
**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
(Росгидромет)**

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ	РД
	52.04.883 —
	2020

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ
ГРОЗОПЕЛЕНГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В ПРАКТИКЕ
ШТОРМОВОГО ОПОВЕЩЕНИЯ**

Санкт-Петербург

2021

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Главная геофизическая обсерватория им. А.И.Воейкова» (ФГБУ «ГГО»)

2 РАЗРАБОТЧИКИ В. С. Снегуров, гл. науч. сотр., д-р техн. наук (руководитель разработки), А. В. Снегуров, ст. науч. сотр., канд. техн. наук (ответственный исполнитель)

3 СОГЛАСОВАН:

- с Управлением геофизического мониторинга, активных воздействий Росгидромета 24.11.2020

- с Федеральным государственным бюджетным учреждением «Научно-производственное объединение “Тайфун”» (ФГБУ «НПО “Тайфун”») 24.11.2020

4 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ приказом Росгидромета от 25.11.2020 № 507

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН головной организацией по стандартизации Росгидромета ФГБУ «НПО «Тайфун» 25.11.2020.

ОБОЗНАЧЕНИЕ РУКОВОДЯЩЕГО ДОКУМЕНТА

РД 52.04.883-2020

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ 2026 год.

ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ 5 лет

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины, определения и сокращения.....	2
4 Грозопеленгационная система	4
4.1 Назначение.....	4
4.2 Структура аппаратно-программного комплекса.....	5
4.3 Программное обеспечение	7
5 Использование информации грозопеленгационной системы...9	
5.1 Данные грозопеленгации в синоптической практике.....9	
5.2 Данные грозопеленгации в системе штормового оповещения	14
Библиография.....	19

Введение

Настоящий руководящий документ является результатом обобщения опыта эксплуатации грозопеленгационной системы Росгидромета, разработанной и построенной ФГБУ «ГГО» на Европейской части России и Урале в рамках Федеральной целевой программы в 2008-2015 годы и научно-технических программ Росгидромета (1.6.1.1 и 1.6.4.1.) в 2014-2019 годы. В основу документа легли подготовленные и утвержденные ФГБУ «ГГО» «Временные методические указания по использованию данных грозопеленгационной системы Росгидромета в практике штормоповещения и метеобеспечения авиации» и «Регламент по обеспечению функционирования грозопеленгационной системы Росгидромета».

Данные грозопеленгационной системы использовались в ряде подразделений Росгидромета в качестве одного из источников информации о местоположении грозовых очагов и для сравнения с данными метеорологических радиолокаторов.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ГРОЗОПЕЛЕНГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В ПРАКТИКЕ ШТОРМОВОГО ОПОВЕЩЕНИЯ

Дата введения — 2021–12–01

1 Область применения

Настоящий руководящий документ устанавливает порядок использования данных о местоположении гроз, наблюдаемых в реальном времени грозопеленгационной системой Росгидромета, в практике штормового оповещения.

Настоящий руководящий документ предназначен для специалистов-метеорологов в оперативно-прогностических подразделениях управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета.

2 Нормативные ссылки

В настоящем руководящем документе использованы нормативные ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ Р 7.0.64-2018 (ISO 8601:2004) Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Представление дат и времени. Общие требования

РД 52.04.567—2003 — Положение о государственной наблюдательной сети.

П р и м е ч а н и е — При пользовании настоящим руководящим документом целесообразно проверять действие ссылочных нормативных документов:

- стандарта – в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год;

- нормативного документа Росгидромета – по РД 52.18.5–2012 и ежегодно издаваемому информационному указателю нормативных документов.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим руководящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) нормативным документом. Если ссылочный нормативный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем руководящем документе применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1

Всемирное координированное время; UTC: Шкала времени, образующая основу координированной передачи по радио стандартных частот и сигналов точного времени.

[С учетом ГОСТ Р 7.0.64-2018 (ISO 8601:2004), статья 2.1.12]

3.1.2

Всемирное координированное время дня: Числовое выражение момента времени в рамках календарного дня в соответствии с Всемирным координированным временем.

[ГОСТ Р 7.0.64-2018 (ISO 8601:2004), статья 2.1.13]

3.1.3 государственная наблюдательная сеть: Наблюдательная сеть федерального органа исполнительной власти в области гидрометеорологии и смежных с ней областях (РД 52.04.567—2003).

3.1.4 оперативная информация Индикаторов грозовой опасности: Информация, передаваемая в реальном времени об автоматически измеренных индикаторами грозовой опасности значениях напряженности электрической составляющей поля грозовых разрядов и времени их регистрации на пунктах государственной наблюдательной сети и передаваемая по ведомственным каналам связи и/или Интернет на серверы аппаратно-программного комплекса гронопеленгационной системы.

3.1.5 оперативная информация аппаратно-программного комплекса гронопеленгационной системы: Информация о координатах грозовых разрядов по ячейкам 4×4 км, передаваемая с серверов аппаратно-программного комплекса гронопеленгационной системы каждые 10 минут по ведомственным каналам связи и/или Интернет для оперативного информирования пользователей (потребителей).

3.2 В настоящем руководящем документе введены и применены следующие сокращения:

- АПК ГПС — аппаратно-программный комплекс гронопеленгационной системы;
- ВСВ — всемирное координированное время;
- ВСС — ведомственная сеть связи;
- ГПС — гронопеленгационная система;
- ДМРЛ — доплеровский метеорологический радиолокатор;
- ЕЧР — Европейская часть России;
- ИСЗ — искусственный спутник Земли;
- МРЛ — метеорологический радиолокатор;
- ПК — персональный компьютер;
- ПО — программное обеспечение;
- СДВ — сверхдлинные волны;

- СКО — среднеквадратическое отклонение;
- УГМС — управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
- ФГБУ «ВГИ» — федеральное государственное бюджетное учреждение «Высокогорный геофизический институт»;
- ФГБУ «ГГО» — федеральное государственное бюджетное учреждение «Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова»;
- ФГБУ «НИЦ «Планета»» — федеральное государственное бюджетное учреждение научно-исследовательский центр «Планета»;
- ЦГМС — центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
- ЭМИ — электромагнитное излучение;
- GPS — Global Position System;
- UTC — Всемирное координированное время;
- HTML — HyperText Markup Language (язык гипертекстовой разметки в Интернете).

