**8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ ДМРЛ-С**

**8.1. Методика оценки успешности идентификации ОЯ по данным ДМРЛ-С.**

 **8.1.1 Показатели оценки качества**

Оценка качества радиолокационной метеоинформации проводится путем оценки соответствия зафиксированных ДМРЛ-С явлений, в первую очередь, гроз, фактически наблюдавшимся. Грозы при этом выбраны, как наиболее опасные метеоявления, с одной стороны, и фиксирующиеся на достаточно большом удалении наблюдателем метеостанции (МС) - с другой, в отличие от ливней, града, шквала, которые имеют локальный характер и по этой причине не могут быть зафиксированы наблюдателем МС на удалении в несколько км. Данные МС выступают при этом в качестве эталонной информации.

Для оценки качества идентификации гроз с помощью ДМРЛ-С используются такие характеристики, как **оправдываемость гроз** и **достоверность гроз** [27]**,** разработанные для автоматизированных МРЛ.

**Оправдываемость** гроз по ДМРЛ-С – это вероятность обнаружения радиолокатором зафиксированных наблюдателем МС гроз; рассчитывается как отношение числа случаев (сроков) зафиксированных наблюдателем гроз, совпавших с грозами (R ), R), R по ДМРЛ-С **(Nмс- мрл)**, выбранных в радиусе **r** от соответствующей МС, к числу случаев гроз по данным **МС (N мс)**, выраженное в %:

 **Ропр = (N мс-мрл/** **Nмс) \* 100%**

Вероятность неоправдавшихся гроз, соответственно, рассчитывается как

 **Р неопр = 100% - Р опр**

**Достоверность** гроз по ДМРЛ-С - это вероятность подтвержденных наблюдателями МС гроз, отмеченных радиолокатором в радиусе **r1** от соответствующей метеостанции.

Достоверность рассчитывается как отношение числа случаев (сроков) гроз по ДМРЛ-С (**N МРЛ)**, подтвержденных грозами по МС (NМРЛ-мс), к числу случаев (сроков) гроз по ДМРЛ-С (N МРЛ):

 **Рдост = (N ДМРЛ-С –мс/ N МРЛ) \* 100%**

Соответственно, величина **Рлт =100% - Рдост** - характеризует в**ероятность ложных тревог**.

Необходимо учитывать особенности эталонной информации о грозах, полученной на МС, а именно, то, что согласно Наставлению [24], начало грозы фиксируется по первому услышанному наблюдателем удару грома, окончание – по последнему услышанному удару, при условии, что в последующие 15 мин гром не повторится

Анализ данных метеорологических таблиц ТМС, прошедших многоступенчатый контроль и содержащих время начала и окончания каждой зафиксированной на МС грозы, показал, что случаи, когда промежуток времени между двумя грозами составляет менее 30 минут (то есть когда наблюдатель, не услышав грома в течение 15 минут, а услышав его через 20-25 минут, отметил бы эту грозу как следующую), встречаются очень редко, зато часто период отмеченной наблюдателем грозы продолжается несколько (3 – 5) часов. Можно предположить, что в течение периода отмеченной наблюдателем грозы, продолжающейся несколько часов, могут происходить ее кратковременные затухания, и в эти периоды ДМРЛ-С может ее не определить.

Наилучшими эталонными данными о времени начала и окончания гроз являются данные таблиц ТМС, однако они доступны лишь через несколько месяцев после наблюдений и по этой причине могут быть использованы только при отработке критериев явлений погоды, а не при оперативном сопоставлении. Кроме таблиц ТМС, информация о грозах содержится в штормовых оповещениях и в данных стандартных 8-срочных наблюдений. Последние наиболее доступны для использования.

С учетом вышеизложенного, в НТЦР ДМРЛ ЦАО приняты следующие правила сопоставления для оценки оправдываемости гроз с привлечением разного вида эталонных данных о грозах.

**8.1.2 Правила сопоставления радиолокационной и эталонной информации о грозах при оценке оправдываемости гроз**

В НТЦР ДМРЛ приняты следующие правила при использовании в качестве эталонной информации о грозах данных штормовых сообщений и таблиц ТМС, имеющих время начала и окончания:

- поскольку наблюдения на ДМРЛ-С проводятся каждые 10 минут, сопоставление радиолокационной и эталонной (по всем МС, входящим в «штормовое кольцо») информации проводится за каждые 10 минут. Каждый 10-минутный интервал времени в промежутке отмеченной МС-ей грозы считается **случаем грозы.** Так, если гроза на МС «Валдай» отмечена с 05:00 до 05:20, случаев грозы будет 3: в 05:00, в 05:10 и в 05:20,

