

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ОПАСНЫХ КОНВЕКТИВНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО УГМС И ИХ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Ю.Я. Черногубова

*Центрально-Черноземное управление
по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
synkursk@mail.ru*

Введение

На протяжении 7 лет (в период 2006–2012 гг.) в отделе метеопрогнозов центра по гидрометеорологии ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» проводился детальный анализ возникновения, эволюции и распределения в теплый период года опасных конвективных метеорологических явлений (ОЯ) на территории региона. Важным этапом работы стало обобщение собранных материалов, полученных выводов, так как в условиях меняющегося климата и при отсутствии надежных методов прогнозирования ОЯ глубокий комплексный анализ представляющих интерес процессов остается важной частью успешной прогностической работы синоптиков.

В данной работе представлены обобщенные результаты изучения конвективных опасных метеорологических явлений с включением анализа условий их формирования в 2012 году.

Основным итогом многолетней работы стала выявленная зависимость частоты повторяемости конвективных ОЯ в регионе от числа дней с циклонической деятельностью у поверхности Земли и дней с влиянием тропических воздушных масс. На рис. 1 в виде графиков представлена такая зависимость, построенная на данных

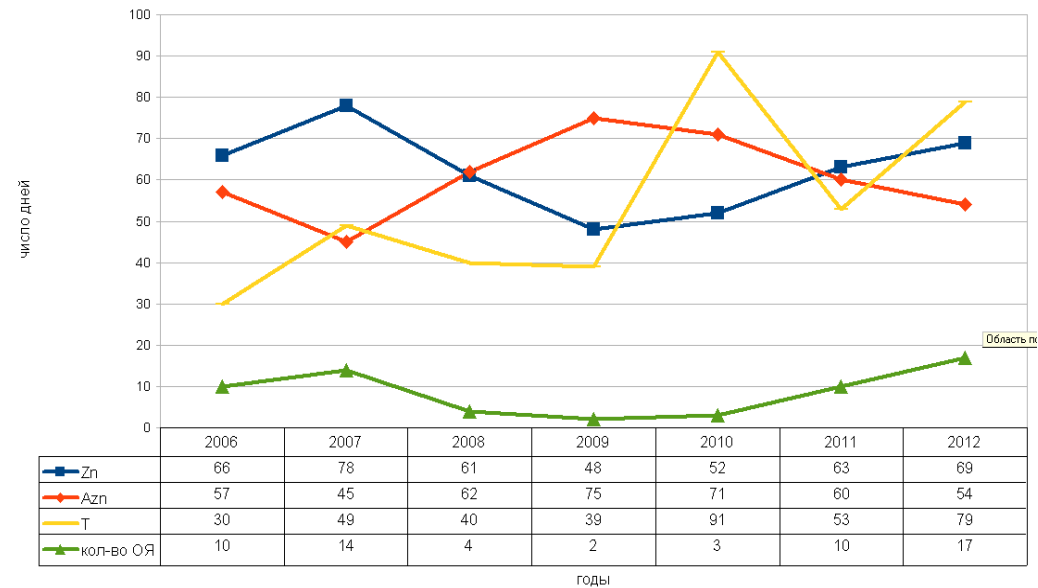


Рис. 1. Зависимость числа случаев конвективных ОЯ от числа дней с циклонической деятельностью и с тропической воздушной массой по территории деятельности ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» в летний период 2006–2012 гг.

четырёх теплых месяцев с мая по август за период с 2006 по 2012 год. За 7-летний период отмечались два пика увеличения количества конвективных ОЯ в регионе: в 2006–2007 и 2011–2012 гг. В 2006 г. число конвективных ОЯ составило 10, количество дней с циклонической деятельностью – 66, с антициклонами несколько меньше – 57, влияние тропических воздушных масс отмечалось на протяжении 30 дней. В 2007 г. число таких ОЯ выросло до 14, при этом увеличилось на 12 и число дней с циклонами, и на 19 дней – число дней с тропической воздушной массой.

2008 и 2009 гг. отличались спадом количества конвективных ОЯ – 4 и 2 соответственно. С мая по август преобладал антициклональный тип погоды, циклоническая деятельность была ослаблена, число дней с тропической воздушной массой по сравнению с 2007 г. уменьшилось, но удерживалось на уровне 39–40 дней. В аномально жаркий 2010 г. из 123 теплых дней года 91 день в регионе присутствовала тропическая воздушная масса, преобладали антициклоны, поэтому и конвективные ОЯ отмечались лишь в 3 случаях. Следующий значительный рост числа конвективных ОЯ – до 10 – происходил в 2011 г. на фоне значительного роста количества дней с тропической воздушной массой (до 53 дней) и преобладающего числа дней с циклонической деятельностью (63 дня). Дополнительно в 8 случаях отмечались интенсивные конвективные явления, которые в отдельности не достигли критериев ОЯ, но были в пределах градаций комплекса метеорологических явлений (КМЯ), относящихся к опасным явлениям погоды.

2012 год был самым активным по повторяемости конвективных ОЯ. Их число выросло до 17. Дополнительно в 9 случаях отмечались интенсивные конвективные явления на грани градации ОЯ. Этому способствовало возросшее по сравнению с 2011 г. число дней с циклонами (до 69 дней) и с тропической воздушной массой (до 79 дней).

