

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

СОГЛАСОВАНО  
Доцент департамента программной  
инженерии

УТВЕРЖДАЮ  
Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»

\_\_\_\_\_ Р.А. Родригес Залепинос  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

\_\_\_\_\_ Н.А. Павлочев  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

ПРОГРАММА ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ О КЛИМАТЕ И ПОГОДЕ ПОМОЩЬЮ  
JAVASCRIPT.

Техническое задание

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.05.06-01 ТЗ 01-1-ЛУ

Исполнитель: студент 4 курса  
программы «Программная инженерия»  
\_\_\_\_\_ Д.А. Щербаков  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

# Содержание

<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>4</b>
1.1	Наименование программы . . . . .	4
1.2	Краткая характеристика области применения программы . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Основание для разработки</b>	<b>5</b>
2.1	Документы, на основании которых ведется разработка . . . . .	5
2.2	Наименование темы разработки . . . . .	5
2.3	Конечное основание для разработки . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Назначение разработки</b>	<b>6</b>
3.1	Функциональное назначение . . . . .	6
3.2	Эксплуатационное назначение . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Требования к программе</b>	<b>7</b>
4.1	Требования к функциональным характеристикам . . . . .	7
4.1.1	Требования к составу выполняемых функций программы . . . . .	7
4.1.2	Требования к организации входных данных . . . . .	7
4.1.3	Требования к организации выходных данных программы . . . . .	8
4.1.4	Требования к временным характеристикам . . . . .	8
4.2	Требования к интерфейсу программы для пользователя . . . . .	8
4.3	Требования к надежности . . . . .	9
4.3.1	Требования к обеспечению надежного (устойчивого) функционирования программы . . . . .	9
4.3.2	Время восстановления после отказа . . . . .	9
4.3.3	Отказы из-за некорректных действий оператора . . . . .	9
4.4	Условия эксплуатации . . . . .	9
4.4.1	Климатические условия эксплуатации . . . . .	9
4.4.2	Требования к видам обслуживания . . . . .	10
4.4.3	Требования к численности и квалификации персонала . . . . .	10
4.5	Требования к составу и параметрам технических средств . . . . .	10
4.6	Требования к информационной и программной совместимости . . . . .	10
4.6.1	Требования к информационным структурам и методам решения . . . . .	10
4.6.2	Требования к программным средствам, используемым программой . . . . .	10
4.7	Требования к транспортировке и хранению . . . . .	11
4.7.1	Требования к транспортировке и хранению программных документов, предоставленных в электронном виде . . . . .	11
4.7.2	Требования к хранению и транспортировке программных документов, предоставляемых в печатном виде . . . . .	11

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.06-01 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

<b>5</b>	<b>Требования к программной документации</b>	<b>12</b>
5.1	Предварительный состав программной документации . . . . .	12
5.2	Специальные требования к программной документации . . . . .	12
<b>6</b>	<b>Технико-экономические показатели</b>	<b>13</b>
6.1	Предполагаемая потребность . . . . .	13
6.2	Ориентировочная экономическая эффективность . . . . .	13
6.3	Преимущества разработки по сравнению с отечественными или зарубежны- ми аналогами . . . . .	13
<b>7</b>	<b>Стадии и этапы разработки</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>Порядок контроля и приёмки</b>	<b>16</b>
8.1	Виды испытаний . . . . .	16
8.2	Общие требования к приёмке работы . . . . .	16
<b>9</b>	<b>Список источников</b>	<b>17</b>

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.06-01 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

# 1 Введение

## 1.1 Наименование программы

Наименование программы на русском языке – «Программа для визуализации данных о климате и погоде с помощью JavaScript», на английском языке – «Program for Visualizing Climate and Weather Data on JavaScript».

## 1.2 Краткая характеристика области применения программы

Программа для визуализации данных климата и погоды предназначена для использования в сфере метеорологии, географии и экологии. Она обеспечивает возможность анализа и представления динамики климатических параметров и погодных условий в удобном графическом виде. Область применения программы охватывает учреждения, государственные службы, а также образовательные организации и частные компании, занимающиеся исследованиями и мониторингом климата.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.06-01 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2 Основание для разработки

### 2.1 Документы, на основании которых ведется разработка

Положение о практической подготовке студентов основных образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета и магистратуры Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» от 17.06.2021.

