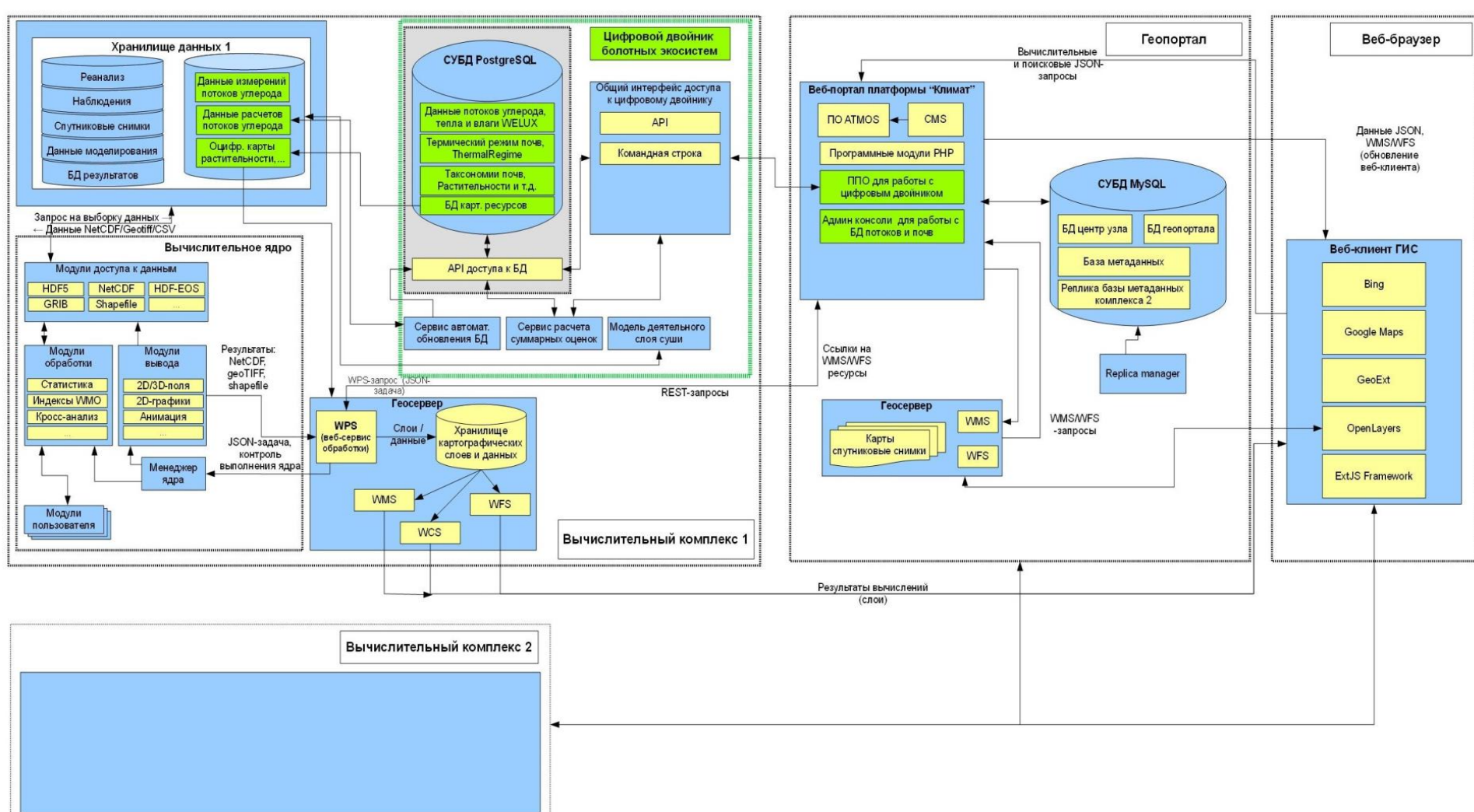
L0 — с метками пропусков

L1 — восстановленные, фильтрованные

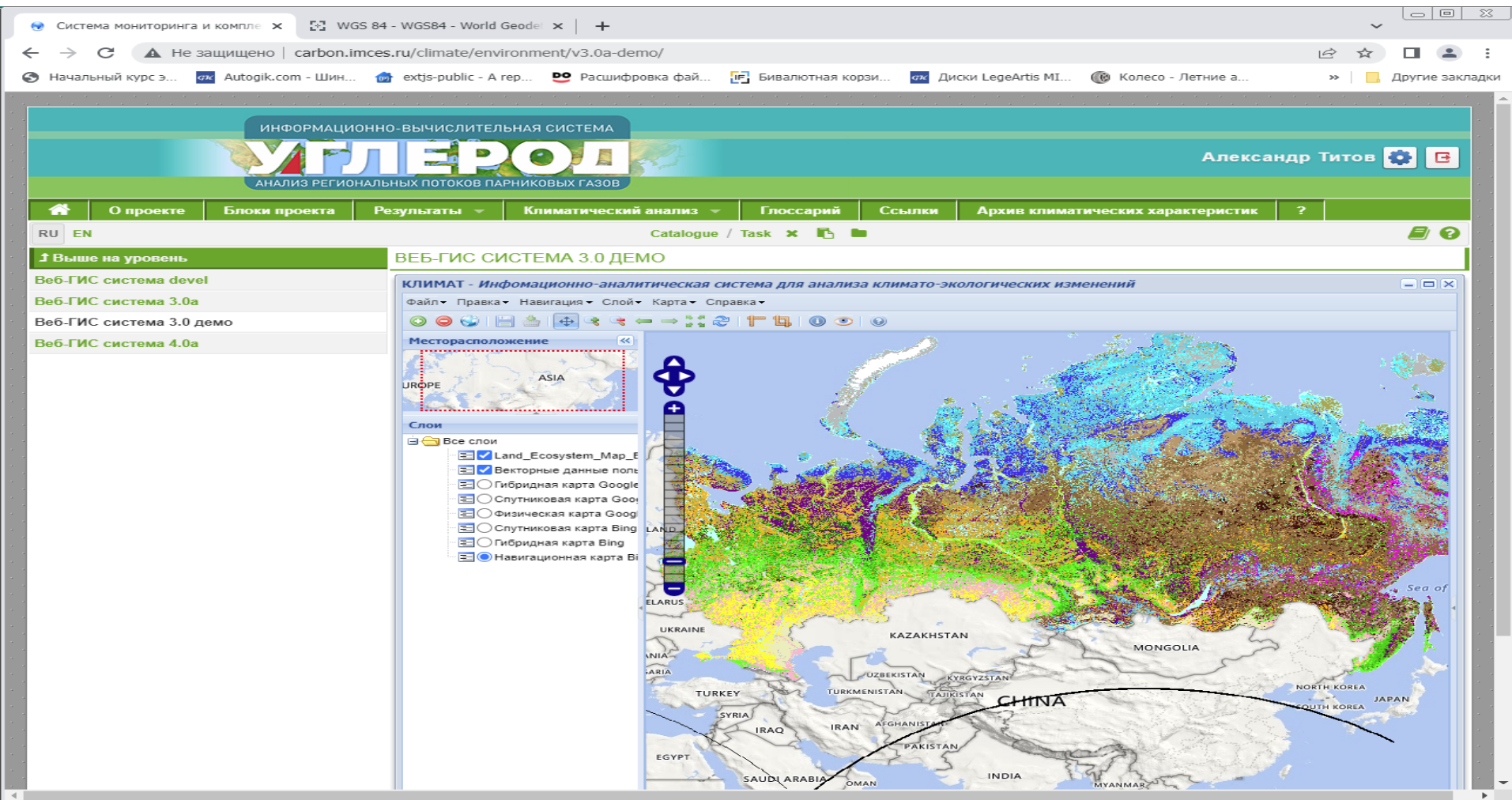
L2 - усредненные по времени

L3 — Поля рассчитанные как комбинация исходных данных

Прототип информационно-вычислительной системы мониторинга потоков парниковых газов «Углерод» (<https://carbon.imces.ru/>) состоит из пяти основных компонентов: структурированные архивы пространственных данных и их метаданные, цифровая тень водно-болотных экосистем (пополняемые базы данных мониторинга и моделирования болот юга таежной зоны Западной Сибири и специализированного ПО для работы с ними), вычислительное ядро, геопортал и веб-клиент ГИС.



Картографическая основа - цифровая карта наземных экосистем ИКИ РАН, уточненная карта почвы и болот территории.



Карта наземных экосистем в интерфейсе геопортала прототипа информационно-аналитической системы

ВЕБ-ГИС "УГЛЕРОД" 1.0

УГЛЕРОД - Информационно-аналитическая система для анализа потоков углерода

Файл ▾ Правка ▾ Навигация ▾ Слой ▾ Карта ▾ Справка ▾

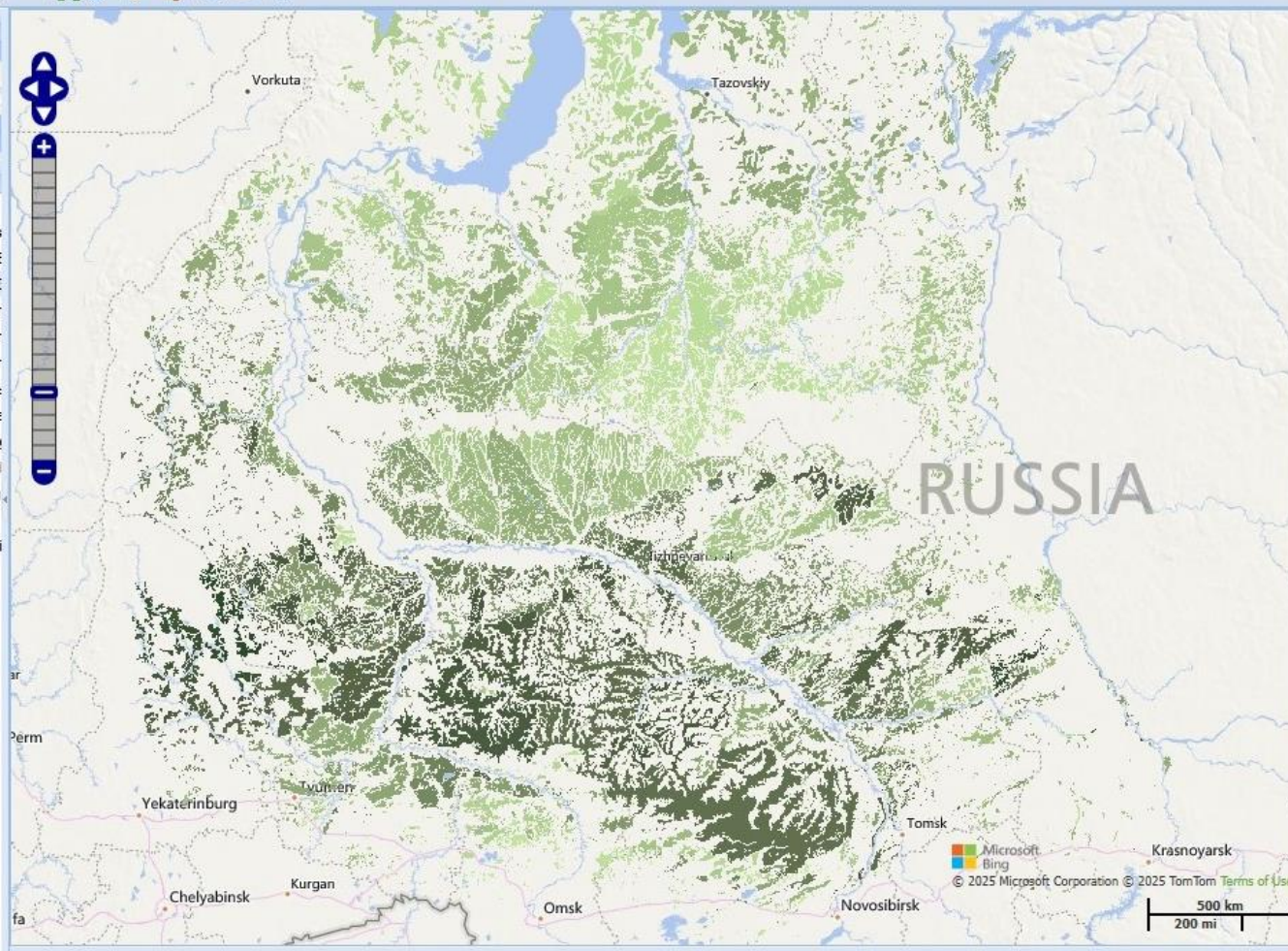


Месторасположение



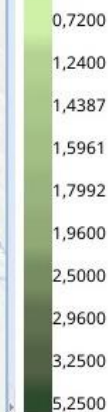
Слой

- Все слои
- Peat Depth 0.00833 Wes
 - Correlation coefficient: [E
 - Correlation coefficient: [C