Можно сформулировать основной вывод: **при ожидаемой летом тенденции к увеличению периодов с циклонической деятельностью в сочетании с перемещением в регион тропических воздушных масс следует прогнозировать рост числа конвективных ОЯ и КМЯ [3–6].**

При проведении анализа было принято следующее условие: тропической воздушной массой в регионе считается масса, в которой на уровне 850 гПа температура в апреле–мае составляет 10 °С и более, в июне – августе достигает или превышает 14 °С.

Особенности формирования конвективных ОЯ в летний период 2012 года

2012 год на территории деятельности Центрально-Черноземного УГМС отличался следующими особенностями:

- необычно ранним наступлением летнего сезона (с конца апреля);
- значительными положительными аномалиями температуры воздуха с мая по август;
- частым влиянием в теплый период тропических воздушных масс – до 79 дней в сочетании с увеличением дней с циклонической деятельностью – до 69 дней.

Эти условия явились основными общими факторами, которые способствовали росту числа конвективных ОЯ и КМЯ в регионе. При этом максимальное количество конвективных ОЯ – 9 случаев – пришлось на июнь месяц. Июньский пик конвективной активности повторился в третий раз за исследуемый период, после пиков 2007 и 2011 гг. он стал наибольшим.

Всего летом 2012 г. на территории деятельности Центрально-Черноземного УГМС, как было отмечено, наблюдалось 17 конвективных ОЯ – это очень сильные дожди и сильные ливни, очень сильные шквалы и порывы ветра, крупный град, при этом в 8 случаях ОЯ наблюдались в период 15–17 июня. В число анализируемых ОЯ вошел случай очень сильного ветра, наблюдавшегося в ночь с 1 на 2 мая по Тамбовской и Воронежской областям. Наибольшее количество конвективных ОЯ наблюдалось в Воронежской области – 7 случаев (из них 4 случая ОЯ в период 16–17 июня), 4 случая ОЯ отмечалось в Липецкой области и по 3 случая ОЯ – в Курской и Тамбовской областях. Сведения о конвективных ОЯ за теплый период 2012 года представлены в таблице.

Краткий обзор погодных условий в мае – августе 2012 года

Май. По-летнему теплая погода, установившаяся на территории деятельности Центрально-Черноземного УГМС с конца апреля, сохранялась и на протяжении почти всего месяца мая. В периоды влияния тропических воздушных масс температура воздуха на АТ850 достигала 10–16 °С, но синоптические и динамические условия, а также характеристики влажности воздуха способствовали развитию конвективной деятельности лишь умеренной интенсивности. Усиление ветра до 15–20 м/с (шквалистое и при порывах) в отдельных районах наблюдалось 5–9.05, 13.05, 16–17.05, 21.05, 24–25.05, 28.05 и 30.05. Грозы были более частыми (23 даты). Локально наблюдались град диаметром 5–10 мм 9–10.05, 13 и 16.05 и в отдельные дни сильные дожди не более 15–26 мм/12ч. Лишь в начале месяца, в ночь с 1 на 2 мая, при перемещении с севера с большой скоростью холодного атмосферного фронта (ХФ) отмечался сильный ветер порывами 15–23 м/с, по Тамбовской и Воронежской областям местами очень сильный ветер – до 25–26 м/с (ОЯ).

Синоптические и термодинамические условия, способствовавшие возникновению в ночь с 1 на 2 мая 2012 г. по Тамбовской и Воронежской областям ОЯ – очень сильного ветра 25–26 м/с

1. Накануне днем 1 мая произошло перемещение в ЦЧО теплого сектора северного циклона с проникновением на юго-запад региона тропической воздушной массы с температурой на уровне 850 гПа до 10–12 °С, максимальный прогрев приземного воздуха в этом районе достигал 23–26 °С.
2. В период с 12 ч ВСВ 1.05 до 00 ч ВСВ 2.05.2012 г. осуществилась регенерация высотного и приземного циклонов (в результате вливания в циркуляцию циклона тропической воздушной массы, ее взаимодействия с умеренной и арктической воздушными массами) и ныряние циклона (перемещение его центра) с севера России на Поволжье.
3. Наблюдалась высокая скорость до 85 км/ч перемещения арктического ХФ, связанного с циклоном.

Таблица

**Сведения о конвективных ОЯ по территории деятельности
Центрально-Черноземного УГМС в 2012 г.**

| | Дата, период (ВСВ) | Территория, пункт | Краткая характеристика ОЯ |
|---|--------------------------------------|---|--|
| 1 | 1–2.05 19.25–19.50 20.35–21.10 | Тамбовская область Тамбов Уварово | Очень сильный ветер 26 м/с |
| 2 | 1–2.05 21.30–21.40 | Воронежская область Борисоглебск | Очень сильный ветер 25 м/с |
| 3 | Вторая половина дня 15.06 | Липецкая область Долгоруковский р-н (на юго-западе области) | Крупный град диаметром более 20 мм |
| 4 | 16.06–17.06 12.52–23.40 | Воронежская область Воронеж | Очень сильный дождь 62 мм / 10 ч 48 мин |
| 5 | 16.06 14.05–14.52 | Воронежская область Н. Девицк | Сильный ливень 39 мм / 47 мин |
| 6 | 16.06 14.05–16.10 | Воронежская область Н. Девицк | Очень сильный дождь 51 мм / 2 ч 05 мин |
| 7 | 16.06 21.05–21.08 | Воронежская область Нововоронеж | Крупный град 20 мм |

