

Математическое и программное обеспечение распределенной сети грозопеленгаторов-дальномеров *

А.В. Панюков, Д.Н. Малов

В данной работе рассмотрен круг вопросов, связанный с программным обеспечением (ПО) пространственно распределенной вычислительной системы на примере геоинформационной сети анализа и прогнозирования грозовой активности. Предложена архитектура многопунктовой системы местоопределения молниевых разрядов на основе сети автономных грозопеленгаторов-дальномеров. Приведено описание и функции отдельных блоков, рассмотрены связи между ними. Очерчены перспективы развития системы и возможности интеграции с существующими аналогами.

1. Введение

Вопросы определения местоположения молниевых разрядов радиотехническими методами представляют интерес, как для фундаментальной науки, так и для практики. Оперативная и достоверная информация о грозовых явлениях позволит решать многие проблемы геологии, метеорологии, физики атмосферы, изучения флуктуаций электромагнитного поля Земли

В мире сейчас активно развиваются многопунктовые системы пассивного местоопределения грозовых очагов, и практически все развитые страны развернули на своей территории подобные системы. Несмотря на сложившуюся необходимость, из-за недостатка в повсеместно развитых и доступных системах связи, многопунктовые системы местоопределения пока развиты на территории России пока не получили, поэтому в нашей стране, в основном, развивались однопунктовые системы грозопеленгации и дальнометрии. Одной из таких систем является, разработанный в рамках проекта МНТЦ №1822, автономный грозопеленгатор-дальномер, работающий в СДВ диапазоне.

При совместной обработке обобщенных координат молниевых разрядов полученных с нескольких пунктов наблюдения, возможно определение географических координат разряда с достаточно высокой точностью и надежностью. При использовании для местоопределения пеленгационно-дальномерного или дальнометрического метода, исключается влияние аномальной составляющей магнитного поля, и появляется возможность определения трехмерных координат эквивалентного диполя.

Для реализации данных возможностей необходимо объединить отдельные АГПД в единую сеть местоопределения молниевых разрядов. В 2001 г. РФФИ поддержал проект №01-07-90161 "Сетевое инструментальное программное обеспечение для многопунктовой системы пассивного мониторинга грозовой деятельности". Основной целью проекта являлось развитие инструментальных программно-аппаратных средств для однопунктовых и многопунктовых систем местоопределения грозовых очагов по результатам пассивного мониторинга электромагнитного поля в диапазоне СДВ. В качестве цели проекта была поставлена задача разработки программно-аппаратного обеспечения, позволяющего:

- 1) в режиме реального времени выработать согласованное решение о месте, времени и других параметрах молниевых разрядов на основе данных сети АГПД и делать прогноз развития грозовой обстановки на будущее время;
- 2) вести базу данных о грозовых явлениях и предоставлять пользователям доступ через сеть Интернет к информации о грозовой обстановке;
- 3) автоматически тестировать работоспособность отдельных АГПД и проводить диагностику всей системы в целом, своевременно сообщать обслуживающему персоналу о возникающих неполадках.

Для реализации поставленных задач была разработана многопунктовая распределенная вычислительная система реального времени (географическая информационная система – ГИС),

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты 01-07-90161, 02-07-060090бмас, 03-07-06052мас) и МНТЦ (проект 1822).

предназначенная для интеграции географически разнесенных АГПД в единую сеть определения координат молниевых разрядов.

В состав системы входят несколько СДВ АГПД, расположенных в различных пунктах наблюдения, вычисляющий сервер с базой данных о наблюдаемых явлениях, блок управления, и сеть передачи данных, используемая для связи между компонентами системы. Доступ пользователей к результатам наблюдений осуществляется с помощью разработанных форм через сеть Интернет.

В данной работе рассмотрен круг вопросов, связанный с разработкой программного обеспечения (ПО) пространственно распределенной вычислительной системы на примере геоинформационной сети анализа и прогнозирования грозовой активности. Предложена архитектура многопунктовой системы местоопределения молниевых разрядов на основе сети автономных грозопеленгаторов-дальномеров. Приведено описание и функции отдельных блоков, рассмотрены связи между ними. Очерчены перспективы развития системы и возможности интеграции с существующими аналогами.