 - average: Эмиссия CH4 г
 - average: Эмиссия CH4 г
 - average: Эмиссия CH4 г
 - Векторные данные пол
 - Гибридная карта Google
 - Спутниковая карта Goo
 - Физическая карта Goo
 - Спутниковая карта Bing
 - Гибридная карта Bing
 - Навигационная карта Bi



Легенда

Peat Depth 0.00833 West Siberian Lowland

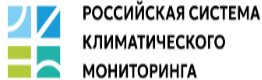


Глубина торфяных залежей Западно-Сибирской равнины

Проект ИМКЭС СО РАН "Система мониторинга пулов и потоков углерода в лесных и болотных экосистемах южно-таежной зоны Западной Сибири"

Реализуется в рамках важнейшего инновационного проекта государственного значения

"Национальная система мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории Российской Федерации"



РОССИЙСКАЯ СИСТЕМА
КЛИМАТИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА

О консорциуме «РИТМ углерода»:

Консорциум работает над созданием «Российской системы климатического мониторинга» (важнейший инновационный проект государственного значения, ВИП ГЗ). Проект курирует Министерство экономического развития РФ. Вопросы изучения динамики климатически активных веществ в наземных экосистемах (песках, степях, лугах, водоемах, тундрах, водно-болотных и сельхоз угодьях) занимаются ученые консорциума «РИТМ углерода».