| | | | |
|----|----------------------|--------------------------------------|---|
| 8 | 16.06 14.00–16.00 | Курская область Н. Касторное | Очень сильный дождь 67 мм / 2 ч |
| 9 | 16.06 16.00–22.00 | Липецкая область Конь Колодезь | Очень сильный дождь 51 мм / 6 ч |
| 10 | 17.06 22.30–03.30 | Тамбовская область с-з им. Ленина | Очень сильный дождь 59 мм / 5 ч |
| 11 | Вечер 26.06 | Липецкая область | Грозовые дожди до 16-20 мм, шквалистое усиление ветра 18-20 м/с, в Липецке до 24 м/с, град диаметром до 5 мм |
| 12 | 04.07 15.35–16.35 | Тамбовская область Кирсанов | Сильный ливень 33 мм / 1 ч |
| 13 | 7.07 11.55–11.58 | Воронежская область Н. Девицк | Крупный град диаметром 21 мм |
| 14 | День 16.07 | Курская область Пристенский район | Местами сильные дожди до 43 мм, грозы, град. По результатам обследований порывы ветра по шкале Бофорта до 9–10 баллов – 25–27 м/с |
| 15 | 19.08 12.40–13.40 | Воронежская область Воронеж | Сильный ливень 51 мм / 1 ч |
| 16 | 26.08 19.40–02.00 | Липецкая область Конь-Колодезь | Очень сильный дождь 55 мм / 6 ч 20 мин |
| 17 | 29.08 05.52–17.28 | Курская область Обоянь | Очень сильный дождь 51 мм / 11 ч 36 мин |

4. Градиент температуры на АТ850 в ХФ составил 23 °С/1000км.

5. За холодным фронтом перемещалась арктическая воздушная масса с температурой 0...–6 °С на АТ850, градиент приземного давления достигал 3–4 мб/° меридиана.

6. Отмечались значительные нисходящие движения воздуха в арктическом воздухе при резкой смене воздушных масс за холодным фронтом.

7. В пограничном слое наблюдалось наличие низкого струйного течения – по данным радиозондирования за 00 ч ВСВ 02.05.2012 г. АЭ Нижний Новгород, Саратов, Пенза, Волгоград скорость ветра на АТ850 была 25–30 м/с. На АТ500 скорость ветра в этом районе составляла 40–55 м/с.

На рис. 2–4 представлены карты приземного анализа за 21 ч ВСВ 1.05.2012 г. АТ 850 и АТ500 за 00 ч ВСВ 02.05.2012 года.

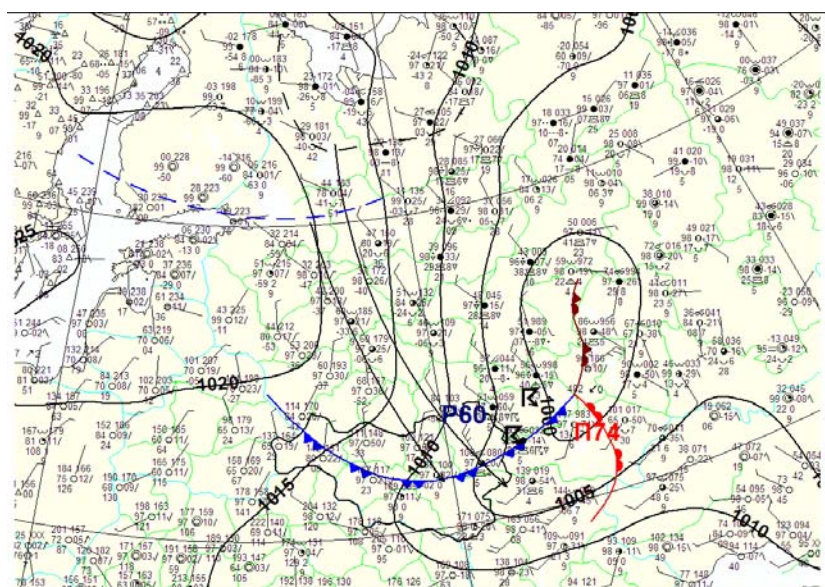


Рис. 2. Карта приземного анализа за 21 ч ВСВ 01.05.2012 г.