### 2.2 Наименование темы разработки

Наименование темы разработки – «Программа для визуализации данных о климате и погоде с помощью JavaScript». Условное обозначение разрабатываемого продукта – «Climap».

### 2.3 Конечное основание для разработки

Программа выполняется в рамках темы выпускной квалификационной работы в соответствии с учебным планом подготовки бакалавров по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», факультет компьютерных наук, департамент программной инженерии.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.06-01 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 3 Назначение разработки

### 3.1 Функциональное назначение

Основное функциональное назначение программы заключается в загрузке, обработке и визуализации данных о климате и погоде. Программа должна реализовывать следующие основные функции:

- Загрузка и обработка данных из различных источников, включая открытые метеорологические базы данных и пользовательские файлы.
- Визуализация данных с использованием графиков и географических карт.
- Фильтрация и сортировка данных по различным параметрам, таким как географическое расположение, временной диапазон и показатели климата.
- Экспорт полученных визуализаций в виде изображений.
- Поддержка пользовательских настроек для управления внешним видом и структурой визуализаций.

### 3.2 Эксплуатационное назначение

Программа для визуализации данных климата и погоды предназначена для использования на персональных компьютерах, ноутбуках и мобильных устройствах под управлением современных операционных систем. Эксплуатационное назначение программы включает следующие основные аспекты:

- Программа должна использоваться профессионалами и энтузиастами в области анализа данных климата и погоды.
- Программа должна быть доступна в виде веб-приложения, работающего в большинстве современных интернет-обозревателей при наличии подключения к сети «Интернет».
- Программа должна поддерживать автоматическое обновление для добавления нового функционала и устранения недочетов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.06-01 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 4 Требования к программе

### 4.1 Требования к функциональным характеристикам

#### 4.1.1 Требования к составу выполняемых функций программы

Программа должна выполнять следующие функции:

- Предоставлять пользователю доступ к наборам климатических и погодных данных из различных источников, автоматически обновлять список доступных данных.
- Позволять пользователю настроить визуализацию данных на карте, в виде графика или текстовых характеристик в зависимости от размерности и типа данных в конкретном источнике. Пользователь может выбрать тип отображения, цветовую палитру, а также необходимые для отображения дату и время.
- Отрисовывать данные в соответствующем входным параметрам виде с сохранением отзывчивости интерфейса.
- Использовать механизмы локального кэширования данных для сокращения количества обращений к источникам данных.
- Сохранять входные параметры и восстанавливать их при перезагрузке программы (страницы в интернет-обозревателе).

#### 4.1.2 Требования к организации входных данных

Входные данные от пользователя представляют собой набор параметров, таких как:

- Источник климатических или погодных данных.
- Название набора данных, предоставляемый источником.
- Переменная из набора доступных, которую необходимо визуализировать.
- Дата и время среди доступных для визуализации.
- Тип и соответствующие параметры визуализации.

В качестве источников климатических данных должны быть доступны следующие базы данных:

- **ECMWF ERA5** – набор глобальных климатических данных, предоставляемый Европейским центром среднесрочных прогнозов погоды (ECMWF). ERA включает данные о температуре, влажности, давлении, осадках и других метеорологических параметрах. Доступ к ERA5 предоставляется с помощью HTTP REST API, а данные загружаются в форматах GRIB или NetCDF3.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.06-01 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- **NASA MERRA** – набор климатических данных, предоставляемый Национальным аэрокосмическим агентством США (NASA). MERRA включает данные о температуре, влажности, облачности, осадках, скорости ветра и других метеорологических параметрах. Доступ к данному источнику данных предоставляется с помощью OPeNDAP API, формат данных – NetCDF4.
- **NOAA GOES** – серия геостационарных спутников Национального управления океанических и атмосферных исследований США (NOAA), предоставляющих данные о погоде, климате и окружающей среде в режиме реального времени. Доступ к данным можно получить с помощью S3 API. Формат данных – NetCDF4.
- **NASA LAADS** – архив данных NASA, в частности данные со спутников систем MODIS Terra и Aqua. MODIS предоставляет данные о растительности, температуре поверхности, атмосферных явлениях, а также данные об аэрозолях и рассеянии света. Доступ к данным можно получить с помощью OPeNDAP API, формат данных – HDF-EOS или NetCDF.