Чтобы оценить бюджет углерода в наземных экосистемах важно учесть множество факторов, собрать большие массивы данных и провести их детальный анализ. Для решения поставленных задач консорциум «РИТМ углерода» использует данные наземных измерений, дистанционного зондирования Земли и математического моделирования.

Для получения наземных данных участники консорциума создают сеть тестовых полигонов экстенсивного уровня и интенсивного уровня двух типов.

Помимо развития сети мониторинга, консорциум формирует единую систему сбора, хранения и анализа данных. Также ученые работают над уточнением

Сотрудники института Богомолов В.Ю. и Рязанова А.А. получили патент на Рид "Архив пространственных данных, описывающих компоненты теплового баланса поверхности и потоков метана с болот для территории южно-таежной зоны Западной Сибири".

10.10.2024 | Регистрация программы

Сотрудники ИМКЭС СО РАН Привезенцев А.И. и Титов А.Г. получили свидетельство о регистрации программы RESTful интерфейса взаимодействия приложений с базами данных характеристик потоков тепла, влаги, углекислого газа болотных экосистем.

30.08.2024 | Регистрация базы данных

Сотрудники ИМКЭС СО РАН Аббазов А.И., Богомолов В.Ю., Рязанова А.А. и Дюкарев Е.А. получили свидетельство о регистрации базы данных «Глобальный набор данных высокого разрешения гидротермодинамических параметров почвы для моделирования земной поверхности, гармонизированных с пространственным распределением торфяников западносибирской низменности», предназначенной для использования в моделях деятельного слоя атмосферы с уклоном в моделирование процессов теплопереноса в болотных экосистемах.

14.08.2024 | Выступление Е.А. Головацкой на IV Всероссийской конференции «Эволюция биосферы и техногенез»

Директор ИМКЭС СО РАН Головацкая Е.А. выступила с докладом «Изменение климата и развитие системы мониторинга за климатически активными газами и запасами углерода в экосистемах» на IV Всероссийской конференции «Эволюция биосферы и техногенез» организованной Институтом Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук (г. Чита).

30.07.2024 | Регистрация программного конвертера

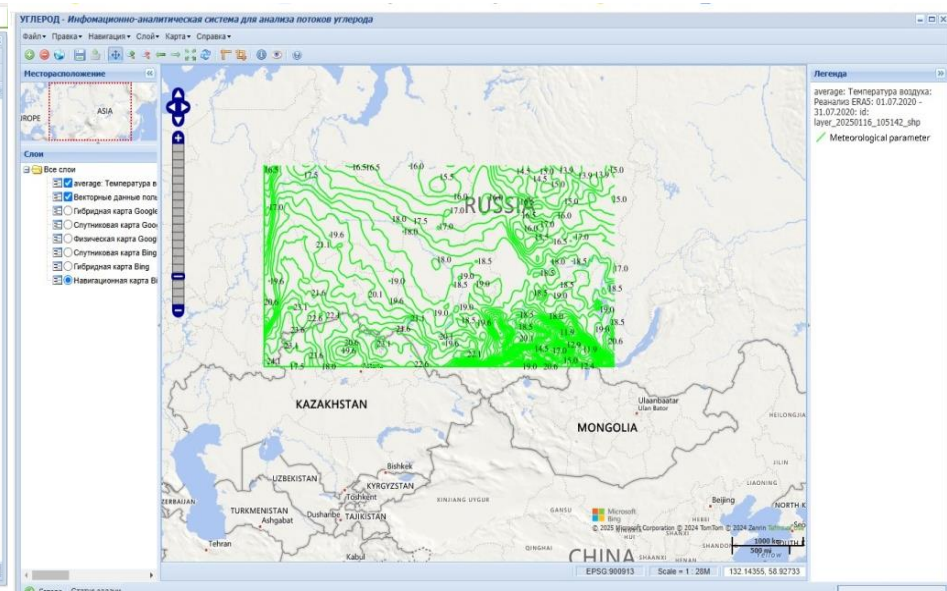
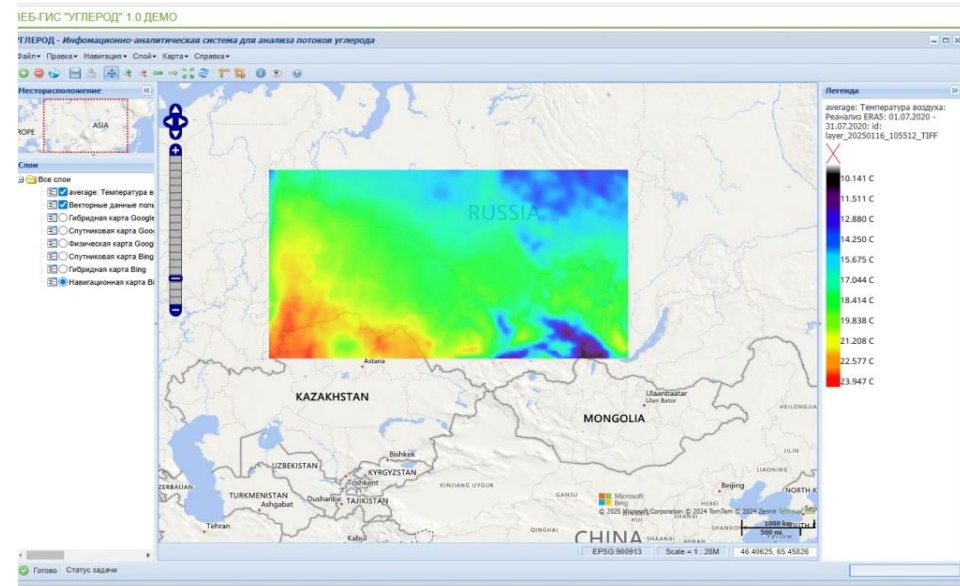
Ахметшин А. Ю. получено свидетельство о регистрации программного конвертера для

Прототип веб-ГИС Углерод (<https://carbon.imces.ru/>) помимо доступа к общей информации о проекте позволяет анализировать полученные в ходе выполнения работ архивы данных (результаты мониторинга - пульсационные измерения и характеристики почвы) и к расчетным данным полученные с помощью моделирования используя модель деятельного слоя суши TerM (ИВМ РАН - НИВЦ МГУ).