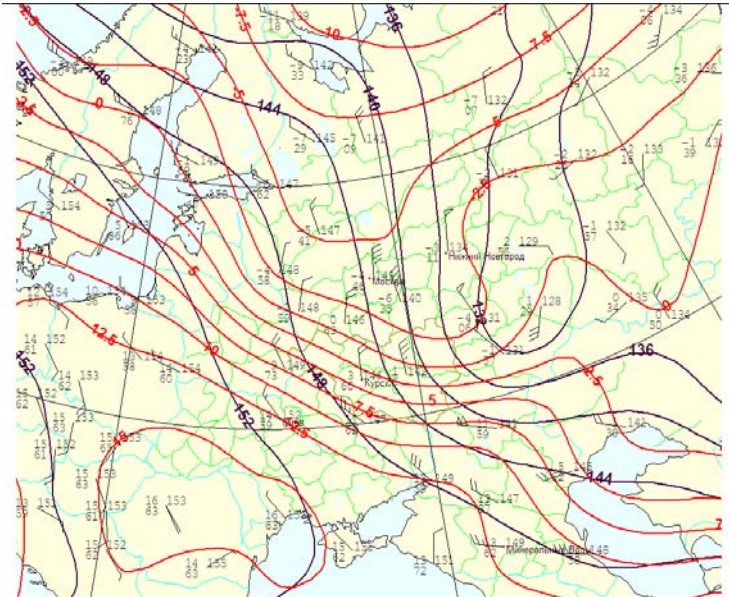


Рис. 3. Карта AT850 за 00 ч ВСВ 02.05.2012 г.

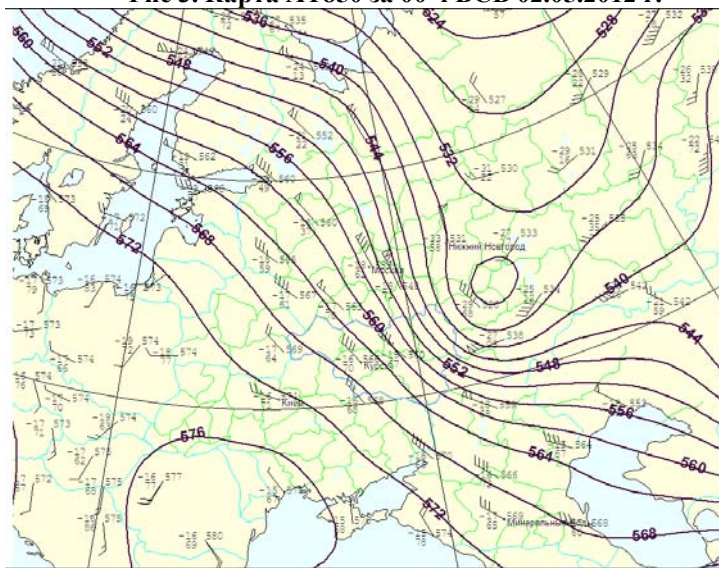


Рис. 4. Карта AT500 за 00 ч ВСВ 02.05.2012 г.

В июне конвективная деятельность значительно активизировалась и была обусловлена влиянием мощной высотной планетарной фронтальной зоны, располагавшейся в пределах 1 ЕСР (естественного синоптического района) между обширной циклонической депрессией над северными широтами ЕТР и областью повышенного давления над южными. Происходило периодическое ныряние в южные широты из северной Атлантики холодных ложбин, продвижение их в восточном направлении с последующим образованием в них циклонов при одновременном формировании блокирующих гребней над Поволжьем. Эти процессы приводили к перемещению в регион ЦЧО со Средиземного и Черного морей влажных тропических воздушных масс с температурой на уровне 850 гПа от 15 °С по западным областям (Брянская, Курская, Орловская области) до 19–24 °С по Воронежской области, и прохладных умеренных из Атлантики с температурой на уровне 850 гПа 5–12 °С, что способствовало значительному нарастанию температурных контрастов в зоне атмосферных фронтов. Термогигрометрические и динамические условия, необходимые для развития мощных зон активной конвекции (ЗАК), сформировались уже в начале месяца 6–7.06 в Брянской и Орловской областях; повторились 10.06 в Орловской и Курской областях, менее интенсивно проявились 13–14.06 в Курской, Липецкой и Белгородской областях, максимально усилились на большей части региона в период 15–17.06 и вновь наблюдались вечером 26.06 и в ночь на 27.06.

На рис. 5–10 представлены карты приземного анализа, АТ850 и АТ500 за 12 ч ВСВ 15.06 и 16.06.2012 г. для периода наиболее активной конвективной деятельности в регионе.

На июль и август пришлось 6 конвективных ОЯ, по 3 в каждом месяце. В течение этих месяцев повторялись некоторые синоптические процессы, аналогичные июньским, отдельные локальные ОЯ наблюдались при возникновении маломасштабных вихрей, но в целом преобладал антициклональный тип погоды, поэтому при довольно частом перемещении в регион тропических воздушных масс конвективных ОЯ и КМЯ оказалось меньше [6].

