

Анализ метеорологических условий возникновения мезомасштабной конвективной системы, сопровождавшейся сильными шквалами, ливнями и смерчами 12 июня 2010 г. в Нижегородской области

*Спрыгин А.А., аспирант Гидрометцентра РФ
Опубликовано 01-01-2012*

Для выполнения анализа использовались следующие материалы:

1. Синоптические карты и карты барической топографии ГУ «Гидрометцентр России»
2. Карты реанализа (высотные карты, карты индексов неустойчивости) с сервера <http://nomad3.ncep.noaa.gov>
3. Архивные карты метеорологических параметров с сервера <http://www.wetter3.de>
4. Спутниковые снимки NOAA, обработанные с помощью ПО МетеоГамма, архивные данные спутника Meteosat-9 (MSG) с сервера <http://sat24.com>, а также многоканальные данные этого спутника, обработанные с помощью ПО MSGProc&ViewMSG
5. Данные МРЛ-5 Н.Новгород

12 июня 2010 г. основным погодообразующим фактором на ЕТР был циклон с двойной системой фронтов с центром над Ботническим заливом Балтийского моря. К 15 ч ВСВ давление в центре циклона составило 985 гПа, область падения (до -6,6 гПа/3 ч) располагалась над Республикой Коми, область роста (до 3,8 гПа/ 3 ч) над Тверской областью (рис. 1).

