

Федеральная служба по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды
(Росгидромет)

Утвержден приказом Росгидромета

от 30.09.2009 № 257

**Порядок проведения работ
по выбору позиций для размещения
доплеровских метеорологических радиолокаторов
наблюдательной сети Росгидромета**

Москва
2009 г.

Аннотация

Настоящие методические указания разработаны ГУ «Центральная аэрологическая обсерватория» Росгидромета при участии специалистов АНО «Метеоагентство Росгидромета» в рамках организации работы по созданию единого поля радиолокационных метеорологических наблюдений. При подготовке настоящего документа использован проект методических рекомендаций «Проведение работ при выборе позиции для размещения доплеровского метеорологического радиолокатора (для целей метеорологического обеспечения аэронавигации)», разработанный ЗАО «Институт радарной метеорологии» при участии специалистов Метеоагентства Росгидромета, ГУ «ГГО», территориальных Метеоагентств и «Госкорпорации по ОрВД».

Методические указания предназначены для использования специалистами подразделений Росгидромета при выборе позиций для размещения доплеровских метеорологических радиолокаторов (ДМРЛ-С) на наблюдательной сети Росгидромета в рамках выполнения Федеральных целевых программ «Создание и развитие системы мониторинга геофизической обстановки над территорией Российской Федерации на 2008 - 2015 годы» и «Модернизация Единой системы организации воздушного движения Российской Федерации (2009 - 2015 годы)».

Содержание

Введение	4
1. Требования к позициям для размещения ДМРЛ	5
2. Этапы работ по выбору позиции	6
3. Рекомендованная форма акта о выборе позиции	9
4. Приложение 1. Основные критерии выбора позиции	15
5. Приложение 2. Оценка санитарно-защитной зоны	19

Введение

В 2008 году Правительством Российской Федерации приняты две Федеральные целевые программы, обеспечивающие значительное развитие технических средств наблюдательной сети Росгидромета. В частности, поставлена задача создания радиолокационной метеорологической сети в современном понимании этого термина, предусматривающего получение радиолокационных карт по территории страны, с пространственным и временным разрешением, соответствующим потенциальным возможностям радиолокационной наблюдательной системы и удовлетворяющим современным требованиям потребителей информации:

- «Модернизация Единой системы организации воздушного движения Российской Федерации (2009 - 2015 годы)», в рамках которой предусмотрено размещение 100 доплеровских метеорологических радиолокаторов на территории РФ;
- «Создание и развитие системы мониторинга геофизической обстановки над территорией Российской Федерации на 2008 - 2015 годы», в рамках которой предусмотрено размещение 72 доплеровских метеорологических радиолокаторов на территории РФ;

Начаты работы по созданию и освоению промышленного производства доплеровского метеорологического радиолокатора ДМРЛ-С, работающего в диапазоне длин волн «С» (5600-5700 МГц), технические характеристики которого приведены в Приложении 2. Планируется установить на территории страны 172 радиолокатора этого типа. Предполагается, что на всех радиолокаторах будет применена единая система обработки данных и будет получен и включен в обмен по сети АСПД Росгидромета единый перечень получаемой метеорологической информации.

Отечественный и мировой опыт показывает, что высокая эффективность применения радиолокационных наблюдений достигается при комплексном использовании радиолокационной информации, позволяющем наряду с получением карт облачности и связанных с нею опасных явлений погоды, осуществлять оперативные измерения интенсивности и количества осадков по зоне обзора МРЛ. При этом необходимым условием является использование развитой системы оперативной передачи и отображения получаемых данных на удаленных рабочих местах локальных пользователей и в центрах (территориальных и федеральном) сбора и анализа радиолокационной информации.

Эффективность использования планируемой системы не в последнюю очередь зависит от оптимального размещения позиций ДМРЛ, обеспечивающего перекрытие радиолокационными измерениями возможно большей части территории страны и получение данных с максимально реализуемым качеством и надежностью, достижимым для современного ДМРЛ.

Необходимо пересмотреть сложившуюся практику формирования радиолокационной сети, направленную на удовлетворение потребностей одного основного пользователя информации, получаемой на каждом конкретном радиолокаторе. В настоящее время на территории Российской Федерации подавляющее большинство МРЛ расположены в аэропортах и, как правило, имеют очень большие углы закрытия, в результате чего пригодны только для обнаружения мощных кучево-дождевых и грозовых облаков, да и то на ограниченных дальностях, и практически не пригодны для измерения осадков или получения данных о динамических процессах в облачных системах.

Обобщение накопленного в стране и за рубежом опыта создания автоматизированных сетей метеорологических радиолокационных наблюдений показывает, что оптимальное размещение каждого радиолокатора требует неукоснительного соблюдения достаточно простых, но, как показывает практика, сложно реализуемых правил и положений.

Целью настоящих методических рекомендаций является обобщение опыта и выдача правил и положений при выборе позиций для метеорологических радиолокаторов

наблюдательной сети Росгидромета, обеспечивающих создание единого поля радиолокационных наблюдений, однородность и высокое качество получаемой на сети радиолокационной метеорологической информации.

1. Требования к позициям для размещения ДМРЛ

Выбор позиции под размещение доплеровского метеорологического радиолокатора (ДМРЛ) является первым и наиболее ответственным этапом в процессе установки ДМРЛ и ввода его в эксплуатацию. Эффективность дальнейшей эксплуатации ДМРЛ напрямую зависит от того, насколько правильно была организована работа на первом этапе.

Позиция (место размещения) ДМРЛ – это участок местности с оптимальными размерами 50×50 м. Минимальные размеры позиции 30×30 м с учетом необходимости подъема приемо-передатчика и антенной части ДМРЛ на высоту порядка 30 метров.

Для уменьшения углов закрытия позиции ДМРЛ нужно размещать на господствующих высотах. Большое влияние на зону обзора радиолокатора оказывают углы закрытия от расположенных вблизи места установки радиолокатора отдельно стоящих деревьев, зданий и сооружений, а также расположенных в радиусе 1-2 км лесных массивов. Для обеспечения максимальной зоны обзора ДМРЛ на подавляющем большинстве позиций необходимо устанавливать антенну радиолокатора на высоте 20-30 метров над уровнем земли. С этой целью при проектировании ДМРЛ-С заложены требования на установку радиолокатора на металлической мачте, которая собирается на месте монтажа радиолокатора из готовых элементов, габаритные размеры которых допускают их перевозку от завода-изготовителя до позиции наземным транспортом. Конструкция мачты обеспечивает размещение кабины приемопередатчика радиолокатора, антенной колонки и антенны с радиопрозрачным укрытием на верхней площадке, возможность горизонтирования антенны радиолокатора, а также доступ технических специалистов для проведения регламентных и ремонтных работ на ДМРЛ.

На приморских направлениях наиболее полно удовлетворяют требованиям позиции, расположенные на островах, мысах, господствующих высотах у водной поверхности.

Не следует располагать позиции в непосредственной близости от высоковольтных линий электропередачи, телефонных и телеграфных линий, крупных металлических мачт, ферм и других сооружений, экранирующих электромагнитное излучение.

При выборе места для размещения позиции необходимо обеспечить выполнение требований санитарной безопасности по СВЧ: должно быть исключено облучение людей и жилых построек с уровнем, превышающим предельно допустимые плотности потока СВЧ-излучения, установленные органами Роспотребнадзора.

Кроме того, при выборе позиций необходимо учитывать наличие подъездных путей, близость источников воды и энергоснабжения, средств связи, сейсмические условия и геологические характеристики данного района, перспективы развития населенных пунктов, организаций и промышленных предприятий.

Участки для строительства позиции должны отвечать следующим требованиям:

- иметь по возможности простые инженерно-геологические условия;
- иметь устойчивый грунт, допускающий устройство фундаментов зданий и сооружений обычного типа;
- уровень залегания грунтовых вод должен быть ниже отметок заложения фундаментов сооружений;
- не иметь заболаченности;
- не затопляться паводковыми водами;
- не располагаться в районе неблагоприятных физико-геологических процессов (оползни, сели и т.д.) или иметь возможности их ликвидации с помощью простых защитных мероприятий;

Требования по организации электроснабжения. Электроснабжение позиции ДМРЛ-С осуществляется либо по 1 фидеру 1 категории 3×220 В×50 Гц мощностью 20 кВт, либо по 2 фидерам 2 категории (основному и резервному).

При выборе позиции необходимо оценить:

- возможности организации линии связи между позицией приемо-передатчика ДМРЛ и удаленным управляющим вычислительным комплексом (УУВК) ДМРЛ-С;
- возможности по организации подключения позиции приемо-передатчика ДМРЛ или УУВК ДМРЛ к системе АСПД «Меком» Росгидромета посредством проводных или беспроводных линий связи для обеспечения передачи всего объема информации, получаемого на ДМРЛ в региональный и федеральный Центры сбора радиолокационной информации;
- возможность подключения позиции приемо-передатчика ДМРЛ-С к пожарной и охранной сигнализациям.

2. Этапы работ по выбору позиции

2.1. Выбор позиции по картографической и спутниковой информации.

Выбор позиции начинается с изучения имеющихся топографических карт местности данного района и спутниковой информации. По данным анализа картографической и спутниковой информации намечаются 3-5 позиций для дальнейшей их оценки на местности.