Пространственное разрешение болот южно-таежной зоны Западной Сибири (0,25x0,25 градуса) и болот Сибири (0,5x0,5 градуса).

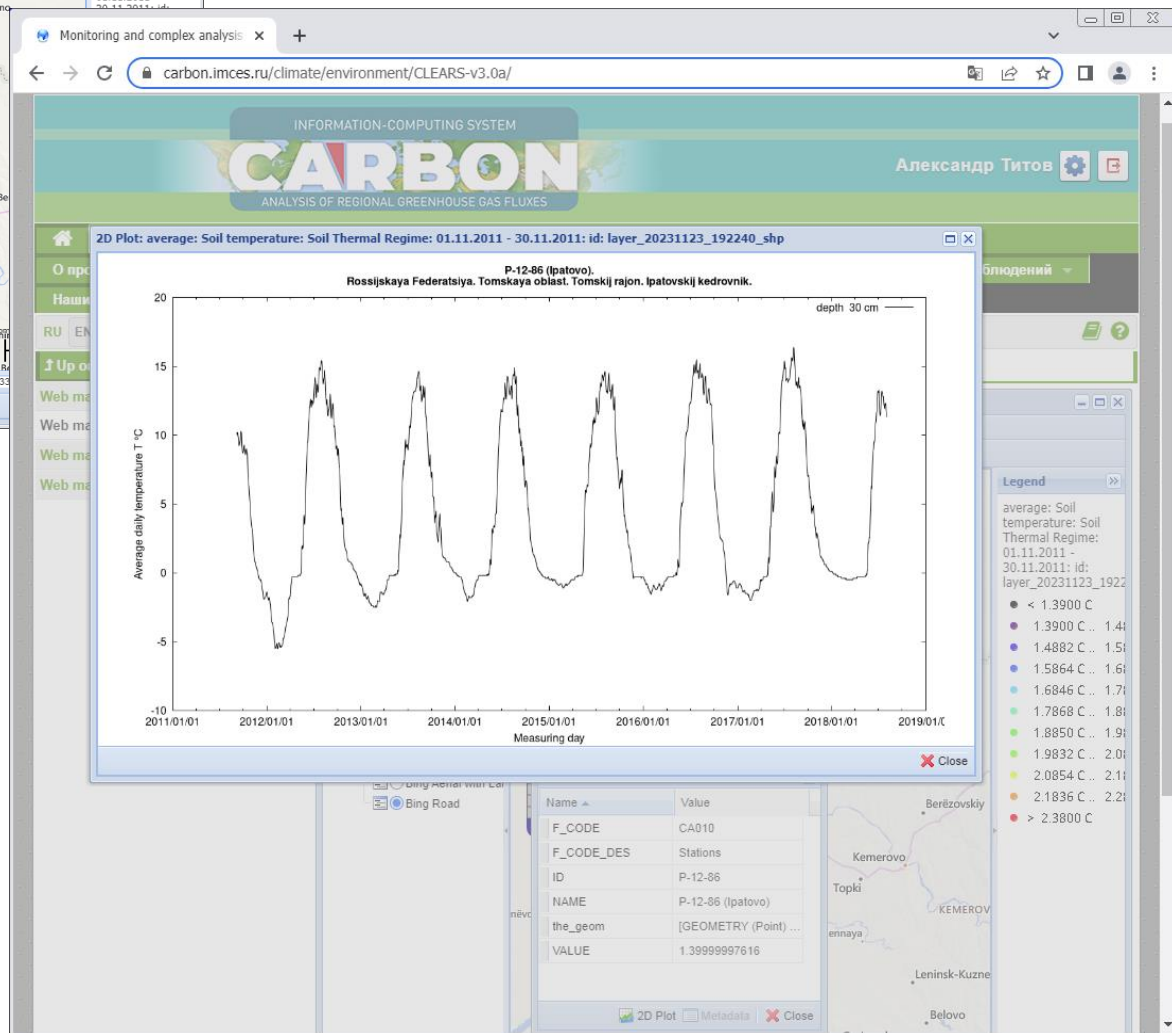
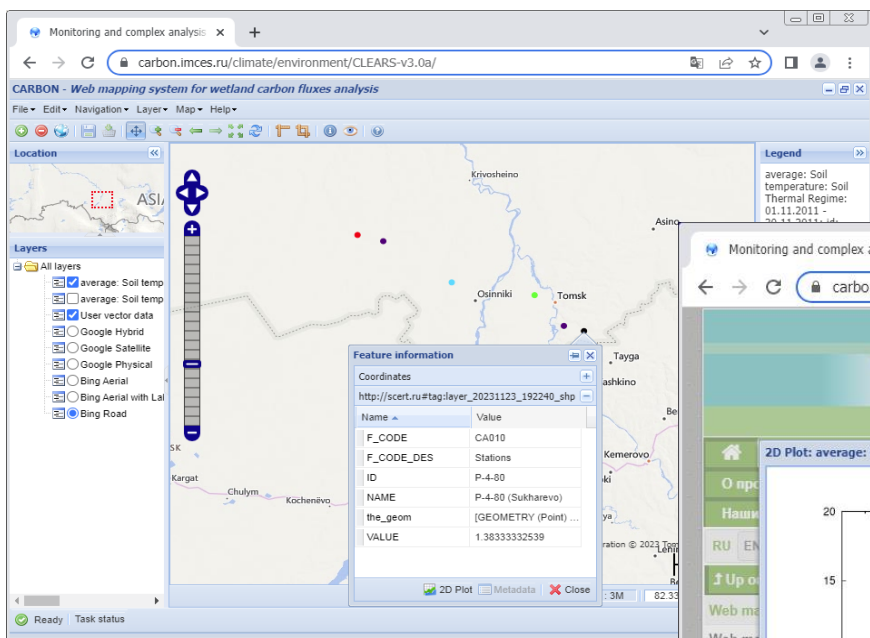
Вычисленные в ходе анализа характеристики отображаются в виде слоя на карте, доступного для скачивания и последующего использования в ГИС.

Программное обеспечение позволяет открыть, просмотреть в
желаемом виде (растр или изолинии) и скачать рассчитанные ранее
слои характеристик, либо провести новый расчет характеристик.