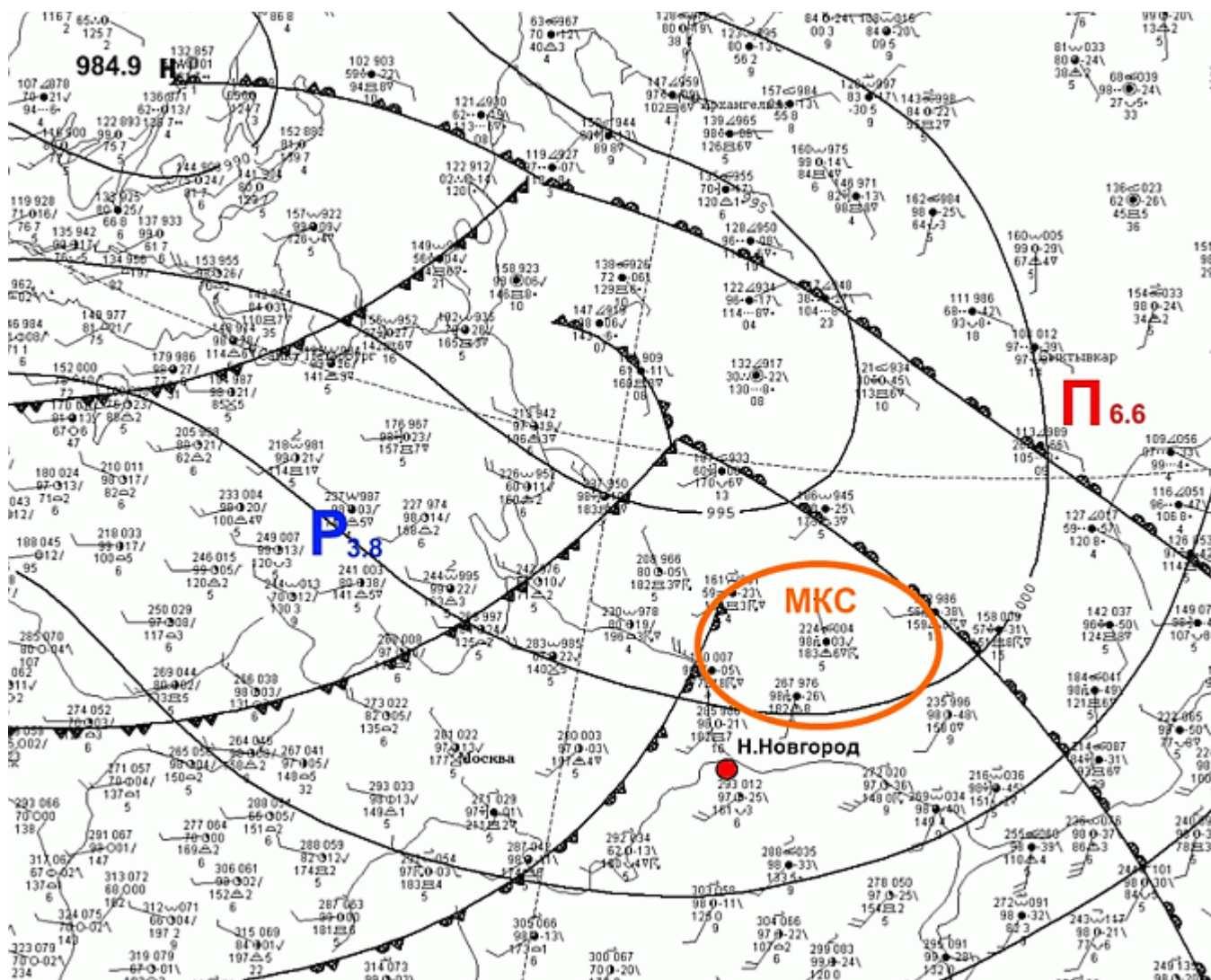


Рис. 1 Фрагмент кольцевой карты погоды за 12.06.2010 г. 15 ч ВСВ , выделено положение мезомасштабной конвективной системы (МКС), над северной половиной Нижегородской области.

Циклон прослеживался до высоты 500 гПа. Максимальный контраст температур в зоне полярного фронта на АТ-850 гПа составил 9-11 гр. Высота тропопаузы – около 13 км. Район возникновения ОЯ (Нижегородская область) находился в широком теплом секторе этого циклона. В данный район (после прохождения теплого фронта в 06 ч ВСВ) поступала теплая влажная (с температурой воздуха в приземном слое 28-30°C, точкой росы до 17-19°C) воздушная масса из западных и центральных районов ЕТР, что видно и на термобарической карте (рис. 2).

