



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНОУРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИИ

СИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ГРАДА НА  
ЮЖНОМ УРАЛЕ

Выпускная квалификационная работа  
по направлению 44.04.01 – «Педагогическое образование»  
Направленность программы магистратуры  
«Географическое образование»

Выполнила:  
Студентка группы ОФ-201/208-2-1  
Молчанова Кристина Александровна

Проверка на объем заимствований:  
85,22 % авторского текста

Работа рекомендована к защите  
рекомендована/не рекомендована  
« 20 » июня 2017 г.  
зав. кафедрой географии и МЭТ  
(название кафедры)  
Малаев А.В.

Научный руководитель:  
к.г.н., доцент  
Панина М.В.

№ 21, 2017г

Челябинск  
2017 год

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРАДА, УСЛОВИЯ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОГО УРАЛА.....	5
1.1. Материалы и методы исследования.....	5
1.2. Характеристика града как явления и условия его образования.....	6
1.3. Климатические особенности района исследования .....	11
ГЛАВА 2. СИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ГРАДА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ.....	19
2.1. Характеристика града на Южном Урале .....	19
2.2. Анализ синоптических условий образования града на основе картографического материала .....	24
2.3. Анализ параметров облачности по данным спутниковых снимков ..	29
2.4. Описание отдельных случаев града .....	31
ГЛАВА 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ПО СИНОПТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ОБРАЗОВАНИЯ ГРАДА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ В КУРСЕ ГЕОГРАФИИ.....	77
3.1. Проектно-исследовательская деятельность в школе.....	77
3.2. Организация проектно-исследовательской деятельности по теме «Климат Челябинской области» с обучающимися 8 класса. ....	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	82
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	83
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	87

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** В рамках ФГОС ООО научно-исследовательская деятельность обучающихся является неотъемлемой частью педагогического процесса, в рамках которого у школьников должно быть сформировано умение учиться и способность к организации своей деятельности.

Изучение града вызывает особый интерес из-за больших материальных убытков, которые приносят градобития.

При планировании сельскохозяйственного производства наряду с данными о среднем годовом числе дней с градом особо учитываются данные о распределении наибольшего числа дней с ним [16].

В результате падения града повреждаются, вплоть до полной гибели, посевы сельскохозяйственных культур, посадки овощей. Повреждаются и обламываются листья и ветви деревьев, стебли растений и плодово-ягодных кустарников. Пробиваются кровли жилых и производственных помещений. Травмируются и погибают лесные и домашние птицы, овцы. Известны случаи травмирования людей.

Крупный или интенсивный град, наносящий материальный ущерб, бывает на территории Среднего и Южного Урала почти повсеместно [23].

**Объектом исследования** является проектно-исследовательская деятельность обучающихся.

**Предмет исследования** – формирование познавательного интереса у обучающихся в курсе географии Челябинской области.

**Цель работы** – использование материалов по условиям образования града на Южном Урале в курсе географии Челябинской области.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

- Характеристика исходных материалов;
- Сбор и анализ статистических данных о граде на территории Челябинской области и выявление синоптических условий образования града на основе картографического материала (в среде ГИС Метео) и спутниковых снимков (в среде MeteoGamma);
- Разработка проектно-исследовательской работы по теме «Климат Челябинской области».

**Научная новизна работы** состоит в составлении характеристики града на Южном Урале и выявлении условий его образования и использовании материалов по краеведению в школьном курсе географии.

**Практическая значимость** – результаты работы могут быть использованы для дальнейшего прогнозирования данного явления, а также для основной школы, дополнительного образования, и научно-исследовательской работы обучающихся.

### **Структура работы.**

Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников и приложений, общим объемом 88 страниц, в том числе 4 таблицы, 70 рисунков, 2 приложения. Список литературы включает 29 наименований.



# ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРАДА, УСЛОВИЯ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОГО УРАЛА

## 1.1. Материалы и методы исследования

По данным филиала ФГБУ «Уральское УГМС» – Челябинского ЦГМС производился анализ случаев выпадения града на территории Южного Урала. Помимо данных с 18 метеостанций, фиксирующих продолжительность градобитий и диаметр градин, в статистику была включена информация с актов обследования опасных явлений.

Для составления статистики были использованы данные за последние шесть лет (2011-2016 года).

В камеральных условиях был осуществлен анализ научных и архивных данных с применением следующих методов:

- Анализа научной и архивной информации;
- Статистического;
- Математического;
- Сравнительно-картографического;
- Педагогических.

## **1.2. Характеристика града как явления и условия его образования.**

Град – частички плотного льда неправильной формы, выпадающие в теплое время года из мощных кучево-дождевых облаков обычно вместе с ливневым дождем, при грозе [23]. Обычно перед градом идет крупнокапельный дождь, но иногда выпадает только один град, называемый в данном случае сухим градом [12].

Град наблюдается как в переходные сезоны года, так и летом, причем даже в тропиках, где температуры очень высоки.

Форма градин может быть сферической, конической или неправильной. Чаще всего она представляет собой эллипсоид, короткая ось которого при падении градины располагается вертикально; отношение длины короткой оси к длинной составляет 0,6-0,8. Довольно часто на поверхности градины имеются выступы.

Выпадает град повсеместно, но за полярным кругом он образуется в виде редких исключений [12]. Его повторяемость максимальна над континентальными районами умеренных широт, поскольку в тропиках градины во время их падения в подоблачном слое чаще всего успевают растаять [28]. Обычно град выпадает в теплое время года в послеполуденные часы, когда восходящие токи развиваются наиболее значительно [12]. В среднем он выпадает не чаще 1-2 дней в году. Только в горах (по данным метеостанции Таганай-гора) эта величина удваивается [9].

Годовой ход повторяемости градобитий средних широтах показывает, что град выпадает главным образом в период с апреля-мая по

сентябрь-октябрь. Над центром европейской территории РФ (ЕТР) повторяемость градобитий максимальна с 13 до 19 часов. В горах четкого суточного хода градобитий обычно нет.

Данные о продолжительности выпадения града – над ЕТР (по данным Сулаквелидзе, Тверского, Пастуха, Сохриной и др.)  $\Delta t_{\min} = 2$  мин,  $\Delta t_{\max} = 30$  мин, а в среднем  $\Delta t \approx 10-15$  мин. Иногда выпадение града наблюдается в виде кратковременных вспышек длительностью около 10 секунд. С другой стороны, известны случаи, когда  $\Delta t \approx 45$  мин [28].

Град обычно выпадает полосами («дорожками») длиной от нескольких километров до 300-400 и шириной от 2-5 до 20 км и более. Интенсивность выпадения града вдоль каждой из полос непостоянна. Чаще всего она максимальна в их центральной части, там же выпадают наиболее крупные градины. По оценкам Чэнггона, 60% градовых дорожек наблюдаются под зрелыми внутриоблачными ячейками, 25% - под растущими и только 16% - под диссипирующими. Т.о., в большинстве случаев град выпадает из зрелых (т.е. наиболее мощных) фронтальных Сб, особенно часто – при прохождении холодных фронтов [28].

Благодаря работам А. Вегенера имеется общепринятая теория об образовании града. Теория предполагает наличие очень мощных Сб, сильнейшие вихревые движения и существование большого количества капель переохлажденной воды, быстро отвердевающих при соприкосновении с ледяными кристаллами вершины грозового облака с момента ее обледенения [11].

Облака вертикально развития, или облака конвекции, образуются при восходящих токах воздуха. Так как конвекция над сушей в умеренных широтах возникает главным образом в теплое время года, когда воздух значительно прогревается снизу от подстилающей поверхности, то за это время наблюдается наибольшая повторяемость облаков вертикального

развития. Облака конвекции имеют суточный ход. Над сушей летом эти облака появляются утром, достигают наибольшего развития в околополуденные часы, а к вечеру исчезают. Наибольшее развитие их в эти часы объясняется мощной конвекцией, развивающейся вследствие значительного прогрева воздуха снизу. Над нагретыми склонами гор и возвышенностей облака вертикального развития образуются чаще, чем на равнинах. В этих случаях развитию облаков благоприятствует еще вынужденный подъем воздуха вдоль склонов.

Облака вертикального развития типа кучевых построены из капельно-жидких частиц. Вершина Сб имеет, однако, кристаллическое строение [12].

Как только началось развитие Сб, образуемые им капли еще малы и увлекаются поэтому кверху, все время продолжая расти. Они достигают слоя воздуха, где температура ниже  $0^{\circ}$ , там переохлаждаются, поднимаются еще выше на 4000, 5000, 6000 метров и далее, пока некоторые из них не замерзнут и не превратятся в маленькие кристаллики льда. На этой высоте имеются одновременно частицы льда и капли переохлажденной воды. Достаточно соприкосновения кристаллика с переохлажденной каплей, как последняя немедленно на нем замерзнет.

Замерзая, капля воды расширяется и захватывает воздух под значительным давлением. Образовавшаяся маленькая градинка будет уже слишком тяжелой для того, чтобы ее поддержал восходящий поток. Ее температура при падении из высоких слоев в более низкие будет ниже температуры окружающего воздуха. Водяной пар окружающего воздуха по отношению ко льду окажется в состоянии большого перенасыщения, и избыток водяного пара начнет осаждаться на градине в виде бесчисленного количества мельчайших ледяных кристалликов. Градина будет расти, даже если вокруг не будет капель воды; этот рост будет идти

за счет скопления ледяных кристаллов, связанных с дальнейшим прибавлением переохлажденной воды в непрозрачную белую массу. Слой прозрачного льда образуется на градине в более низких частях облака, где температура около  $0^{\circ}$  и где градина покроеется водой, замерзающей на ней постепенно и значительно медленнее, чем капля переохлажденной воды. Во-первых, температура градины, падающей с большой высоты, много ниже  $0^{\circ}$ ; следовательно, градина сможет сама заморозить некоторое количество окружающей воды. Во-вторых, хотя температура капель положительна (близка к  $0^{\circ}$ ), окружающий градины воздух может быть на несколько градусов холоднее.

Охлаждение воздуха происходит весьма быстро в результате мощного восходящего потока, который, расширяясь, может дать понижение температуры при  $v=15$  м/с на  $1^{\circ}$  в каждые 10 секунд (для влажного и насыщенного воздуха). С другой стороны, капли дождя и частицы облака, уносимые потоком вверх, будут терять тепло только теплопроводностью – процессом более медленным. Поэтому легко может случиться, что капли воды будут иметь температуру около  $0^{\circ}$ , а окружающий воздух и градины от  $-8^{\circ}$  до  $-10^{\circ}$ . Это окажется благоприятным обстоятельством для замерзания осевшей воды и превращения ее в слой прозрачного льда.

Для образования крупного града необходимы очень сильные потоки восходящего воздуха. Скорость падения градины возрастает пропорционально квадратному корню ее диаметра. Так, сферические градины диаметром 12,5 мм падают со скоростью 35 км/ч, диаметром в 50 мм – со скоростью 50 км/ч и т.д. Но этот подсчет сделан при условии, что воздух находится в полном покое. Если же градина падает со скоростью 50 км/ч в воздухе, который сам поднимается потоком со скоростью 40 км/ч, то скорость падения градины относительно земли будет только 10 км/ч.

При усилении восходящего потока градина сможет задержаться в воздухе или будет даже уноситься в более высокие слои.