Выбранный участок местности радиусом 1,5-2 километра может считаться предварительно пригодным для размещения позиции при выполнении следующих условий:

- выбранная площадка по возможности должна располагаться вблизи шоссейной дороги, линий связи и электропередач;
- в зоне обзора нет подъема рельефа местности и сильной его изрезанности, отсутствуют или минимальны углы закрытия;

Углы закрытия следует предварительно оценить по имеющейся картографической и спутниковой информации для данного района. Для этого в радиусе 30 км от выбранной площадки отыскиваются участки поверхности земли, превышающие высоту площадки, и оцениваются углы закрытия, в том числе при использовании мачты высотой до 30 метров.

Оценка превышения препятствий (экранирующих объектов), создающих углы закрытия, производится либо по отметкам горизонталей карты, либо по данным системы GPS/ГЛОНАСС.

2.2 Топогеодезическая подготовка позиции.

По прибытии на местность, рабочая группа экспертов, созданная в соответствии с п. 3 настоящих указаний, изучает особенности местности и выбирает 1-2 позиции из предварительно выбранных на первом этапе, имеющие минимальные углы закрытия и удовлетворяющие остальным требованиям к позиции для установки ДМРЛ по п. 1. Кроме того, при наличии в данном районе аэропорта или аэродрома совместного базирования рабочая группа должна включить в перечень обследуемых позиций вариант размещения ДМРЛ на территории аэропорта.

Для этих позиций проводится подробная топографическая подготовка, включающая:

1. Теодолитные измерения улов закрытия с подробностью по азимуту не менее 1° . При проведении измерений теодолит желательно устанавливать на максимально доступной высоте.

2. В случае обнаружения углов закрытия более $0,25^{\circ}$ следует провести оценку возможности минимизации их влияния при подъеме антенны на высоту до 30 метров. Оценка производится на основе измерения расстояния до препятствия, обуславливающего угол закрытия. Расстояние до препятствия определяется либо путем топографической съемки местности, либо с помощью лазерного дальномера; Основные графики для проведения такой оценки приведены в Приложении 1.

При выполнении работ используется следующее оборудование:

- теодолит для определения углов закрытия;
- спутниковый приемник системы GPS/GLONASS для определения точных географических координат и высоты позиции над уровнем моря;
- лазерный дальномер с рабочей дальностью не менее 1200 метров для измерения расстояний до препятствий и высоты зданий и сооружений в пределах зоны ограничения застройки, цифровой фотоаппарат для фиксации выбранных точек на местности.

2.3. Проведение оценки соответствия выбранной позиции требованиям Роспотребнадзора.

При оценке возможности размещения ДМРЛ на позиции, признанной пригодной по пп. 2.1 и 2.2, следует убедиться, что в зону ограничения высоты застройки (ЗОЗ) не попадают здания и сооружения, на которых могут находиться люди. Параметры ЗОЗ для разрабатываемого в рамках ФЦП радиолокатора ДМРЛ-С приведены в Приложении 2.

2.4. Документальное оформление результатов работ по выбору позиции

По окончании обследования позиций на местности, рабочая группа составляет акт о проведенной работе с определением позиции, наиболее полно удовлетворяющей требованиям к позиции для ДМРЛ, направляемый на утверждение руководителю УГМС.

3. О назначении и составе рабочей группы по выбору позиции

В соответствии с программой работ по ФЦП «Создание и развитие системы мониторинга геофизической обстановки над территорией Российской Федерации в 2008-2015 г.г.» выбор позиций для 72-х ДМРЛ должен быть выполнен до конца 2009 г. В связи с большим объемом работ и ограниченным сроком на их выполнение работы по обследованию позиций по этой программе распределены на три НИУ Росгидромета – ГУ «ЦАО», ГУ «ГГО» и ГУ «ВГИ».

Выбор позиций для ДМРЛ по ФЦП «Модернизация Единой системы организации воздушного движения Российской Федерации (2009-2015 годы)» производится поэтапно с 2009 по 2013 гг. в соответствии с планом ввода радиолокаторов в эксплуатацию.

Для проведения работ по выбору позиции ДМРЛ приказом руководителя территориального УГМС по месту размещения позиции создается рабочая группа в следующем составе:

3.1. Для 72-х позиций включенных в список по ФЦП «Создание и развитие системы мониторинга геофизической обстановки над территорией Российской Федерации в 2008-2015 г.г.»:

- начальник ЦГМС – председатель

- представитель НИУ Росгидромета (ЦАО, ГГО или ВГИ по зоне ответственности)

В случае размещения позиции ДМРЛ на удалении не более 30 километров от ближайшего аэропорта, в состав рабочей группы дополнительно включается:

- начальник АМЦ/АМСГ.

В случае размещения позиции ДМРЛ на территории аэропорта, в состав рабочей группы дополнительно включаются:

От гражданской авиации:

- представитель руководства аэропорта (по согласованию);
- представители служб аэропорта (по согласованию);

Другие члены рабочей группы назначаются по усмотрению руководства территориального органа Росгидромета (УГМС) или ЦГМС.

К работе рабочей группы могут привлекаться для консультаций и расчетов специалисты (эксперты), которые в состоянии помочь ускорению ее работы.

3.2. Для позиций, включенных в список по ФЦП «Модернизация Единой системы организации воздушного движения Российской Федерации»:

От Росгидромета:

- начальник ЦГМС – председатель
- начальник АМСГ/АМЦ
- представитель ГАМЦ (по согласованию)

От гражданской авиации:

- представитель руководства аэропорта (по согласованию);
- представитель территориального подразделения Аэронавигации (по согласованию);
- представитель территориального подразделения Ространснадзора (по согласованию);

От проектной организации:

- представитель проектной организации (по согласованию);

Другие члены рабочей группы назначаются по усмотрению руководства территориального органа Росгидромета (УГМС) или ЦГМС.

4. Рекомендованные формы акта о проведенных работах по выбору позиций.

4.1. Акт о проведенных работах по выбору позиций для установки ДМРЛ в рамках ФЦП «Создание и развитие системы мониторинга геофизической обстановки над территорией Российской Федерации».

Утверждаю

Руководитель _____ УГМС

« ____ » апреля 2009 г.

АКТ

о проведенных работах по выбору позиции для установки ДМРЛ в рамках Федеральной целевой программы «Создание и развитие системы мониторинга геофизической обстановки над территорией Российской Федерации на 2008 - 2015 годы» в районе г. Н-ск

г. Н-ск

02.04.2009 г.

Рабочая группа, назначенная приказом руководителя _____ УГМС № _____ от 02.04.2009 года в составе:

От ГУ «Н-ский ЦГМС-Р»	Начальник ГУ «Н-ский ЦГМС-Р»
От ГУ «Н-ский ЦГМС-Р»	Начальник аэрологической станции
От АМСГ а/п Н-ск	Начальник АМСГ а/п Н-ск
От ГУ «ЦАО»	

провела обследование местности в районе г. Н-СК с целью выбора места/позиции для установки доплеровского метеорологического радиолокатора (ДМРЛ) в рамках Федеральной целевой программы «Создание и развитие системы мониторинга геофизической обстановки над территорией Российской Федерации на 2008 - 2015 годы.

В работе по выбору места установки ДМРЛ рабочая группа руководствовалась необходимостью обеспечения максимальной зоны обзора ДМРЛ, требованиями общегосударственных нормативных документов, требованиями документации предприятия-изготовителя ДМРЛ, наставлением по метеообеспечению НМО ГА-95.

Предварительно проведенный анализ картографической и спутниковой информации и анализ данных, получаемых на автоматизированном радиолокационном комплексе «Н-ск» на базе МРЛ-5 показали, что возможными пунктами для размещения позиции ДМРЛ в районе г. Н-ск являются высотный дом, на котором установлен оперативно функционирующий радиолокатор МРЛ-5, и район деревни Ивакино с координатами 56° 11'

17° с.ш., 43° 38' 28" в.д., высота над уровнем моря 207 м, расположенный на правом берегу р.Ока.

При проведении работ по обследованию и выбору оптимального места установки ДМРЛ рабочей группой выполнены следующие мероприятия:

- проведено натурное обследование предполагаемых мест установки;
- проведён анализ углов закрытия и зон видимости с выбранных мест установки;
- проведён анализ высоты фокальной оси антенной системы ДМРЛ (20-30 м для устранения влияния лесных массивов, зданий и сооружений на углы закрытия);
- проведён анализ возможности подвода кабелей энергоснабжения и связи, а также подвода резервного электроснабжения.

В ходе работы группы на местности были обследованы и рассмотрены три возможные варианта для определения позиции под установку приемо-передатчика и антенной системы ДМРЛ в следующих точках:

1. Размещение позиции для ДМРЛ в аэропорту Н-ск.

Аэропорт Н-ск расположен на левом берегу р.Ока, средняя высота поверхности земли которого составляет 70-80 метров над уровнем моря, что более чем на 100 метров ниже правого берега. Углы закрытия с этой позиции до 0,9° от правого берега р. Ока будут мешать проведению наблюдений в азимутальном секторе от 88° до 253° даже при условии подъема антенны ДМРЛ на максимально возможную высоту 30 м согласно установленным требованиям ТЗ и РД разработчика на данный тип ДМРЛ (рис. 7 Приложения 1).