2. Функциональные требования

Анализ требований, которым должна удовлетворять проектируемая система проводится с целью понять назначение и условия эксплуатации системы настолько, чтобы суметь составить ее предварительный проект. Требования определяют, что должно быть сделано, что будет проектироваться, и что должно быть протестировано. Изменения в требованиях, как правило, затрагивают практически все элементы, являющиеся результатами процесса разработки. Значит, точная модель требований важна именно потому, что она соединяет вместе все остальные элементы проекта.

Приведем функциональные требования к системе, выделяя основные цели и задачи системы, ограничения потребителей, формулировки реализуемых ею функций и перечисления ее атрибутов.

2.1. Цели и задачи

Главной задачей является создание многопунктовой географически распределенной системы определения координат молниевых разрядов в реальном времени.

Потребителями информации будут: метеослужбы, службы обеспечения безопасности полетов, электроэнергетические, строительные и страховые компании, службы по борьбе с лесными пожарами, научные организации по исследованию физики атмосферы.

Основная цель разработки системы – это создание системы мониторинга электромагнитного поля Земли в реальном времени, предназначенной для определения координат молниевых разрядов, происходящих в наблюдаемом районе. Вторичными целями разработки являются:

- 1) повышение уровня автоматизации сбора данных со станций наблюдения;
- 2) предоставление доступа пользователям как к оперативной информации о грозовой обстановке, так и к архиву наблюдений;
- 3) повышение вероятности обнаружения молниевых разрядов;
- 4) вести базу данных о грозовых явлениях.

2.2. Функции системы

Функции системы – это ее основное назначение. Функции должны быть точно определены и систематизированы в смысловые группы. Кроме групп функции делятся на следующие категории:

- 1) очевидные – их выполнение очевидно для пользователя;
- 2) скрытые – необходимы, но пользователю не видны;
- 3) дополнительные – необязательны.

В результате проведенного анализа предметной области был сформирован следующий список необходимых функций системы (по умолчанию функция является скрытой), сгруппированных по смысловому назначению:

1. Определение координат молниевых разрядов.

- 1.1. Получение информации о молниевом разряде с пунктов наблюдения.
- 1.2. Идентификация сигналов с пунктов наблюдения по отношению к конкретному грозовому разряду.
- 1.3. Выработка согласованного решения о местоположении и времени появления молниевых разрядов.
- 1.4. Сохранение результатов наблюдений и расчетов в подсистеме хранения данных.
- 1.5. При поступлении новых данных получение с подсистемы хранения данных уже известной информации о разряде и перерасчет его координат с учетом новых данных.
2. Хранение результатов наблюдений.
 - 2.1. Хранение результатов наблюдений с каждого пункта наблюдения в базе данных.
 - 2.2. Хранение рассчитанных координат молниевых разрядов.
 - 2.3. Предоставление результатов наблюдений с каждого пункта наблюдения
 - 2.4. Предоставление координат молниевых разрядов.
 - 2.5. Резервное копирование базы данных на съемные носители (дополнительная).
 - 2.6. Проведение работ по переиндексации и контролю целостности базы данных (дополнительная).
3. Предоставление пользователю информации о грозовой обстановке.
 - 3.1. Определение прав пользователя на доступ к необходимой информации (очевидная).
 - 3.2. Получение от пользователя критериев для выборки данных (очевидная).
 - 3.3. Запрос к подсистеме хранения данных в соответствии с критериями пользователя.
 - 3.4. Получение результатов запроса от подсистемы хранения данных.
 - 3.5. Запрос расчета к подсистеме прогнозирования и получение результатов расчетов.
 - 3.6. Предоставление результатов работы пользователю (очевидная).
4. Тестирование и поддержание работоспособности системы (дополнительная).
 - 4.1. Периодическая проверка работоспособности линий связи, аппаратуры пунктов наблюдения и центрального сервера.
 - 4.2. Проверка составляющих частей системы по требованию администратора системы.
 - 4.3. Выполнение тестовых примеров на пунктах наблюдения, центральном сервере и сравнение с эталоном.
 - 4.4. Синхронизация системных часов пунктов наблюдения.
 - 4.5. Настройка конфигурации системы.
 - 4.6. Запуск и остановка работы системы.
5. Прогнозирование развития грозовой обстановки (дополнительная).
 - 5.1. Получение запросов на проведение расчетов от подсистемы интерфейса.
 - 5.2. Формулировка и осуществление запросов на необходимую информацию к подсистеме хранения данных.
 - 5.3. Обработка полученных данных, кластеризация молниевых разрядов в пространстве и времени.
 - 5.4. Расчет прогноза грозовой обстановки.
 - 5.5. Передача результатов расчетов в подсистему интерфейса.