#### 4.1.3 Требования к организации выходных данных программы

Выходные данные представляют из себя текстовые характеристики наборов данных, графики (кривые) по текущим данным, а также их визуализация в виде проекции на карту мира в определённом разрешении, с определённым алгоритмом проекции (например, сортировка данных по квадратным участкам земли или отображение как массива точек) и соответствующими параметрами, такими как цветовая палитра или прозрачность слоя с данными.

#### 4.1.4 Требования к временным характеристикам

При разработке программы необходимо учитывать временную сложность алгоритмов агрегации больших данных и подобрать параметры для работы данных алгоритмов так, чтобы интерфейс пользователя оставался отзывчивым.

### 4.2 Требования к интерфейсу программы для пользователя

Интерфейс программы должен быть разработан с учетом следующих требований:

- **Интуитивность:** интерфейс должен быть простым и интуитивно понятным для пользователей различного уровня подготовки.
- **Гибкость:** интерфейс должен предоставлять возможность настройки параметров визуализации и других функций программы.
- **Адаптивность:** интерфейс должен адаптироваться под различные устройства и размеры экрана, чтобы обеспечить комфортное использование программы на различных платформах.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.06-01 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Основные элементы интерфейса:

- Поля для поиска, выбора и загрузки данных климата и погоды из различных источников с различными наборами характеристик.
- Поля для настройки параметров отображения данных.
- Географическая карта для отображения пространственных данных с возможностью управления положением камеры и масштабом карты.

## 4.3 Требования к надежности

### 4.3.1 Требования к обеспечению надежного (устойчивого) функционирования программы

- Программа должна обеспечивать круглосуточную доступность и непрерывность работы.
- Программа должна использовать отказоустойчивые компоненты и архитектуру для минимизации времени простоя.
- Программа должна иметь возможность автоматического восстановления после сбоев и аварий.

### 4.3.2 Время восстановления после отказа

При отказе программы её восстановление возможно в течение нескольких секунд вследствие перезагрузки страницы браузера.

### 4.3.3 Отказы из-за некорректных действий оператора

Интерфейс программы не должен позволять производить действия, приводящие к некорректной работе программы. При внешнем вмешательстве, например, ручном редактировании базы данных браузера, программа должна распознавать некорректный ввод и устранять проблему, в частности сбросом состояния к начальному.

## 4.4 Условия эксплуатации

### 4.4.1 Климатические условия эксплуатации

Климатические условия эксплуатации, при которых должны обеспечиваться заданные характеристики, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к техническому устройству, используемому пользователем, предоставляемые со стороны производителя технического устройства.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.06-01 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

#### **4.4.2 Требования к видам обслуживания**

Разработчик не оказывает обслуживание программы.

#### **4.4.3 Требования к численности и квалификации персонала**

Для работы с программой не предъявляются требования к численности персонала или их квалификации.

#### **4.5 Требования к составу и параметрам технических средств**

Для обеспечения работы программы необходимо наличие персонального компьютера с аппаратным обеспечением, соответствующим следующим характеристикам:

- Четырёх- или более ядерный процессор с максимальной тактовой частотой от 2.5 ГГц, архитектурой и техпроцессом, не уступающими по данным показателям семейству микропроцессоров Intel Coffee Lake.
- 8 Гб ОЗУ типа DDR4 или лучше.
- Твердотельный накопитель с объемом от 128 Гб.
- Устройство ввода типа «мышь» или сенсорная панель для управления указателем.
- Монитор или другое средство вывода изображения с разрешением не менее 1920 точек по одному, и 1080 точек по другому измерению.

#### **4.6 Требования к информационной и программной совместимости**

##### **4.6.1 Требования к информационным структурам и методам решения**

Требования не предъявляются.