2. Существующая позиция МРЛ-5 (координаты 56° 17' 37" с.ш., 43° 58' 45" в.д., высота над уровнем моря 200 м), расположенная на крыше 12-и этажного здания гостиницы высотой 41 метр над уровнем земли, имеет ряд недостатков:

- развернувшееся в последние годы строительство высотных зданий с этажностью вдвое превышающей этажность здания, на котором установлен МРЛ-5, привело к появлению закрытий зоны обзора радиолокатора на нижних углах зондирования в направлении на юго-восток и северо-восток;
- строительство нового корпуса гостиницы, высота которого на 10 метров превышает высоту установки антенны радиолокатора, обусловило закрытия обзора в западном, наиболее важном направлении;

Установка радиолокатора на крыше нового корпуса гостиницы позволит устранить закрытия в западном направлении и уменьшить закрытия в направлении на юго-восток и северо-восток, но с учетом современных тенденций строительной политики города, следует ожидать в перспективе строительства новых высотных зданий в данном районе, что приведет к появлению новых закрытий.

3. Район деревни Ивакино (координаты 56° 11' 17" с.ш., 43° 38' 28" в.д., высота над уровнем моря 217 м). Данный район расположен на правом берегу р.Ока на удалении 10 км от аэропорта Н-ск и 15 км от г. Н-ск на господствующей высоте.

В ходе оценки позиции установлено

- при условии подъема антенны на высоту 30 метров над уровнем земли углы закрытия от ближайших к позиции деревьев строений устраняются
- подъездные пути - имеются.
- ЛЭП 10 кВ в непосредственной близости от позиции - имеется.

Таким образом, размещение позиции для установки ДМРЛ в районе г. Н-ск в районе деревни Ивакино позволит обеспечить максимальную зону обзора радиолокатора, что является главным требованием к позиции для метеорологического радиолокатора.

Предложение рабочей группы:

Рабочая группа рекомендует установить приемо-передатчик и антенную систему ДМРЛ на земельном участке в районе деревни Ивакино с координатами 54°50'45" с.ш., 32°00'08" в.д., высота над уровнем моря - 210 м.

В дальнейшем, в процессе подготовки позиции для установки ДМРЛ, ГУ «Н-ский ЦГМС-Р» необходимо обеспечить:

1. Оформление документов на земельный участок для организации позиции с учетом высоты фермовой конструкции для размещения радиолокатора
2. Согласование технических условий на подключение аппаратуры ДМРЛ к линиям электропитания и связи.
3. Согласование радиочастот нового радиолокатора с местными органами Госсвязьнадзора.
4. Подключение УУВК ДМРЛ к системе АСПД «Меком» Росгидромета для обеспечения передачи всего объема информации, получаемого на ДМРЛ, в региональный и федеральный Центры сбора радиолокационной информации.
5. Разработку и согласование в установленном порядке задания на проектирование позиции для установки ДМРЛ.

Председатель комиссии:

Подписи членов рабочей группы:

4.2. Акт о проведенных работах по выбору позиций для установки ДМРЛ в рамках ФЦП «Модернизация Единой системы организации воздушного движения Российской Федерации» в соответствии с пунктом 3.3. настоящих Методических указаний.

Утверждаю
Руководитель Центрального УГМС
_____ А.Н. Минаев

«___» июня 2009 г.

АКТ

о проведенных работах в аэропортах Смоленск “Северный” и Смоленск “Южный” по выбору позиции для установки ДМРЛ в рамках Федеральной целевой программы «Модернизация Единой системы организации воздушного движения Российской Федерации (2009-2015 годы)», предназначенного для метеорологического обеспечения авиации в районе аэропорта Смоленск.

г. Смоленск

02.06.2009.

Рабочая группа, назначенная приказом начальника руководителя Центрального УГМС № 4 от 22.05.2009 года, в составе:

От ГУ “Смоленский ЦГМС”	Начальник ГУ “Смоленский ЦГМС”	В.А. Петухов
От ОАО «Аэропорт Смоленскавиа»	Генеральный директор	Ю.А. Березин (по согласованию)
От ЗАО «Смоленскаэротранс»	Генеральный директор	А.А. Калугин (по согласованию)
От Росгидромета	Заместитель начальника отдела ОР МОА ФГУ “ГАМЦ”	Ю.Е. Варакин
От ГУ “ЦАО”	Рук. группы оперативных наблюдений ГУ “ЦАО”	А.Ю.Мельничук
От проектной организации ООО “ПРОЕКТСТРОЙ”	Главный инженер проекта	Г.Г. Маркидонов (по согласованию)
От проектной организации ООО “ПРОЕКТСТРОЙ”	Инженер-проектировщик	Н.С. Головков (по согласованию)

провела обследование аэропортов Смоленск “Северный” и Смоленск “Южный” с целью выбора места/позиции для установки доплеровского метеорологического радиолокатора (ДМРЛ), предназначенного для метеорологического обеспечения авиации в районе аэропорта Смоленск.

В работе по выбору места установки ДМРЛ рабочая группа руководствовалась необходимостью обеспечения максимальной зоны обзора ДМРЛ, требованиями общегосударственных нормативных документов, ведомственными нормами технологического проектирования объектов воздушного транспорта, правилами сертификации аэродромов, требованиями документации предприятия-изготовителя ДМРЛ, наставлением по метеообеспечению НМО ГА-95.

В ходе работы группы были обследованы и рассмотрены два варианта для определения места/позиции под установку приемо-передатчика и антенной системы ДМРЛ в следующих точках:

1. Существующая позиция автоматизированного радиометеорологического комплекса АКСОПРИ «Смоленск» на базе МРЛ-5, входящего в систему «Московское кольцо», расположенная в районе аэропорта Смоленск «Северный».

Радиолокатор МРЛ-5 находится в ведении ГУ «Смоленский ЦГМС» (Центральное УГМС). Данный радиолокатор поднят над землей на металлической фермовой конструкции высотой 6 метров. Общая высота размещения фазового центра антенны МРЛ-5 над поверхностью земли составляет 13,5 м.

Координаты существующей позиции: $54^{\circ}50'45''$ с.ш., $32^{\circ}00'08''$ в.д., высота над уровнем моря - 260 м. Позиция МРЛ-5 расположена на господствующей высоте в районе аэропорта г. Смоленск рядом с деревней Рясина. К данной позиции имеются подъездные пути, имеется трехфазное энергоснабжение 380 В, организован спутниковый канал для передачи данных в систему АСПД «Меком» Росгидромета. На позиции имеется также служебное помещение для размещения обслуживающего технического персонала и оборудования удаленного управляющего автоматизированного места (УУАРМ) оператора МРЛ. Участок земли для размещения позиции оформлен договором аренды между ГУ «Смоленский ЦГМС» и МО РФ.

2. Обследование местности второй точки в районе аэропорта Смоленск «Южный» (координаты существующей позиции $54^{\circ}44'58''$ с.ш., $32^{\circ}03'59''$ в.д.), высота над уровнем моря около 234 метров показало, что данная позиция под ДМРЛ находится ниже возвышенной южной части города Смоленска и расположена от его границ на расстоянии 2,9 км по направлению на юг. В данной части г. Смоленска расположен массив высотных жилых зданий-новостроек, что является основным препятствием для удовлетворения необходимых требований к зоне обзора радиолокатора.

Общее мнение членов комиссии заключается в том, что углы закрытия с этой позиции до $0,5^{\circ}$ по вертикали будут мешать проведению наблюдений в азимутальном секторе от 290° до 30° даже при подъеме антенны ДМРЛ на максимально возможную высоту до 30 м (согласно установленным требованиям ТЗ и РД разработчика на данный тип ДМРЛ).

Таким образом, с точки зрения обеспечения максимальной зоны обзора радиолокатора, вышеуказанное место под установку ДМРЛ в районе аэропорта Смоленск «Северный» является наиболее оптимальным районом для его эксплуатации и организации метеообеспечения аэронавигации в районе г. Смоленск.

При проведении работ по обследованию и выбору оптимального места установки ДМРЛ рабочей группой выполнены следующие мероприятия:

- определены возможные приемлемые места установки ДМРЛ;
- проведено натурное обследование предполагаемых мест установки;
- проведён анализ углов закрытия в районе двух обследованных точек/позиций: аэропортов Смоленск «Северный» и Смоленск «Южный» с выбранных мест установки;
- проведён анализ возможности подвода кабелей энергоснабжения и связи, а также организация подвода резервного электроснабжения.

Предложение рабочей группы:

Рабочая группа рекомендует установить приемо-передатчик и антенную систему ДМРЛ на земельном участке в районе аэропорта Смоленск «Северный» с координатами $54^{\circ}50'45''$ с.ш., $32^{\circ}00'08''$ в.д., высота над уровнем моря - 260 м.

В дальнейшем, в процессе подготовки позиции для установки ДМРЛ, ГУ «Смоленский ЦГМС» необходимо обеспечить:

1. Оформление документов на земельный участок для организации позиции с учетом высоты фермовой конструкции для размещения радиолокатора
2. Согласование технических условий на подключение аппаратуры ДМРЛ к линиям электропитания и связи.
3. Согласование радиочастот нового радиолокатора с местными органами госсвязьнадзора.
4. Подключение УУВК ДМРЛ к системе АСПД «Меком» Росгидромета для обеспечения передачи всего объема информации, получаемого на ДМРЛ, в региональный и федеральный Центры сбора радиолокационной информации.
5. Разработку и согласование в установленном порядке задания на проектирование позиции для установки ДМРЛ.