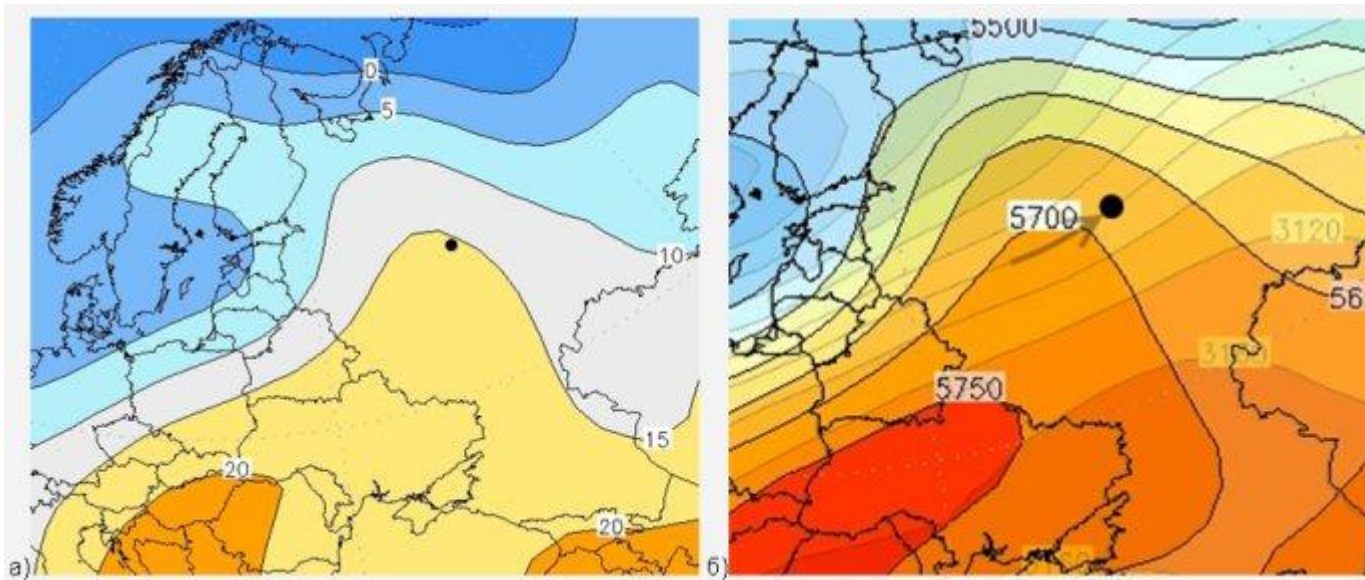


Рис. 2 Температура на поверхности 850 гПа (а), термобарическая карта - ОТ 500/1000 с наложением изогипс на 700 гПа (б) за 12.06.2010 г., 12 ч ВСВ. Точкой обозначено положение г.Н.Новгорода, стрелкой – направление перемещения воздушной массы вдоль изогипс АТ-700.

В теплом секторе перед холодным фронтом к 10 ч ВСВ по спутниковым снимкам можно проследить (по началу образования цепочки