2.2.1. Атрибуты системы

Атрибуты системы – это ее нефункциональные характеристики, описанные набором значений и налагаемых ограничений, в том числе и нечетких. Атрибуты системы описываются в связи с функциями и делятся в зависимости от значимости для работоспособности системы на две категории: обязательные и желательные. Атрибуты могут относиться к какой-либо конкретной функции системы или ко всем одновременно, поэтому удобно описывать атрибуты явно связанными с соответствующими им функциями. Результаты сопоставления необходимых атрибутов системы с набором ее функций приведены в таблице 1.

Таблица 1. Атрибуты системы

№	Функция	Атрибут	Категория
1	Общее	Скорость работы: так как система должна функционировать в реальном времени, то процесс получения, обработки, сохранения и предоставления данных должен идти быстро – менее 0,1с для каждой операции, должна быть организована буферизация данных на каждом конце линий связи.	обязательная
2	Получение информации о молниевом разряде с пунктов наблюдения	Возобновляемость работы: после восстановления линии связи все результаты измерений прошедших за это время должны быть переданы на центральный сервер.	обязательная
3	Резервное копирование базы данных на съемные носители	Восстановление: При сбое в работе аппаратуры центрального сервера, работа системы в целом не должна прерываться, восстановление вычислительного сервера не должно занимать более 3 часов.	желательная
4	Проведение работ по переиндексации и контролю целостности базы данных	Непрерывность работы: Технологические, настроечные и тестовые работы не должны прерывать работу системы.	желательная
5	Предоставление пользователю информации о грозовой обстановке	Стиль интерфейса: графический, цветной, основанный на формах клиентского приложения. Время отклика на действия пользователя: не более 5с. Типы интерфейса: два типа – на основе стандартной программы-браузера Интернет, и специально разработанного «тонкого» клиента. Связь: глобальная на основе сети Интернет.	желательная
6	Периодическая проверка работоспособности	Автоматизация: выполняется автоматически, через заданные администратором промежутки времени. Результаты также автоматически проверяются, в случае обнаружения неисправности подается сигнал для администратора системы.	желательная
7	Обеспечение механизмов взаимодействия между процессами и подсистемами	Надежность: Связь между подсистемами и их работоспособность должны регулярно проверяться в автоматическом режиме, в случае выявления сбоев в работе принять меры по их устранению.	желательная

2.2.2. Словарь предметной области

В процессе разработки программной системы чрезвычайно важной оказывается согласованная трактовка терминов, применяемых для описания объектов процесса разработки, особенно, когда в него вовлечена большая группа специалистов. Для поддержания такой согласованности обычно используется словарь терминов предметной области. В этом словаре определяются и содержатся все требуемые термины, которые повышают степень понимания предметной области и исключают риск возникновения разногласий при ее обсуждении. В процессе создания разрабатываемой системы был составлен следующий словарь терминов:

1. **АГПД** – автономный грозопеленгатор-дальномер, разработанный в соответствии с проектом МНТЦ №1822, и позволяющий по результатам наблюдений электромагнитного поля земли из одной точки осуществлять определения расстояния до источника излучения и значения псевдопеленга до него.
2. **Администратор** – лицо, имеющее полномочия на конфигурирование, старт-останов, и проверку работоспособности системы.
3. **Архив наблюдений** – координаты разряда и связанные с ними обобщенные координаты, перемещенные в базу данных.
4. **База данных** – файл с архивом наблюдений
5. **Вычисляющий сервер** – отдельный компьютер, получающий по линиям связи обобщенные координаты с пунктов наблюдения и на их основе вычисляющий координаты разряда.
6. **Журнал работы системы** – хранит отклики системы на сигналы АГПД, сообщения об обнаруженных ошибках, записи о включение/выключении и т.п.
7. **Запрос пользователя** – запрос от пользователя к вычисляющему серверу или СУБД для получения координат молниевых разрядов. Ограничивает исследуемую область диапазоном координат и времени.
8. **Измеренные сигналы** – сигналы E, Hx, Hy составляющие электромагнитного поля индуктируемого в точке наблюдения молниевым разрядом.
9. **Интернет сервер** – отдельный компьютер, получающий через сеть Интернет запросы с компьютеров пользователей и, после проверки, передающий их на вычисляющий сервер или СУБД. Результаты запросов так же проходят к компьютерам пользователей через Интернет сервер. Кроме того, Интернет сервер предоставляет компьютерам пользователей доступ к Интернет формам и проверяет права доступа пользователей.
10. **Карта молниевой обстановки** – окно Windows приложения содержащее в векторной или растровой форме географическую карту подстилающей поверхности с нанесенными на нее координатами молниевых разрядов.
11. **Компьютер пользователя** – отдельный компьютер, принадлежащий конечному пользователю, формирует запросы к Интернет серверу и показывает их результаты пользователю.
12. **Контрольные задания** – набор стандартных тестов для проверки аппаратуры и программного обеспечения в автоматическом и ручном режимах.
13. **Координаты разряда** – декартовы координаты молниевого разряда, получаемые на вычисляющем сервере из обобщенных координат.
14. **Линии связи** – представляют собой стандартную компьютерную сеть передачи данных, организованную на основе модемных соединений или сети Интернет.
15. **Область наблюдения** – диапазон координат земной поверхности, задающий область наблюдения конкретного пункта наблюдения
16. **Обобщенные координаты** – параметры r, u, v, φ характеризующие местоположение молниевого разряда.
17. **Ограничения области и времени наблюдений** – диапазон координат земной поверхности и диапазон времени наблюдений, задающие необходимые пользователю результаты наблюдений, не могут выходить за пределы общего диапазона наблюдений всей системы.
18. **Ошибка передачи данных** – ошибка в работе системы, возникшая из-за сбоя в линиях связи.
19. **Пользователь архивной информации** – пользователь системы, получающий координаты молниевых разрядов из архива наблюдений в соответствии с заданными им ограничения области и времени наблюдений.
20. **Пользователь оперативной информации** – пользователь системы, получающий от системы информацию о текущей грозовой обстановке, и ее прогнозе.
21. **Права пользователя** – набор разрешенных пользователю действий, например: получение архивной информации с заданными им ограничения области и времени наблюдений.

22. **Программа визуализации оперативной информации** – основная программа клиентской части, используется для мониторинга грозовой активности.
23. **Программа работы с архивом наблюдений** – дополнительная программа клиентской части, предназначенная для просмотра результатов из архива наблюдений
24. **Программа управления** – программа, используемая администратором системы и предназначенная для конфигурирования, старта, остановки, проверку работоспособности системы и других управляющих функций.
25. **Результаты наблюдений** – вычисленные координаты молниевых разрядов и соответствующие им обобщенные координаты.
26. **Списки рассылки** – список пользователей получающих от системы оперативную информацию о грозовой обстановке.
27. **СУБД** – система управления базой данных, осуществляющая контроль и поддержание целостности базы данных, а также резервное копирование.
28. **Съемные носители** – носители информации, предназначенные для хранения резервной копии базы данных
29. **Таблица молниевой обстановки** – окно Windows приложения содержащее в таблицу с координатами молниевых разрядов.
30. **Часы вычисляющего сервера и пунктов наблюдения** – системные часы соответствующих компьютеров.

2.2.3. Архитектура системы

На основании составленных функций и атрибутов проектируемой системы был составлен эскиз архитектуры сети АГПД, приведенный на рис. 1. В состав сети входят несколько СДВ АГПД, расположенных в различных пунктах наблюдения, вычисляющий сервер с базой данных о наблюдаемых явлениях, блок управления, и сеть передачи данных, используемая для связи между компонентами систем. Доступ пользователей к результатам наблюдений осуществляется с помощью разработанных форм через сеть Интернет.

Используемые в качестве сенсоров, АГПД осуществляют мониторинг электромагнитного поля Земли в СДВ диапазоне, регистрацию молниевых разряда и определение его обобщенных координат (время регистрации t , дальность r , псевдопеленг ϕ и параметр u), и их передачу на вычисляющий сервер. По командам с вычисляющего сервера, АГПД осуществляют коррекцию показаний системных часов и выполнение тестов. Вычисляющий сервер и блок управления реализованы на одном или нескольких компьютерах стандартной архитектуры с использованием программного обеспечения, разработанного в рамках проектов РФФИ 01-07-90161, 02-07-060090-мас, 03-07-06052-мас. Программа управления позволяет администратору системы задавать конфигурацию вычисляющего сервера и управлять работой все системы, устанавливать права доступа пользователей к данным, инициировать коррекцию показаний системных часов всех АГПД, проводить тестирование работоспособности системы в целом и ее отдельных элементов, а также отображать информации об их состоянии.