4 Грозопеленгационная система

4.1 Назначение

Грозопеленгационная система Росгидромета на ЕЧР и Урале насчитывает 57 пунктов регистрации молниевых разрядов, оснащенных индикаторами грозовой опасности версии «Alwes 7.04» (далее — Индикатор), по четыре комплекта грозорегистраторов LS8000 (далее — Регистратор) с серверами в Московском регионе (ФГБУ «НИЦ «Планета»») и на Северном Кавказе (ФГБУ «ВГИ») [1] и объединенных через ВСС Росгидромета АПК ГПС версии «Алвес 9.07.14» (ФГБУ «ГГО») [2], [3].

Данные ГПС предназначены для метеорологического обеспечения различных направлений хозяйственной деятельности, в частности:

а) авиации для штормового оповещения лётного состава при полётах по маршруту, служб обеспечения безопасности полёта при подходах к аэропорту (в автономном режиме в районе малых аэропортов, где отсутствуют данные радиолокационных наблюдений или совместно с МРЛ/ДМРЛ);

б) электроэнергетики и связи, нефте-газовой промышленности для контроля грозовой обстановки вдоль линий связи, электропередачи и трубопроводов, определения возможных мест повреждений, организации работ ремонтных бригад и обеспечения их безопасности;

в) космонавтики для обеспечения безопасности стартов космических аппаратов;

г) лесное хозяйство с целью выявления территорий грозовой активности и оценки возможной возгораемости леса;

д) геофизических исследований и синоптической практики в подразделениях Росгидромета с целью диагноза и сверхкраткосрочного прогноза грозовой активности, создания базы данных по грозовой активности на ЕЧР и Урале (построение карт распределения гроз, климатического описания в различных физико-географических условиях), совместно с данными МРЛ/ДМРЛ в системе контроля активных воздействий на грозо-градовые процессы в облаках.

4.2 Структура аппаратно-программного комплекса

4.2.1 АПК ГПС включает в себя следующее оборудование и программное обеспечение:

- индикаторы грозовой опасности;
- коммуникационные серверы с ПО версии «Server 9.3.14»;

- сервер сбора и обработки данных ДМРЛ и ГПС с ПО версии «Server 9.5.14»;
- сервер-вычислитель MS SQL с ПО версии «Server 9.4.14»;
- webserver с ПО версии «Client 9.7.14».

Структурная схема АПК ГПС приведена на рисунке 4.1.

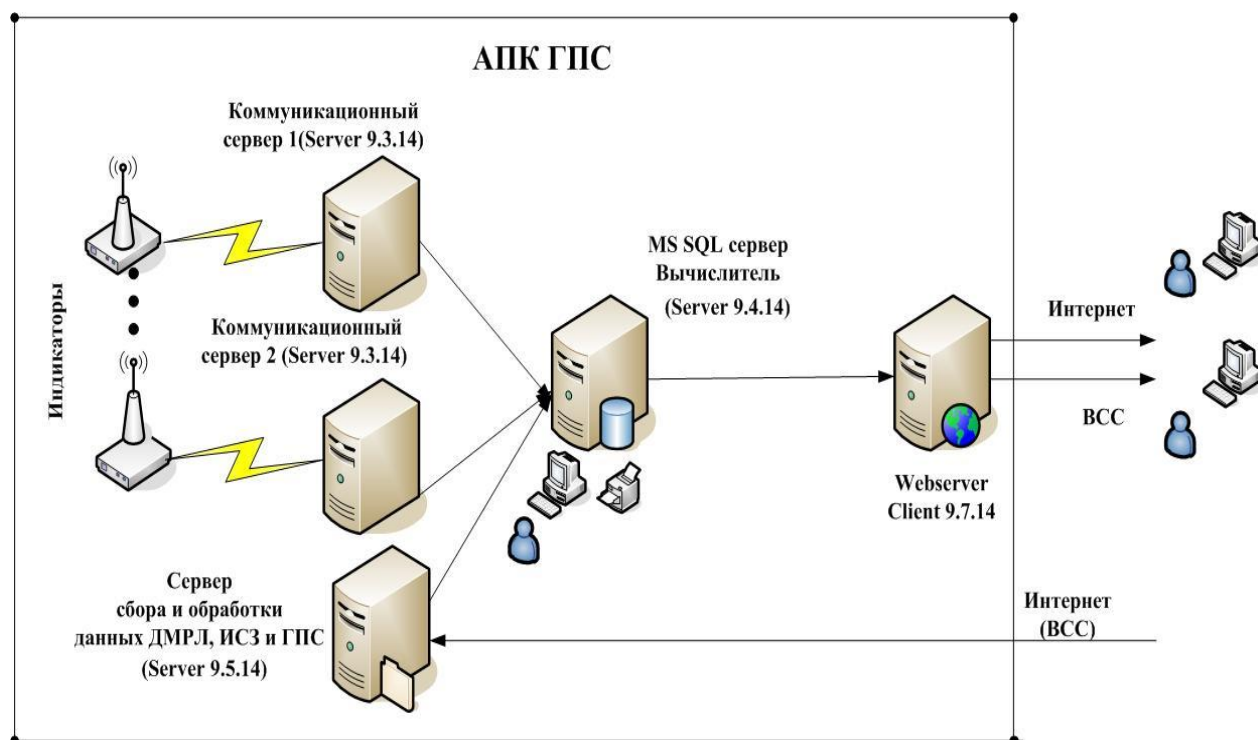


Рисунок 4.1 — Структурная схема АПК ГПС

Программное обеспечение Индикатора выполняет следующие функции:

- а) управление блоком аналого-цифровой обработки сигналов электрической составляющей поля;
- б) прием сигналов точного времени с GPS;
- в) синхронизация, регистрируемых сигналов источников ЭМИ, с системой единого времени;
- г) передача по каналам связи данных измерений параметров ЭМИ грозовых разрядов и времени их регистрации на серверы АПК ГПС.