Председатель комиссии:

В.А. Петухов

Подписи членов рабочей группы:

Ю.Е. Варакин

А.Ю.Мельничук

Г.Г. Маркидонов

Н.С. Головков

Приложение 1

Основные критерии выбора позиции

Обобщение накопленного в стране и за рубежом опыта создания автоматизированных сетей метеорологических радиолокационных наблюдений показывает, что оптимальное размещение каждого радиолокатора сети требует неукоснительного соблюдения достаточно простых, но, как показывает практика, сложно реализуемых правил и положений.

Одним из основных параметров, который должен быть в первую очередь зафиксирован при планировании сети и размещении радиолокаторов, является эффективный радиус обзора МРЛ.

Очень часто в рекламных целях производители метеорологических радиолокаторов указывают в качестве этого параметра значение в 300 и даже 400 км. Действительно, современная техника обеспечивает достижение таких значений метеорологического потенциала радиолокатора, который в принципе позволяет обнаруживать отражения от мощных грозо-градовых облаков на расстояниях до 300-400 км. При этом реклама замалчивает тот факт, что реальные условия проведения радиолокационных наблюдений с учетом сферичности Земли не позволяют реализовать такую заманчивую возможность для получения полезной метеорологической информации.

На рис.1 представлены условия проведения радиолокационных наблюдений метеообъектов с учетом сферичности Земли на удалениях до 400 км при нормальной рефракции радиоволн, соответствующей безразличной температурной и влажностной стратификации атмосферы.

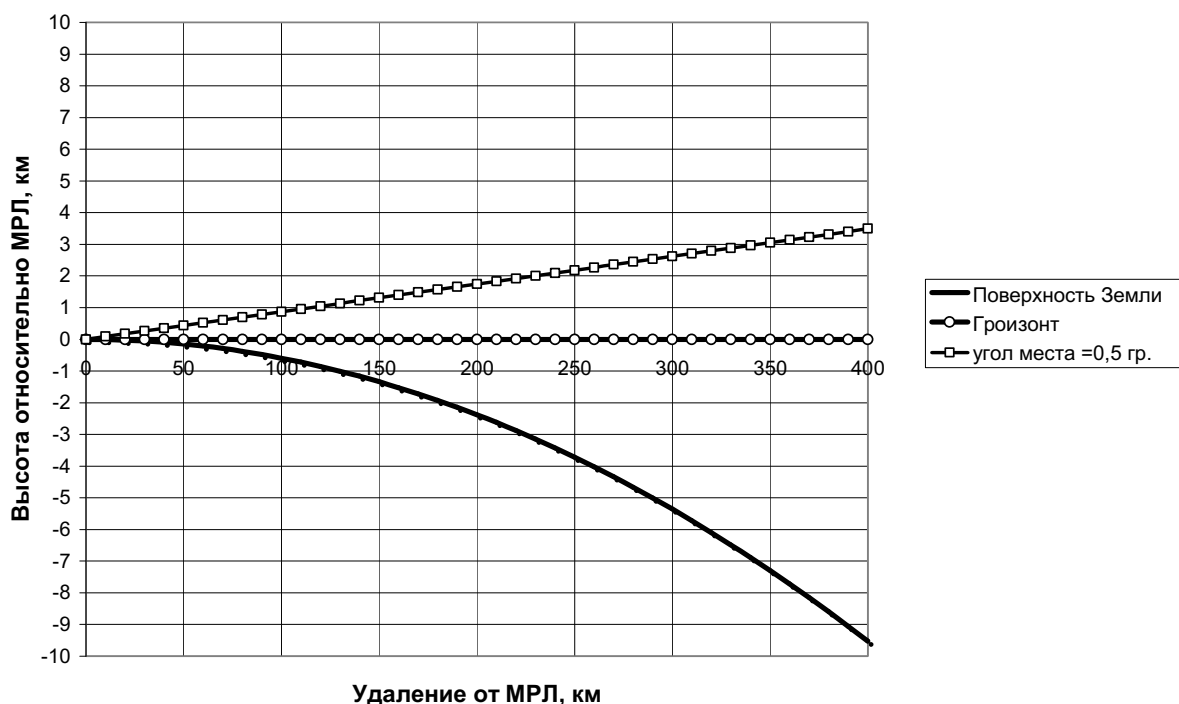


Рис.1. Положение высоты рассеивающего объема над поверхностью Земли в зависимости от удаления радиолокатора при вертикальном угле зондирования 0^0 (пунктирная линия с кружочками) и $0,5^0$ (пунктирная линия с квадратиками)

Если предположить, что ширина диаграммы направленности равна нулю, а позиция, на которой установлен радиолокатор, не имеет углов закрытия, то зондирование метеообъектов можно осуществлять, начиная с минимального вертикального угла, равного 0^0 . На рис.1 показано отклонение горизонтально направленного луча (пунктирная линия с

кружочками) от поверхности Земли (черная линия) как функция расстояния от радиолокатора.

В реальных условиях необходимо учитывать фактическую ширину диаграммы направленности антенны радиолокатора. В соответствии с ТЗ на ОКР для разрабатываемого радиолокатора ДМРЛ-С, ширина диаграммы направленности равна 1° , в силу чего минимально возможный вертикальный угол зондирования должен быть выбран равным $0,5^\circ$, при котором не происходит затенения луча поверхностью Земли. Пунктирной линией с квадратными маркерами показано положение области зондирования при вертикальном угле установки антенны, равном $0,5^\circ$. Как видно на рис.1, при этом центральная часть диаграммы направленности антенны на удалении 300 км от МРЛ поднимается над поверхностью Земли на 8 км (5,4 км - за счет сферичности Земли и 2,6 км - за счет угла зондирования $0,5^\circ$), а на удалении 400 км значения этих параметров составляют 13 км (9,5 и 3,5 км, соответственно).

Очевидно, работа на таких удалениях не может дать положительных результатов даже в режиме штормпредупреждения, поскольку не обеспечивает надежной идентификации опасных явлений в типичных условиях температурной стратификации атмосферы на территории России.

На рис.2 показаны условия проведения радиолокационных наблюдений метеобъектов с учетом сферичности Земли на удалениях до 250 км. Здесь для удобства анализа сферическая поверхность Земли представлена прямой линией (ось x диаграммы). Положения верхней границы, центра и нижней границы диаграммы направленности (и горизонта, одновременно) при вертикальном угле зондирования $0,5^\circ$ показаны пунктирной линией с круглыми маркерами, простой пунктирной и сплошной черной кривыми, соответственно.

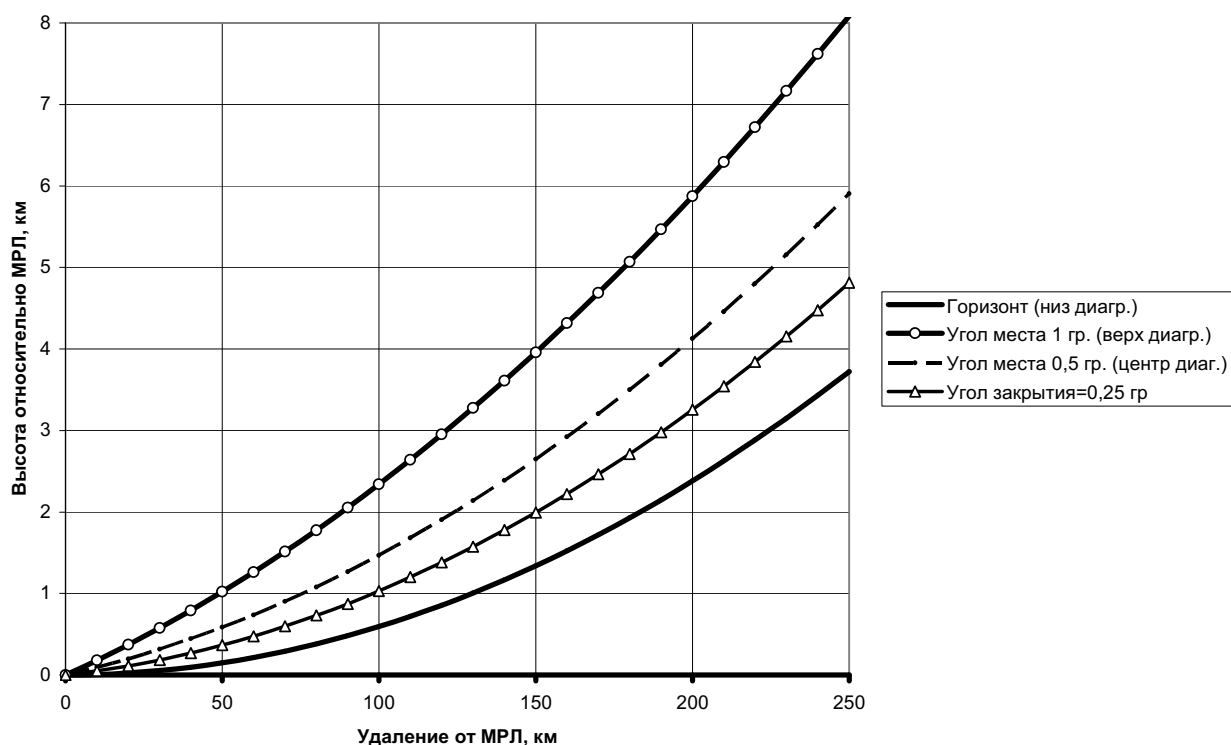


Рис.2

Как видно на рис.2, только за счет сферичности Земли высота рассеивающего объема даже на удалении 200 км превышает 2,4 км, что, по опыту работы подсистемы «Московское кольцо», является предельно допустимым при измерении осадков в летний период времени и требует коррекции измерений путем перехода от отражаемости облаков на нижнем уровне псевдо-SARPI к интенсивности осадков с использованием среднего вертикального

профиля отражаемости облачной системы (фактического, когда возможна его оперативная оценка, или среднего климатического). В зимний период достаточно часто формируются условия, когда даже такая коррекция невозможна в силу того, что из-за низкой высоты верхней границы облаков вообще не удастся измерить отражаемость облаков на удалениях более 150 км.