Вычисляющий сервер по полученным с АГПД результатам наблюдений идентифицирует наблюдаемые сигналы по отношению конкретному грозовому разряду, производит отбор АГПД, данные, которых будут участвовать в расчетах, и в итоге, находит по этим данным декартовы координаты разряда. Полученные координаты соотносятся с земной поверхностью для получения географических координат молниевых разряда, которые вместе с полученными исходными данными записываются в базу данных. Помимо этого вычисляющий сервер вырабатывает сигналы для коррекции системных часов всех АГПД и формирует команды к АГПД, на выполнение тестовых заданий в фоновом режиме или по указанию блока управления.

Результаты тестирования всей системы и ее отдельных элементов передаются на блок управления для анализа их администратором системы. При работе с клиентами, вычисляющий сервер регистрирует компьютеры пользователей и обеспечивает доступ к информации в соответствии с установленными правами и правилами, предоставляет по требованию пользователей либо оперативную информацию о грозовой обстановке, либо обеспечивает работу с архивом наблюдений. Для обеспечения взаимодействия компьютеров пользователей с вычисляющим сервером на них должно быть установлена клиентская часть программного обеспечения.

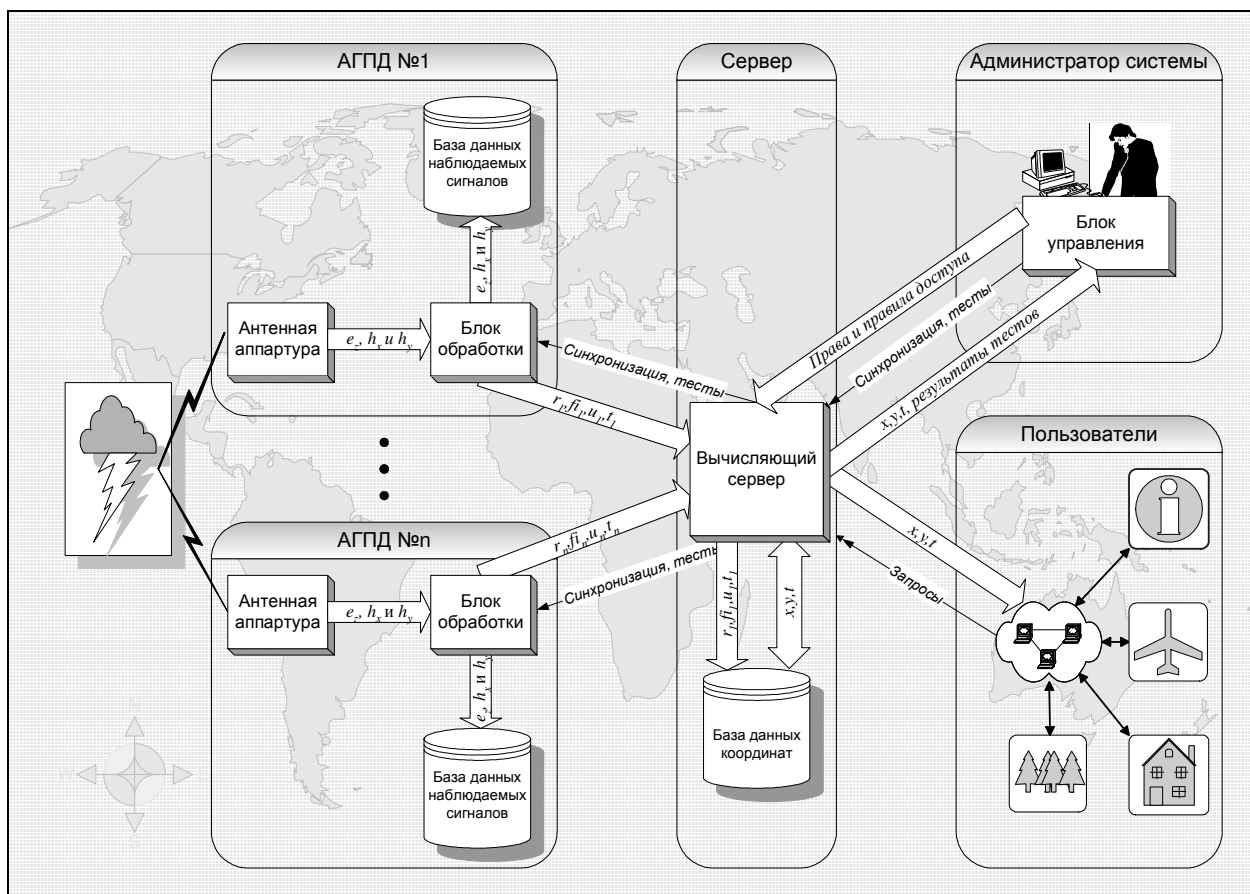


Рис.1. Архитектура сети АГПД

3. Анализ предметной области

Дальнейший анализ составленных требований к системе проводится с помощью построения диаграммы вариантов использования, которая иллюстрирует набор исполнителей и вариантов использования системы, а также взаимосвязи между ними. Назначение диаграммы – представить некоторую контекстную диаграмму, позволяющую быстро определить набор внешних исполнителей и ключевые методы их использования.

3.1. Исполнители системы

Исполнитель (Актер) системы является внешним по отношению к системе понятием, которой каким-либо образом взаимодействует с системой. Обычно с помощью каких-то действий исполнитель стимулирует систему к выполнению определенной работы и получает от нее некоторую информацию. В разрабатываемой системе многопунктового местоопределения молниевых разрядов имеются исполнители приведенные далее.

3.1.1. Пользователь оперативной информации