Таким образом, для крупного града необходимо, чтобы мощный восходящий поток распространялся на большую высоту. Тогда градина, повторив несколько раз «маршрут» вверх и вниз в значительном слое, может вырасти до очень больших размеров.

История градины написана в ее структуре. Крупная градина, разрезанная пополам, показывает ее слоистое строение. В центре расположено матовое белое ядро, непрозрачность которого объясняется наличием множества мелких пузырьков воздуха. Ядро покрыто слоем прозрачного сплошного льда. Этот слой иногда доходит по поверхности градины, а иногда прерывается несколькими менее прозрачными слоями. Однако внешняя оболочка почти всегда состоит из прозрачного льда. Белое ядро похоже на зерна крупы, т.е. на сферокристаллы, возникающие при прямой сублимации.

Отложение следующих слоев льда объясняется замерзанием воды вокруг ядра, а степень их прозрачности обуславливается различием в скорости замерзания: чем быстрее идет процесс, тем белее и непрозрачнее будет лед [11].

На снимках облачности с ИСЗ в видимом и инфракрасном диапазонах, по характерным признакам выявляются градоопасные облака (их скопления) – ярко-белые плотные, немного изогнутые (дугой вперед) в виде полос, гряд и цепочек на холодных фронтах, спирально изогнутые гряды и облачные вихри на фронтах окклюзии и в виде чечевицеобразных уплотнений в облачных полосах в вершинах волновых возмущений [21].

### 1.3. Климатические особенности района исследования

#### Географическое положение

Челябинская область расположена в южной части Урала, регион находится в центре материка Евразии, на границе двух частей света – Европы и Азии. Площадь Челябинской области равна 88,5 тыс. кв. км. Протяжённость области с севера на юг – 490 км, с запада на восток – 400 км. На севере Челябинская область граничит со Свердловской областью, на востоке – с Курганской, на юге – с Оренбургской областью, на западе – с Республикой Башкортостан, на юго-востоке – с Республикой Казахстан (рис.1).

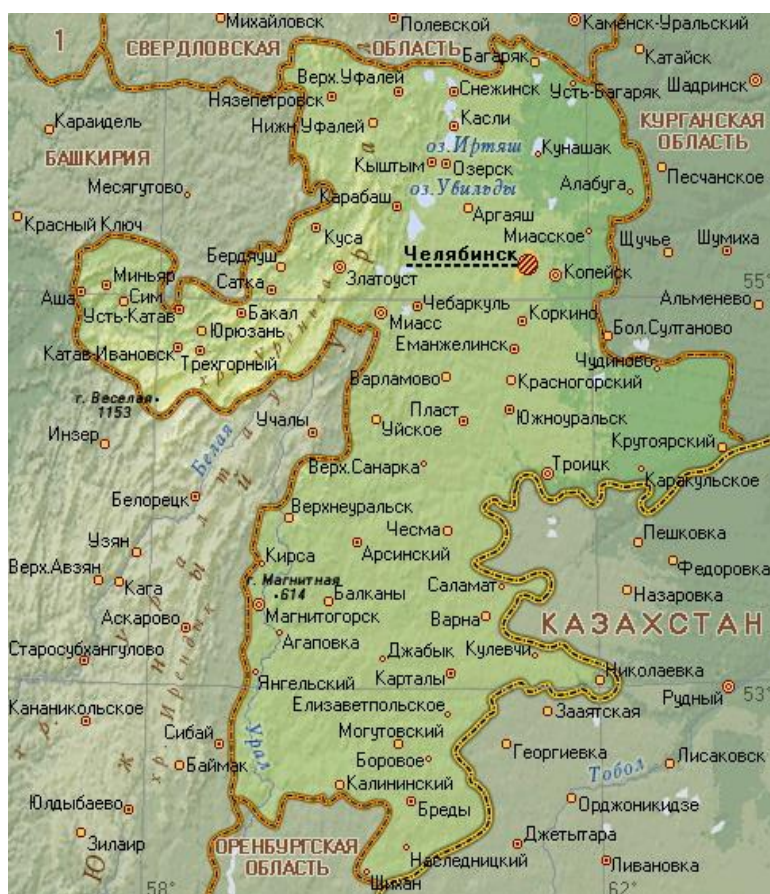


Рис.1 Карта Челябинской области [18]



## Климат и особенности циркуляции атмосферы в теплый период года

По общим характеристикам климат Челябинской области относится к умеренному континентальному. Температура воздуха зависит как от влияния поступающих на территорию области воздушных масс, так и от количества получаемой солнечной энергии.

Количество и распределение осадков в течение всего года определяется главным образом прохождением циклонов над территорией области. Больше осадков выпадает в пределах горной части области (Златоуст - 704 мм), меньше - в лесостепном Зауралье (Челябинск - 439 мм), а еще меньше в степной зоне на юге области (Бреды - 351 мм) (рис.2).

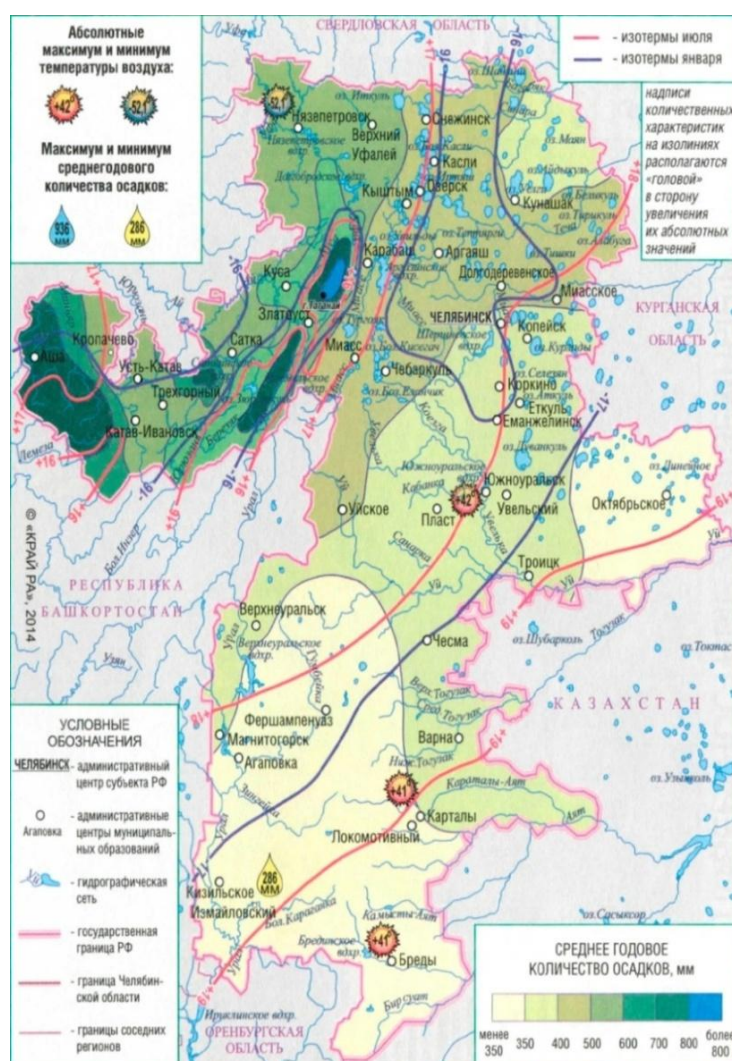


Рис.2 Распределение осадков и температуры на территории Челябинской области [5]

Ветровой режим на территории области зависит от особенности размещения основных центров действия атмосферы и изменяется под влиянием орографии. В январе-мае, в основном, преобладают ветры южного и юго-западного направления со средней скоростью 3-4 м/с. При метелях максимальная скорость увеличивается до 16-28 м/с. В июне-августе ветер дует с запада и северо-запада, средняя скорость не увеличивается, но при грозах наблюдается кратковременное шквалистое усиление ветра до 16-25 м/с. В сентябре-декабре ветер поворачивает на южный и юго-западный, средняя скорость ветра составляет 3 м/с, максимальная- 18-28 м/с. Среднемесячное значение атмосферного давления в течение года колеблется от 737 до 745 мм рт. ст. (рис.3) [29].

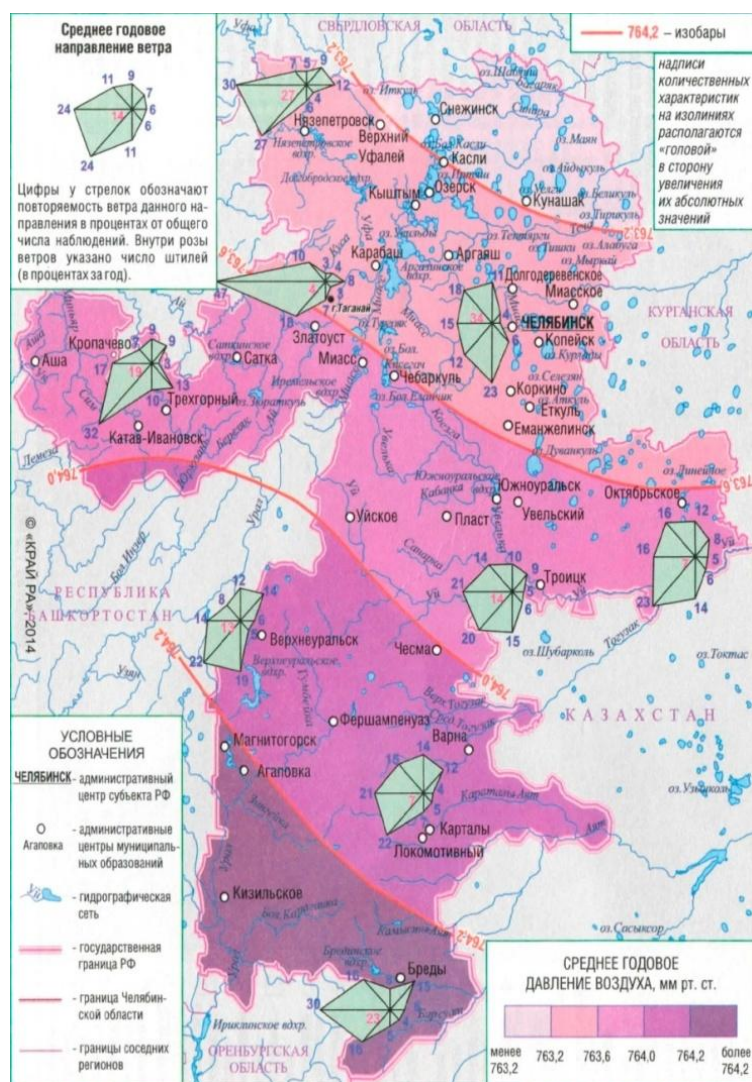


Рис.3 Атмосферное давление и ветры [5]

В умеренном поясе, в котором расположена территория Челябинской области, преобладает западный перенос воздушных масс. В образовании его играют роль барические центры: Северо-Атлантический (Азорский) максимум и Исландский минимум.

Благодаря переносу воздуха в атмосфере с запада на восток, Урал, как и европейская часть страны, подвержен воздействию воздушных масс, приходящих с Атлантического океана. Однако удаленность его территории от океана приводит к трансформации морского умеренного воздуха и усилению континентальности климата: увеличению годовых и суточных амплитуд температуры воздуха, смещению максимума осадков на летний период. Западный перенос в умеренных широтах сочетается с циклоническими и антициклоническими вихрями. Циклоны и антициклоны играют большую роль в междуширотном обмене воздушных масс, в перераспределении тепла и влаги. Особенности циркуляции зависят от изменения барического поля по сезонам.