Схема расположения Индикаторов, входящих в состав АПК ГПС, приведена на рисунке 4.2.



Рисунок 4.2 – Схема расположения Индикаторов АПК ГПС

Приёмник Индикатора обеспечивает регистрацию ЭМИ источников в СДВ диапазоне в радиусе более 1000 км. Регистрация молниевых разрядов ведётся автоматически, круглосуточно, без вмешательства оператора.

Данные регистрации с Индикаторов, в виде файлов, передаются на серверы АПК ГПС в ФГБУ «ГГО» через ВСС Росгидромета или Интернет. Серверы загружаются системным и специальным программным обеспечением.

4.3 Программное обеспечение

4.3.1 В АПК ГПС ПО «Server 9.3.14» предназначено для сбора данных с Индикаторов на ЕЧР и Урале, передачи на MS SQL «Server 9.4.14» для расчёта географических координат грозовых разрядов,

сохранения результатов расчётов в базе данных. ПО «Server 9.3.14» контролирует работу и дистанционно управляет программным обеспечением Индикаторов, а также позволяет изменять параметры в конфигурации ПО Индикаторов и их перепрограммировать.

Программа «Server 9.5.14» принимает и обрабатывает файлы данных МРЛ/ДМРЛ о метеоявлениях и других Регистраторов, в частности, ФГБУ «ВГИ» и ФГБУ «НИЦ «Планета»». Эта программа загружает данные на MS SQL «Server 9.4.14».

Программа АПК ГПС «Client 9.7.14» предназначена для визуализации данных наблюдений. Она является HTML страницей, размещённой в Интернет на сайте <http://www.meteorf.ru/product/info/> (результаты регистрации гроз — www.lightnings.ru), содержит в себе Javascript код, поддерживающий взаимодействие с пользователем и отображение необходимых данных на картах Google.

4.3.2 АПК ГПС обеспечивает следующее:

- сбор данных с Индикаторов о времени регистрации и волновой формы сигнала ЭМИ, которые содержат информацию об амплитуде электрического поля, длительности переднего фронта и первой полуволны сигнала, полярности и т. д.;
- контроль и управление ПО Индикаторов, их перепрограммирование;
- звуковое и E-mail оповещение о рабочем состоянии Индикаторов ГПС;
- сбор данных о метеоявлениях по МРЛ/ДМРЛ.
- сбор данных с Регистраторов Московского и Северо-Кавказского регионов.
- вычисление координат молниевых разрядов по данным Индикаторов;

- формирование ячеек размером 4×4 км и запись в них числа разрядов за заданных интервал наблюдений;
- объединение данных ГПС и других Регистраторов;
- объединение данных АПК ГПС с данными о метеоявлениях по МРЛ/ДМРЛ;
- расчет погрешности измерения координат молниевых разрядов ГПС.
- построение карт распределения гроз в различных масштабах для ЕЧР и Урала;
- визуализацию развития грозовых процессов в 20-минутных интервалах за 4 ч (4-часовая анимация) и 3-часовых интервалах за сутки (суточная анимация) (<http://www.meteorf.ru/product/info/>, www.lightnings.ru);
- звуковое и E-mail оповещение о приближении гроз по данным ГПС к заданному (охраняемому) объекту на ЕЧР и Урале в зоне действия ГПС.
- создание базы данных по всем измеренным параметрам.

5 Использование информации гронопеленгационной системы

5.1 Данные гронопеленгации в синоптической практике

Данные ГПС представлены на страницах Интернета по адресам <http://www.meteorf.ru/product/info/>, www.lightnings.ru.

После загрузки, указанной выше страницы, на экране появится карта распределения ячеек размером 4×4 км различного цвета, в зависимости от числа грозовых разрядов в них, и различного цвета контура ячейки в зависимости от времени. Интерфейс построен таким образом, что дежурный синоптик (далее оператор) получает информацию в двух вариантах. В первом варианте (рисунок 5.1)

накапливаются данные о местоположении грозовых ячеек и числе разрядов в них в течение последних четырех часов (по 20-минутным интервалам). Каждому интервалу (от 0 до 20 мин; от 21 до 40 мин и т. д.) присваивается определенный цвет (цвет контура ячейки на рисунке 5.2). Цветовая шкала времени приводится в левом нижнем углу. Под ней дана цветовая шкала интенсивности грозы (числа грозовых разрядов в ячейке 4×4 км). Цвет ячейки определяет количество грозовых разрядов, зарегистрированных ГПС, в данной ячейке (рисунок 5.2). Во втором варианте (рисунок 5.3) накапливаются данные о местоположении грозовых ячеек и о числе разрядов в них в течение последних двадцати четырех часов (в 3-часовых интервалах). Аналогично первому варианту, каждому интервалу (от 0 до 3 ч; от 4 до 6 ч и т. д.) присваивается определенный цвет (цвет контура ячейки на рисунке 5.3). Цветовая шкала времени для суточного варианта накопления данных приводится в левом нижнем углу. Под ней дана цветовая шкала интенсивности грозы (числа грозовых разрядов в ячейке 4×4 км). Цвет ячейки определяет количество грозовых разрядов, зарегистрированных ГПС, в данной ячейке (рисунок 5.2).