- на карте метеоявлений ДМРЛ-С за каждые 10 мин грозового интервала, отмеченного метеостанцией, в радиусе **r** (в настоящее время используется значение **r**=25км) от МС выбирается максимально опасное явление,

- если случаю грозы по МС в момент То соответствует явление по ДМРЛ-С в интервале времени То±Δt, где Δt=10 мин: (то есть в интервале То -10мин…То+10мин) не менее опасное, чем (R ), а именно, от (R ) до сильного шквала, то случай грозы по МС считается оправдавшимся и входит в выборку ***N МС-ДМРЛ*** ,

-Если случаю грозы по МС в момент То соответствует другое явление по ДМРЛ-С в указанном временн**о**м интервале (То-10мин…То+10мин), этот случай считается неоправдавшимся и входит в выборку ***N НЕОПР*** неоправдавшихся случаев; в сумме эти две выборки составляют весь массив значений ***NМС:*** ***NМС= (N МС-ДМРЛ+ N НЕОПР)*** .

В табл. 8.1 приведен пример расчета оправдываемости, для грозы, наблюдавшейся на МС «Х» с 12:19 по 13:22. По радиолокационным наблюдениям на ДМРЛ-С в этом интервале были зафиксированы явления, приведенные в графе 1.

Лишь один случай грозы по МС в 12:50 оказался неоправдавшимся, т.к. в интервале с 12:40 по 13:00 по ДМРЛ-С гроз не отмечено; отмечались сильные ливни (W). Оправдываемость Ропр составила 86% (6 случаев грозы по МС из 7 оправдались)

Таблица 8.1

Пример расчета оправдываемости по принятым правилам сопоставления

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Срок наблюдений | Явление по ДМРЛ | Явлениепо МС | К-во оправдавшихся гроз (***N МС-ДМРЛ)*** | Общее количество гроз**(*N МС-ДМРЛ+ N НЕОПР)*** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| 12:10 | R |  |  |  |
| 12:20 | W | гроза | 1 | 1 |
| 12:30 | R | гроза |  1 | 1 |
| 12:40 | W | гроза | 1 | 1 |
| 12:50 | W | гроза | неоправдавшаяся | 1 |
| 13:00 | W | гроза | 1 | 1 |
| 13:10 | R | гроза | 1 | 1 |
| 13:20 | R | гроза | 1 | 1 |
| 13:30 | R |  |  |  |
| Сумма | 6 | 7 |
| Оправдываемость, Ропр, %  | **86 %** |  |

 Следует отметить, что радиус выбора максимально опасного явления, соответствующий радиусу определения грозы наблюдателем в окрестности МС, зависит от условий местности. Так, в условиях открытых пространств степей и полупустынь (например, на МС «штормового кольца» ДМРЛ-С «Волгоград») наблюдатель часто отмечает грозы на расстоянии 40 км и более.

**8.1.3** **Правила при использовании в качестве эталонной информации о грозах данных стандартных 8-срочных наблюдений в коде SYNOP.**

В НТЦР ДМРЛ приняты следующие правила сопоставления:

- Если гроза на МС в срок 15:00 закодирована как «гроза в срок наблюдения», то рассматривается интервал радиолокационных данных с 14:50 до 15:10, и если в этом интервале радиолокатор зафиксировал хотя бы в течение одной 10-минутки явления от (R ) до сильного шквала, гроза считается оправдавшейся, в противном случае – неоправдавшейся, «пропущенной».

- Если гроза в 15:00 закодирована как «гроза в последний час», выбор радиолокационных данных производится из интервала 14:00 -15:00 с теми же условиями: если в этом интервале радиолокатор зафиксировал хотя бы в течение одной 10-минутки явления от (R ) до сильного шквала, гроза считается оправдавшейся, в противном случае – неоправдавшейся, «пропущенной».

- Если гроза в 15:00 (или другой промежуточный синоптический срок) закодирована как «гроза между сроками», выбор р/л данных производится из интервала 12:00 – 14:50 с теми же условиями: если в этом интервале радиолокатор зафиксировал хотя бы в течение одной 10-минутки явления от (R) до сильного шквала, гроза считается оправдавшейся, в противном случае – неоправдавшейся, «пропущенной».

- Если гроза в основной синоптический срок (00, 06, 12, 18 часов ВСВ) закодирована как «гроза между сроками», она не берется в рассмотрение, т.к. 6-часовой интервал между основными синоптическими сроками содержит неопределенность во времени грозы – была ли она в интервале времени от 00 до 03 часов и уже учтена в промежуточном сроке 03 часа, либо она была отмечена в интервале времени с 03 до 06 часов, и ее нужно учесть в 06 часов.