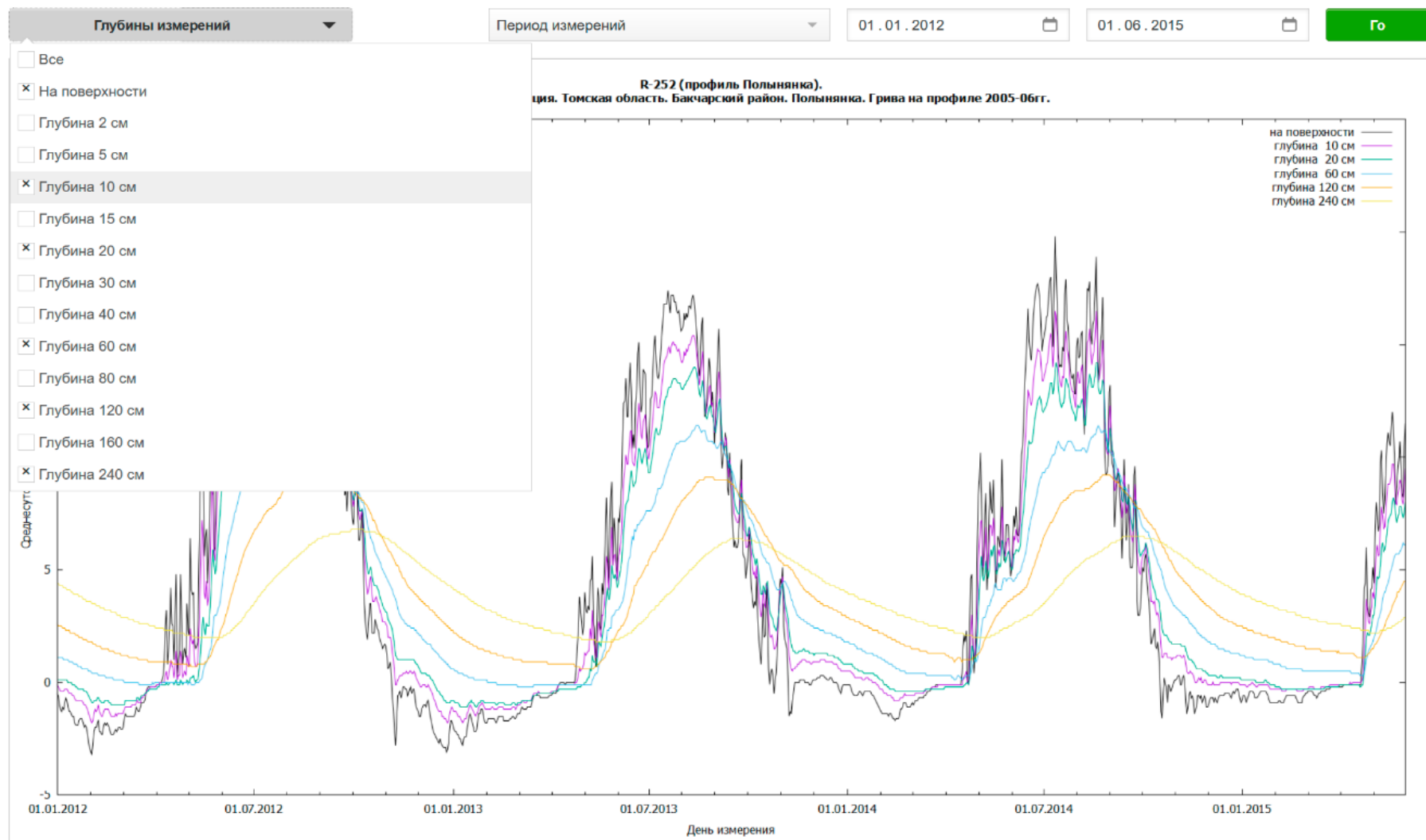


Результат можно скачать в требуемом формате (PNG, JPEG, Gif,
GeoTIFF, NetCDF)

Расчет средних значений температуры почвы на глубине 30 см для почвенных разрезов на территории Томской области за ноябрь 2011г.



Графическое представление для почвенного разреза: P-252 (профиль Польшанка)



Результаты измерений, графическое представление

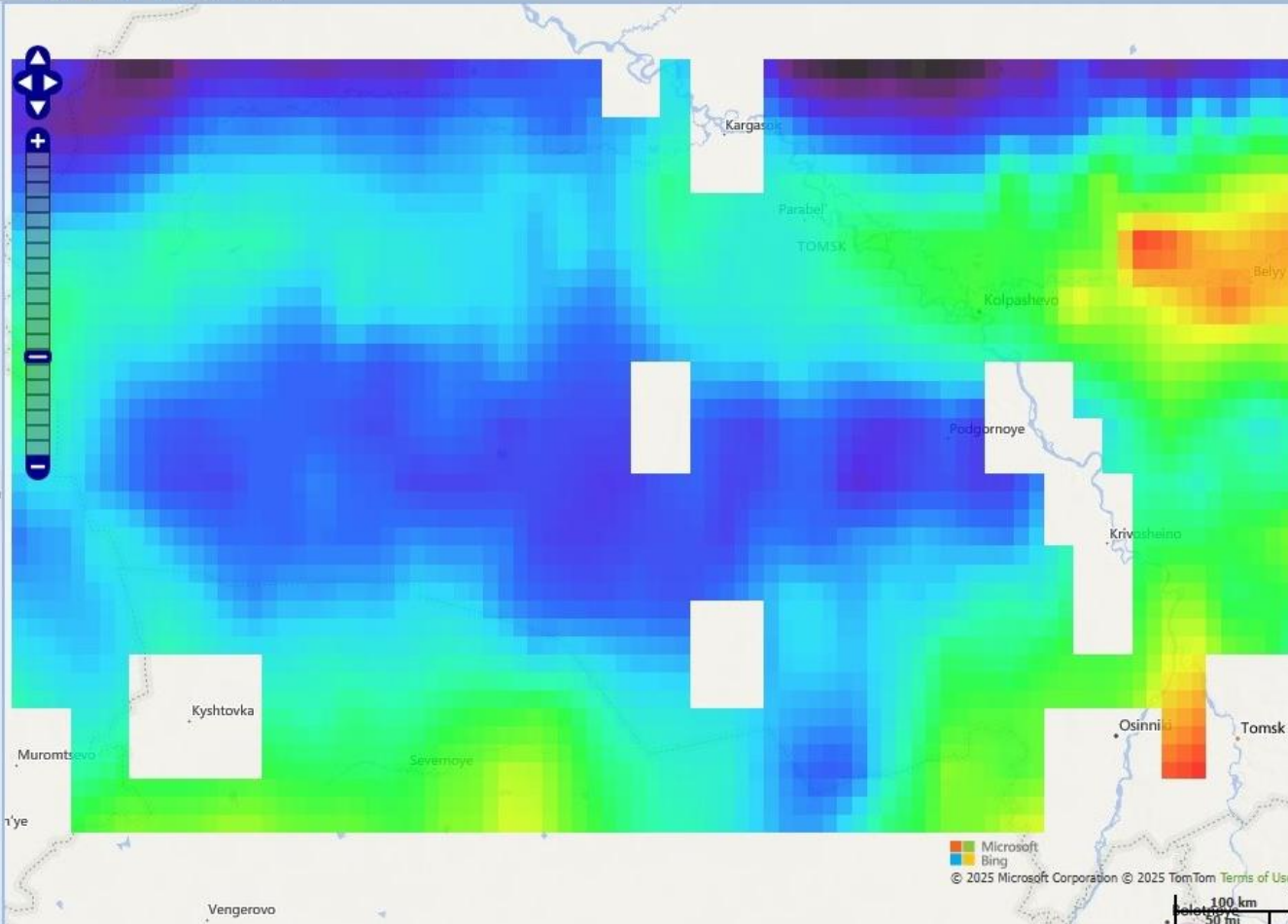


Месторасположение

Слой

Все слои

- average: Эмиссия CH4 г
- Векторные данные поле
- Гибридная карта Google
- Спутниковая карта Goo
- Физическая карта Goog
- Спутниковая карта Bing
- Гибридная карта Bing
- Навигационная карта Bi