В теплый период года в связи с прогреванием азиатской суши наблюдается отток воздуха с материка. С уменьшением массы над континентом связано понижение атмосферного давления в приземном слое тропосферы. Исландский барический минимум выражен слабо. Повышенное давление наблюдается в Арктике и на юге Восточно-Европейской равнины, где восточный отрог Северо-Атлантического (Азорского) барического максимума распространяется на территорию Нижнего Поволжья и Казахстана.

В соответствии с распределением давления в умеренных широтах европейской части страны, на Урале, в Западной Сибири и Казахстане в приземном слое тропосферы летом преобладают западные и северо-западные ветры. Таким образом, в среднем за год для Южного Урала характерны западные ветры.

Циркуляция воздушных масс сопровождается трансформацией, изменением тепловых свойств и влагосодержания воздуха. Летом атлантический воздух нагревается и увлажняется за счет испарения с подстилающей поверхности.

Меридиональное простираие Уральских гор и открытость Западно-Сибирской равнины к Северному Ледовитому океану способствует вторжению арктического воздуха, который отличается низкими температурами и небольшим содержанием влаги. Арктический воздух поступает на территорию Южного Урала в тыловых частях циклонов арктического фронта и по восточной периферии северных антициклонов. В теплое время года арктический воздух, смещаясь на юг, приобретает под влиянием нагретой суши свойства континентального умеренного воздуха.

Господствующей воздушной массой на Южном Урале является континентальный умеренный воздух, формирующийся за счет трансформации арктического и морского умеренного (атлантического) воздуха. Повторяемость континентального умеренного воздуха на Урале составляет более 60%.

В теплую половину года, особенно летом, на территории Южного Урала иногда поступает из Средней Азии, юга Казахстана и Прикаспийской низменности континентальный тропический воздух в теплых секторах южных и юго-западных циклоном и в антициклонах. Континентальный тропический воздух характеризуется высокими температурами, низкой относительной влажностью, большим дефицитом влажности и более высоким уровнем конденсации. Повторяемость тропического воздуха не велика.

Зональный перенос в умеренном поясе сочетается с циклонической циркуляцией. На территории Урала наблюдаются циклоны, сформировавшиеся на арктическом, полярном и вторичных атмосферных

фронтах. Циклоническая циркуляция, связанная с арктическим фронтом, характерна для всех сезонов года. Циклоны арктического фронта формируются над северной частью Атлантического океана и перемещаются в восточном направлении. Иногда циклоны арктического фронта смещаются со Скандинавии, Норвежского и Баренцева морей по более южным траекториям на юг и юго-восток. Такие «ныряющие» циклоны достигают Южного Урала и оказывают влияние на формирование погоды.

Климатообразующую роль на Южном Урале играют также циклоны полярного фронта. Циклоны полярного фронта перемещаются с юго-запада на северо-восток или с юга на север.

Повторяемость циклонов на территории Южного Урала изменяется по сезонам и неодинакова на северо-западе и юго-востоке. Исследования повторяемости циклонов и антициклонов на Урале проведены И.Я. Аликиной. В целом для Урала характерна циклоническая циркуляция. Повторяемость циклонов и ложбин составляет в среднем за год 74%. Число дней с антициклонами составляет 155 (повторяемость 42%). Наибольшая повторяемость числа дней с циклонами приходится на теплый (апрель – октябрь) период (60%), что находится в соответствии с общей закономерностью активизации циклонической циркуляции летом над материками (таблица 1).

**Повторяемость числа дней с циклонами и антициклонами на Южном Урале (Природа Челябинской области, 2001)**

Барические образования	Холодный период		Теплый период		Год	
	Число дней	Повторяемость, %	Число дней	Повторяемость, %	Число дней	Повторяемость, %
Циклоны	80	54	130	60	210	58
Антициклоны	71	46	84	40	155	52

В годовом ходе повторяемости циклонов наблюдается летний максимум, что связано со смещением к северу, в средние широты полярного фронта, а также с образованием летом местных циклонов. Наибольшее число дней с циклонами приходится на первую половину лета с максимумом в июле. В августе количество их уменьшается.

Повторяемость антициклонов на Урале зимой и летом примерно одинакова.

Циркуляционный режим на Урале отличается наибольшей повторяемостью циклонов и антициклонов северо-западного направления (повторяемость 51%), с которыми поступают континентальные воздушные массы атлантического происхождения (таблица 2).

**Повторяемость циклонов и антициклонов различных направлений, в  
% (Природа Челябинской области, 2001)**

Барические образования	Типы							
	Северные (с Карского моря)	Северо-западные	Западные	Юго-западные	Южные	Зауральные	Северо- восточные	Местные
Циклоны	5	21	17	4	18	1	0	11
Антициклоны	12	23	19	5	13	1	2	15

Антициклонические процессы на Среднем и Южном Урале связаны в основном с северо-западными и западными антициклонами, на долю которых приходится 43% всех антициклонических барических образований. С антициклонами выносятся морской и континентальный воздух умеренных широт, прогретый летом и охлажденный зимой под влиянием поверхности [19].



## ГЛАВА 2. СИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ГРАДА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

### 2.1. Характеристика града на Южном Урале

На территории Южного Урала град наблюдается как в теплое время года, так и в переходные сезоны. Годовой ход града приходится на период с апреля по октябрь, наиболее интенсивно в период май-июль, с максимумом в мае (рис.4).

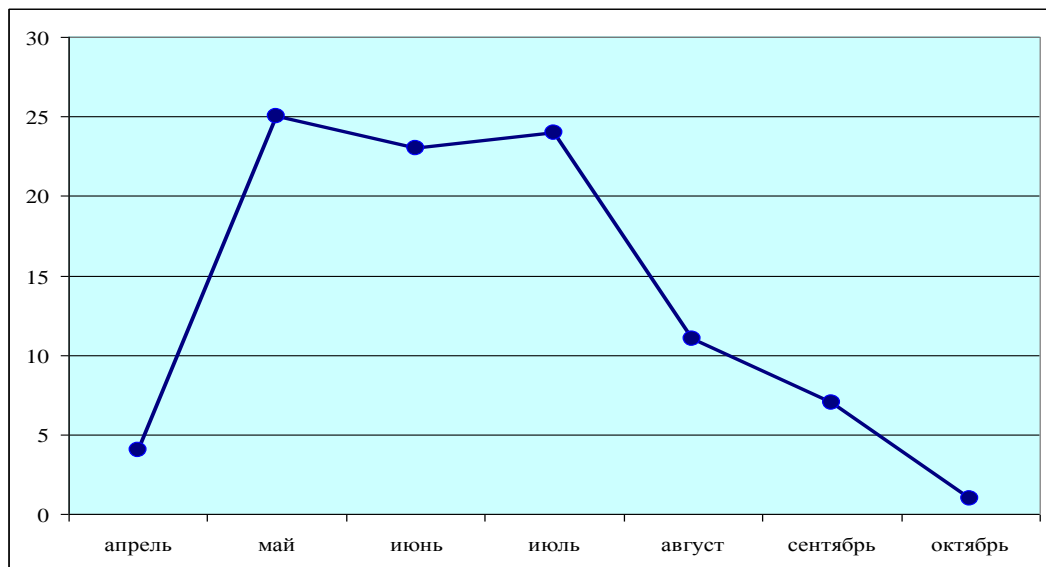


Рис.4 Распределение случаев града по месяцам года

В суточном ходе наибольшая активность наблюдается в послеполуденное время с максимумом в период с 15:00 до 17:59 местного

времени, что соответствует наибольшему развитию конвективной облачности (рис.5).

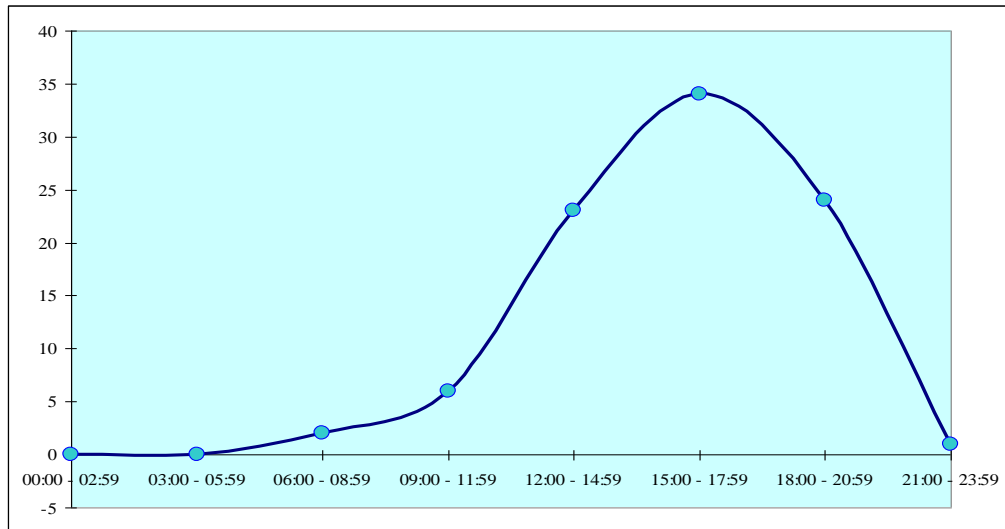


Рис.5 Суточный ход града

Наиболее часто на территории Южного Урала выпадает град диаметром 0-5 мм (53%), а также 6-10 мм (25%) (рис.6). За рассматриваемый период 3 раза (3% случаев) отмечался град, по критериям относящийся к опасным природным явлениям – диаметром 20 мм и более (согласно РД 52.27.724-2009 Росгидромета).



Рис.6 Количество случаев града относительно его диаметра

В среднем на Южном Урале от 1 до 2 дней в году с градом (рис.7).

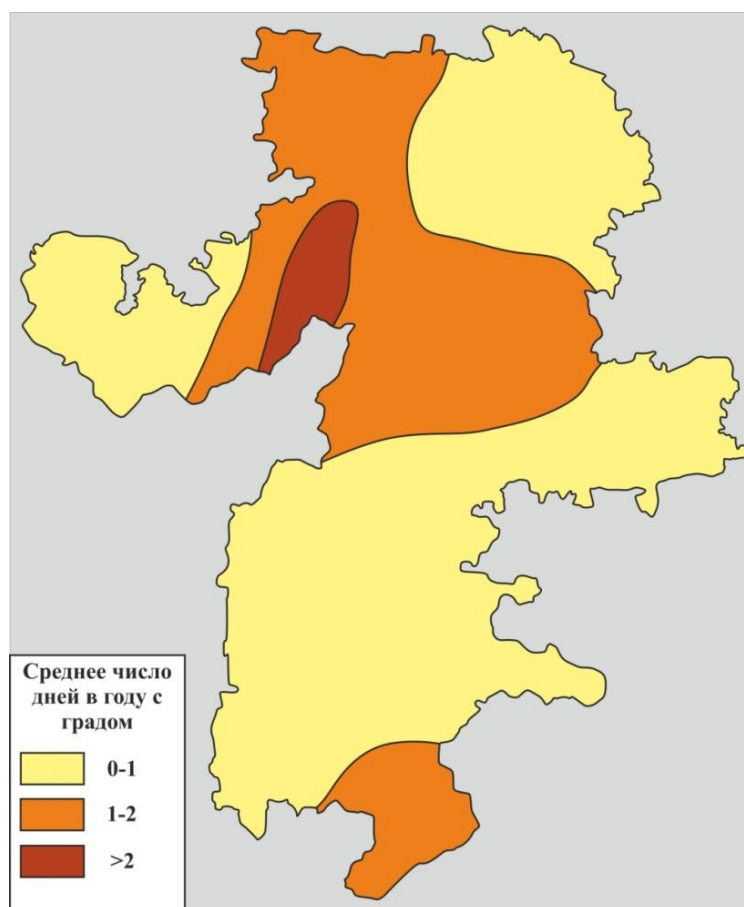


Рис.7 Среднее число дней с градом

В горных районах наблюдается интересная особенность – на метеостанции в Катав-Ивановске за последние 5 лет град не наблюдался, при этом максимум по области (>2 дней) приходится на метеостанцию, располагающуюся в Златоусте. В Верхнем Уфалее и Челябинске около 2 дней в году с градом (таблица 3).