С учетом выполненных оценок и основываясь на мировом и отечественном опыте организации метеорологических радиолокационных наблюдений, можно сделать вывод, что в качестве эффективного рабочего радиуса обзора метеорологического радиолокатора следует выбрать 200 км, а планируя размещение радиолокаторов на позициях в составе сети, следует добиваться того, чтобы зоны обзора отдельных радиолокаторов пересекались, образуя общие зоны перекрытия на удалениях не более 150-170 км. Такая ситуация формируется, если расстояния между соседними радиолокаторами составляют не более 300 км.

При наличии на пути распространения луча непрозрачных для СВЧ-излучения препятствий, часто называемых «местными» предметами (или «местниками»), возникает ослабление как зондирующего излучения, так и обратного рассеяния. Величина ослабления зависит от степени затенения и при угловом размере «местника», равном ширине диаграммы направленности антенны, полностью блокирует работу радиолокатора на минимально возможном угле места.

На рис.2 пунктирной линией с треугольными маркерами показано положение нижней границы диаграммы направленности при наличии углов закрытия, равных $0,25^{\circ}$. Частичное затенение диаграммы направленности в четверть ее ширины приводит к уменьшению измеряемой величины радиолокационной отражаемости метеобъектов на 1-1,5 дБ и, как показывает опыт, может быть учтено при обработке информации. Дальнейшее увеличение углов закрытия до величин больше, чем $0,25^{\circ}$, приводит к неконтролируемым ошибкам в оценках радиолокационной отражаемости, в силу чего при выборе позиции следует добиваться, чтобы углы закрытия не превышали этой величины.

Количественно оценивать влияние этого эффекта на уже существующих позициях МРЛ возможно, если на них установлены цифровые системы получения информации о распределении радиолокационной отражаемости на различных высотных уровнях относительно поверхности Земли. Суммирование карт отражаемости на разных высотных уровнях за значительные интервалы времени (от месяца и более) позволяет выявить зоны частичного или полного затенения

В качестве примера на рис.3, 4 и 5 приведены результаты суммирования карт отражаемости на уровне 2 км для 6 автоматизированных радиолокационных комплексов, установленных в центральном и южном регионах ЕТР.

На рис.3. представлены карты, характеризующие зоны обзора на высоте 2 км относительно уровня моря для МРЛ в Твери и Москве, установленных на высотных зданиях. Позиция в Твери практически не имеет углов закрытия, формируемых ближними «местниками», о чем свидетельствует равномерный уровень суммарной отражаемости, представленной на рисунке в формате накопленного количества осадков за период суммирования по данным наблюдений за июнь 2008 года. Отклонения от среднего уровня в северном и южном направлениях на удалениях более 150 км обусловлены частичным затенением луча крупномасштабными неоднородностями рельефа на отрогах Клинско-Дмитровской гряды.

Радиолокатор в Москве при установке на 23-этажном здании в 1986 году не имел углов закрытия и по этому параметру до недавнего времени мог считаться эталонной позицией для установки МРЛ. К сожалению, из-за начавшейся в последние 5 лет высотной застройки в районе Крылатских холмов, как видно на рис 3, появились секторные зоны, в пределах которых происходит экранирование зондирующего излучения. Учитывая важность оперативной радиолокационной информации для Московского мегаполиса, правительство

Москвы приняло решение о выделении новой позиции для установки метеорологического радиолокатора на строящемся 40-этажном здании в южной части города.

На рис.4. представлены эффективные зоны обзора на высоте 2 км относительно уровня земли для МРЛ в Ростове-на-Дону и Анапе, установленных на территориях соответствующих аэропортов. Как видно на рисунке, позиции имеют типичные недостатки, характерные для размещения МРЛ в зонах аэропортов на типовых 2-этажных зданиях. МРЛ в Ростове-на Дону имеет сильно затененную зону обзора в северном направлении, начинающуюся с удалений от 100 до 150 км и полностью затененную зону обзора в южном направлении, начиная с удалений 100 км от радиолокатора. Зона обзора МРЛ в Анапе полностью блокирована затенением в восточном направлении, начиная с удалений 50-70 км и достаточно сильно затенена в южном направлении над акваторией Черного моря, что нельзя считать допустимым, если принять во внимание, что МРЛ является единственным средством информации об опасных явлениях погоды в районе морской акватории.

Указанные недостатки обусловлены, прежде всего, тем, что при размещении аэропортов выбираются ровные участки местности, расположенные, как правило, ниже господствующего по высоте окружения. А установка антенны радиолокатора на крыше типового 1,5-этажного здания для МРЛ (проекта 70-х годов прошлого столетия) еще более усугубляет эту ситуацию из-за затенения окружающими постройками и кроной деревьев, значительно превосходящих по высоте уровень установки радиолокаторов.

В качестве примера катастрофического положения с размещением МРЛ в районе аэропортов можно привести зоны обзора для радиолокаторов в Адлере и Минске, показанные на рис.5. Показанные белым фоном области в пределах зоны обзора означают, что в этих областях радиолокатор ни разу не обнаруживал никакого радиоэха метеообъектов за весь период наблюдений. Использование информации таким образом размещенного МРЛ для метеообеспечения авиации, по меньшей мере, мало эффективно, а, в конечном счете, может привести к серьезным последствиям, если авиационный синоптик откажется принимать оперативные решения на ее основании. Очевидно также, что попытка использовать МРЛ, размещенные на позициях с характеристиками, приведенными на рис.4, также не может привести к положительным результатам при измерении осадков или при решении задач обнаружения возможных воздействий на процессы в тропосфере, связанные с формированием облачности и осадков.

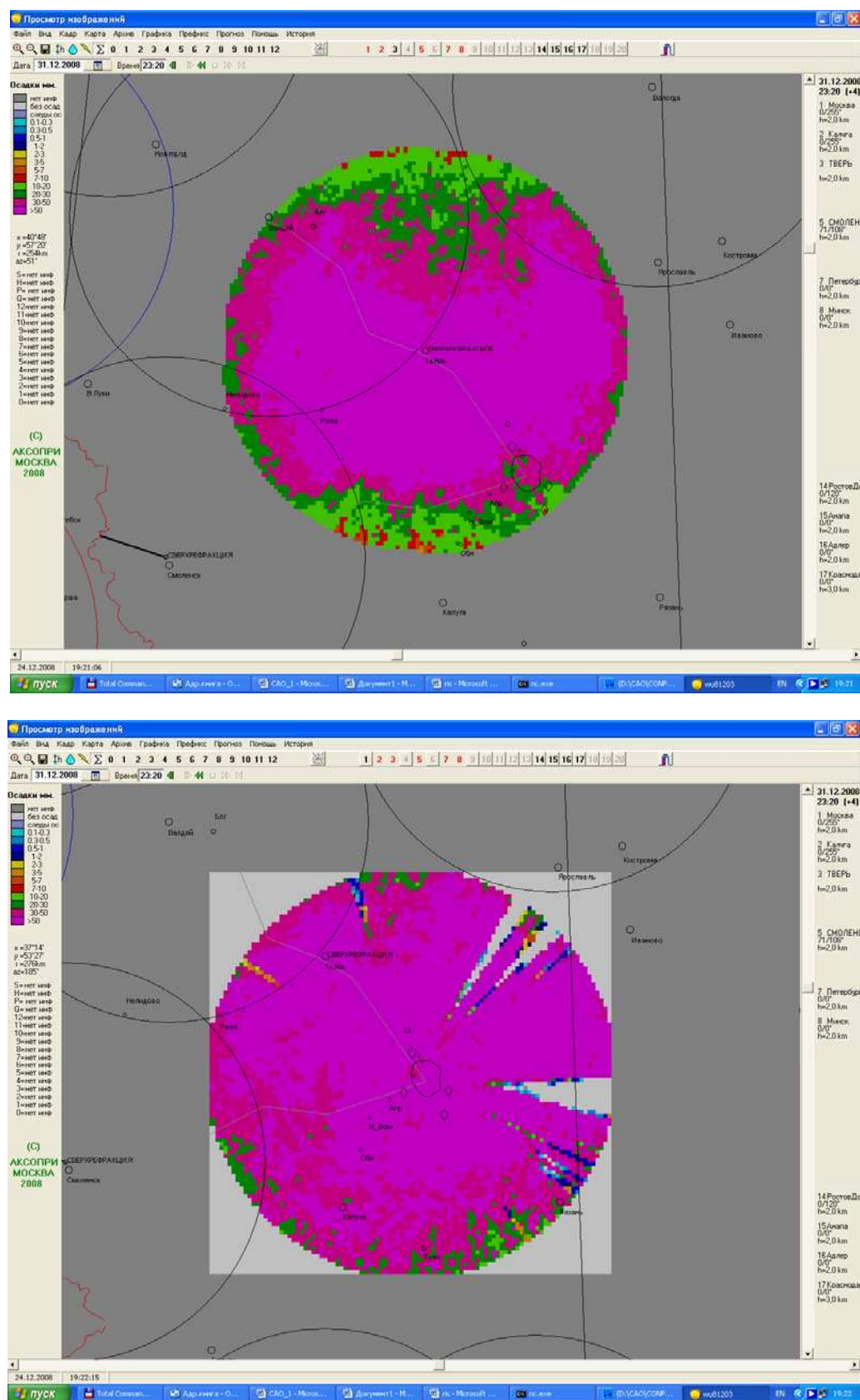


Рис.3. Зона обзора на высоте 2 км относительно уровня моря для МРЛ в Твери (вверху) и Москве (внизу), установленных на высотных зданиях