##### **4.6.2 Требования к программным средствам, используемым программой**

Для использования программы необходимо наличие программы интернет-обозревателя с поддержкой технологии WebGL, WebAssembly и WebWorker. Рекомендуется использование Google Chrome версии 100 и выше, Yandex Browser версии 22 и выше или Mozilla Firefox версии 100 и выше.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.06-01 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## **4.7 Требования к транспортировке и хранению**

### **4.7.1 Требования к транспортировке и хранению программных документов, предоставленных в электронном виде**

Программные документы в электронном виде загружаются в систему LMS (Learning Management System). Требования к хранению и транспортировке не предъявляются.

### **4.7.2 Требования к хранению и транспортировке программных документов, предоставляемых в печатном виде**

Программные документы, предоставляемые в печатном виде, должны соответствовать общим правилам учета и хранения программных документов, предусмотренных стандартами ЕСПД (Единой системы программной документации) и соответствовать требованиям ГОСТ 19.602-78.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.06-01 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 5 Требования к программной документации

### 5.1 Предварительный состав программной документации

1. «Программа для визуализации данных о климате и погоде с помощью JavaScript». Текст программы (ГОСТ 19.401-78 [1])
2. «Программа для визуализации данных о климате и погоде с помощью JavaScript». Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79 [2])
3. «Программа для визуализации данных о климате и погоде с помощью JavaScript». Руководство оператора (ГОСТ 19.505-79 [3])
4. «Программа для визуализации данных о климате и погоде с помощью JavaScript». Техническое задание (ГОСТ 19.201-78 [4])

### 5.2 Специальные требования к программной документации

Документы к программе должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 19.106-78 [5] и ГОСТами к каждому виду документа (см. п. 5.1);

Пояснительная записка должна быть загружена в систему Антиплагиат через LMS «НИУ ВШЭ». Лист, подтверждающий загрузку пояснительной записки, сдается в учебный офис вместе со всеми материалами не позже, чем за день до защиты курсовой работы;

Вся документация также воспроизводится в печатном виде, она должна быть подписана академическим руководителем образовательной программы 09.03.04 «Программная инженерия», руководителем разработки и исполнителем перед сдачей курсовой работы в учебный офис не позже одного дня до защиты;

Документация сдается в электронном виде в формате .pdf и .docx. проект программы в архиве формата .zip.

Все документы перед защитой курсовой работы должны быть загружены в информационно-образовательную среду НИУ ВШЭ LMS (Learning management system) в личном кабинете, дисциплина – «Курсовая работа», одним архивом.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.06-01 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 6 Технико-экономические показатели

### 6.1 Предполагаемая потребность

Предполагается, что программа для визуализации данных климата и погоды будет востребована следующими категориями пользователей:

- Научные исследователи: ученые, занимающиеся исследованиями в области климата, метеорологии, географии и экологии.
- Государственные и международные организации: метеорологические службы, организации по защите окружающей среды и управления природными ресурсами.
- Образовательные учреждения: преподаватели и студенты вузов и колледжей, занимающиеся изучением климата, метеорологии и других смежных наук.
- Частные компании: предприятия, занимающиеся мониторингом и анализом климатических параметров для различных целей, таких как сельское хозяйство, энергетика и транспорт.
- Широкая аудитория: пользователи, интересующиеся климатом, погодой и окружающей средой, желающие визуализировать и анализировать собственные данные или данные из открытых источников.

### 6.2 Ориентировочная экономическая эффективность

В рамках данной работы расчет экономической эффективности не предусмотрен.