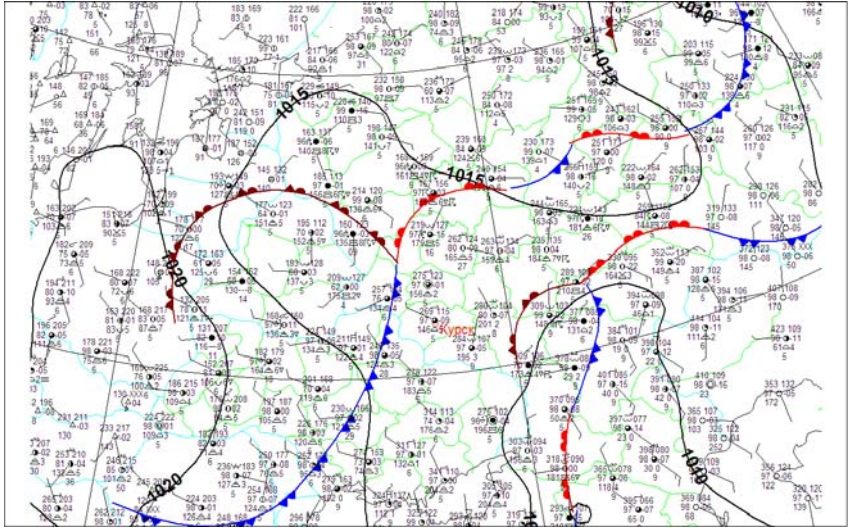


Рис. 5. Карта приземного анализа за 12 ч ВСВ 15.06.2012 г.

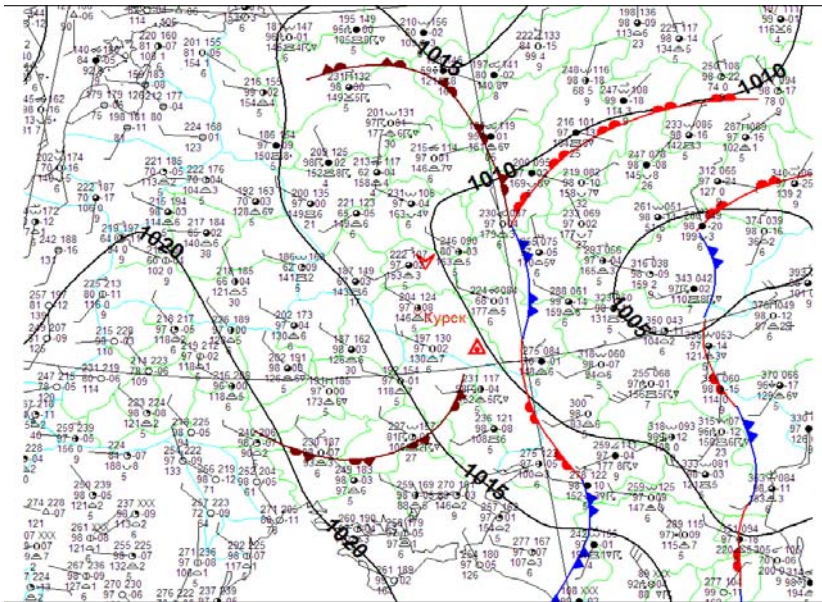


Рис. 6. Карта приземного анализа за 12 ч ВСВ 16.06.2012 г.

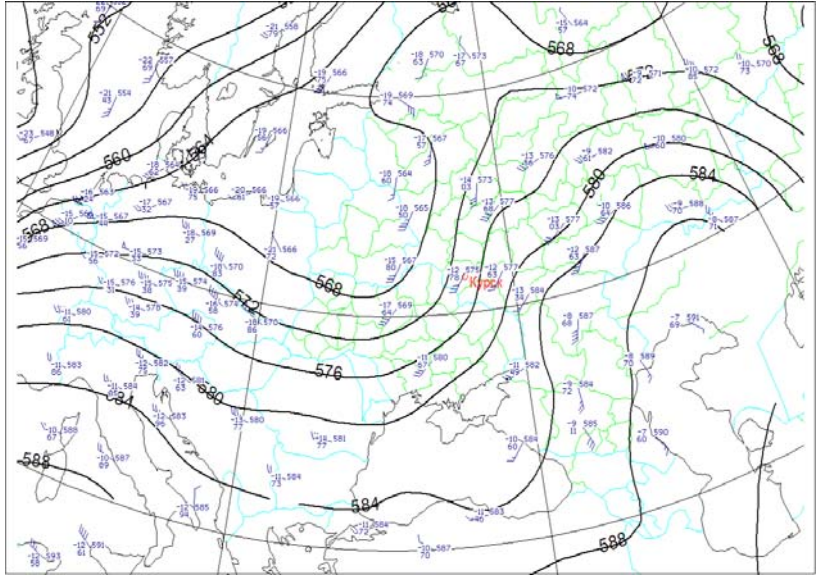


Рис. 7. Карта АТ500 за 12 ч ВСВ 15.06.2012 г.

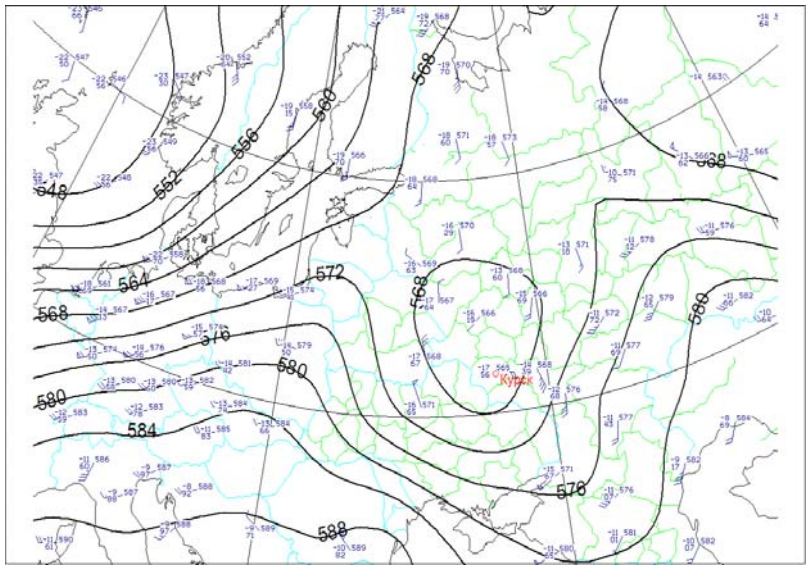


Рис. 8. Карта АТ500 за 12 ч ВСВ 16.06.2012 г.