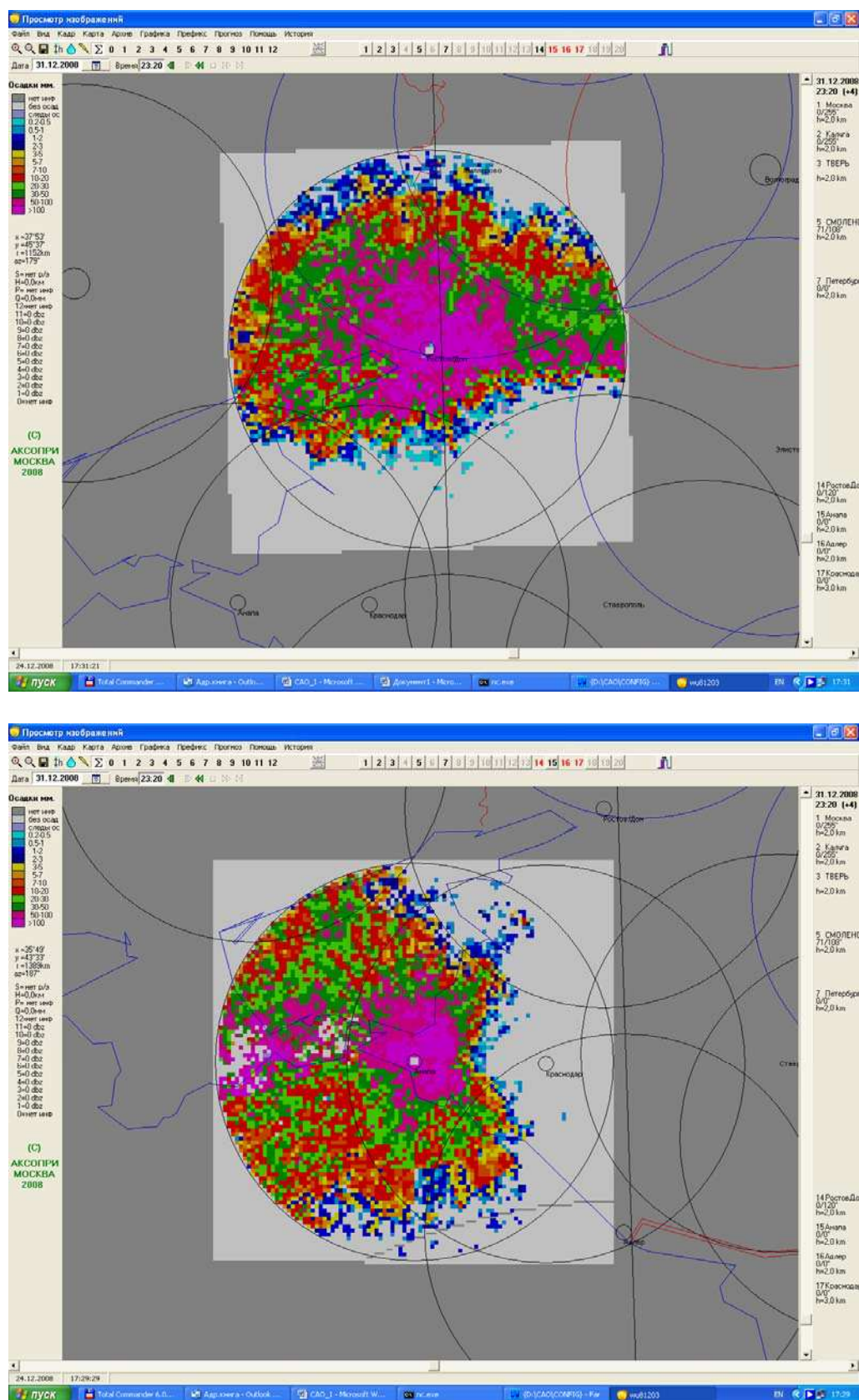


Рис.4. Зона обзора на высоте 2 км для МРЛ в Ростове-на-Дону и Анапе, установленных на территориях аэропортов

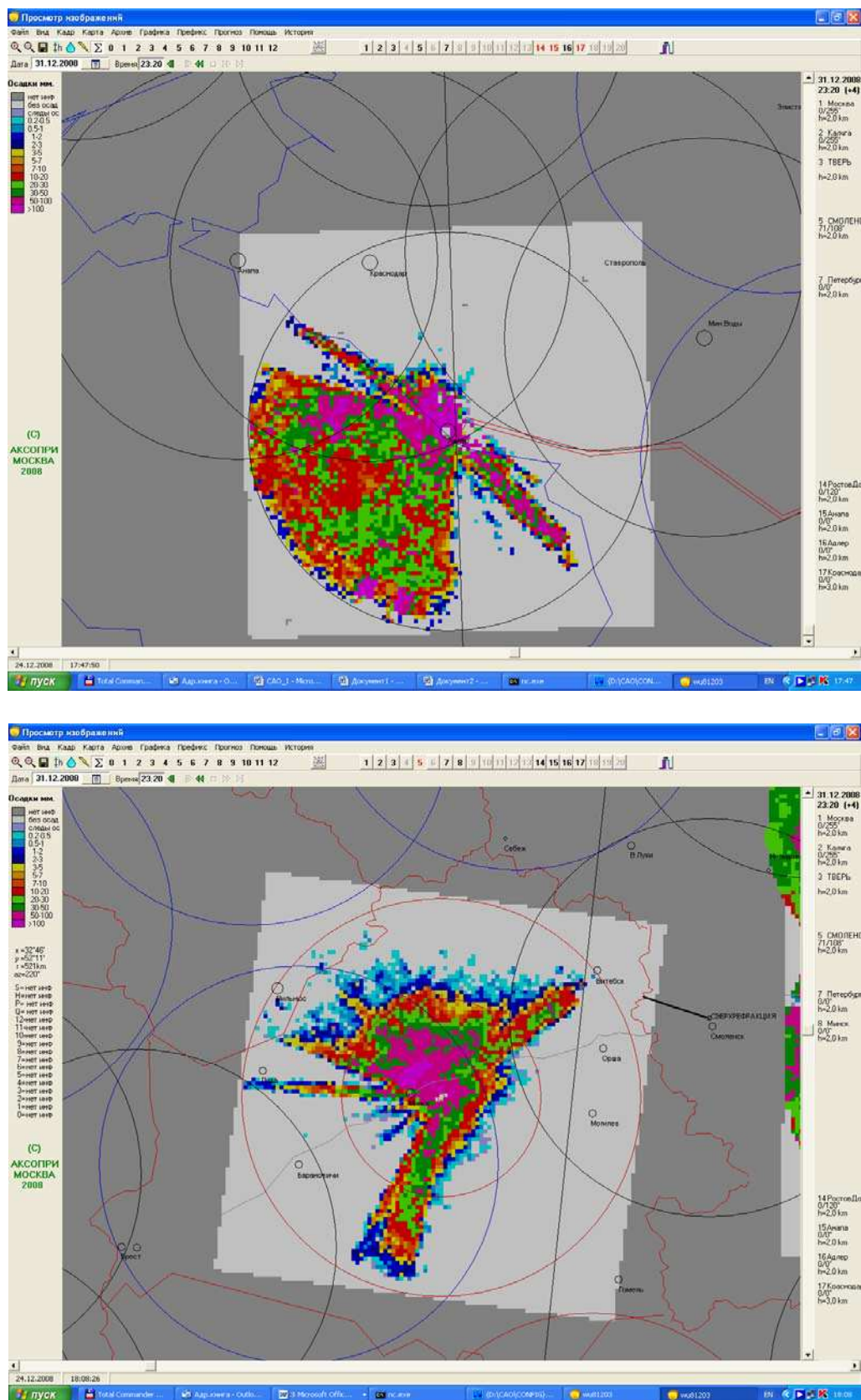


Рис.5. Зона обзора на высоте 2 км для МРЛ в Адлере и Минске,
установленных на территориях аэропортов

Измерения углов закрытия производятся с помощью теодолита с разрешением по азимуту не хуже 1^0 в интервале азимутальных углов, где углы закрытия превышают $0,1^0$, при этом теодолит желательно устанавливать на уровне, примерно соответствующем предполагаемой высоте установки антенны радиолокатора.