облаков Си-Сб) образование линии неустойчивости (рис. 3), появление которой вызвано, по-видимому, температурной неоднородностью воздушной массы теплого сектора, что хорошо видно по распределению псевдопотенциальной температуры на западе и востоке ЕТР (рис.3):

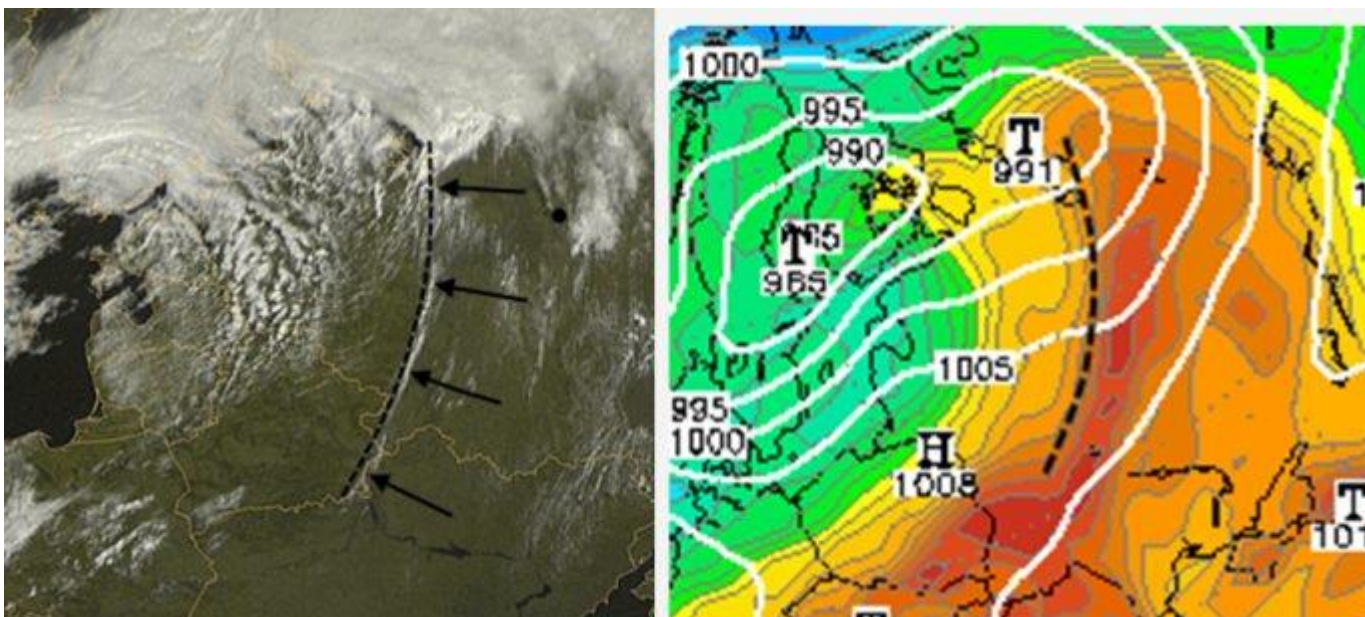


Рис. 3 Положение линии неустойчивости на снимке со спутника Meteosat-9 и на карте псевдопотенциальной т-ры на 850 гПа. за 12 ч ВСВ