По умолчанию, после загрузки страницы www.lightnings.ru, на экран выводятся данные наблюдений за 4 часа. В случае отсутствия данных наблюдений нажмите кнопку «Обновить данные за:». Для перехода к суточному интервалу наблюдений и анализу динамики развития гроз оператор должен воспользоваться кнопкой «Обновить данные за:» и в соседнем окне выбрать режим «24 часа» (рисунок 5.3).

Для включения анимации (варианты за 4 или 24 часа) нажмите кнопку «Включить анимацию» и для выключения анимации — кнопку «Отключить анимацию». Для восстановления исходных данных за интервал наблюдений, после выключения анимации, нажмите кнопку «Обновить данные за:». Для перемещения изображения установите

курсор на выбранную точку, нажмите на левую клавишу мыши и переместите изображение в нужном направлении. Для изменения масштаба карты, выделения активных зон, оценки расстояния на которое переместились грозовые ячейки и направления их перемещения установите курсор на выбранную зону и поверните колесо мыши до получения необходимого для анализа масштаба.

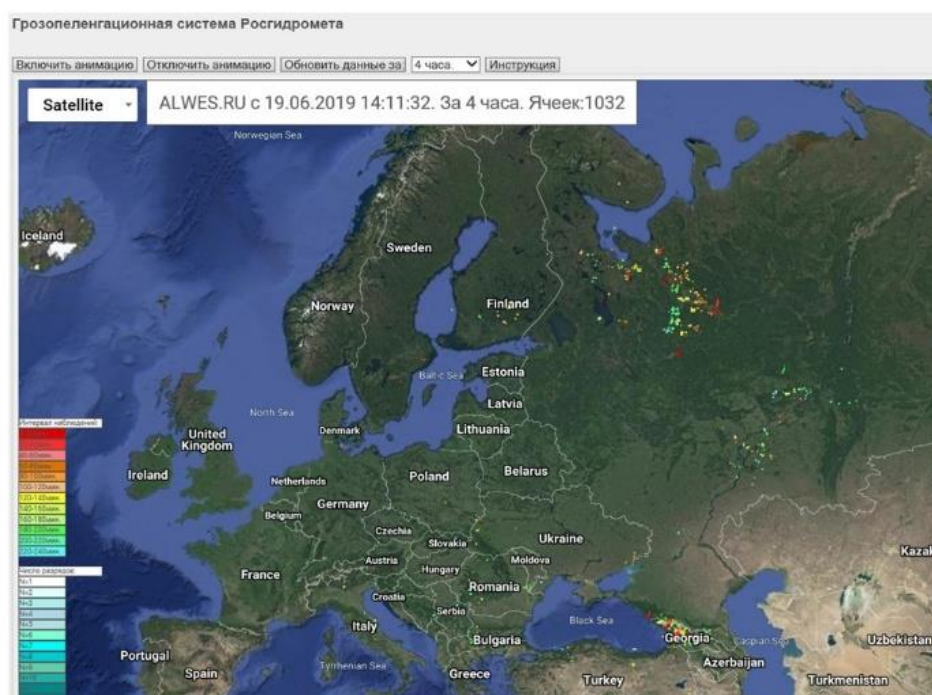


Рисунок 5.1 — Пример визуализации данных наблюдений за грозами ГПС в течение 4 часов 19 июня 2019 года (с 20-минутным интервалом накопления информации).

На рисунке 5.4 дан пример смещения грозовых ячеек в северо–восточном направлении. С момента появления в 15 часов в районе Балашова до 17 часов 16 минут в районе Петровска Саратовской области грозовые ячейки распространились на северо–восток, на удаление от 80 до 90 км.

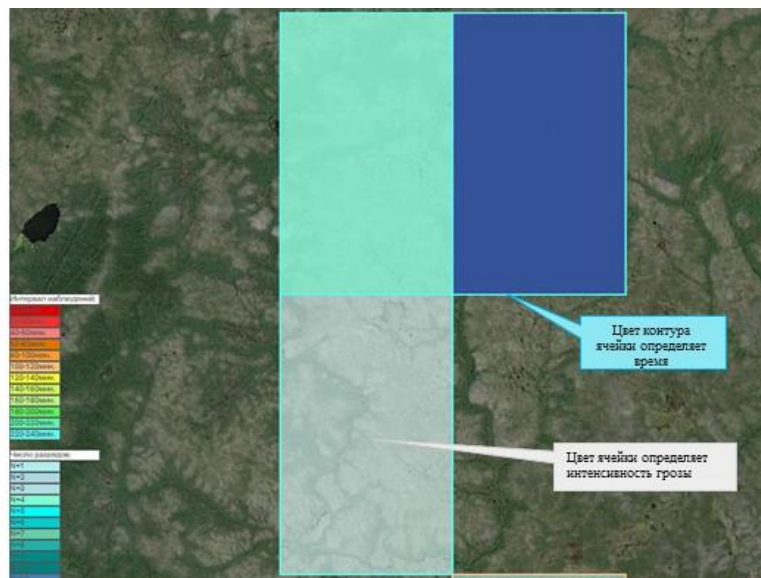


Рисунок 5.2 — Определение принадлежности ячейки к временному интервалу (цвет контура ячейки) и интенсивности грозы (цвет ячейки) по шкале цветности.