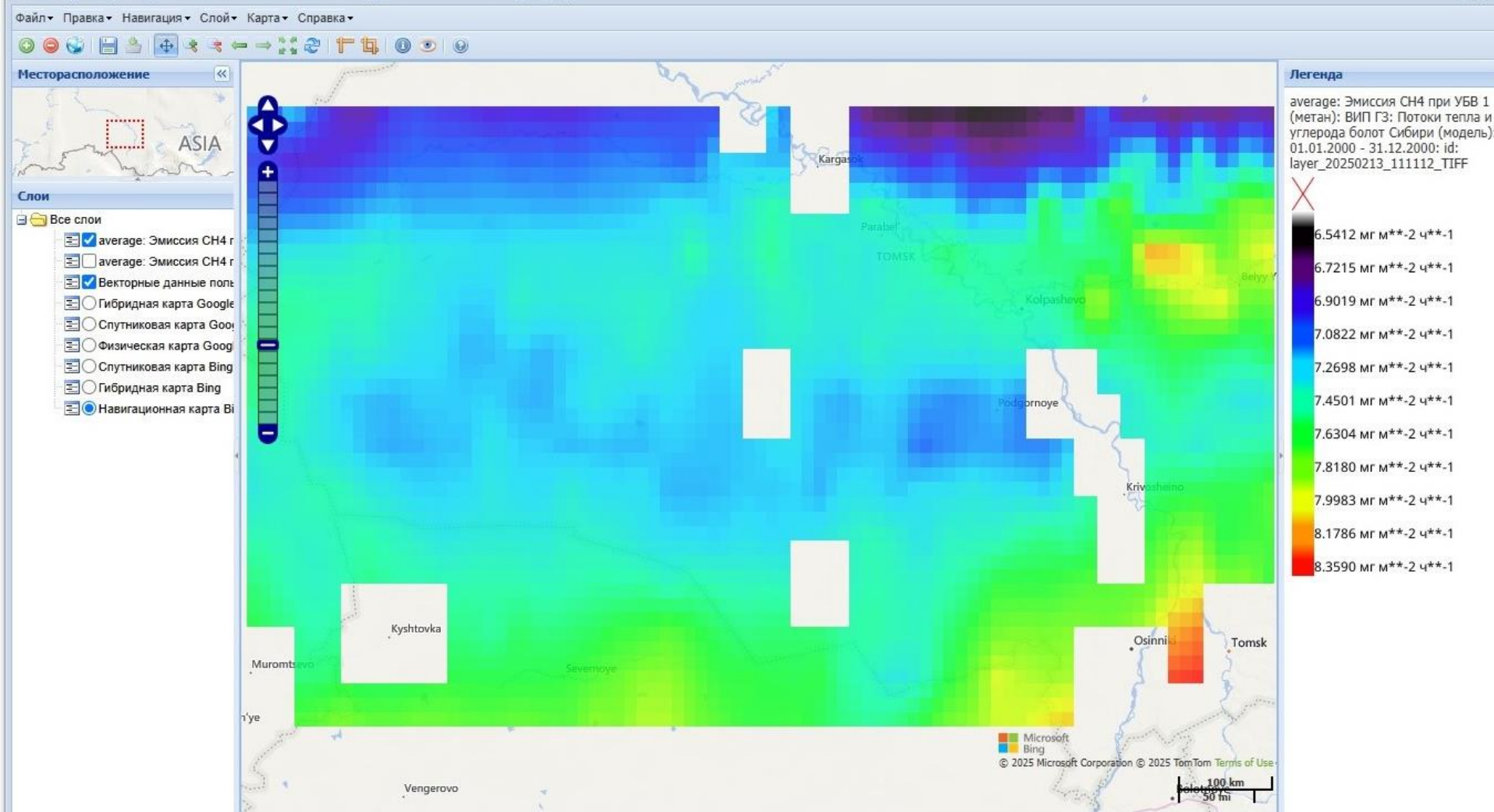


Легенда

average: Эмиссия CH4 при УБВ 1 (метан): ВИП ГЗ: Потоки тепла и углерода болот Сибири (модель) 01.06.2000 - 31.08.2000; id: layer_20250213_110030_TIFF

20.987 мг м ⁻² ч ⁻¹
21.357 мг м ⁻² ч ⁻¹
21.728 мг м ⁻² ч ⁻¹
22.098 мг м ⁻² ч ⁻¹
22.483 мг м ⁻² ч ⁻¹
22.853 мг м ⁻² ч ⁻¹
23.223 мг м ⁻² ч ⁻¹
23.608 мг м ⁻² ч ⁻¹
23.978 мг м ⁻² ч ⁻¹
24.348 мг м ⁻² ч ⁻¹
24.719 мг м ⁻² ч ⁻¹