Для определения качества идентификации ОЯ по наблюдениям ДМРЛ-С необходимо ввести соответствующие критерии. Поскольку оценка оправдываемости идентификации производится в НТЦР ДМРЛ в автоматическом режиме по вновь разработанной программе, в качестве временных показателей качества наблюдений ДМРЛ-С по Pопр были выбраны следующие значения:

Pопр ≥ 70% – удовлетворительно,

Pопр ≥ 80% – хорошо,

Pопр ≥ 90% – отлично.

**8.1.4 Правила сопоставления радиолокационной и эталонной информации о грозах при оценке достоверности идентификации гроз на ДМРЛ-С.**

 При определении **достоверности**  Рдост пространственный радиус **r1** выбора максимального явления по данным ДМРЛ-С в окрестности МС для подтверждения гроз по ДМРЛ-С данными МС должен быть меньше **r**, т.к это должен быть радиус, в котором наблюдатель МС гарантированно не может пропустить грозу (10-15км); временной интервал подтверждающих данных по МС должен быть существенно больше, чем при определении Ропр Δt= ±30 мин: «30 мин» от времени начала явления по ДМРЛ-С от (R ) до сильного шквала и «+30 мин» ко времени окончания явления от (R )до сильного шквала по ДМРЛ, если кроме МС не привлекаются никакие другие эталонные данные. То есть, если грозы по ДМРЛ-С в радиусе 25 км от МС «Х» наблюдались с 05:00 до 06:00 ч, а в интервале от 04:30 ч до 06:30 ч по данным МС «Х» не получено подтверждения гроз, они будут считаться недостоверными, т.е. «ложными тревогами». И напротив, если во временн**о**м интервале от 04:30 до 06:30 получено подтверждение грозе по данным МС «Х», она считается достоверной.

Если по данным грозопеленгационной сети в этом интервале времени были отмечены молниевые разряды, отмеченные ДМРЛ-С грозы, даже при их неподтверждении данными МС, считаются подтвержденными и входят в выборку ***N мрл –мс***

В настоящее время методика оценки достоверности для действующих ДМРЛ-С находится в разработке, и показатели по этому параметру не определены.

 **8.1.5 Оперативный мониторинг качества радиолокационных наблюдений ДМРЛ-С.**

 Стоящие перед НТЦР ДМРЛ ЦАО задачи по научно-методическому сопровождению сети ДМРЛ-С предусматривают разработку адекватных программных средств контроля качества, способных оперативно оценивать качество информации сетевых ДМРЛ, число которых постоянно увеличивается, с тем, чтобы принимать оперативные меры при его снижении.

Поэтому для оперативного мониторинга качества работы растущей сети ДМРЛ-С, в части оценки оправдываемости ОЯ, в НТЦР ДМРЛ ЦАО в 2013 г. была разработана и реализована автоматическая программа сопоставления ОЯ (гроз) по ДМРЛ-С с данными о грозах из 8-срочных наблюдений сети метеостанций Росгидромета в коде SYNOP (с явлениями «в срок»,

«в последний час» и «между сроками»), оперативно поступающими по сети АСПД Росгидромета.

Программа работает таким образом, что предварительные результаты оправдываемости получаются полностью объективными, участие человека на первом этапе полностью исключается, и лишь на втором этапе инженер-метеоролог анализирует случаи неоправдавшихся гроз, и, если для этого были объективные причины (велись отладочные работы и пр.), отбраковывает «некачественные» случаи.

Планируется, что показатели оправдываемости информации ДМРЛ-С должны автоматически рассчитываться по отношению не только к грозам (к каждой из градаций гроз R, R), (R ), но также и к другим опасным явлениям - град, шквал, ливневые осадки.

Синоптикам ДМРЛ-С на местах предлагается также вести статистический учет оправдываемости ОЯ, заполняя следующую таблицу

Форма отчетности об ОЯ, наблюдаемых в грозовой сезон

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дата | МС | ДМРЛ-С | Причина необна-ружения ОЯ |
| Назва-ние МС | ОЯ, время начала и окончания | Срок, UTC | Град | (R)30-70% | R)71-90% | R˃90% | Ливносад |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

При выявлении несовпадений ОЯ по ДМРЛ и по данным МС, а также по всем вопросам, касающимся качества радиолокационной информации ДМРЛ-С, необходимо обращаться в НТЦР ДМРЛ ЦАО по адресу: г.Долгопрудный Московской области, ул. Первомайская, д.3, ФГБУ «ЦАО», НТЦР ДМРЛ, по телефонам (495) 408-6113, 408-7719, факсу (495) 576-3327, 408-7661, а также на адрес эл. почты ЦАО или НТЦР ДМРЛ.

На следующей странице приведен пример расчета Ропр гроз за сентябрь 2013 г. по всем работавшим ДМРЛ-С. Расчет проводится в НТЦР ДМРЛ в автоматическом режиме за каждый день и за месяц в целом.