**Обобщение синоптических и термодинамических условий,
способствовавших возникновению конвективных ОЯ
в июне – августе 2012 года**

1. Значительными динамическими факторами, которые способствовали интенсивному подъему влажного тропического воздуха и формированию сильных восходящих потоков (упорядоченных и конвективных) от поверхности Земли до верхних слоев тропосферы и возникновению ЗАК и ОЯ являлись

у поверхности Земли:

– 6–7.06 и 10.06.2012 г. в малоградиентной ложбине, а 16.07.2012 г. – в передней части циклона над Скандинавией располагался контрастный полярный ХФ, лежащий в параллельных потоках, ориентированный с юго-запада на северо-восток, с быстро смещающимися волнами, с образованием на нем волновых компактных циклонов и последовавшими процессами окклюдирования;

– 15–17.06.2012 г. двойная система фронтов над регионом, активизация циклонической деятельности и фронтогенез на конвергирующей зоне полярного фронта над востоком региона с процессами окклюдирования 16–17.06.2012 г.;

– 26.06.2012 г. передняя часть обширного циклона с двойной системой ХФ с волнами, образование маломасштабных вихрей на обострившемся фронте окклюзии в тропической воздушной массе вечером 26.06.2012 г. над Липецкой областью;

– 4.07, 7.07, 19.08.2012 г. образование локальных маломасштабных вихрей на старой окклюзии, 26.08.2012 г. – у точки окклюзии (локальные ОЯ);

в нижней тропосфере:

– образование над регионом циклона в перемещающейся с северо-запада углубляющейся ложбине, двойная система фронтов, интенсивные процессы окклюдирования (6–7.06, 15–17.06, 4.07 и 29.08.2012 г.);

– прохождение с юго-запада на северо-восток, вдоль высотной фронтальной зоны (ВФЗ), с большой скоростью волн на контрастном полярном ХФ (10.06.2012 г.) – градиент температуры воздуха 6–7 °/800км;

– передняя часть циклона над Прибалтикой (26.06.2012 г.) и над Скандинавией (16.07.2012 г.), прохождение контрастного ХФ с волнами, градиент температуры 10–12 °/800км, обострение фронта окклюзии в тропическом секторе циклона (26.06.2012 г.);

– образование маломасштабных вихрей за счет неравномерно-го заполнения (4.07 и 19.08.2012 г.), углубления высотных ложбин или циклонов (7.07.2012 г.), процессов окклюдирования (4.07 и 26.08.2012 г.);

в средней и верхней тропосфере:

– образование циклона при перемещении с северо-запада углубляющейся ложбины и прохождение его через регион (15–17.06.2012 г. крупный град – 2 случая, очень сильный дождь – 5 случаев, сильный ливень – 1 случай; 29.08.2012 г. очень сильный дождь – 1 случай);

– влияние центральной части ВФЗ со скоростью ветра в ней до 18–30 м/с, смещение с большой скоростью вдоль ВФЗ волн на ХФ с юго-запада на северо-восток (10.06.2012 г. сильный ветер у Земли до 19–24 м/с) и с запада на восток (25–26.08.2012 г. очень сильный дождь – 1 случай);

– влияние передней части циклона с центром над северо-западом Европы при усилении блокирующего высотного гребня над Поволжьем (26.06.2012 г. сильный шквалистый ветер до 24 м/с в Липецке, 16.07.2012 г. очень сильный ветер по шкале Бофорта до 25 м/с по Курской области). ВФЗ направлена с юго-запада на северо-восток, над регионом проходило струйное течение со скоростью 20–25 м/с;

– образование маломасштабных вихрей за счет неравномерного заполнения (4.07.2012 г. сильный ливень – 1 случай, 19.08.2012 г. очень сильный дождь – 1 случай), углубления высотных ложбин или циклонов (7.07.2012 г. крупный град – 1 случай).

При прохождении 6–7.06.2012 г. микроложбины с юго-запада на северо-восток вдоль ВФЗ и образовании в ней частного циклона, скорость ветра в ВФЗ не превышала 15 м/с (при этом у Земли отмечался сильный ветер при порывах 22 м/с, критериев ОЯ не достиг).