### 6.3 Преимущества разработки по сравнению с отечественными или зарубежными аналогами

Основным преимуществом разработки является широкая доступность в связи с использованием распространенных протоколов и технологий, таких как HTTP, HTML, JavaScript и WebGL.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.06-01 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Сравнительная характеристика	Climate Wkience	Google Earth Engine	Raportly	ArcGIS	Climap
Разработчик	Р. А. Родригес Залепинос	Google	NASA GISS	Esri	Д. А. Щербаков
Цель	Анализ климатических данных	Геопространственный анализ различных данных	Визуализация файлов	ГИС-платформа	Визуализация данных климата и погоды
Форматы данных	Встроенные растровые, векторные и тайловые	Встроенные тайловые	NetCDF, HDF, GRIB	Растровые, векторные, текстовые	Растровые, векторные, текстовые
Визуализация	2D и 3D карты, графики	2D и 3D карты	2D карты и графики	2D и 3D карты, графики	2D и 3D карты, графики
Возможности геопространственного анализа	Обширные	Обширные	Ограниченные	Обширные	Обширные
Источники данных	Обширный набор встроенных данных (климатические модели, спутниковые, воздушные, векторные и другие данные)	Обширный набор источников данных	Отсутствуют	Обширный набор источников данных	Обширный набор источников данных с возможностью расширения
Лицензия	Бесплатная лицензия	Ограниченная бесплатная лицензия для некоммерческого использования	Бесплатная лицензия	Коммерческая лицензия	Бесплатная лицензия с открытым исходным кодом
Платформа	Приложение для ПК	Веб-приложение	Приложение для ПК	Приложение для ПК и веб-приложение	Веб-приложение

Таблица 1: Сравнение аналогов

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.06-01 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 7 Стадии и этапы разработки

Стадии и этапы разработки были выявлены с учетом ГОСТ 19.102-77 [6]:

Стадии разработки	Этапы разработки	Содержание работ
I. Техническое задание	Обоснование необходимости разработки программы	Постановка задачи Сбор исходных материалов Выбор и обоснование критериев эффективности и качества разрабатываемой программы
	Разработка и утверждение технического задания	Определение требований к программе Определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на неё Определение необходимости проведения научно-исследовательских работ на последующих стадиях Согласование и утверждение технического задания
II. Рабочий проект	Разработка программы	Программирование и отладка программы
	Разработка документации	Разработка документов
	Испытания программы	Разработка, согласование и утверждение порядка и методик испытаний Проведение предварительных испытаний Корректировка программы и программной документации по результатам испытаний
III. Внедрение	Подготовка и защита программного продукта	Подготовка программы и программной документации для презентации и защиты Утверждение дня защиты программы Презентация программного продукта

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.06-01 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 8 Порядок контроля и приёмки

### 8.1 Виды испытаний

Производится проверка корректного выполнения программой заложенных в неё функций, то есть осуществляется функциональное тестирование программы. Также осуществляется визуальная проверка интерфейса программы на соответствие пункту 4.2 настоящего технического задания. Функциональное тестирование осуществляется в соответствии с документом «Программа для визуализации данных о климате и погоде с помощью JavaScript». Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79 [2]), в котором указывают:

1. перечень функций программы, выделенных в программе для испытаний, и перечень требований, которым должны соответствовать эти функции (со ссылкой на пункт 4.1.1 настоящего технического задания);
2. перечень необходимой документации и требования к ней (со ссылкой на пункт 5 настоящего технического задания);
3. методы испытаний и обработки информации;
4. технические средства и порядок проведения испытаний;

Защита выполненного проекта осуществляется комиссией, состоящей из преподавателей департамента программной инженерии, в утверждённые приказом декана факультета компьютерных наук сроки.

### 8.2 Общие требования к приёмке работы

Прием программного продукта происходит при полной работоспособности программы при различных входных данных, при выполнении указанных в пункте 4.1.1 настоящего документа функций, при выполнении требований указанных в пункте 4.2 настоящего документа и при наличии полной документации к программе, указанной в пункте 5.1, выполненной в соответствии со специальными требованиями, указанными в пункте 5.2 настоящего технического задания.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.06-01 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



## 9 Список источников

- [1] ГОСТ 19.401-78 Текст программы. Требования к содержанию и оформлению. Единая система программной документации. — М. : ИПК Издательство стандартов, 2001.
- [2] ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению. Единая система программной документации. — М. : ИПК Издательство стандартов, 2001.
- [3] ГОСТ 19.505-79 Руководство оператора. Единая система программной документации. — М. : ИПК Издательство стандартов, 2001.
- [4] ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Единая система программной документации. — М. : ИПК Издательство стандартов, 2001.
- [5] ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом. Единая система программной документации. — М. : ИПК Издательство стандартов, 2001.
- [6] ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки. Единая система программной документации. — М. : ИПК Издательство стандартов, 2001.

[illegible]