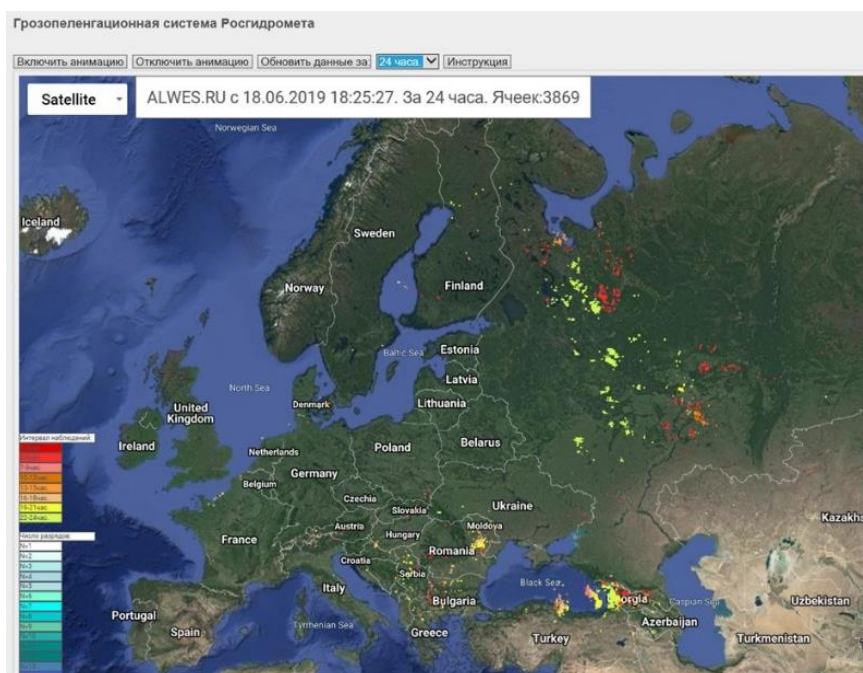


Рисунок 5.3 — Пример визуализации данных наблюдений за грозами ГПС в течение 24 часов 18 июня 2019 года (с 3-часовым интервалом накопления информации).

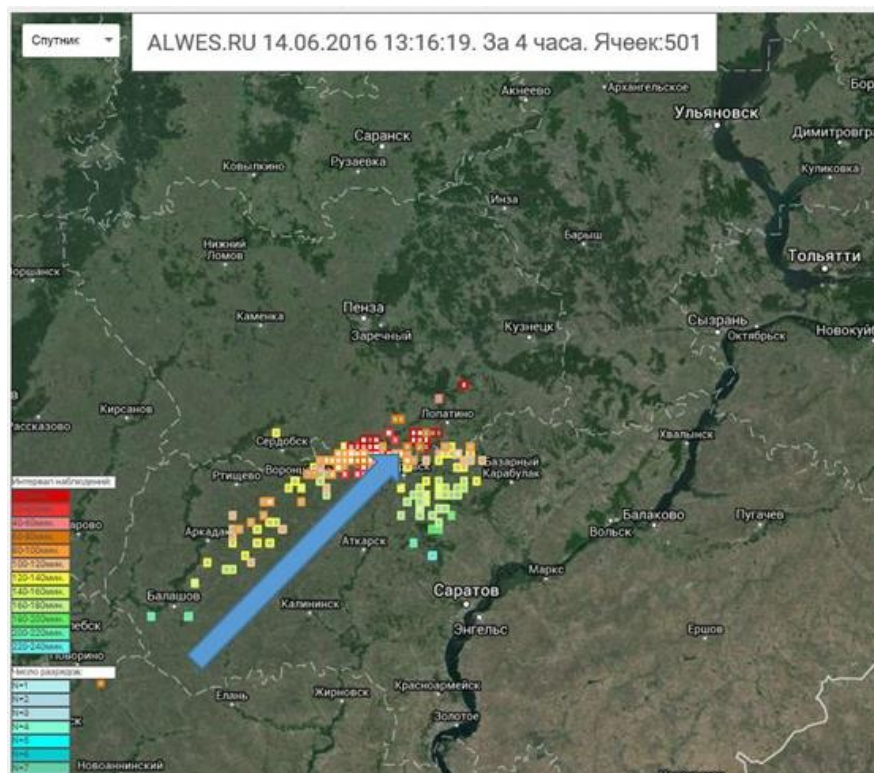
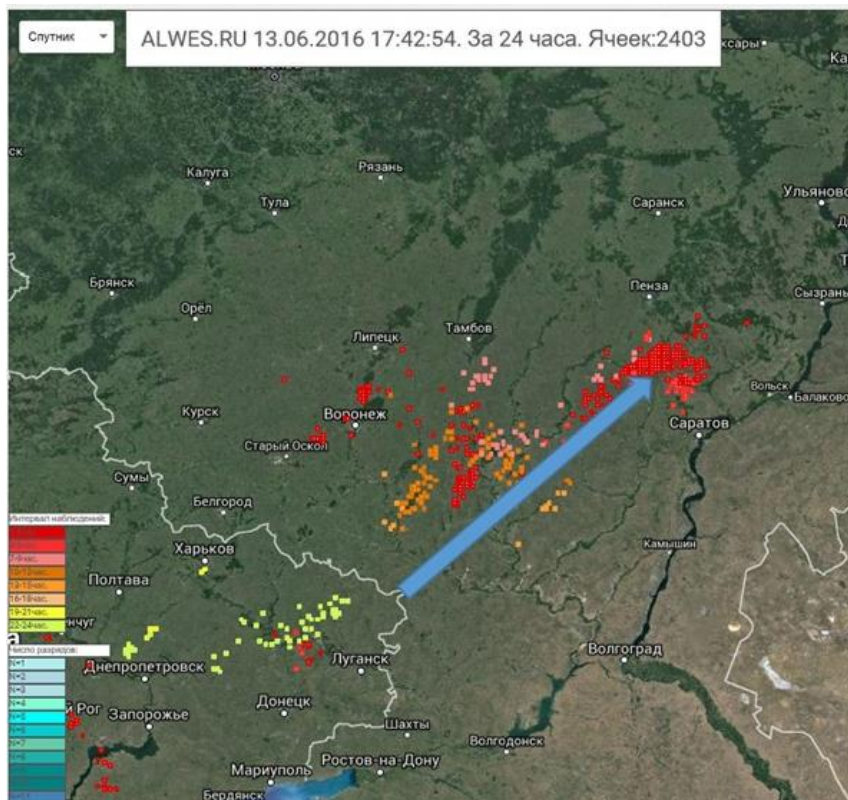


Рисунок 5.4 — Пример перемещения грозовых ячеек 14 июня 2016 года по территории Саратовской области



На рисунке 5.5 приводится пример изменений в местоположении грозовых ячеек за сутки с 17 часов 42 минут 13 июня до 16 часов 42 минут 14 июня на территории от Донецкой и Луганской областей Украины до Саратовской области России.