Это пользователь, получающий от системы информацию о текущей грозовой обстановке, основная его обязанность – мониторинг грозовой деятельности. Обладает основными навыками работы в ОС Windows и анализа текущей грозовой обстановки. Получает оперативную информацию и прогнозы развития грозовой обстановки в реальном масштабе времени. Пользователями оперативной информации могут быть, например: метеослужбы, службы обеспечения безопасности полетов и МЧС.

3.1.2. Пользователь архивной информации

Это пользователь, получающий координаты молниевых разрядов из архива наблюдений в соответствии с заданными им критериями (диапазонами времени и координат). Основная его обязанность – долгосрочный анализ грозовой деятельности и планирование размещения неподвижных объектов (например, зданий и сооружений) на поверхности земли. Обладает основными навыками работы в ОС Windows и анализа зависимостей плотности распределения молниевых разрядов от условий атмосферы и подстилающей поверхности. Получает и архива наблюдений информацию о координатах молниевых разрядов в необходимом районе за определенный промежуток времени. Пользователями архивной информации могут быть: метеослужбы, строительные, страховые и энергетические компании, метеорологические, геологические и другие научные организации.

3.1.3. Администратор

Это лицо, имеющее полномочия на конфигурирование, старт-останов, и проверку работоспособности системы. Обладает знаниями в области администрирования операционных и программных систем. Администратор осуществляет начальное и текущее конфигурирование системы; плановые и внеплановые мероприятия по проверке работы, как отдельных частей, так и всей системы в целом; запускает и останавливает работу системы или отдельных ее частей.

3.1.4. Автономный грозопеленгатор-дальномер (АГПД)

АГПД – это программно аппаратный комплекс, разработанный в соответствии с проектом МНТЦ №1822, и позволяющий по результатам наблюдений электромагнитного поля земли из одной точки осуществлять определения расстояния до источника излучения и значения псевдопеленга до него. В разрабатываемую многопунктовую систему, АГПД входит как неотъемлемая составная часть, однако его разработка не включается в процесс создания многопунктовой системы. Разрабатываемая система лишь объединяет отдельные АГПД в единую сеть, для обеспечения совместной обработки сигналов с различных точек наблюдения.