В северной части линии неустойчивости, ближе к частному центру циклона (над Ивановской и югом Костромской области) впоследствии (к 11-12 ч ВСВ) стремительно образовалось мощное облако Сb, доминирующее в облачной полосе, которое быстро росло в размерах (рис. 4). Уже к 12 ч ВСВ размеры облака (по краю наковальни) составили приблизительно 80 на 40 км, поэтому его уже можно было охарактеризовать как мезомасштабную конвективную систему (МКС). По снимкам со спутника NOAA, обработанным с помощью ПО МетеоГамма высота ВГО данного облака составила до 16 км, водозапас - более 30 кг/м³ (рис. 5). МКС была вытянута вдоль траектории движения, в начале движения в целом совпадающей с направлением ведущего потока в средней тропосфере (с ЗЮЗ на ВСВ).

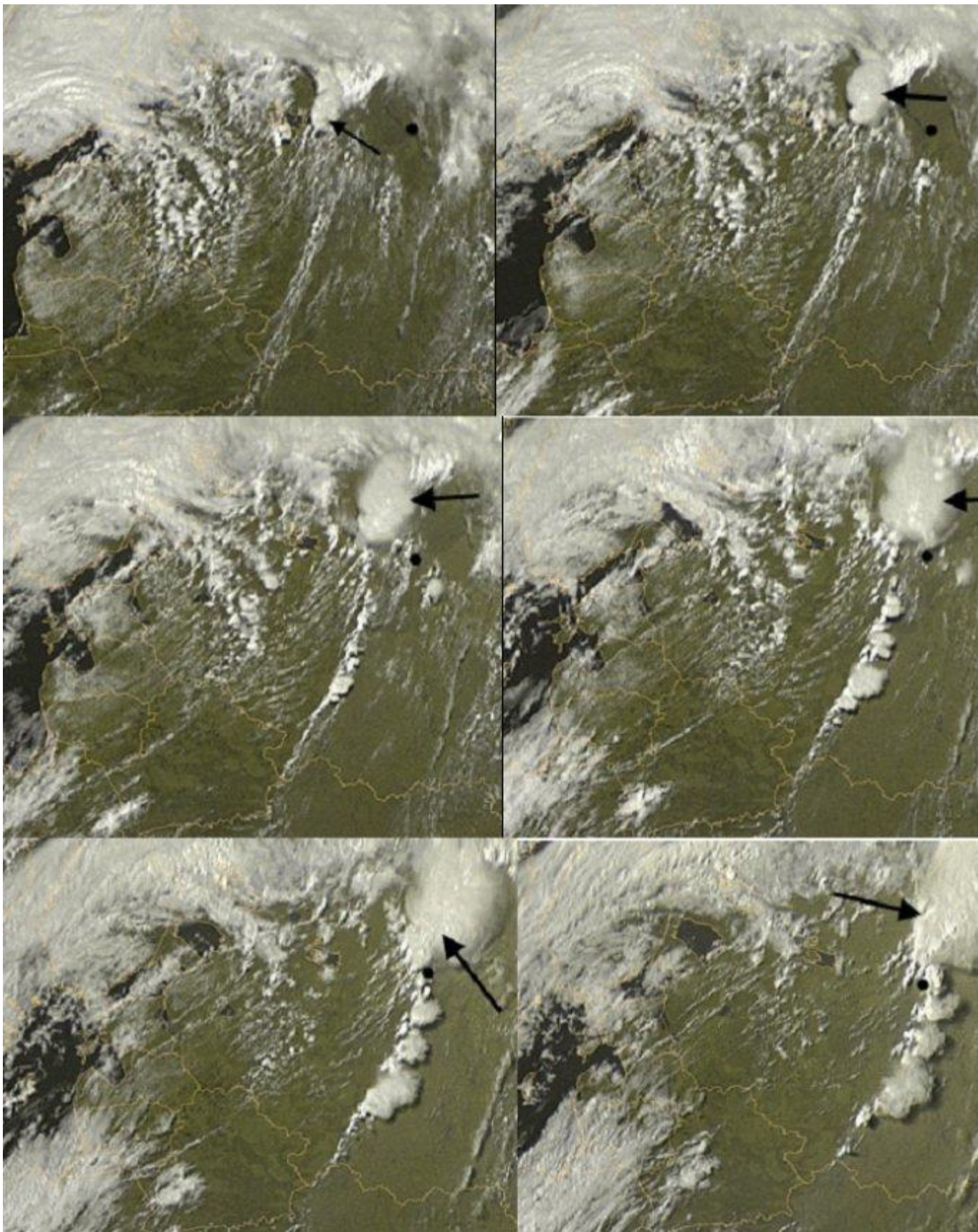


Рис. 4 Формирование доминирующего облака Сb (обозначено стрелкой) и его перемещение на последовательных снимках (11-16 ч ВСВ) со спутника Meteosat-9 (точкой обозначен г.Н.Новгород).

На архивном снимке (канал высокого разрешения) со спутника Meteosat второго поколения - MSG и обработанном с помощью ПО MSGProc&ViewMSG (рис. 6) достаточно четко прослеживается купол (превышение вершины над наковальней), что является достаточно надежным признаком наличия мезоциклона. Сопоставляя это с данными ПО МетеоГамма о высоте ВГО, можно говорить, что вероятно имел место «пробой» тропопаузы на зрелой стадии развития облака.