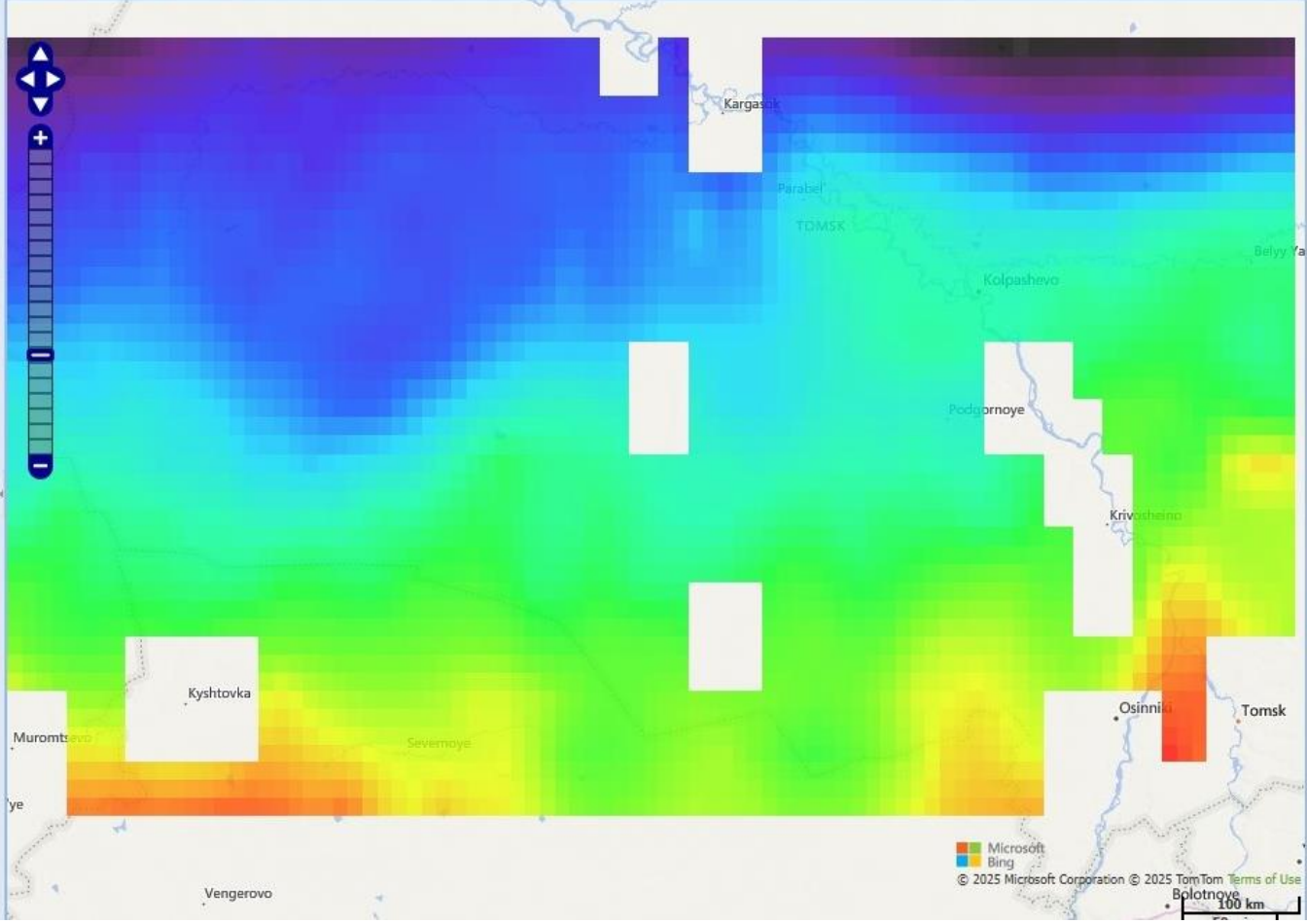
Результаты расчетов по модели TerM (ИВМ РАН - НИВЦ МГУ)
 Поток метана болот Западной Сибири (месяц - 01.06.2000 - 31.08.2000) с обводненных участков (топи)
 Белые ячейки – отсутствие болот.



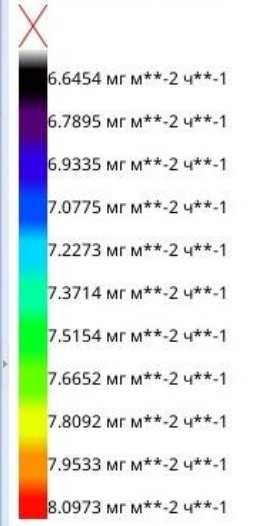
Результаты расчетов по модели TerM (ИВМ РАН - НИВЦ МГУ)
 Поток метана болот Западной Сибири (год - 01.01.2000 - 31.12.2000) с
 обводненных участков (топи)
 Белые ячейки – отсутствие болот.



- Все слои
- average: Эмиссия CH4 г
- average: Эмиссия CH4 г
- average: Эмиссия CH4 г
- Векторные данные по
- Гибридная карта Google
- Спутниковая карта Goo
- Физическая карта Goog
- Спутниковая карта Bing
- Гибридная карта Bing
- Навигационная карта Би