Таблица 3

## Среднее число дней с градом (по метеостанциям)

Метеостанция	2011	2012	2013	2014	2015	2016	среднее число в году
Катав-Ивановск	0	0	0	0	0	0	<b>0,0</b>
Златоуст	5	2	1	3	2	1	<b>2,3</b>
Миасс	1	0	2	2	1	0	<b>1,0</b>
Мирный	0	0	1	3	1	1	<b>1,0</b>
Нязепетровск	0	0	1	3	0	2	<b>1,0</b>
Верхний Уфалей	2	0	2	0	4	2	<b>1,7</b>
Аргаяш	1	0	0	0	1	1	<b>0,5</b>
Бродокалмак	1	1	1	0	1	1	<b>0,8</b>
Челябинск	1	1	1	1	5	1	<b>1,7</b>
Южноуральск	1	2	0	2	0	1	<b>1,0</b>
Октябрьское	2	0	0	0	0	1	<b>0,5</b>
Троицк	1	0	1	0	1	1	<b>0,7</b>
Верхнеуральск	1	0	0	1	0	0	<b>0,3</b>
Магнитогорск	0	0	0	0	1	1	<b>0,3</b>
Кизильское	0	0	1	1	0	0	<b>0,3</b>
Варна	1	0	1	0	3	0	<b>0,8</b>

Метеостанция	2011	2012	2013	2014	2015	2016	среднее число в году
Карталы	1	1	1	1	1	0	0,8
Бреды	3	0	0	2	0	1	1,0
<b>Итого</b>	<b>1,2</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>

Помимо особенности западных районов, на которые приходится 29% от всего количества дней с градом, также градоопасными можно назвать юго-восточные и восточные районы (21-22%) (рис.8).

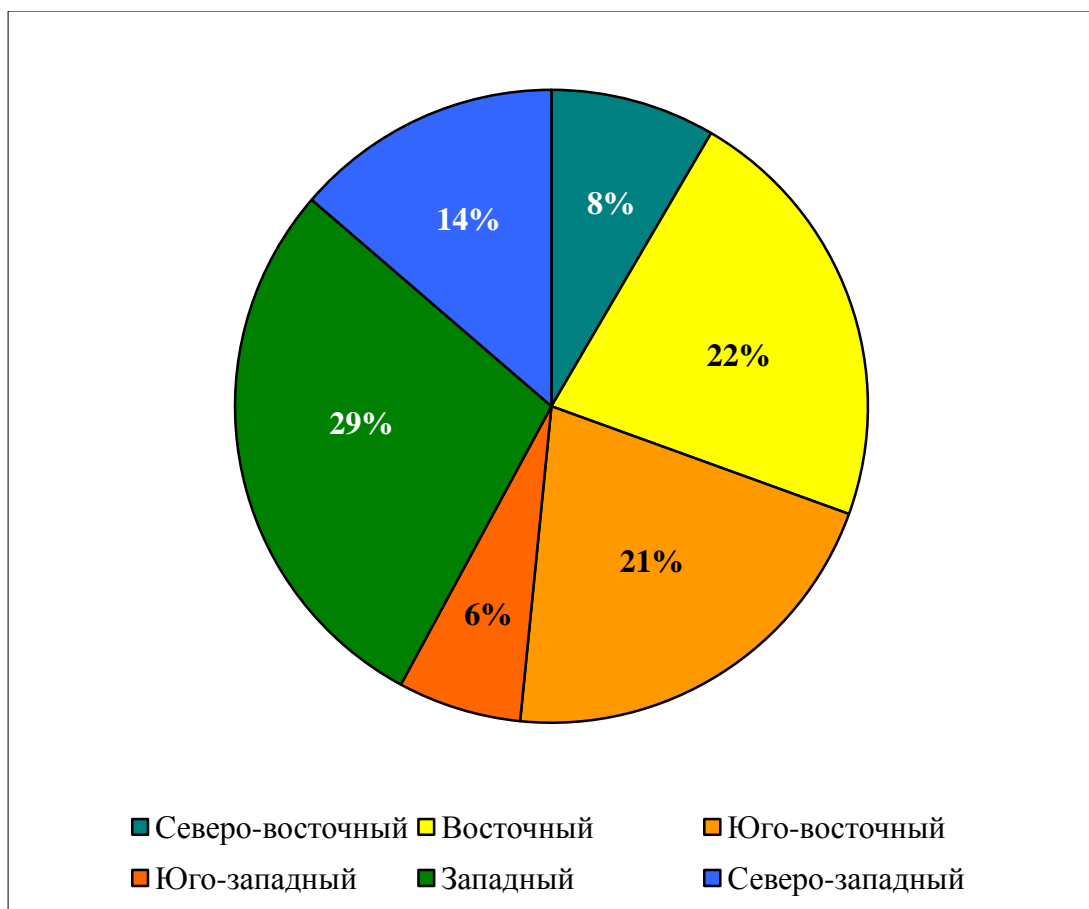


Рис.8 Соотношение случаев града по районам

## 2.2. Анализ синоптических условий образования града на основе картографического материала

На территории Южного Урала наиболее часто град возникает при прохождении холодных фронтов (50%), несколько меньше – при прохождении вершины волны теплого фронта (33%). На фронте окклюзии или в самой точке окклюзии град фиксировался в 17% случаев (рис.9).

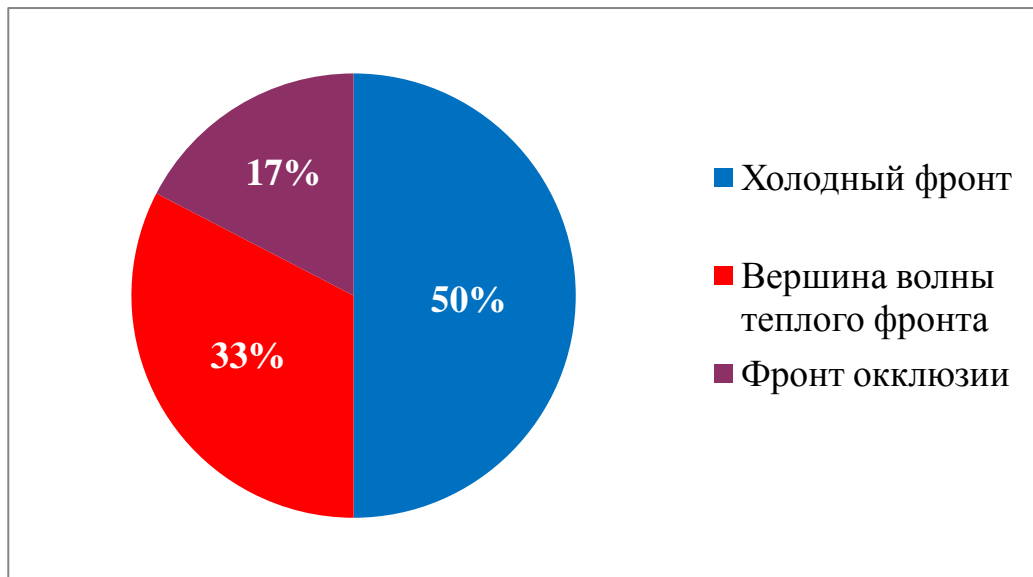


Рис.9 Соотношение случаев града на различных фронтальных системах

Характер барического поля на приземных картах также немаловажен. Чаще град образуется на фронтальных системах в областях пониженного давления. При анализе данных выявлено, что подавляющее число случаев града на каждом из фронтов образуется именно под влиянием барических депрессий (рис.10).

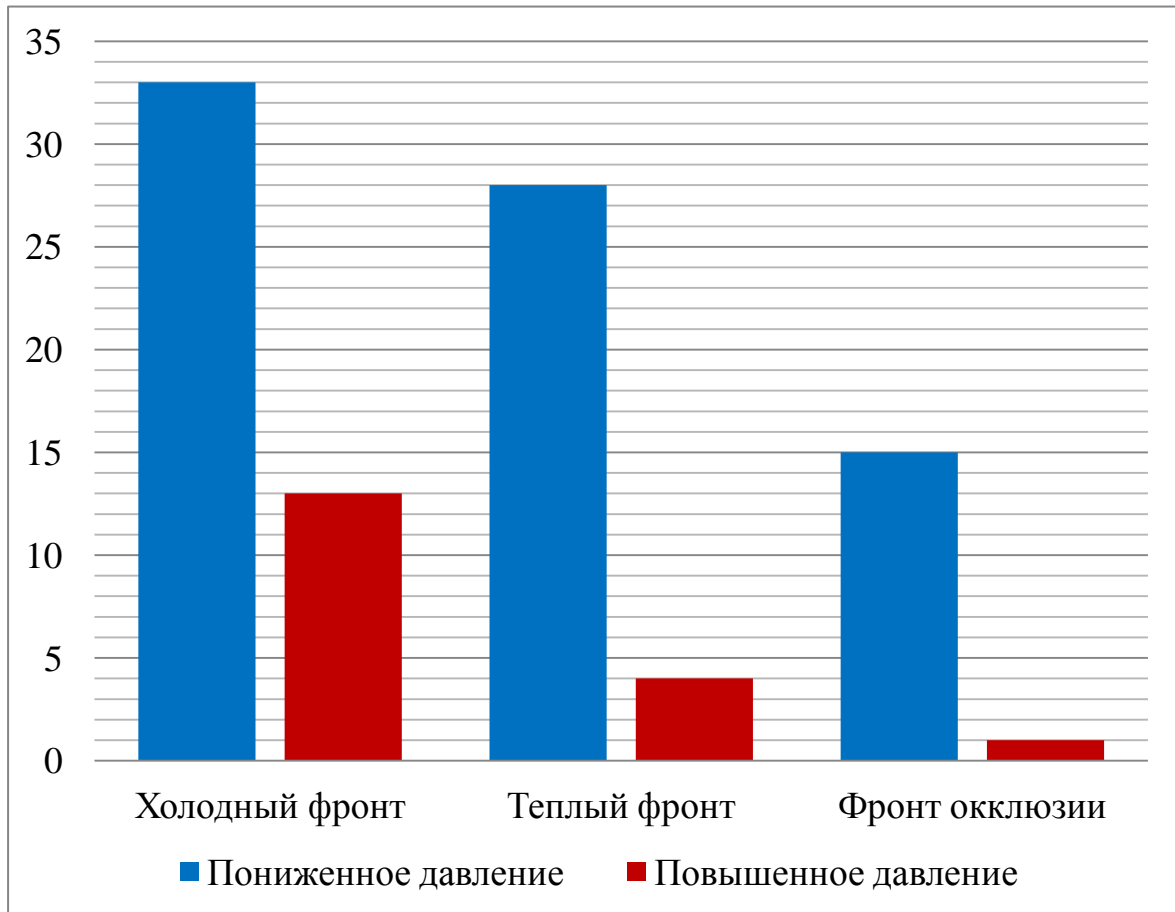


Рис.10 Возникновение града на атмосферных фронтах в различных барических системах

Наибольшее количество случаев града на холодных и теплых фронтах связано непосредственно с барическими ложбинами. Если рассматривать поле повышенного давления, то преобладают области барических гребней и связанных с ними фронтами (таблица 4).