2. Термические факторы:

– во всех случаях конвективные ОЯ формировались под влиянием тропических воздушных масс, 15–17.06.2012 г. запас энергии в теплом секторе циклона был наибольшим (15.06 на уровне 850 гПа в 12 ч ВСВ температура достигала 24 °С);

– активная адвекция с юга или юго-востока теплого и влажного воздуха в нижнем слое (до высоты 1,0–1,5 км) и адвекция холода в средней и верхней тропосфере при ветрах западной четверти 6–7.06, 15.06, 26.06.2012 г.;

– большая конвективная неустойчивость в атмосфере, характеризующаяся вертикальными градиентами температуры значительно больше влажноадиабатических;

– в дневное время высокая температура воздуха у поверхности Земли до 25–35 °С;

– значительные контрасты температуры на АТ850:

15.06.2012 г. на северо-западе региона 9 °С, на юго-востоке 24 °С, градиент температуры максимальный до 15 °С/800км;

10.06.2012 г. на северо-западе региона 10–12 °С, на юго-востоке 16–17 °С, градиент температуры на АТ850 6–7 °С/800км;

6.07.2012 г. на северо-западе региона 12 °С, на юго-востоке 20 °С, градиент температуры до 8 °С/800км;

26.06, 16.07.2012 г. на северо-западе региона 7–9 °С, на юго-востоке 19–20 °С, градиент температуры на АТ850 10–12 °С/800км.

3. Наличие достаточно большого влагосодержания воздуха: температура точки росы у Земли во всех случаях образования конвективных ОЯ составляла 17–20 °С.

Практические выводы и рекомендации для оперативной работы прогнозистов

Анализ условий возникновения конвективных ОЯ за 2012 г. с учетом данных за предыдущие годы позволил сделать практические выводы и рекомендации, которые необходимо учитывать в оперативной прогностической работе.

1. Более раннее и резкое наступление летнего сезона способствует значительной активизации конвективной деятельности также в более ранние сроки.

2. В теплый период года поступление в регион тропических воздушных масс в сочетании с активной циклонической деятельностью приводит к сдвигу начала опасной конвективной деятельности и сроков возникновения конвективных ОЯ на начало мая (в 2007 г. 12 мая в Рыльске Курской области отмечалось ОЯ и КМЯ – сильный ливень 43 мм за 35 мин со шквалом до 21 м/с и градом до 10 мм).

3. Чтобы сделать предположение о возможности развития конвективного ОЯ (КМЯ), необходимо для определенного района и времени последовательно от поверхности Земли до верхних слоев атмосферы, используя в комплексе все имеющиеся фактические и прогностические материалы, включая снимки с ИСЗ, данные МРЛ и аэрологического зондирования атмосферы, оценить сочетание динамических, термических факторов и характеристик влажности сначала макромасштаба, затем среднего масштаба и мезомасштаба;

3.1. При анализе развития синоптического процесса и выявления у поверхности Земли и на высотах **основных динамических факторов**, способствующих возникновению мощных упорядоченных вертикальных движений: передняя часть циклонов, глубоких ложбин при циклонической их кривизне, перемещение циклонов, барических ложбин с большой скоростью или быстрое перемещение контрастных холодных фронтов (со скоростью более 40–50 км/час), следует обязательно учитывать и **дополнительные динамические условия**, так как они значительно увеличивают упорядоченные восходящие движения, усиливают конвекцию, развитие ЗАК и приводят к ОЯ: быстро перемещающиеся волны вдоль холодных фронтов, локальные высотные и приземные мезоциклоны и маломасштабные вихри, микроложбины. Кроме того, формированию сильных восходящих потоков способствуют расхождение воздушных течений в верхней тропосфере между первой циклонически и первой антициклонически изогнутыми изогипсами (подобные ситуации встречались ранее в 2006–2007 гг.), процессы окклюдирования воздушных масс.

Также следует учесть, что для формирования сильных нисходящих потоков в мощных кучево-дождевых облаках, в их скоплениях, грядах необходимо наличие сильного ветра или струйного

течения на уровне 500 гПа. Так, интенсивность фронта шквалов зависит от интенсивности нисходящего потока, определяемого скоростью ветра на уровне 500 гПа [1].

На картах погоды необходимо определить зоны роста и падения давления, особенности конфигурации барических полей, локальных возмущений в поле ветра, проводя учащенные изобары или изогипсы, проанализировать тенденции к ускорению или замедлению атмосферных фронтов, а также их эволюцию, в том числе под влиянием суточного хода температуры.

Особенно тщательно следует выявлять мезомасштабные возмущения на фактических и прогностических картах всех уровней, особенно в малоградиентных полях, заполняющихся высотных циклонах или ложбинах, разрушающихся гребнях за счет их неравномерного изменения, поскольку глобальные или мезомасштабные численные модели чаще всего не прогнозируют локальные конвективные ОЯ, нередко связанные с подобными барическими образованиями. При этом, как показывает практика, синоптическая ситуация предыдущих суток может развиваться довольно активно, и поэтому синоптик при начавшихся процессах заполнения или разрушения атмосферных образований может ослабить внимание при анализе процесса. Или накануне синоптическая ситуация может протекать менее активно, тогда по инерции прогнозист также может не уделить достаточного внимания анализу.