3.2. Варианты использования системы

Вариант использования (Use Case или прецедент) это – описание последовательности действий, которые может осуществлять система в ответ на внешние воздействия пользователей или других программных систем, т.е. внешних исполнителей. Варианты использования отражают функциональность системы с точки зрения получения значимого результата для пользователя, поэтому они точнее позволяют ранжировать функции по значимости получаемого результата. Во время анализа и проектирования варианты использования позволяют понять как результаты, которые хочет получить пользователь, влияют на архитектуру системы и как должны себя вести компоненты системы, для того чтобы реализовать нужную для пользователя функциональность. Каждый вариант использования показывает, как конкретный актер использует систему и в дальнейшем расширяется диаграммами состояний и последовательности действий. Цель варианта использования заключается в том, чтобы определить законченный аспект или фрагмент поведения некоторой сущности без раскрытия внутренней структуры этой сущности. Разработанные для проектируемой системы варианты использования высокого уровня (т.е. с низкой степенью детализации) приведены в табл. 2 **Ошибка! Источник ссылки не найден.** Все разработанные варианты использования ранжируются по их приоритету и важности для достижения целей разработки:

- 1) основные (главные) – представляют собой процессы необходимые для функционирования системы;
- 2) второстепенные – представляют собой менее значительные или более редкие процессы;
- 3) дополнительные – представляют собой процессы, которые могут быть не реализованы в системе.

Таблица 2. Варианты использования системы

Прецедент	Получение оперативной информации
Исполнители	Пользователь оперативной информации
Цель прецедента	Получение пользователем оперативной информации о текущей грозовой обстановке с помощью программы визуализации.
Краткое описание	Пользователь оперативной информации, после регистрации на Интернет сервере регулярно получает информацию о разрядах, наблюдаемых системой
Тип	Главный
Функции	2.4-3.6
Поток событий	Поток событий инициализируется пользователем оперативной информации. Прецедент запускается, когда пользователь оперативной информации запускает программу визуализации. Пользователь оперативной информации регистрируется на Интернет сервере, который проверяет права пользователя на доступ к информации. В случае успешно проверки, Интернет сервер регистрирует пользователя в своих списках рассылки и начинает осуществлять непрерывную передачу, поступающей от вычисляющего сервера информации на компьютер пользователя. Передача информации прекращается по запросу пользователя или при возникновении ошибки передачи данных.
Прецедент	Получение архивной информации
Исполнители	Пользователь архивной информации
Цель прецедента	Получение пользователем данных из архива наблюдений
Краткое описание	Пользователь архивной информации с помощью программы работы с архивом, запрашивает из архива результаты наблюдений.
Тип	Второстепенный
Функции	2.4, 3.1-3.6
Прецедент	Получение информации о разряде
Исполнители	АГПД
Цель прецедента	Обработка результатов наблюдений АГПД
Краткое описание	Отдельные АГПД регистрируют молниевый разряд, произошедший в области их наблюдения. По результатам наблюдений на каждом АГПД рассчитываются значения расстояния и псевдопеленга до этого разряда. Рассчитанные значения по линиям связи передаются на вычисляющий сервер, который по результатам этих значений получает координаты молниевоего разряда и заносит их в архив наблюдений.
Тип	Главный

Функции	1.1-2.4
Прецедент	Настройка системы
Исполнители	Администратор
Цель прецедента	Настройка параметров системы
Краткое описание	Администратор с помощью программы управления осуществляет начальное конфигурирование системы (координаты и адреса станций наблюдения, используемые алгоритмы расчета и др.). Кроме того подстройка системы может выполняться в процессе ее работы.
Тип	Второстепенный
Функции	4.5
Прецедент	Тестирование системы
Исполнители	Администратор
Цель прецедента	Контроль работоспособности системы в целом и ее частей
Краткое описание	Администратор с помощью программы управления осуществляет тестирование (проверку линий связи и выполнение контрольных заданий) системы и ее отдельных частей в автоматическом режиме и по требованию.
Тип	Дополнительный
Функции	4.1-4.3
Прецедент	Синхронизация часов
Исполнители	Администратор
Цель прецедента	Синхронизировать системные часы пунктов наблюдения и вычисляющего сервера
Краткое описание	Администратор с помощью программы управления инициализирует синхронизацию системного времени на аппаратуре станций наблюдений с часами вычисляющего сервера. Так же такая синхронизация проводится в автоматическом режиме.
Тип	Дополнительный
Функции	4.4
Прецедент	Получение прогнозов
Исполнители	Пользователь оперативной информации
Цель прецедента	Получение прогнозов развития грозовой обстановки