**Атмосферные фронты, связанные с различными областями  
барического поля**

Синоптическая ситуация		Холодный фронт	Вершина волны теплого фронта	Фронт окклюзии	
<b>Пониженное давление</b>	Малоградиентное поле	6	1	6	
	Ложбина в гребне	2	1	1	
	Ложбина	12	12	6	
	Циклон	5	0	1	
	Периферия циклона	С	2	3	0
		СЗ	0	1	1
		З	0	0	0
		ЮЗ	1	1	0
		Ю	3	1	0
		ЮВ	2	2	0
В		0	4	0	
СВ		0	0	0	
Далекая		1	0	0	
<b>Повышенное давление</b>	Малоградиентное поле	2	1	0	
	Гребень в ложбине	0	1	0	
	Гребень	7	2	0	
	Антициклон	0	0	0	
	Периферия антициклона	С	0	0	0
		СЗ	0	0	0
		З	0	0	1
		ЮЗ	0	0	0
		Ю	2	0	0
		ЮВ	0	0	0
В		0	0	0	
СВ		1	0	0	
Далекая		0	0	0	

На картах АТ-850 гПа в зоне образования града дефициты температур должны составлять не более 1-2°C, в редких случаях 3°C. Как подтверждение господствующему на всей территории Южного Урала западному переносу, на уровне 850 гПа также прослеживается эта тенденция. К преобладающим направлениям переноса воздушных масс относятся северо-западное и юго-западное (рис.11).

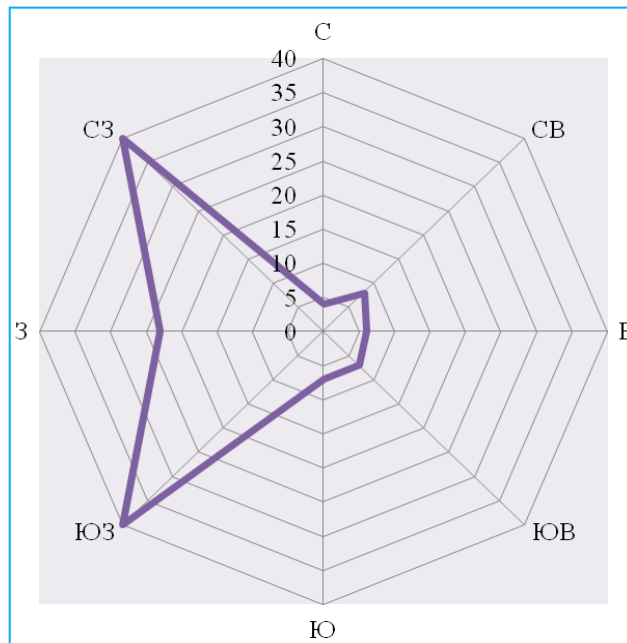


Рис.11 Преобладающие направление переноса – уровень 850 гПа

На картах АТ-500 гПа также прослеживается тенденция преобладания юго-западного и северо-западного переноса (рис.12).

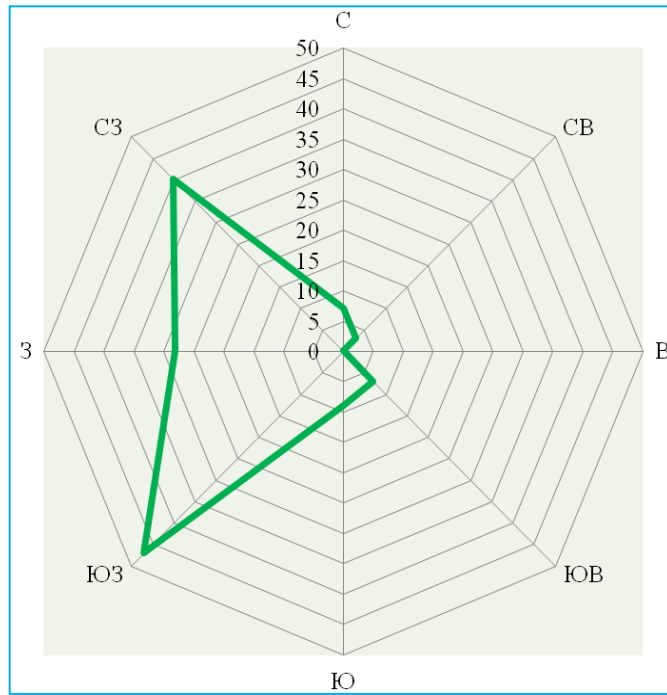


Рис.12 Преобладающие направления переноса – уровень 500 гПа

На картах ОТ 500/1000 гПа над территорией Южного Урала должна просматриваться область/ложбина холода (64% случаев), в меньшей степени область/гребень тепла (36%), а также их периферии (рис.13).

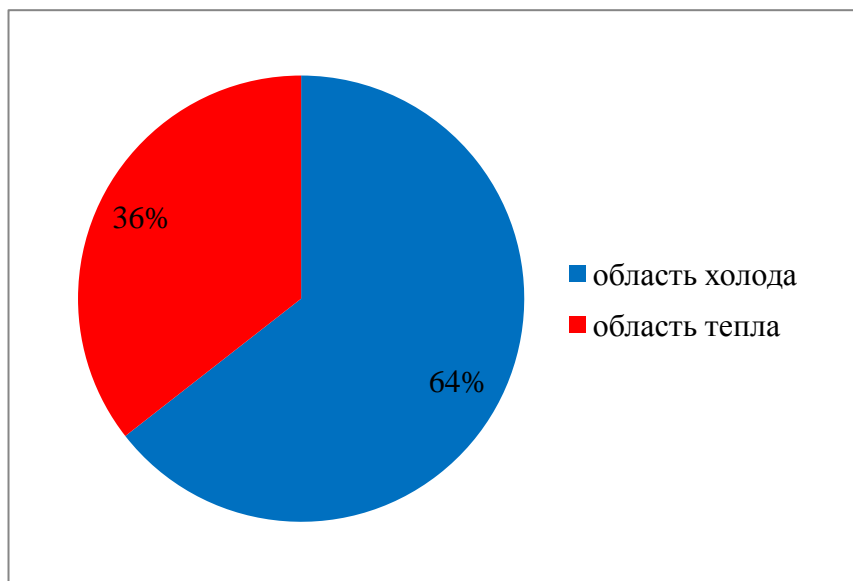


Рис.13 Ситуация на картах ОТ 500/1000

### 2.3. Анализ параметров облачности по данным спутниковых снимков

С помощью программы MeteoGamma были проанализированы снимки облачности за период 2012-2016 года (данные за 2011 год отсутствуют в архиве). Были выявлены параметры конвективных облаков, с которыми было связано образование и выпадение града.

Образование и выпадение града на Южном Урале связано с возникновением мощных кучево-дождевых облаков. Максимальная высота верхней границы облачности (ВГО) достигает 16 км (рис.14).

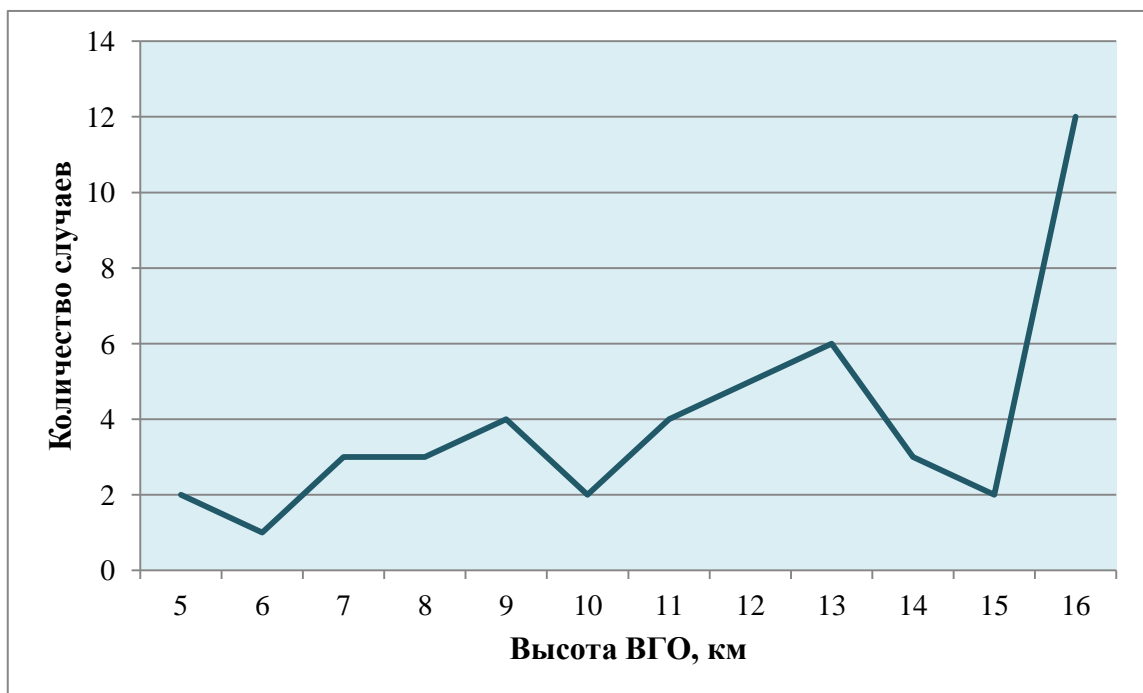


Рис.14 Высота верхней границы облачности, км

При этом температура воздуха в верхней части облаков составляет порядка  $-40^{\circ}\text{C}$  и ниже (рис.15).