В ряде случаев при измерении углов закрытия не удается установить теодолит на уровне, соответствующем возможной высоте установки антенны ДМРЛ. В этом случае теодолитные измерения проводятся на фактически доступном уровне его установки, далее по топографической карте или с помощью лазерного дальномера определяются расстояния до препятствий, формирующих углы закрытия более $0,25^0$ и по графику, представленному на рис.6, оценивают возможность устранения закрытий путем подъема антенны и требуемую высоту подъема выше уровня установки теодолита.

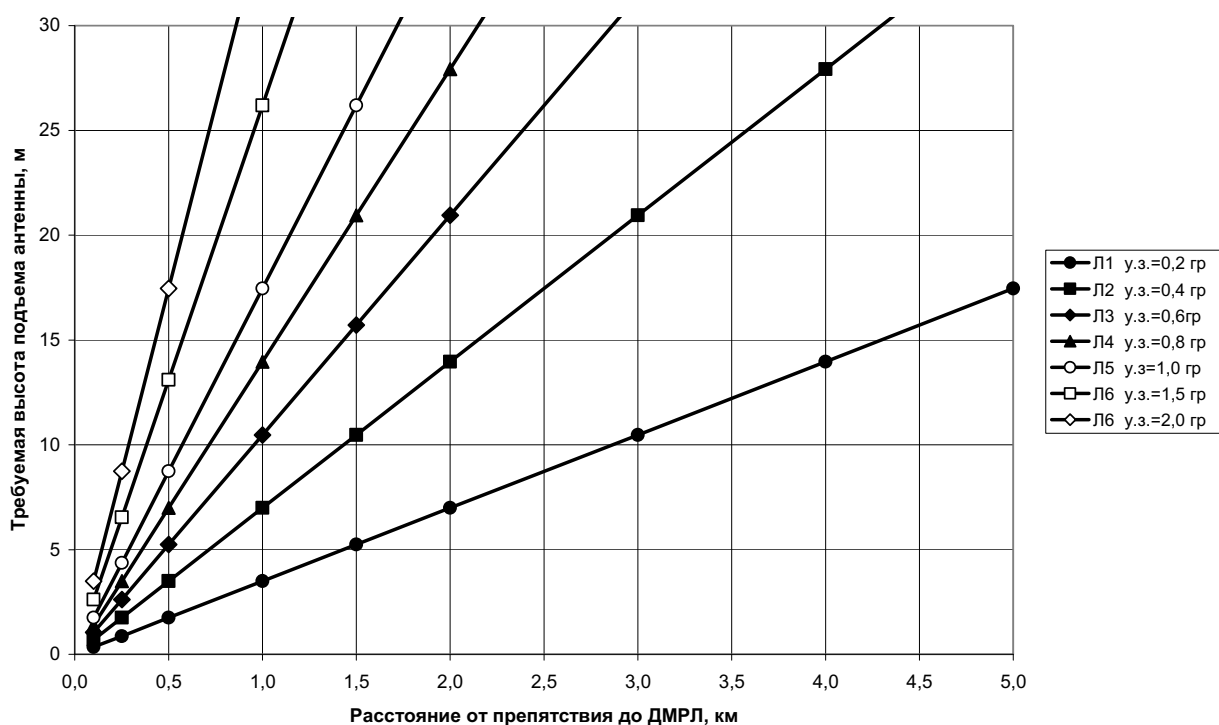


Рис.6. График для определения необходимой высоты подъема антенны над уровнем установки теодолита по измеренному углу закрытия и расстояния до препятствия

В соответствии с приведенным графиком, например, при угле закрытия $0,9^0$ и расстоянии до препятствия 1,5 км, антенна радиолокатора должна быть поднята на 23 м относительно уровня проведения теодолитных измерений. Если теодолитные измерения проводились с площадки высотой 5 м над уровнем земли, высота установки антенны радиолокатора должна быть не менее 28 м.

На рис.7 приведены результаты теодолитных измерений в аэропорту г. Н-ск с крыши здания «Старт» высотой 7 метров (пунктирная линия). При установке ДМРЛ на этой высоте углы закрытия составляют от $0,3^0$ до 2^0 . Сплошной линией показаны расчетные углы закрытия при установке антенны ДМРЛ на высоте 30 метров. При этом убираются закрытия от близлежащих зданий и лесных массивов, но остаются закрытия от высокого берега р.Ока.

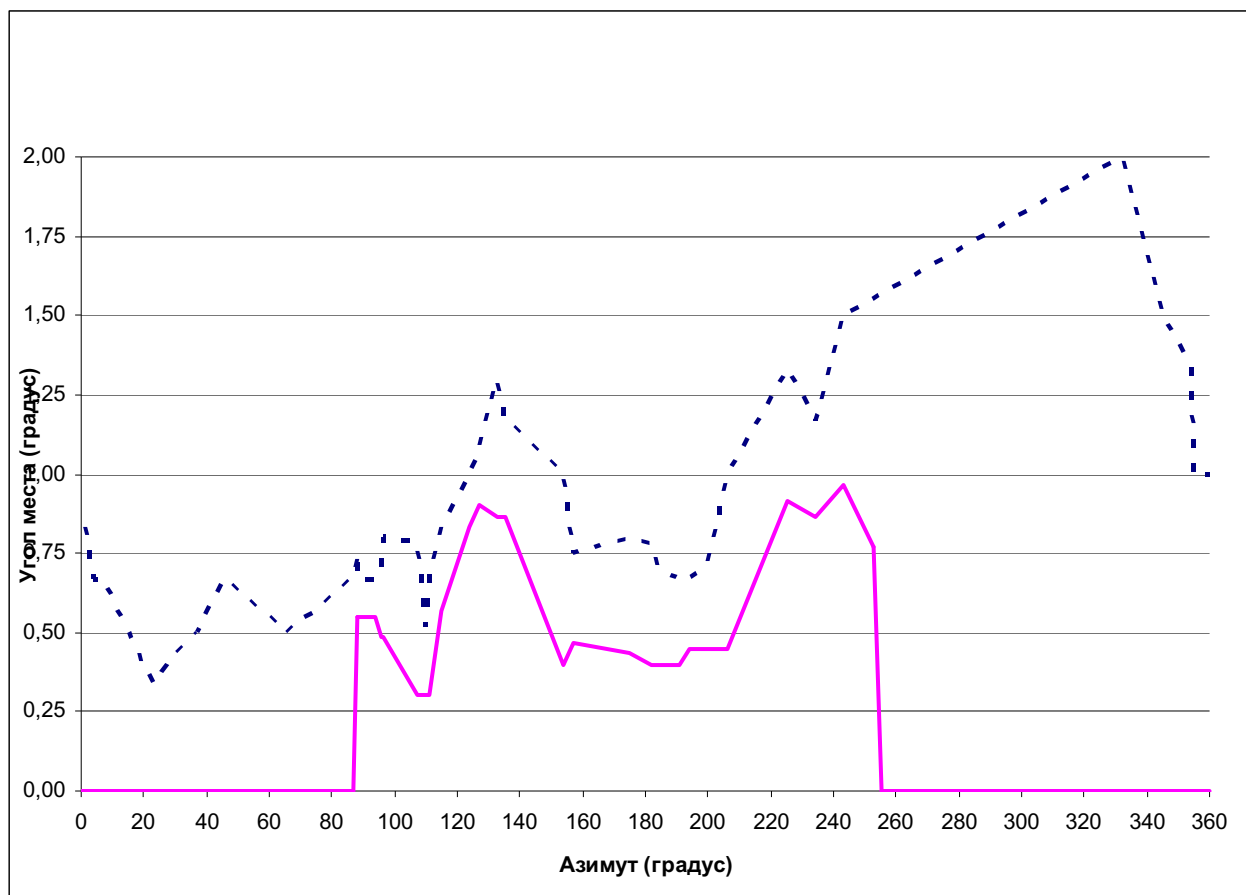


Рис.4 Результаты теодолитных измерений углов закрытия в аэропорту г. Н-ск с крыши здания «Старт» высотой 7 метров (пунктирная линия) и углы закрытия с той же позиции при условии подъема антенны ДМРЛ на высоту 30 метров (сплошная линия).

Приложение 2

Оценка санитарно-защитной зоны

В целях обеспечения санитарных норм и соблюдения правил защиты населения от электромагнитных полей, создаваемых ДМРЛ, выбор позиции для ДМРЛ следует производить в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами (СанПиН) и методическими указаниями Минздрава РФ.

Процесс получения разрешения на эксплуатацию ДМРЛ в территориальных органах санэпиднадзора может быть начат только после получения и развертывания радиолокатора на позиции. В этой связи предварительная оценка санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и зоны ограничения застройки (ЗОЗ) является одним из главных элементов выбора позиции. Внутри СЗЗ, определенной по предельно допустимому уровню ППЭ главного лепестка диаграммы направленности антенны не должно быть жилых объектов высотой, превышающей высоту ЗОЗ. Если рядом с ДМРЛ будет построено более высокое здание, при очередном продлении санитарного паспорта последует запрет на излучение ДМРЛ в секторе, где это здание находится. По этой причине для исключения конфликтных ситуаций в будущем рекомендуется выбранную позицию согласовать с местными заинтересованными организациями, чтобы учесть перспективные планы развития района или муниципального образования.