Грозовые процессы развивались с юго–запада на северо–восток. В первой части суточного цикла (с 17 часов 42 минут до 23 часов 42 минут по московскому времени 13 июня 2016 года) они наблюдались на территории Украины и только через 9 — 12 часов грозовые процессы начали развиваться последовательно в Воронежской, Тамбовской а затем в Волгоградской, Липецкой и Саратовской областях (рисунок 5.5).

5.2 Данные грозопеленгации в системе штормового оповещения

Для перехода на вторую страницу сайта необходимо получить имя и пароль по адресу info@alwes.ru. После получения реквизита доступа войдите на первую страницу, указанного выше сайта. На первой странице (рисунок 5.6) нажмите кнопку «Войти».

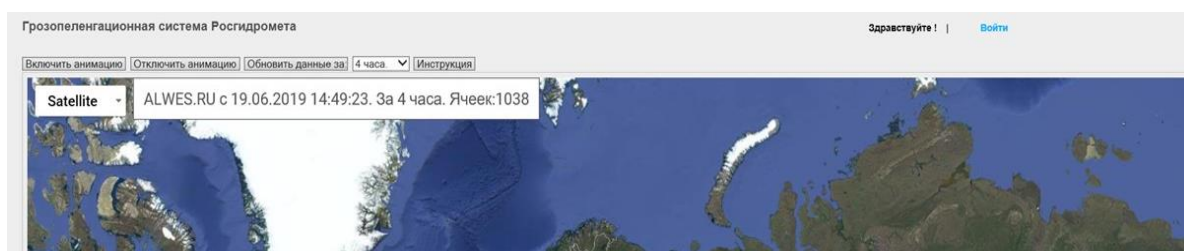


Рисунок 5.6 — Окно для выбора команды «Войти»

На экране монитора появится карта распределения гроз (первая страница). В ее верхней части расположены два окна «Имя» и «Пароль» (рисунок 5.7). Введите, полученные имя и пароль в соответствующие окна.

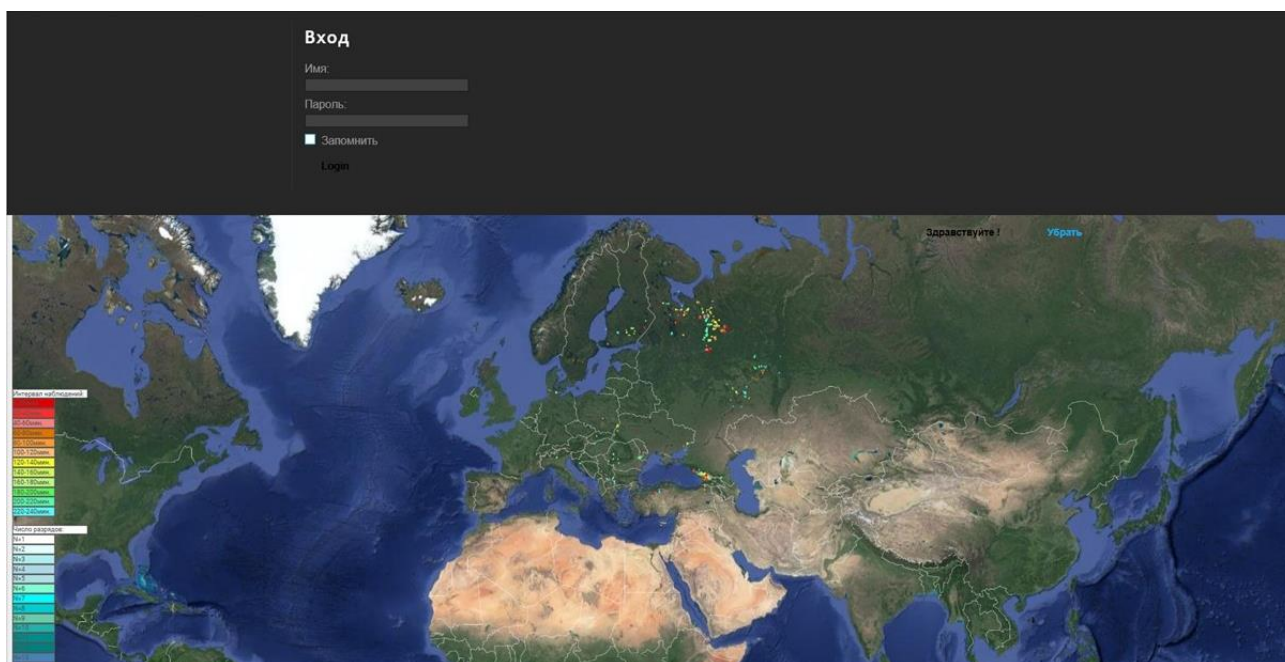


Рисунок 5.7 — Страница с окнами для ввода логина («Имя») и пароля для перехода на вторую страницу

Нажмите кнопку «Логин» (под знаком «Запомнить»). Программа перейдет на вторую страницу (рисунок 5.8).

Для выполнения программы предупреждения о приближении к выбранному объекту грозовых ячеек и/или конвективных облаков необходимо заполнить окна, приведенные в правой части второй страницы (рисунки 5.8—5.9), установив соответствующие галочки («Показать грозы», «Показать МРЛ»). При необходимости включить «Звуковое сопровождение о приближении грозы», «Отправлять предупреждение на e-mail по данным грозопеленгации».