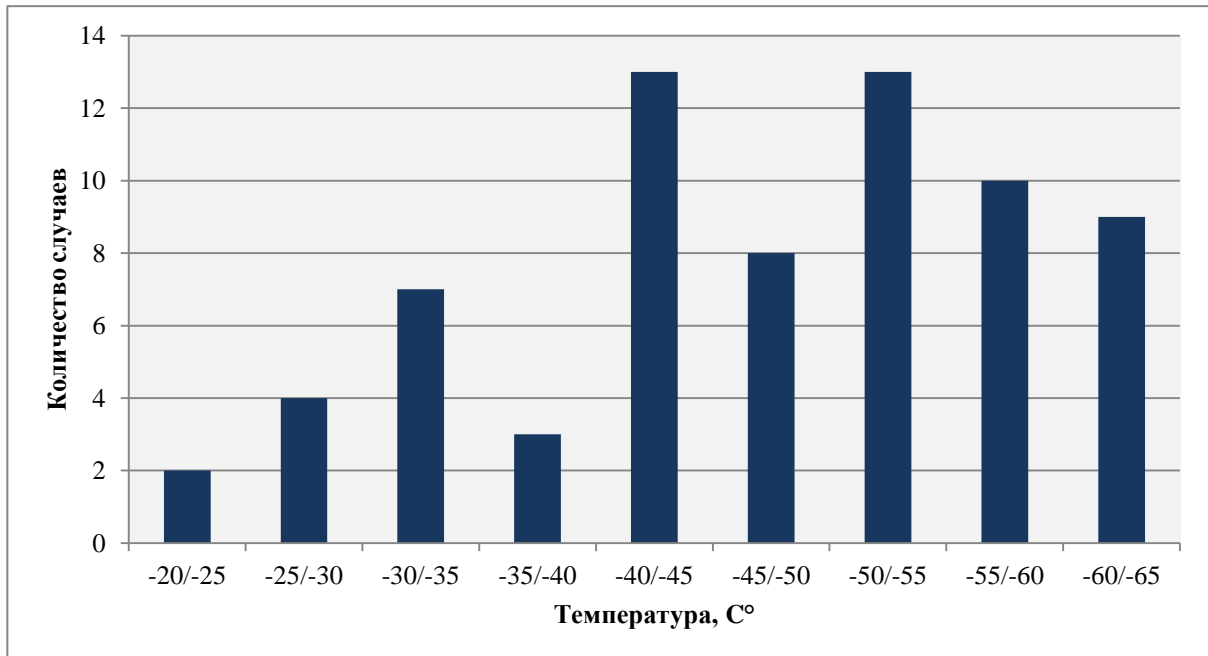


Рис.15 Температура воздуха на верхней границе облачности,  $^{\circ}\text{C}$

В кучево-дождевом облаке должно находиться достаточное количество капель воды, которые могли бы оседать на ядрах конденсации, образуя градины. Для данной территории значение водозапаса облака составляет  $32 \text{ кг/м}^2$ . Также этот параметр может колебаться в пределах от 18 до  $28 \text{ кг/м}^2$  (рис.16).

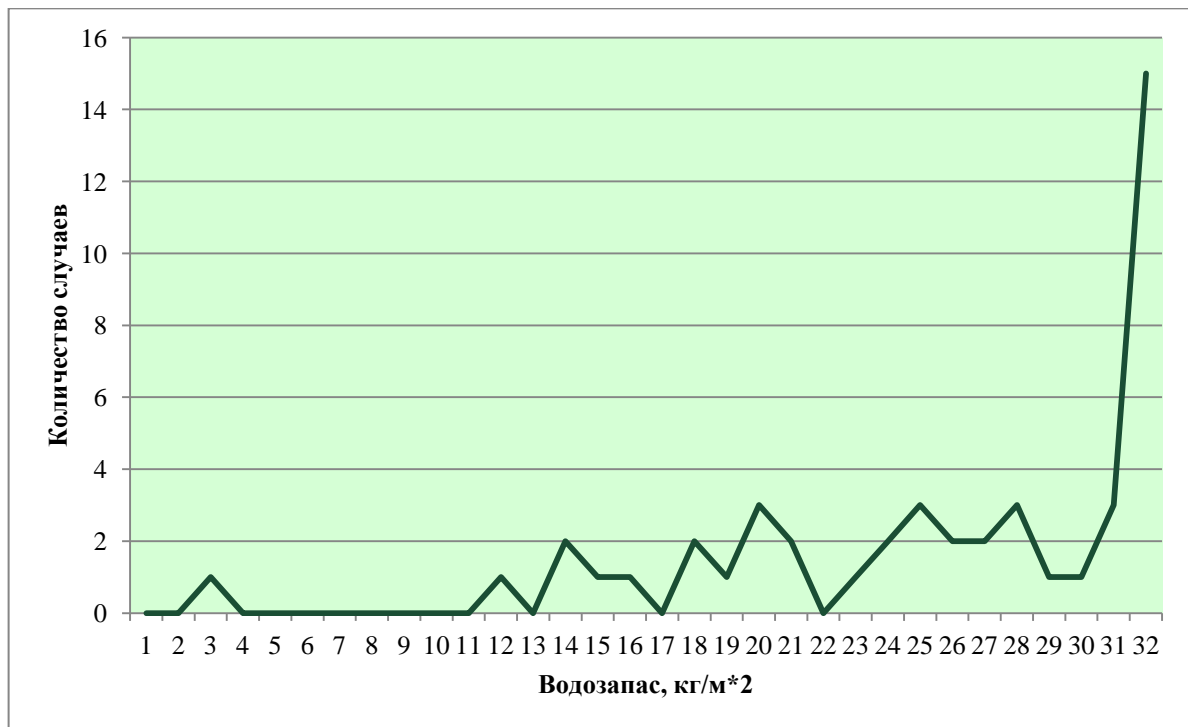


Рис.16 Водозапас кучево-дождевых облаков, кг/м\*2

#### 2.4. Описание отдельных случаев града

##### 17 июля 2015 года.

Около 17:00 17 июля отмечался град в поселках Томино и Томинский, а также городе Копейске. Диаметр градин составлял 10-18 мм. В результате выпадения града в поселках Томино и Томинский уничтожена большая часть урожая овощных и плодово-ягодных культур, повреждены теплицы с поликарбонатным и пленочным покрытием, в городе Копейске на газонах и клумбах повреждены цветы, с кустарников и небольших деревьев обиты листья, молодые ветки.

На приземных картах в этот день отмечалось прохождение фронта окклюзии, располагающегося в барической ложбине. Температурные градиенты в области холодного фронта составляли  $6-8^{\circ}$ , в зоне теплого фронта  $5-6^{\circ}$  (рис.17).

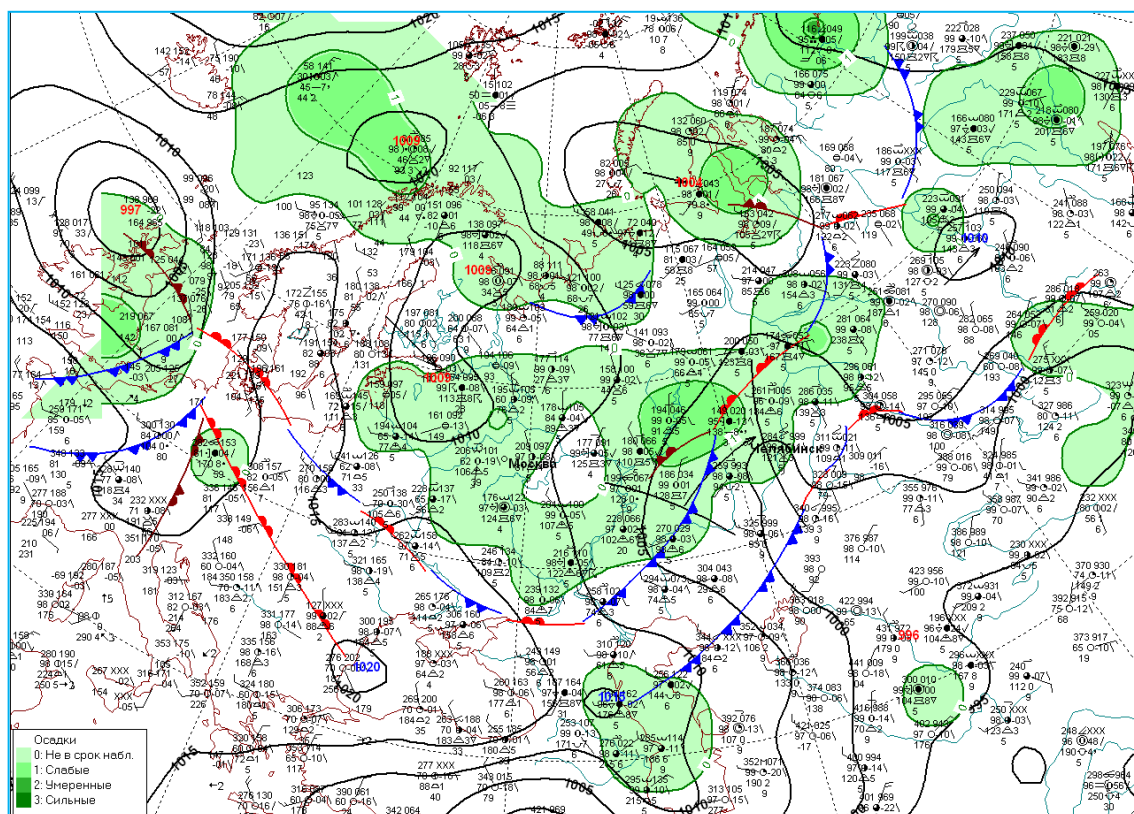


Рис.17 Приземный анализ за 12 СГВ 17 июля 2015 г.

Максимальная температура воздуха на ближайшей метеостанции Челябинск-город в этот день составила  $+25^{\circ}$ .

На картах АТ-850 (рис.18) и АТ-700 (рис.19) наблюдались юго-западные, южные потоки со скоростью ветра 12-15 и 10-12 м/с соответственно. Дефициты на уровне 850 гПа составляли около  $1^{\circ}$ .



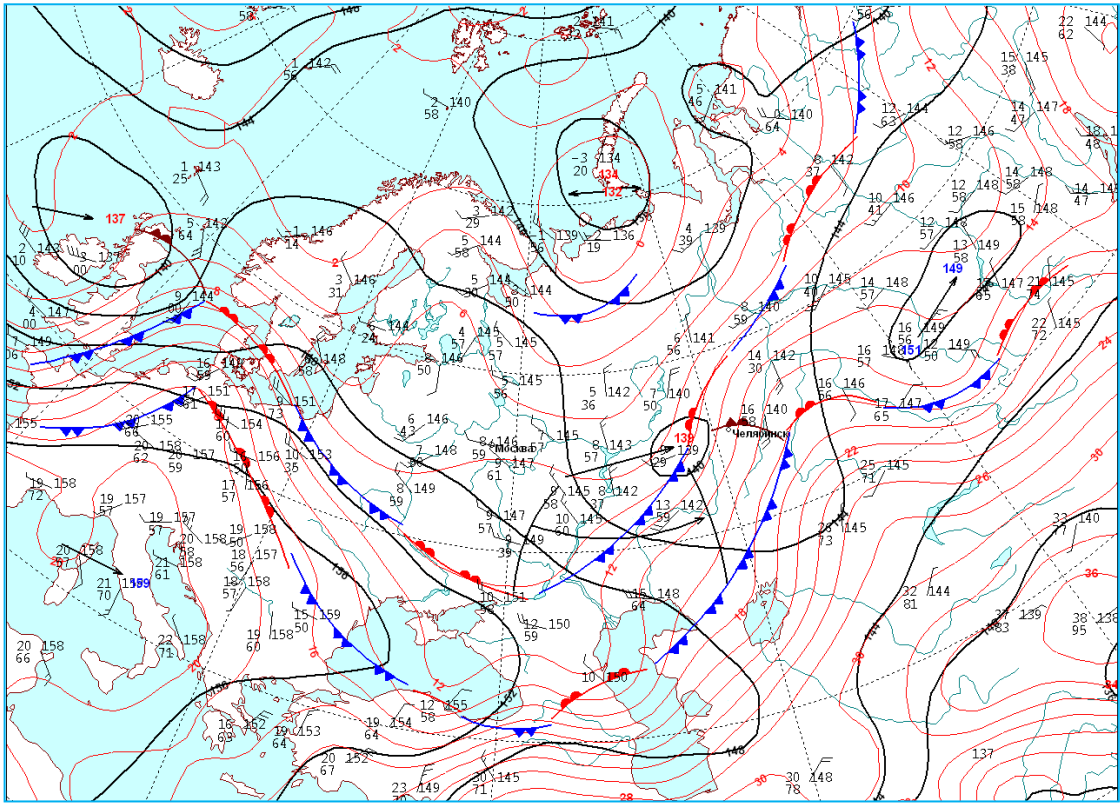


Рис.18 Карта АТ-850 за 12 часов СГВ 17 июля 2015 г.