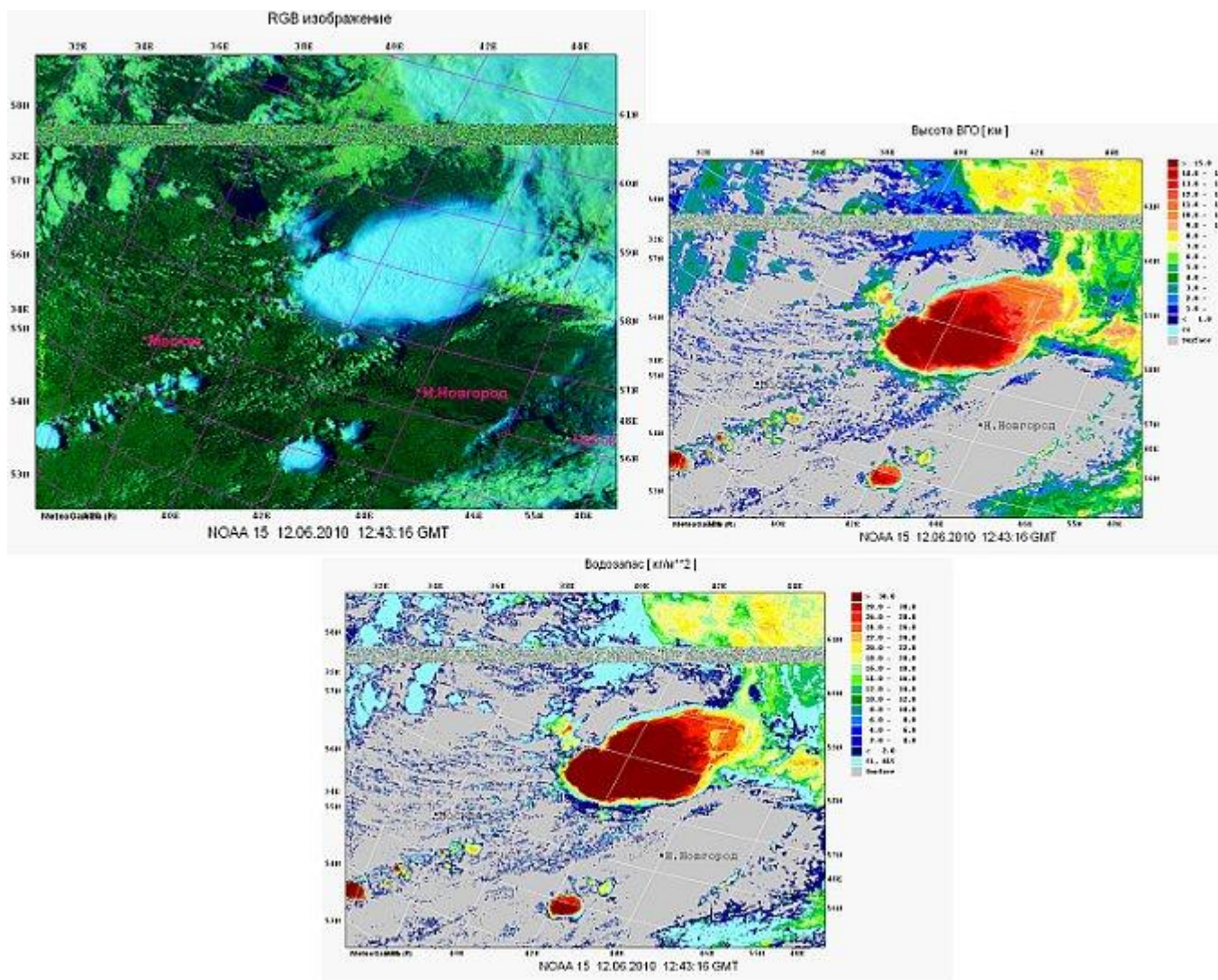


Рис. 5 Снимок в натуральных цветах со спутника NOAA 15, высота ВГО и водозапас в облаках по данным ПО МетеоГамма.



Рис. 6 Данные MSG SEVIRI (канал высокого разрешения HRV) за 16ч ВСВ

С 18 до 22 ч МСК вр. описываемое облако перемещалось (со скоростью около 70 км/ч по данным МРЛ) через северную половину Нижегородской области. На изображениях МРЛ-5 хорошо прослеживается крючкообразный характер радиоэха (Hook echo), который говорит о разделенности восходящего (в ЮЗ части, на изображении МРЛ здесь виден характерный тонкий крюк радиоэха, огибающий пространство без радиоэха) и нисходящего (в СВ части облака – наиболее широкая конусовидная зона радиоэха) потоков. Всё это косвенно позволяет предположительно идентифицировать данную мезомасштабную конвективную систему как облако Сb суперячейкового типа, особенно при сравнении с многочисленными радарными данными суперячеек из американских источников (см. рис. 7)

