

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)**

**Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение
ИНСТИТУТ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА И ЭКОЛОГИИ
ИМ. АК. Ю.А. ИЗРАЭЛЯ
(ФГБУ ИГКЭ им. ак. Ю.А. Израэля)**

**ТЕХНОЛОГИЯ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ
НАЦИОНАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ И ДАННЫХ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЦЕНТРОВ
ПРОГРАММ ТРАНСГРАНИЧНОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ**

(ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ, версия 1.0)

Москва 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение и область применения
 2. Основные цели технологии
 3. Исходные данные и источники информации
 - 3.1. Национальные наблюдения
 - 3.2. Данные международных центров ЕМЕП
 4. Архитектура технологии
 - 4.1. Блок сбора и предварительной обработки данных
 - 4.2. Блок согласования и калибровки
 - 4.3. Блок интегрированного анализа
 - 4.4. Блок визуализации и отчётности
 5. Методология интеграции данных
 - 5.1. Пространственно - временное согласование
 - 5.2. Статистическая обработка
 - 5.3. Верификация моделей
 6. Технические требования
 7. Документы технологии
- Лист изменений

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ТЕРМИНОВ

CSV - значения, разделённые запятыми (Comma-Separated Values);

GEOTIFF - формат геопространственных изображений;

JPEG - формат изображений;

QGIS - географическая информационная система Quantum;

SHP - формат файлов для хранения пространственных данных (Shape File);

XLSX - формат электронных таблиц;

ГИС - географическая информационная система;

ЕМЕП - Международная совместная программа мониторинга и оценки дальних переносов атмосферных загрязняющих веществ в Европе;

МСЦ–В - Метеорологический синтезирующий центр — Восток;

МСЦ–З - Метеорологический синтезирующий центр — Запад;

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Технология предназначена для комплексного информационного обслуживания задач экологического мониторинга путём интеграции:

- данных национальных наблюдательных сетей;
- результатов моделирования и измерений, предоставляемых международными центрами программы ЕМЕП (Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe, EMEP).

Область применения:

- оценка трансграничного переноса загрязняющих веществ;
- анализ выпадения загрязняющих веществ на территории страны/региона;
- подготовка информационно-аналитических материалов;
- научно-исследовательская деятельность в области экологии и природопользования.

2. ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ТЕХНОЛОГИИ

- Повышение качества и увеличение полноты собираемых данных за счет взаимного дополнения результатов национальных наблюдений и данных международных центров по озону, тяжелым металлам и др. веществам, которые в настоящее время не фиксируются на стационарных станциях международной совместной программы мониторинга и оценки дальних переносов атмосферных загрязняющих веществ в Европе (ЕМЕП).
- Увеличение географического охвата мониторинга за счет объединения данных из разных источников
- Предоставление актуальной и полной информации о выпадении загрязняющих веществ по модельным расчетам способствующая принятию обоснованных решений в области экологии, сельского хозяйства, энергетики и других сферах
- Подготовка необходимых материалов для Обзоров Росгидромета
- Информационное обеспечение научных исследований позволяющая выявлять новые тенденции и закономерности
- Обмен данными, стимулирующие разработку новых технологий и методов мониторинга, что способствует прогрессу в области охраны окружающей среды.

3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

3.1. Национальные наблюдения

Включают данные стационарных станций мониторинга ЕМЕП, осуществляющих измерения:

- химического состава атмосферных осадков;
- метеорологических параметров, влияющих на перенос и выпадение загрязнений.

3.2. Данные международных центров ЕМЕП

- Meteorological Synthesizing Centre – West (MSC-W) — моделирование переноса и выпадения соединений серы, азота, фотооксидантов и атмосферных частиц;

- Meteorological Synthesizing Centre – East (MSC-E) — моделирование для тяжёлых металлов и стойких органических загрязнителей.

Форматы данных: NetCDF, текстовые базы CSV, табличные данные EXCEL стандартизированные отчёты.

4. АРХИТЕКТУРА ТЕХНОЛОГИИ

Технология включает следующие функциональные блоки:

4.1 Блок сбора и предварительной обработки данных

- загрузка данных из национальных сетей и центров ЕМЕП;
- проверка целостности и формата файлов;
- преобразование в единый внутренний формат.

4.2. Блок согласования и калибровки

- сопоставление пространственно-временных координат наблюдений;
- учёт различий в методиках измерений и моделирования;
- коррекция систематических погрешностей.

4.3. Блок интегрированного анализа

- совмещение стационарных данных и модельных расчётов;
- расчёт интегральных показателей выпадения загрязняющих веществ;
- выявление аномалий и трендов.

4.4. Блок визуализации и отчётности

- построение карт распределения загрязнений;
- формирование таблиц и графиков динамики;
- подготовка аналитических справок и отчётов

5. МЕТОДОЛОГИЯ ИНТЕГРАЦИИ ДАННЫХ

5.1. Пространственно-временное согласование

- приведение данных к единой географической сетке (например, $0,1^\circ \times 0,1^\circ$);
- синхронизация временных рядов (ежедневные, месячные, годовые значения).

5.2. Статистическая обработка

- расчёт потока (тыс. тонн) и плотности выпадения (в т/км²) загрязняющих веществ с атмосферными осадками;

- выявление статистически значимых различий между наблюдениями и моделями.

5.3. Верификация моделей

- сравнение модельных расчётов с данными на станциях ЕМЕП;
- оценка качества моделирования по критериям согласованности.

6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

6.1. Программное обеспечение

- ГИС-платформы (например, QGIS);
- пакеты статистического анализа (R, Python, Microsoft Excel);
- средства работы с NetCDF.

6.2. Аппаратные ресурсы

- сервер с объёмом дискового пространства, достаточным для хранения многолетних рядов данных;

- оперативная память — не менее 16 ГБ для обработки крупных массивов;
- многоядерный процессор для параллельных вычислений.

6.3. Форматы данных

- входные: NetCDF, CSV, SHP, XLSX;
- выходные: GEOTIFF, JPEG, CSV, GeoJSON, Shapefile.

5. ДОКУМЕНТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ

Документация состоит из 5 документов:

- Общее описание технологии (настоящий документ)
- Описание информационной базы
- Описание программного обеспечения
- Руководство пользователя
- Каталог выходной информации для пользователей

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

№№ п/п	Дата внесения изменений	Номер раздела, пункта, в который вносится изменение	Номер страницы, на которой вносится изменение	Содержание внесенного изменения	Подпись	Должность, Ф.И.О.