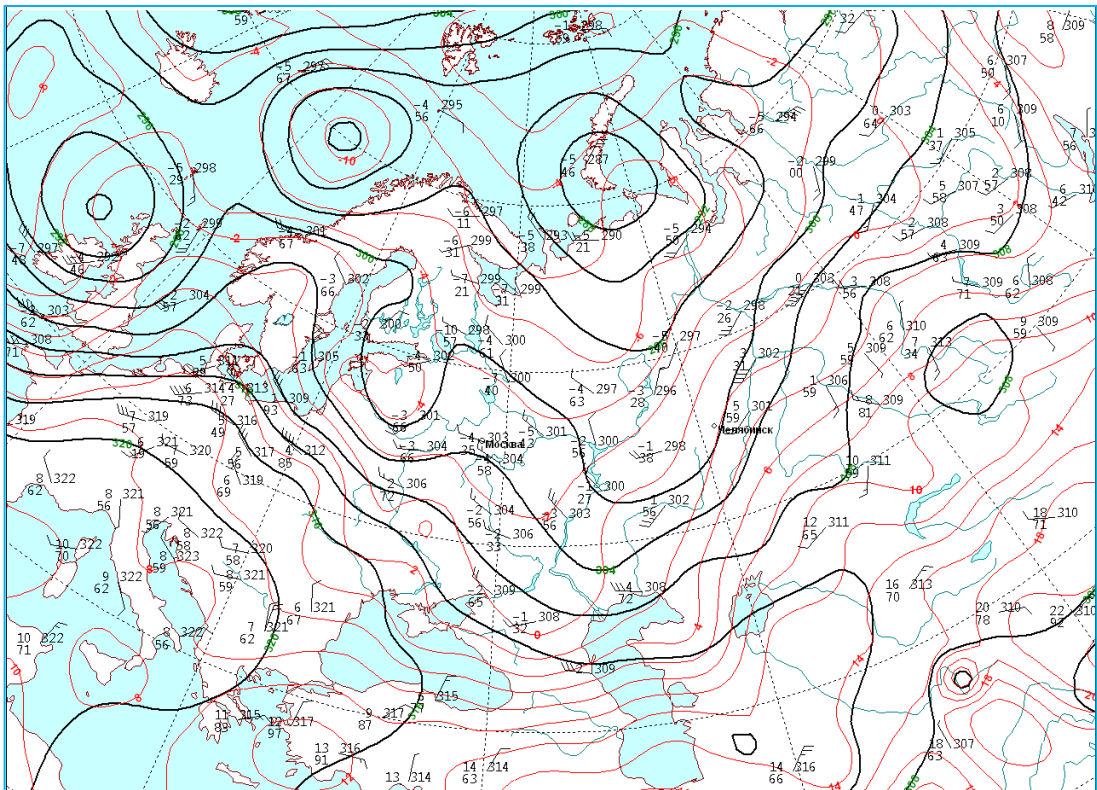


Рис.19 Карта АТ-700 за 12 часов СГВ 17 июля 2015 г.

На высотных картах АТ-500 (рис.20) и АТ-300 (рис.21) территория области располагалась на восточной периферии ложбины, преобладали юго-западные потоки при скорости ветра 15-17 (на уровне 500гПа) и 22-25 м/с (на уровне 300гПа).

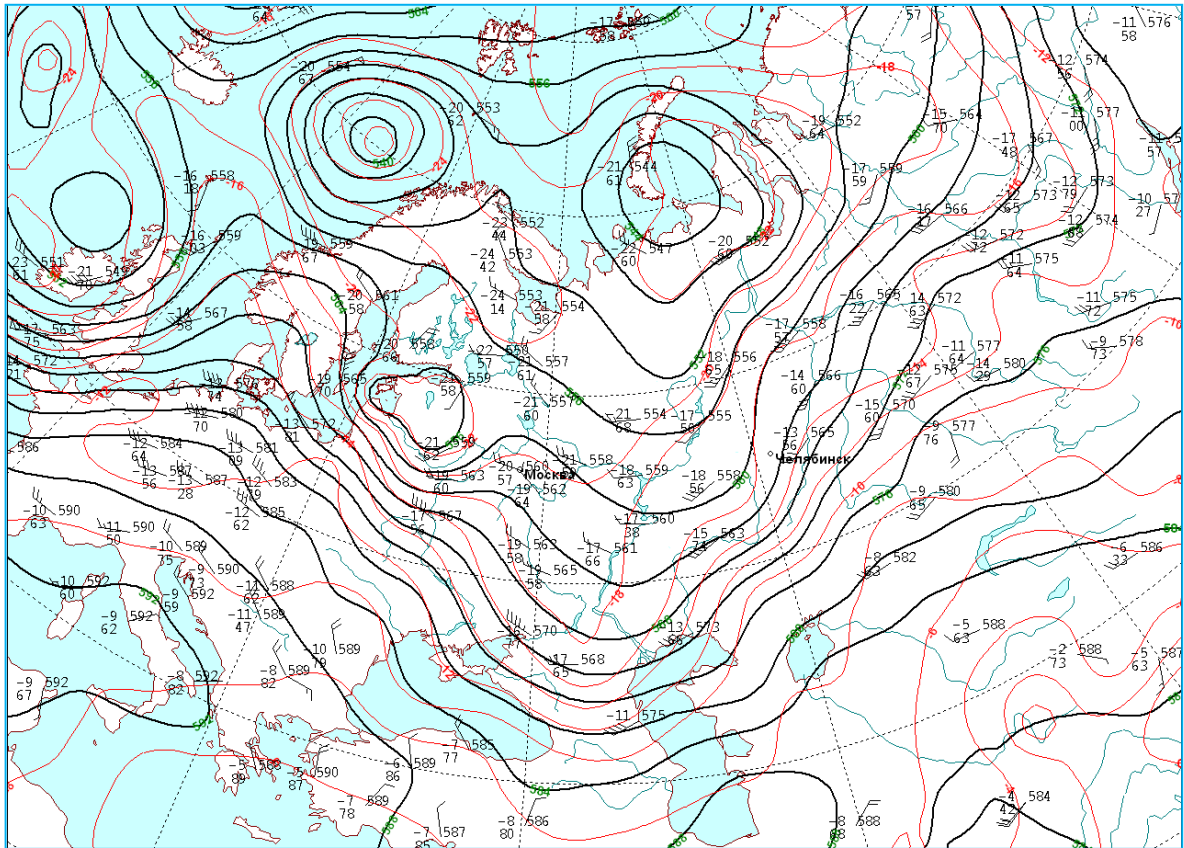


Рис.20 Карта АТ-500 за 12 часов СГВ 17 июля 2015 г.

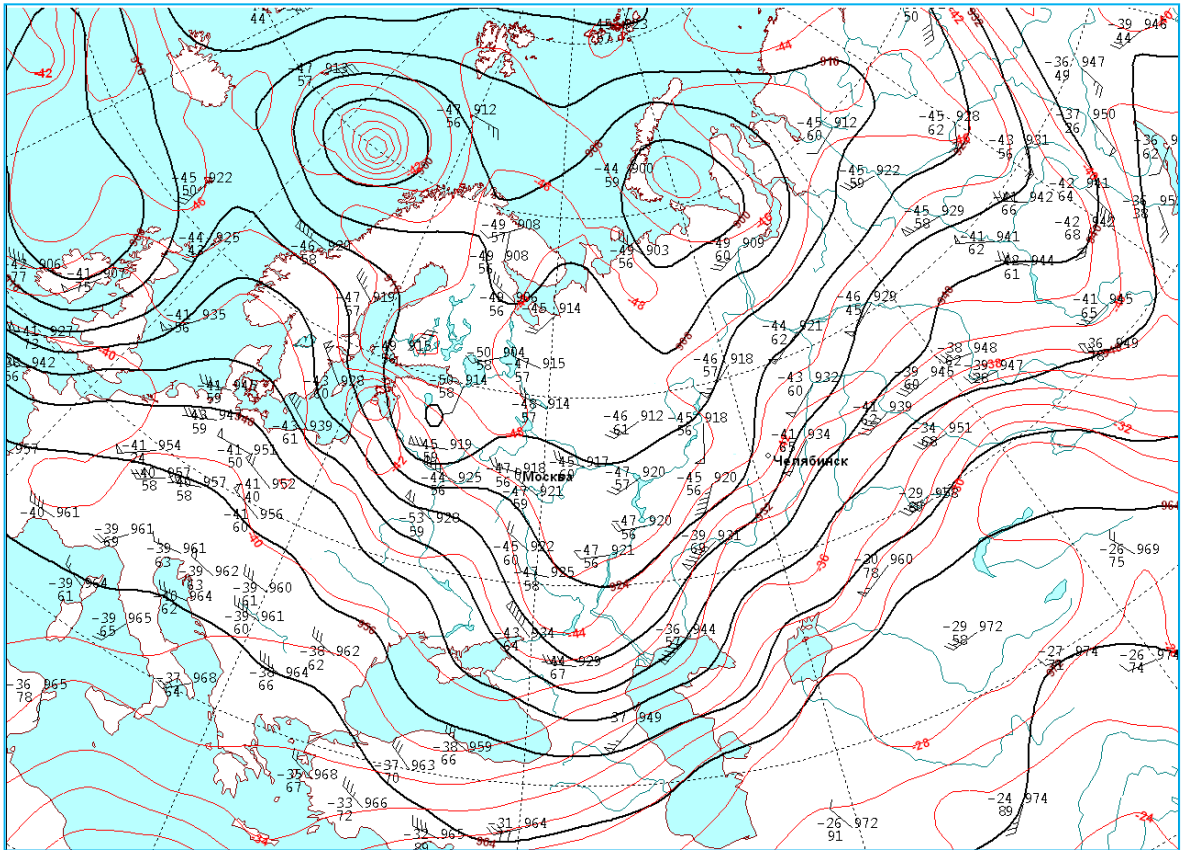


Рис.21 Карта АТ-300 за 12 часов по СГВ 17 июля 2015 г.

На карте ОТ 500/1000 прослеживалась восточная периферия ложбины холода (рис.22).