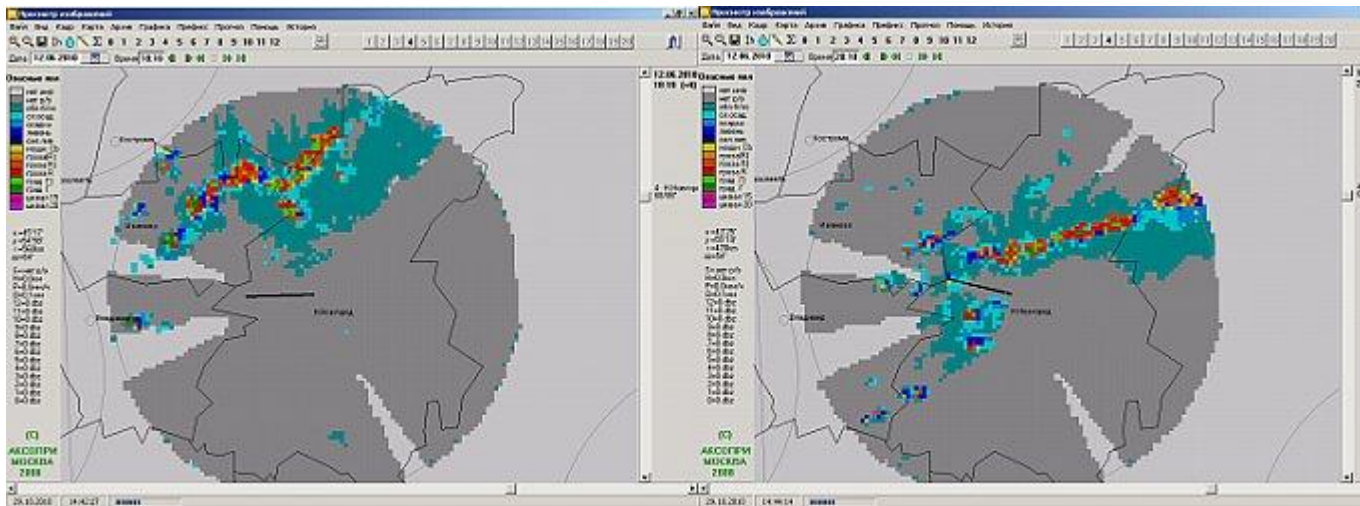


Рис. 7. Данные МРЛ-5 Н.Новгород за 18 ч 10 мин и 20 ч 10 мин МСК

На данных МРЛ видно отклонение траектории движения облака вправо от основного направления на 15° , что также характерно для суперячейковых облаков Сb, находящихся в зрелой стадии своего развития.

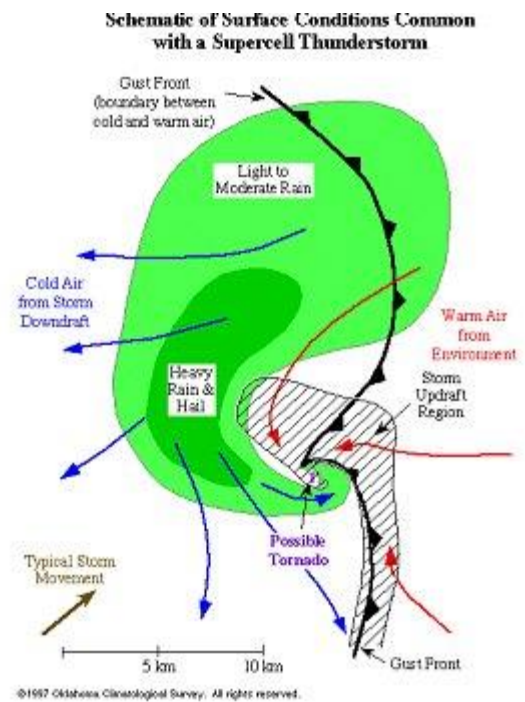
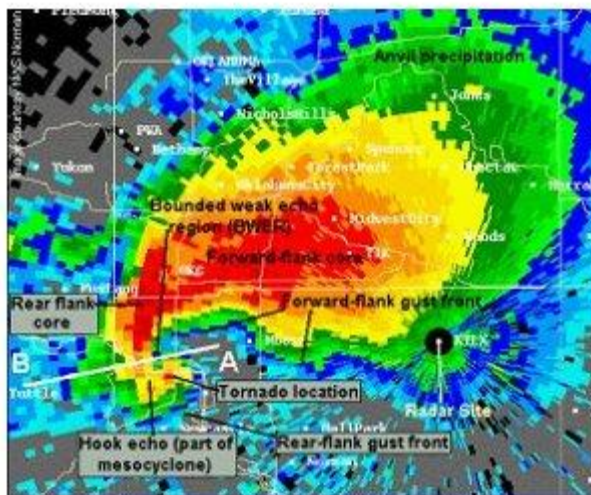


Рис. 8. Радарное изображение суперячейки в Оклахоме (США) в мае 1999 г. и общая схема строения суперячеек.