Краткое описание	Пользователь оперативной информации регистрируется на Интернет сервере, который проверяет права пользователя на доступ к информации. В случае успешной проверки, запрашивает у пользователя ограничения области наблюдений и передает их на вычисляющий сервер, который осуществляет расчет прогноза. Результаты расчетов через интернет сервер предаются на компьютер пользователя.
Тип	Дополнительный
Функции	5.1-5.5
Прецедент	Включение/выключение системы
Исполнитель	Администратор
Цель прецедента	Включение/выключение системы
Краткое описание	Администратор с помощью программы управления включает или выключает отдельные части системы.
Тип	Главный
Функции	4.6
Потоки событий	
Запуск вычисляющего сервера	Поток запускается, когда Администратор пытается запустить вычисляющий сервер. Администратор включает питание вычисляющего сервера, который после загрузки операционной системы проводит операции по тестированию целостности базы данных и файлов конфигурации (в случае их нарушения – останов системы). Добавляется запись о включении в журнал работы системы. На все зарегистрированные в системе АГПД посылается сигнал о включении вычисляющего сервера, в случае получения подтверждающего ответа АГПД заносится в список работающих, и на нем проводятся контрольные тесты, список и результаты тестов заносятся в журнал работы системы. Аналогично устанавливается связь с Интернет сервером.
Останов вычисляющего сервера	Поток запускается, когда Администратор пытается остановить вычисляющий сервер. На все АГПД, из списка работающих, и Интернет сервер посылаются уведомление о выключении вычисляющего сервера. Для избегания зависания системы, выключение сервера со стороны АГПД не подтверждается. На вычисляющем сервере выгружается операционная система, и Администратор включает питание вычисляющего сервера.
Запуск АГПД	АГПД запускается в стандартном режиме, и кроме того он посылает сигнал о включении на вычисляющий сервер, который в свою очередь заносит его в список работающих АГПД и в журнал работы системы, и посылает обратно подтверждение о включении в список работающих АГПД.
Останов АГПД	АГПД он посылает сигнал о выключении на вычисляющий сервер, который убирает его из списка работающих АГПД и заносит сообщение об этом в журнал работы системы. Обратно подтверждение о выключении на АГПД не посылается. Далее АГПД останавливается в стандартном режиме.

Запуск интернет-сервера	Интернет сервер запускается в стандартном режиме (включение питания, загрузка операционной системы), далее Интернет сервер посылает сигнал о включении на вычисляющий сервер, который регистрирует это в журнале работы системы, посылает обратно подтверждение, и начинает постоянно пересылать на Интернет сервер поступающие результаты наблюдений.
-------------------------	--

Заключение

Создание нового поколения систем местоопределения гроз и расширение круга решаемых ими задач ведут не только к существенному пересмотру требований к их техническим характеристикам, но и к разработке новых математических моделей и алгоритмов анализа грозовых явлений, их трассирования и отображения, а также ведения архивов и их использования специалистами разных предметных областей. Решение данных проблем – цель будущих исследований.

Литература

1. Панюков А.В., Малов Д.Н. Комплекс программ для сети автономных грозопеленгаторов-дальномеров. Свидетельство РосАПО об официальной регистрации программы для ЭВМ №2002611854. // Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. Официальный бюллетень Российского агентства по патентам и товарным знакам. 1(42) - 2003. С. 57-58.
2. Панюков А. В., Будув Д. В. Библиотека методов определения местоположения дипольного источника излучения. Свидетельство РосАПО об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2002610234. // Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. Официальный бюллетень Российского агентства по патентам и товарным знакам. 1(39) - 2002. - С. 149-150.
3. Panyukov A.V., Malov D.N. The WWW software of multistation system for passive monitoring of thunderstorm activity. // Proceedings of the 3rd International Workshop on Computer Science and Information Technologies. Ufa, Yangantau, Russia, September 21-26, 2001. Volume 2. - USATU. - 2001. - P. 20-23.
4. Panyukov A. V., Buduev D. V. Single-point lightning location system // International Conference on Lightning Protection. Krakow, Poland, 2nd-6th September 2002. Conference Proceedings. Vol. 1. - APEE. - P. 127-130.
5. Panyukov A. V., Malov D. N. Influence of lightning location finder errors on accuracy of fixing by means of the multipoint systems // International Conference on Lightning Protection. Krakow, Poland, 2nd-6th September 2002. Conference Proceedings. Vol. 1. - APEE. - P. 131-136.