Для расчета санитарно-защитной зоны необходимо использовать основные тактико-технические характеристики излучающего устройства.

В соответствии с Техническим заданием, ДМРЛ-С должен иметь следующие характеристики:

Передачик	
- несущая частота	5600-5700 МГц
- длина волны	5,3 см
- импульсная мощность	250 кВт
- частота посылок:	
в режиме «отражаемость», Z	300 Гц
в режиме «скорость», V	800–1200 Гц
- длительность зондирующего импульса:	
в режиме Z	2 мкс
в режиме V	0,8 мкс
Антенная система ДМРЛ-С	
- коэффициент усиления	45 дБ
- ширина диаграммы направленности антенны θ	1°
- диаметр антенны	4,2м
- минимальный угол возвышения	0°
- потери в волноводном тракте на передачу	1,5 дБ
- уровень боковых лепестков диаграммы направленности антенны не более	–29 дБ
- антенная система установлена на фермовой конструкции высотой до	30м.

Согласно действующим санитарным правилам и нормам, в диапазоне частот 300МГц - 300 ГГц оценка воздействия электромагнитного поля радиочастотного передающего радиотехнического объекта (ЭМП РЧ ПРТО) на население осуществляется по средним значениям плотности потока энергии (ППЭ). Предельно допустимый уровень плотности потока энергии (ППЭпду) составляет 10 мкВт/см^2 .

Как правило, для таких систем, как метеорологический радиолокатор с большой

параболической антенной и узкой диаграммой направленности, уровень излучения в ближней зоне и по боковым лепесткам не достигает значений ППЭпду=10 мкВт/см² на удалениях более 20 м от радиолокатора, хотя окончательный ответ на этот вопрос может быть получен только по результатам испытаний первого опытного образца ДМРЛ-С.

Наиболее чувствительным, с точки зрения согласования с органами санэпиднадзора, параметром метеорологического радиолокатора является плотность потока энергии (ППУ) в главном лепестке диаграммы направленности антенны, которая достаточно корректно может быть оценена с использованием технических характеристик ДМРЛ-С, приведенных выше.

Главный лепесток диаграммы направленности антенны (ДНА) формируется на удалениях от радиолокатора, превышающих так называемое релееское расстояние r_{pe} , которое рассчитывается как $r_{pe} = \frac{D_{ант}^2}{1,22 \cdot 2\lambda}$, где $D_{ант}$ – диаметр параболоида антенны, а λ – длина волны ДМРЛ, и равно 135 м для ДМРЛ-С.

Плотность потока энергии ДМРЛ в главном лепестке ДНА рассчитывается по формуле:

$$ППЭ \left[\frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2} \right] = \frac{C}{r^2} \quad (1)$$

$$C = 8P_{ср} [\text{Вт}] G \Phi_z \quad (2)$$

$\Phi_z = 1,6$ – множитель, учитывающий влияние Земли (для 5,3 см)

$G = 3,16 \cdot 10^4$ – коэффициент усиления антенны (45 дБ)

В режиме измерения отражаемости (Z):

$$P_{ср} = P_{и} \cdot F_{повт} \cdot \tau_{зонд} \cdot k_{кнд.пер} = 250 \cdot 10^3 (\text{Вт}) \cdot 300 (\text{с}^{-1}) \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{с} \cdot 0,715 = 106 \text{ Вт}$$

В режим измерения скорости (V):

$$P_{ср} = 250 \cdot 10^3 \cdot 1000 \cdot 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,715 = 142 \text{ Вт}$$

Соответственно,

$$C_{реж.z} = 8 \cdot 107 \cdot 3,2 \cdot 10^4 \cdot 1,6 = 429 \cdot 10^5 \quad (3)$$

$$C_{реж.V} = 8 \cdot 143 \cdot 3,16 \cdot 10^4 \cdot 1,6 = 574 \cdot 10^5 \quad (4)$$

Размер санитарно-защитной зоны по главному лепестку r_o , за пределами которой плотность потока энергии не превышает предельно допустимого уровня (ППЭпду), рассчитывается по формуле:

$$r_o = \sqrt{\frac{C}{ППЭпду}} \quad (5)$$

В соответствии с формулой 5 и с учетом того, что в соответствии с действующими в настоящее время нормами ППЭпду=10мкВт/см², размер СЗЗ по главному лепестку составляет:

- в режиме измерения отражаемости - $r_o=2070$ м;
- в режиме измерения скорости $r_o=2400$ м.

Зону ограничения застройки (ЗОЗ) можно рассчитать графо-аналитическим методом на интервале расстояний от $r_{pe}=135$ м до максимального значения радиуса СЗЗ $r_o=2400$ м, используя формулу:

$$H = h_a - r \cdot \text{tg} \left[\sqrt{\frac{\ln \frac{r^2 \cdot ППЭпду}{C}}{0,69} \cdot \frac{(2\theta_{0,5pe})}{2}} - \varepsilon_0 \right] \quad (6)$$

где H – высота ЗОЗ над поверхностью Земли;
 h_a – высота центра излучения антенны ДМРЛ;
 $c = 8P_{cp} [Вт] \cdot G \cdot \Phi_z$, см. (2);
 $(2\theta_{0,5pe})$ – ширина ДНА по половинной мощности в вертикальной плоскости;
 ϵ_0 – угол места максимума излучения, град.;
 r – дальность, м;
ППЭпду – значение предельно допустимого уровня ППЭ=10 мкВт/см²

На рис.1 показаны результаты расчета зоны ограничения застройки при минимальном угле зондирования 0° (пунктирная линия) и $0,5^\circ$ (сплошная линия) относительно центра антенны радиолокатора для ДМРЛ-С в режиме измерения скорости.

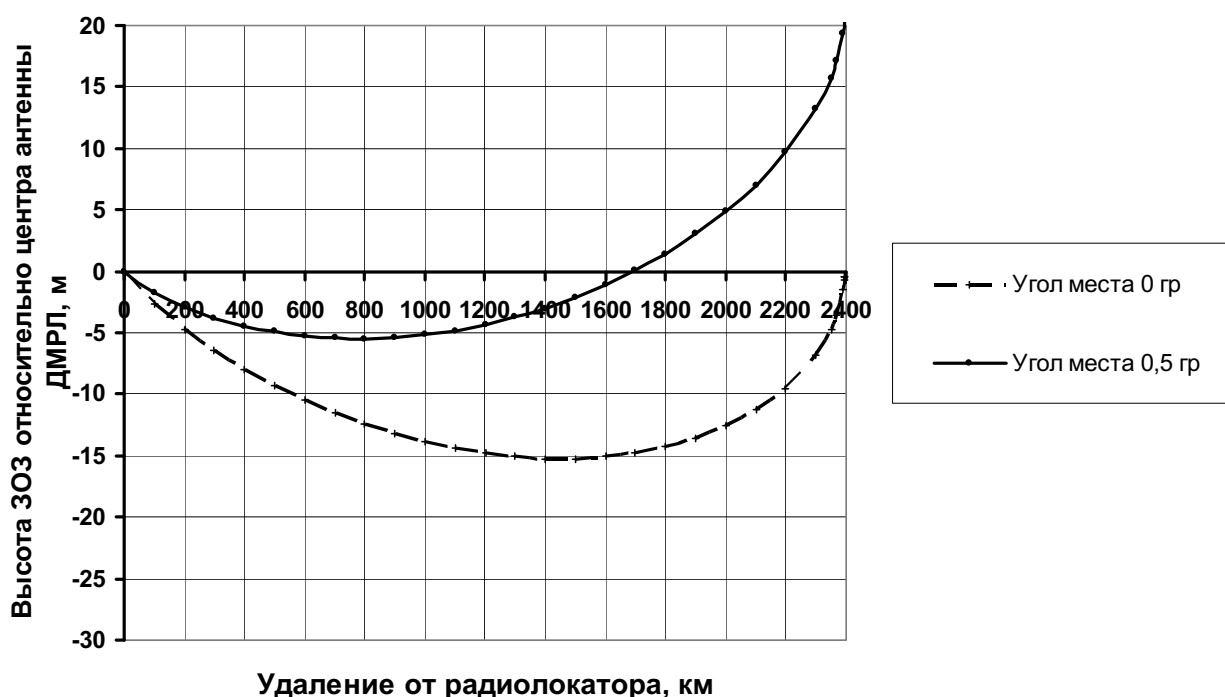


Рис.1. Зона ограничения застройки при минимальном угле зондирования 0° (пунктирная линия) и $0,25^\circ$ (сплошная линия) относительно центра антенны радиолокатора.

Как видно на рисунке в режиме измерения скорости при установке ДМРЛ на 30-метровой башне внутри ЗОЗ не должно быть жилых объектов высотой более 15 м относительно уровня Земли в месте установки башни при минимальном угле зондирования 0° и не более 25 м при минимальном угле зондирования $0,5^\circ$. За пределами радиуса $r_o=2400$ м ограничений нет.

Начальник УГМАВ

Генеральный директор
АНО «Метеоагентство Росгидромета»

В.Н.Стасенко

М.В.Петрова

И.о.директора ГУ «ЦАО»

Ю.А.Борисов