Карта прогностического индекса неустойчивости LI (Lifted index) представлена на рис. 9. Хорошо видно, что зона максимальной неустойчивости (LI -3...-6, K-index > 35) в целом совпадает с расположением области глубокой конвекции и положением МКС.

С прохождением облака через Нижегородскую область были связаны сильные грозы, ливни, шквалы (по косвенной оценке со скоростью ветра более 25 м/с), документально зафиксированный смерч, повлекший большие разрушения в д. Озеро, Семеновского р-на (рис 10) и близлежащей ж/д, при этом железнодорожное сообщение было прервано на несколько часов. В суточном прогнозе на базе анализа синоптических процессов и прогностических зон неустойчивости предусматривалось развитие гроз, ливней и порывов ветра в дневные часы 12.06. 2010 г., однако возможность сильных шквалов и смерчей предусмотрена не была. Дежурным синоптиком Нижегородского гидрометцентра 12.06.2010 г. около 17 ч было выдано лишь предупреждение о неблагоприятных явлениях (грозы, ливни, порывы ветра 13-18 м/с) в основном на базе анализа данных МРЛ Н.Новгород, когда МКС уже находилась фактически над территорией области. Следует учесть недостаточное привлечение спутниковых (особенно геостационарных) данных, в условиях отсутствия полного покрытия информации МРЛ на ЕТР, слабая проработка вопросов мониторинга мезомасштабных конвективных систем по спутниковым данным в отечественной научно-методической литературе, отсутствие данных радиозондирования (аэрологическая станция Н.Новгород находилась на ремонте) для оценки фактических данных о параметрах конвективной неустойчивости в регионе.

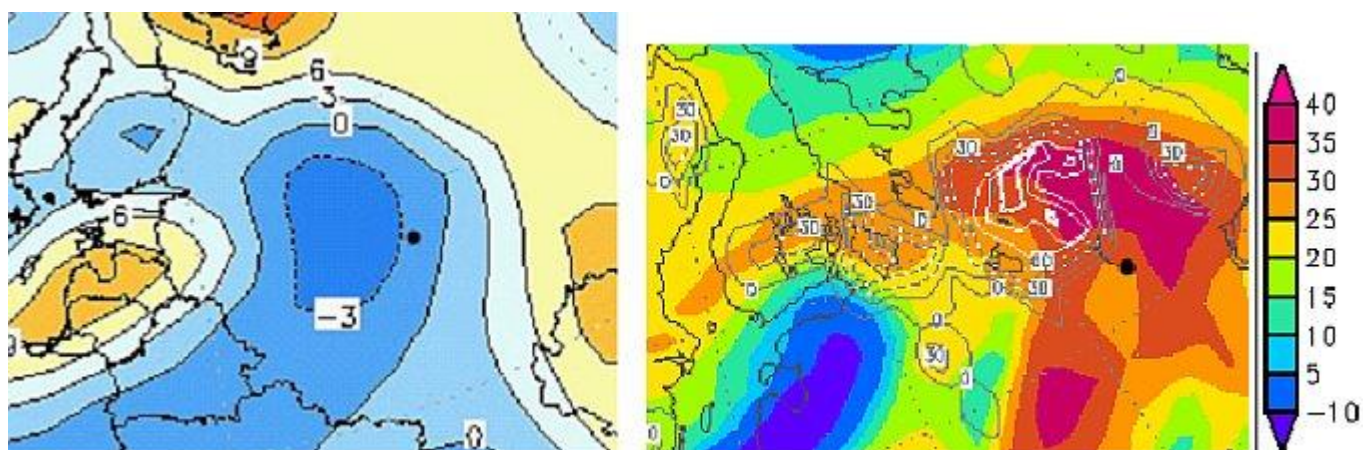


Рис. 9. Индекс неустойчивости LI за срок 12.06.2010 г 12 ч VCB (слева), K-index (заливка) и конвективная облачность (изолинии) по модели GFS (справа). Точкой обозначен г.Н.Новгород



Рис. 10. Фото смерча и последствий его прохождения в Семеновском р-не Нижегородской области.