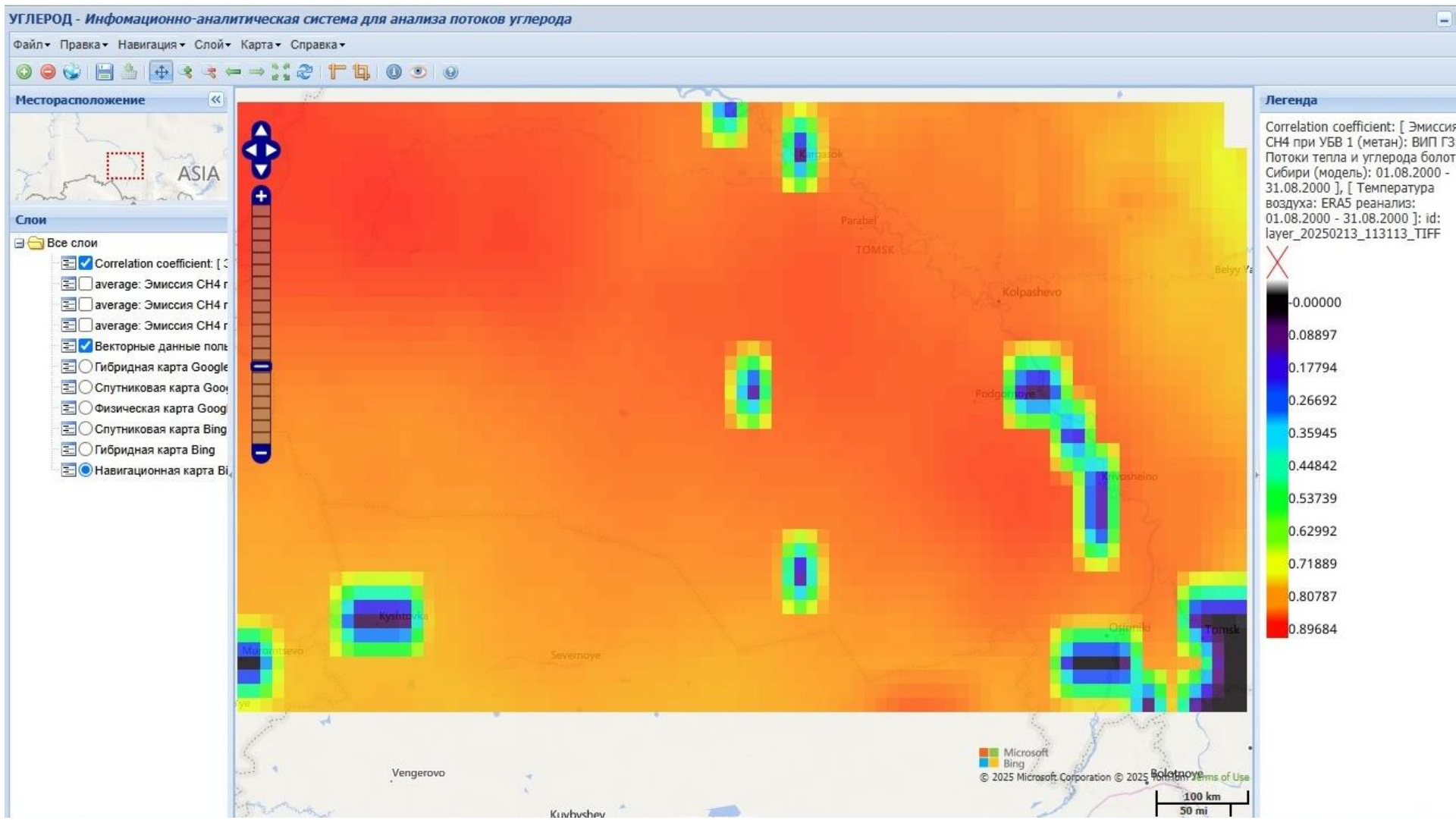


average: Эмиссия CH4 при УБВ 1 (метан): ВИП ГЗ: Потоки тепла и углерода болот Сибири (модель) 01.01.2000 - 31.12.2010: id: layer_20250213_111657_TIFF



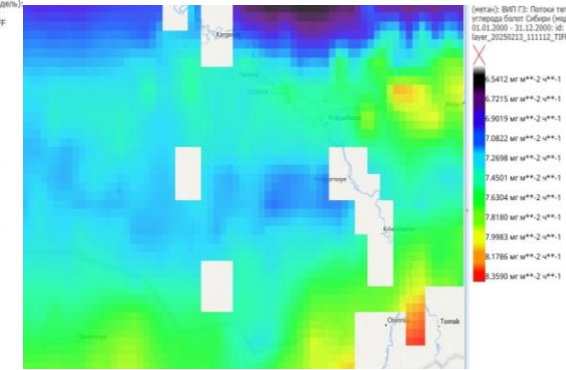
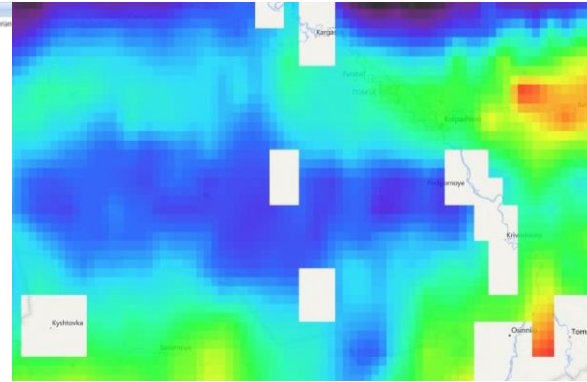
Результаты расчетов по модели TerM (ИВМ РАН - НИВЦ МГУ)
 Поток метана болот Западной Сибири (10 лет - 01.01.2000 - 31.12.2010) с
 обводненных участков (топи)
 Белые ячейки – отсутствие болот.

Доступно сравнение двух метеорологических характеристик



Корреляция [Эмиссия CH4 болот Сибири (модель TerM): 01.08.2000 - 31.08.2000];
[Температура воздуха 2 м: ERA5 реанализ: 01.08.2000 - 31.08.2000]

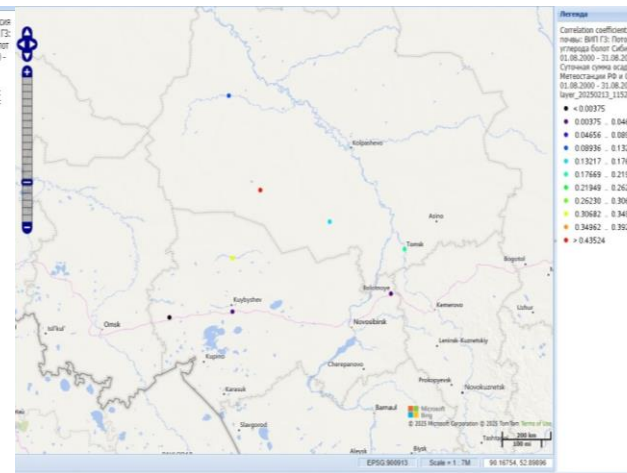
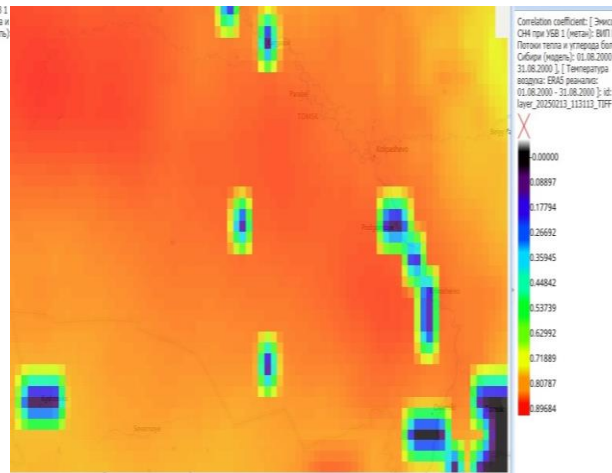
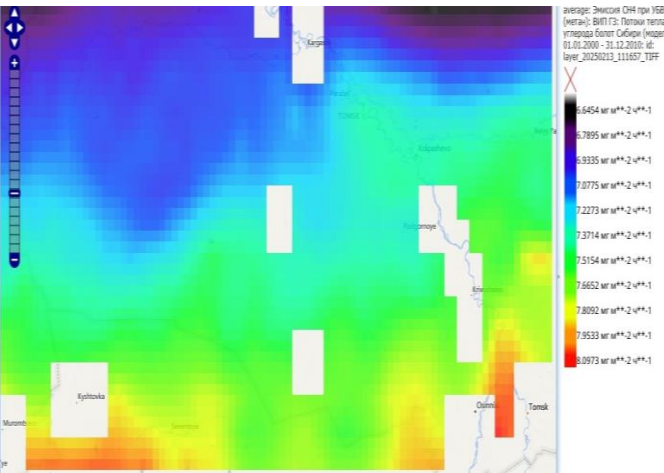
Примеры выполненного анализа



**Глубина торфяных залежей
Западно-Сибирской
равнины**

**Эмиссия CH₄ в месяц при
УБВ 1 см 01.06.2000 -
31.08.2000**

**Эмиссия CH₄ в год при УБВ
1см 01.01.2000 - 31.12.2000**



**Эмиссия CH₄ за 10 лет при
УБВ 1см 01.01.2000 -
31.12.2010**

**Корреляция: Эмиссия CH₄ и
Температура воздуха 2 м:
ERA5 реанализ: август 2000]**

**Корреляция Влажность
почвы и Суточные осадки
Метеостанции август 2000**

Планы

- Переезд на новое ядро системы разработанной на Python
- Наполнение архива вычислительных данных для анализа потоков углерода
- Уточнение растительности
- Оценки для климатических проекций

Перспективы зависят от доступного финансирования

Спасибо за внимание!