В отдельных случаях – при перемещении высотной ложбины с запада или северо-запада и усилении блокирующего гребня над Поволжьем – необходимо обратить внимание на возможность образования или обострения в тропических воздушных массах фронтов окклюзии или контрастных ХФ, отделяющих очень теплую тропическую воздушную массу от менее теплой воздушной массы. Как показала практика, используемые численные прогнозы нередко не улавливают активность их развития и акцентируют внимание прогнозиста на полярных основных фронтах, располагающихся ближе к холодной части ВФЗ, в то время как значительная активизация процесса и возникновение конвективных ОЯ при соответствующих условиях начинается раньше до полусуток со стороны

более теплой части ВФЗ. В результате эти ОЯ остаются не предсказанными или предсказываются с недостаточной заблаговременностью. Например, 15.06 и 26.06.2012 г. во второй половине дня в теплом секторе циклона во влажной тропической воздушной массе происходило обострение фронта окклюзии, при этом с юго-востока на Воронежскую область осуществлялась дополнительная адвекция тепла, а на западные области – значительная адвекция холода. В данных случаях все используемые численные прогнозы на востоке ЦЧО существенных осадков не прогнозировали, а во фронтальном прогнозе отсутствовали какие-либо линии сходимости в этом районе региона;

3.2. термические факторы и характеристики влажности включают следующие условия:

- большая конвективная неустойчивость в атмосфере, характеризующаяся вертикальными градиентами температуры значительно больше влажноадиабатических, способствующая большой вертикальной протяженности кучево-дождевых облаков;

- высокая дневная температура воздуха у поверхности Земли – до 25–35 °С, достаточно большое влагосодержания воздуха – температура точки росы у Земли 17–20 °С;

- наличие влажной тропической воздушной массы: на уровне 850 гПа температура в апреле-мае должна достигать или превышать 10 °С, в июне – августе составлять 14 °С и более,

- значительные контрасты температуры на АТ850 – до 6–15 °С/800км;

- при активной адвекции с юга или юго-востока теплого и влажного тропического воздуха в нижнем слое (до высоты 1,0–1,5 км) при наличии слоя инверсии или изотермии выше этого уровня и адвекции холода в средней тропосфере может взрывным образом развиваться суперячейковое облако.

4. Следует организовать оперативное слежение за развитием конвективной облачности, ЗАК по снимкам с ИСЗ и картам МРЛ, детальный анализ данных аэрологического зондирования атмосферы, так как при учете лишь синоптической ситуации предсказание возникновения ОЯ с достаточной заблаговременностью усложняется, а в ряде случаев и невозможно, особенно локальных

конвективных ОЯ, связанных с объектами мезомасштаба. Последовательный анализ снимков облачности дает возможность проследить динамику зарождения и эволюцию облачного массива, с которым связано ОЯ. Обычно наиболее интенсивные суперячейки видны на снимках в виде ярких засветок, дугообразных облачных гряд, особенно в местах пересечения с приземной линией фронта, обширных облачных полос, имеющих форму латинской буквы «V» на уровне верхней границы кучево-дождевых облаков [1].

Если анализ данных радиозондирования указывает на наличие больших дефицитов точки росы в тропосфере, при которых обычно грозовые облака не развиваются, но существует сильная конвергенция потоков в пограничном слое атмосферы, то это может способствовать подъему влажного воздуха вверх, в результате чего отрицательное действие сухого воздуха в средней тропосфере на образование кучево-дождевых облаков перекрывается. То же относится и к большому вертикальному сдвигу скорости (в слое до 1,5–3,0 км) и направления (на 45–90°) ветра. В этих условиях за счет испарения в сухой окружающей воздух усиливаются нисходящие конвективные потоки, а за счет сдвига ветра начинается их вращение. То и другое важно для образования опасных явлений, связанных с активной конвекцией, в том числе и смерчей [2].

Автор выражает благодарность за представленные картографические материалы ведущим синоптикам ОМП Г.В. Санниковой и С.В. Дьяконовой.

Список использованных источников

1. *Васильев А.А.* Рекомендации по прогнозу неблагоприятных и стихийных явлений, связанных с зонами активной конвекции. – М.: Гидрометцентр России; Московское ГМБ, 1999. – 27 с.
2. *Назаренко А.В.* Опасные природные явления. Часть III. Опасные явления погоды конвективного происхождения: учебно-методическое пособие для вузов. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр ВГУ, 2008. – 62 с.

3. Черногубова Ю.Я., Жарникова Н.В., Санникова Г.В. Анализ условий формирования опасных конвективных явлений в летний сезон 2006 г. на территории ответственности Центрально-Черноземного УГМС. – <http://method.meteorf.ru/danger/analys/analys.html>

4. Черногубова Ю.Я., Жарникова Н.В., Санникова Г.В., Дьяконова С.В. Анализ условий формирования опасных конвективных явлений в летний сезон 2007 г. на территории ответственности Центрально-Черноземного УГМС. – <http://method.meteorf.ru/danger/analys2/analys2.html>

5. Черногубова Ю.Я., Санникова Г.В. Анализ условий формирования опасных конвективных явлений в летний сезон 2011 г. на территории ответственности Центрально-Черноземного УГМС.

6. Черногубова Ю.Я., Санникова Г.В., Дьяконова С.В. Анализ условий формирования опасных конвективных явлений в летний сезон 2012 г. на территории ответственности Центрально-Черноземного УГМС.

Поступила в редакцию 02.06.2015 г.