В окне «Введите адрес эл. почты» необходимо записать адрес на который будут приходить уведомления о приближении грозы по данным ГПС. Далее необходимо «Задать интервал обновления информации». Ввести координаты охраняемого объекта. Их можно записать в соответствующие окна «Широта» и «Долгота» или предварительно установив курсор на выбранный охраняемый объект, дважды щелкнуть левой клавишей мыши.

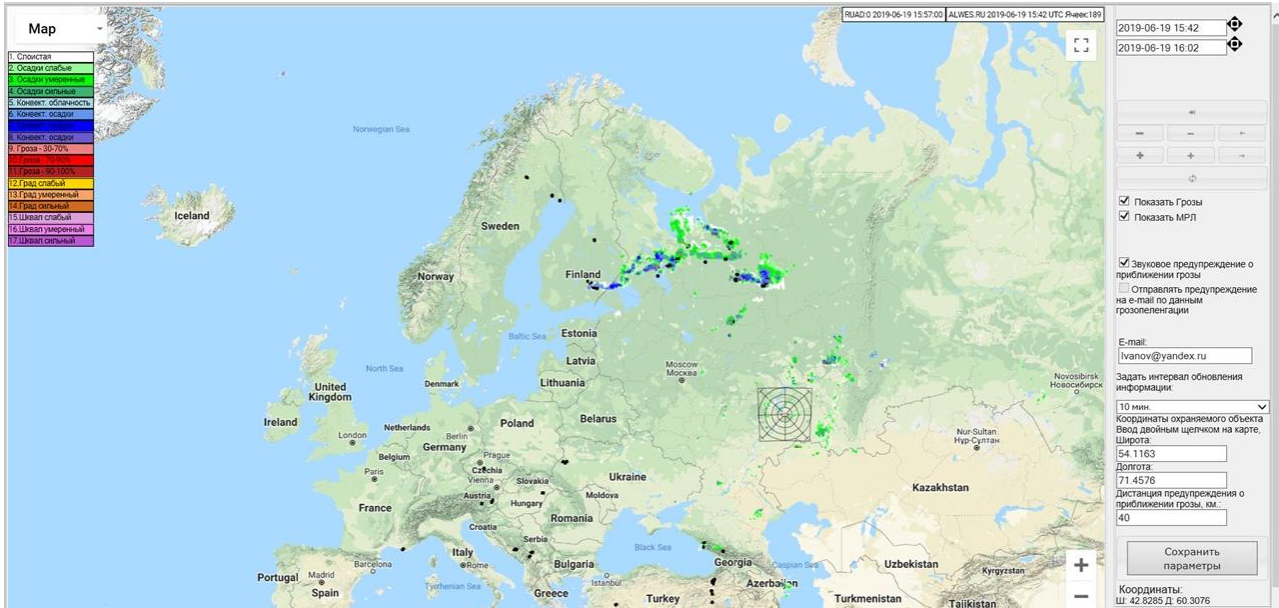


Рисунок 5.8 — Страница с окнами для выбора необходимых для оповещения параметров и интервалов визуализации данных наблюдений ГПС и МРЛ/ДМРЛ



а – оповещение; б – метеоявления

Рисунок 5.9 — Окна для выбора параметров визуализации

Задать «Дистанцию предупреждения о приближении грозы». В завершении настроек необходимо «Перезагрузить данные после ручного ввода» (пояснение на рисунке 5.10) и «Сохранить параметры» (в нижней правой части страницы рисунков 5.8 и 5.9 а).

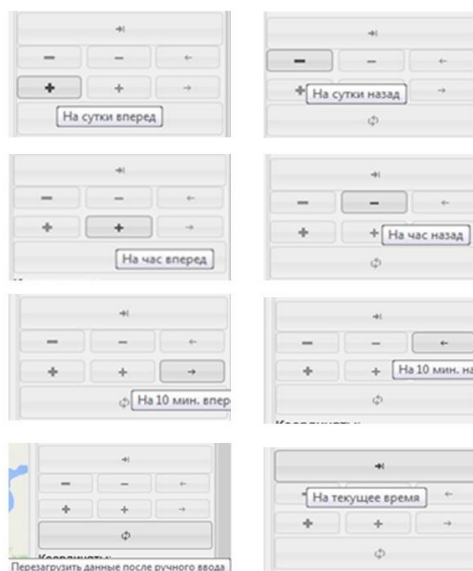


Рисунок 5.10 — Расшифровка функциональных кнопок
изменения даты и времени

После проведения всех настроек на экране монитора должна появиться карта (рисунок 5.11) на которой представлены данные о метеоявлениях (рисунок 5.9 б) по ДМРЛ (ячейки 4×4 км) и грозопеленгационной системы, включающие результаты регистрации гроз АПК ГПС на ЕЧР, Урале и дополненные данными Регистраторов Московского и Северо-Кавказского регионов. Периметр грозовых ячеек окрашен в черный цвет. Для детального просмотра грозовой обстановки целесообразно изменить масштаб карты (рисунок 5.12).

Для звукового предупреждения необходимо включить динамики ПК. Программа работает круглосуточно. Независимо от того включен ПК синоптика (дежурного оператора) или нет предупреждение

о приближении гроз или опасных метеоявлений поступает по электронной почте на записанный в программе адрес.

На рисунке 5.10 дана расшифровка функциональных кнопок изменения даты и времени.

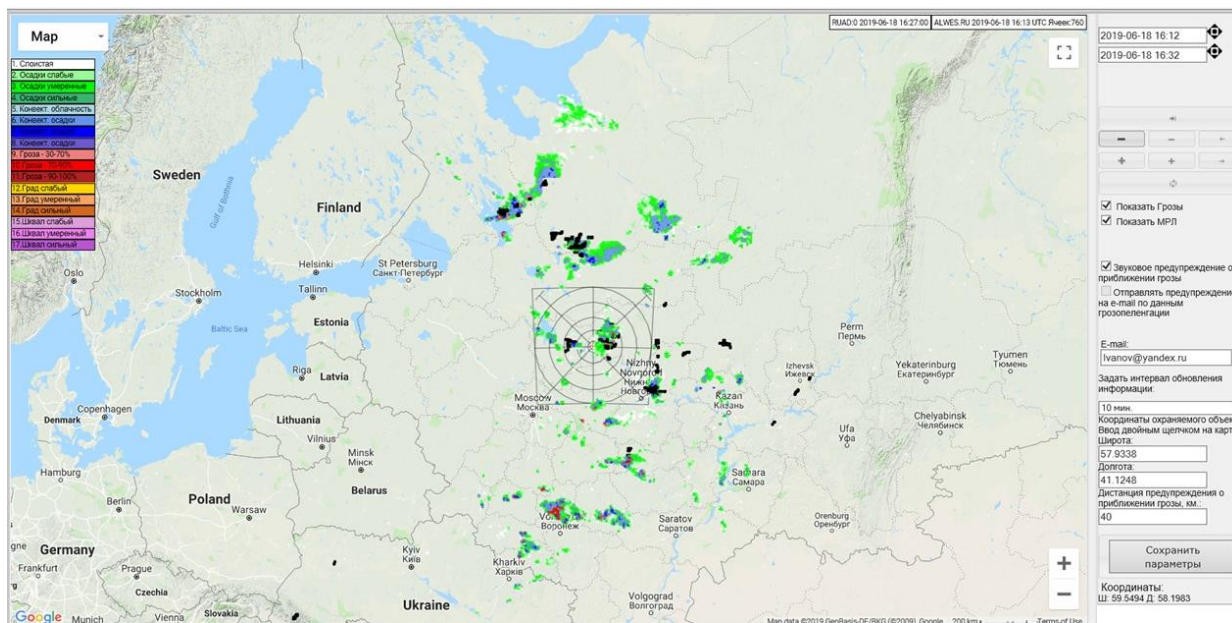


Рисунок 5.11 — Данные ГПС и МРЛ/ДМРЛ на ЕЧР и Урале
18 июня 2019 года с 16 часов 12 минут до 16 часов 32 минут по UTC

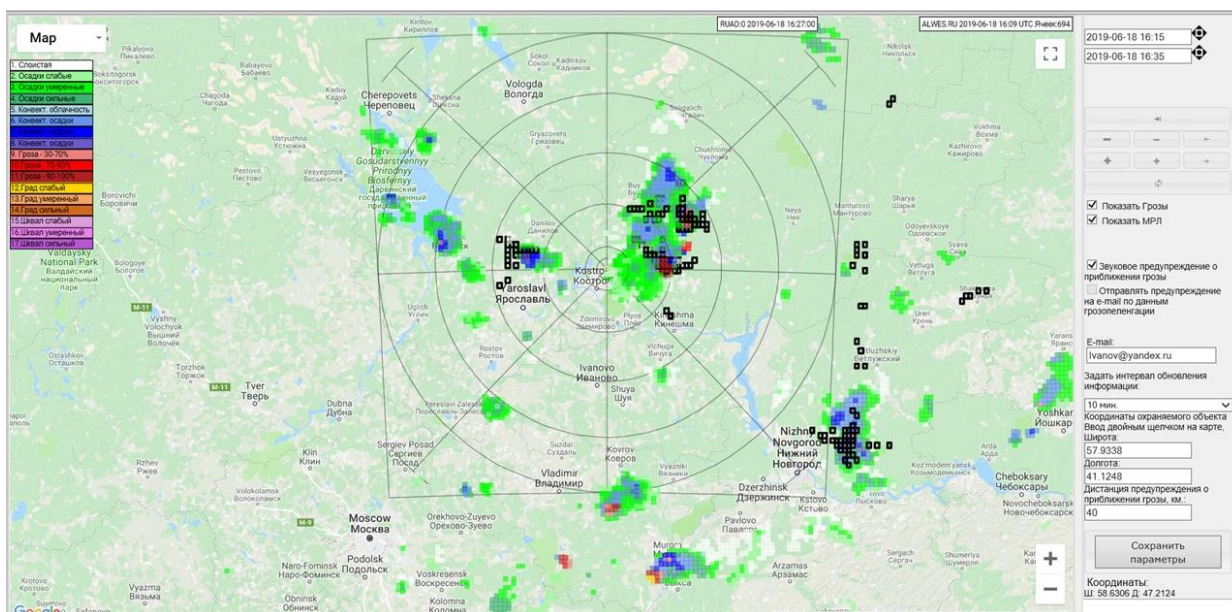


Рисунок 5.12 — Данные ГПС и МРЛ/ДМРЛ в районе Костромы
18 июня 2019 года с 16 часов 15 минут до 16 часов 35 минут по UTC

Библиография

- [1] Аджиев А. Х., Стасенко В. Н., Тапасханов В. О. Система грозопеленгации на Северном Кавказе // Метеорология и гидрология. 2013. № 1. С.5—11.
- [2] Снегуров В. С. Концепция сети пеленгации гроз. // Труды НИЦ ДЗА (филиал ГГО). 1997. Вып. 1 (546). С. 92—104.
- [3] Снегуров А. В., Снегуров В. С. Система местоопределения гроз. Труды ГГО. 2017. Вып. 586. С. 117—140.

Ключевые слова: инструментальные наблюдения за грозовой активностью, аппаратно-программный комплекс гронопеленгационной системы, индикаторы грозовой опасности, визуализация данных наблюдений, штормовое оповещение, база данных

Лист регистрации изменений

Поряд- ковый номер из- менения	Номер страницы				Номер ре- гистрации изменения в ГОС, дата	Подпись	Дата	
	изме- нен- ной	замене- нной	но- вой	аннули- рованной			вне- сения изм.	вве- дения изм.