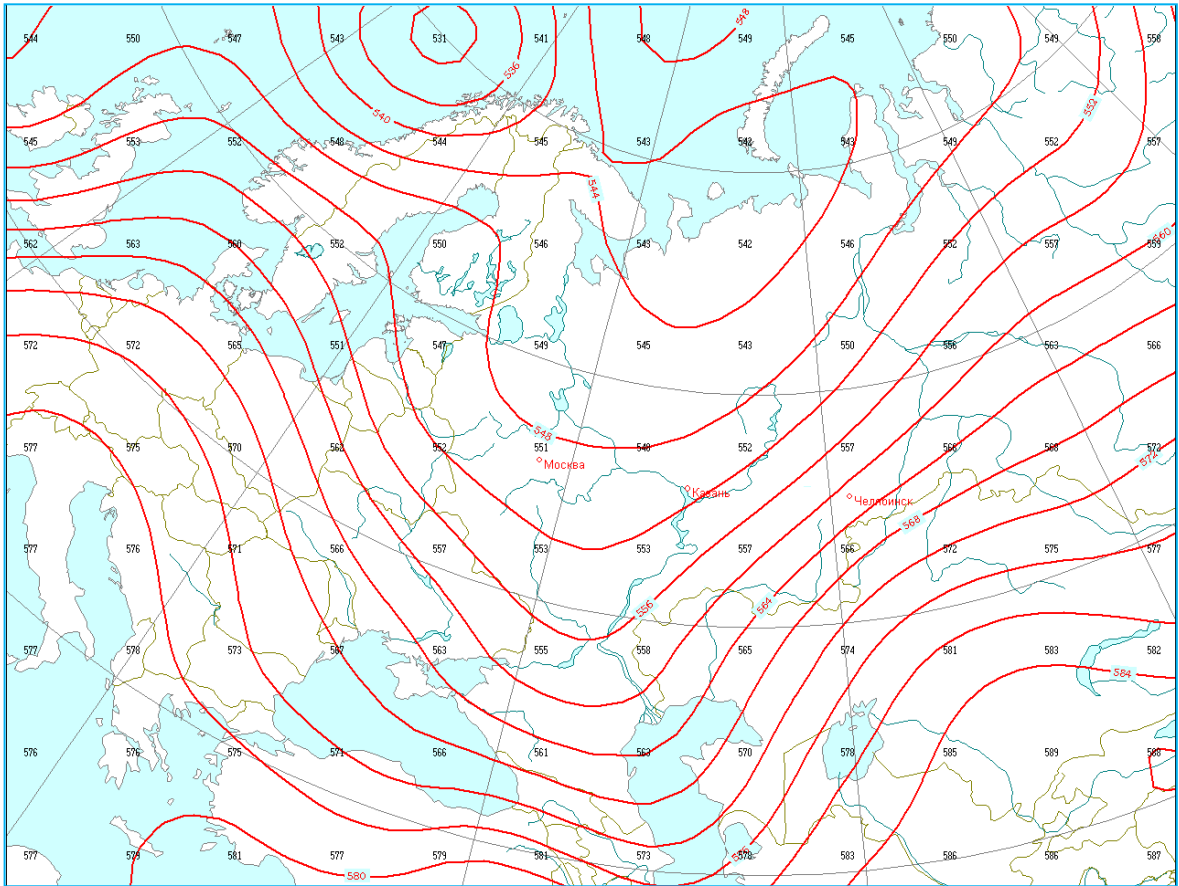


Рис.22 Карта ОТ 500/1000 за 12 часов СГВ 17 июля 2015 г.

На спутниковых снимках прослеживалась кучево-дождевая облачность по линии Челябинск-Троицк (рис.23). Верхняя граница облачности располагалась на высоте 11-12 км (рис.24). Температура на верхней границе облачности составляла минимум  $-51^{\circ}$  (рис.25). Максимальный водозапас в облаке составлял 27 кг/кв.м (рис.26).



17.07.2015 Космоснимок

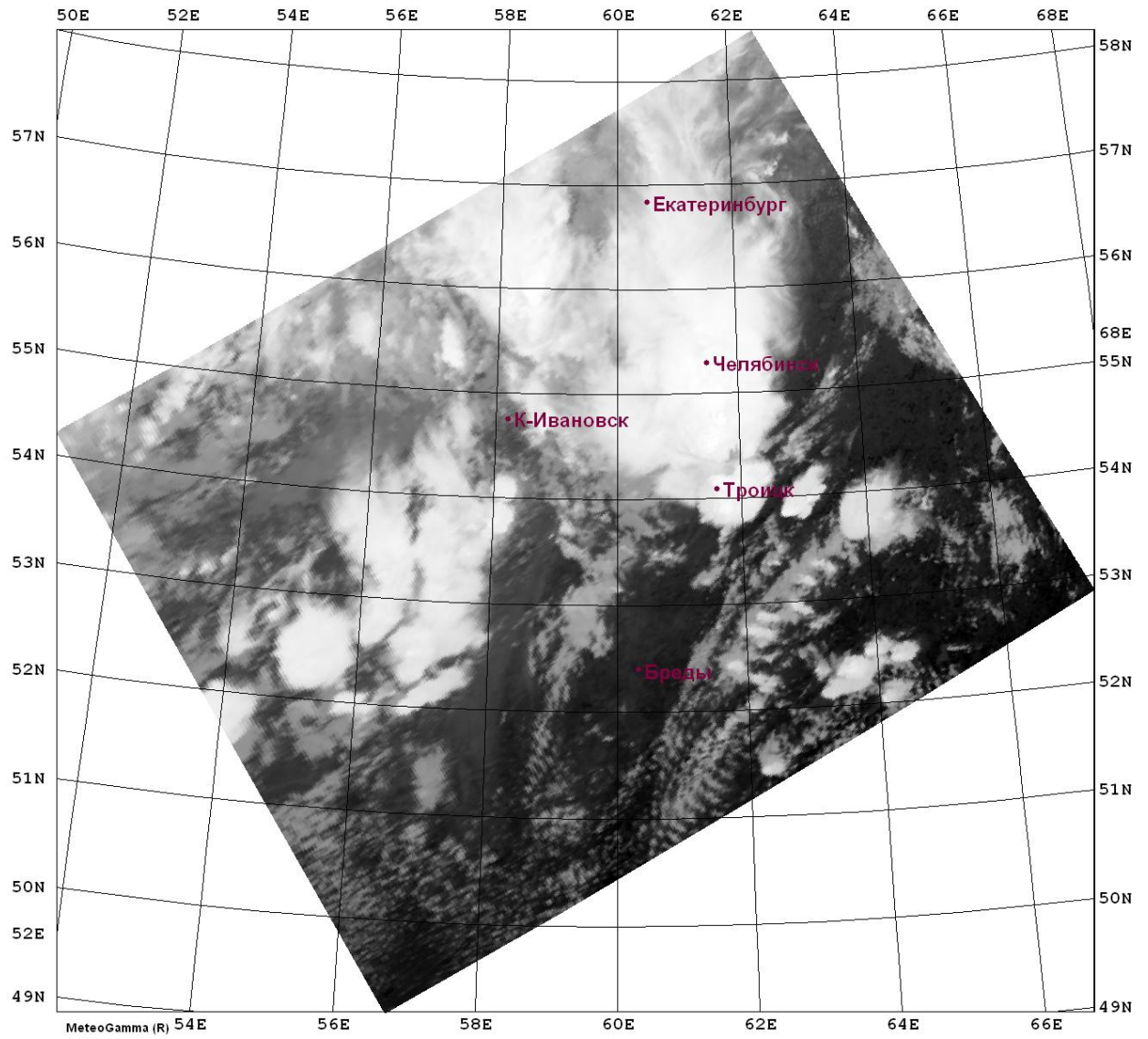


Рис.23 Спутниковый снимок облачности 17 июля 2015 г.

17.07.2015 Высота ВГО

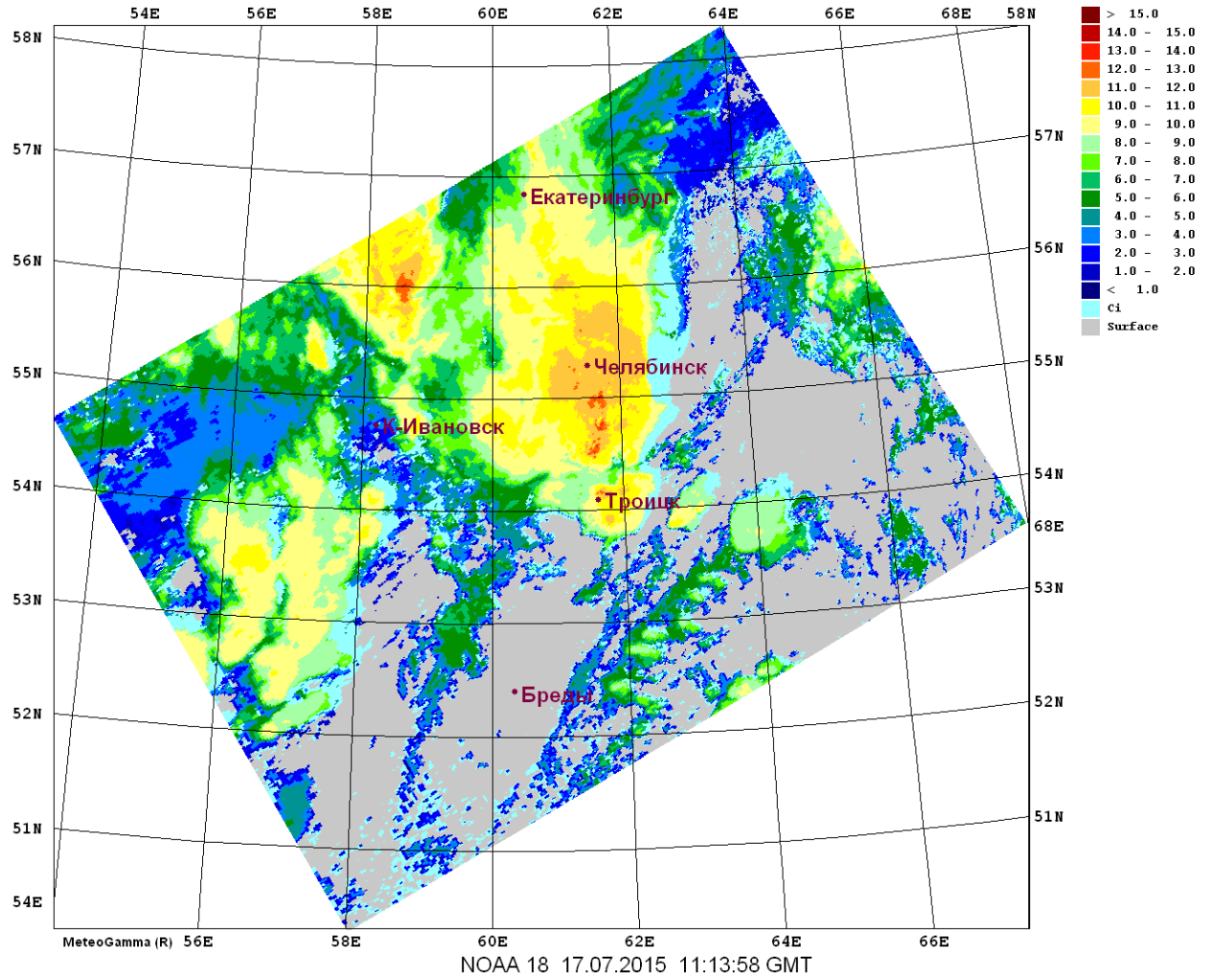


Рис.24 Высота верхней границы облачности 17 июля 2015 г. (обработка спутникового снимка облачности в программе MeteoGamma)

17.07.2015 Температура ВГО

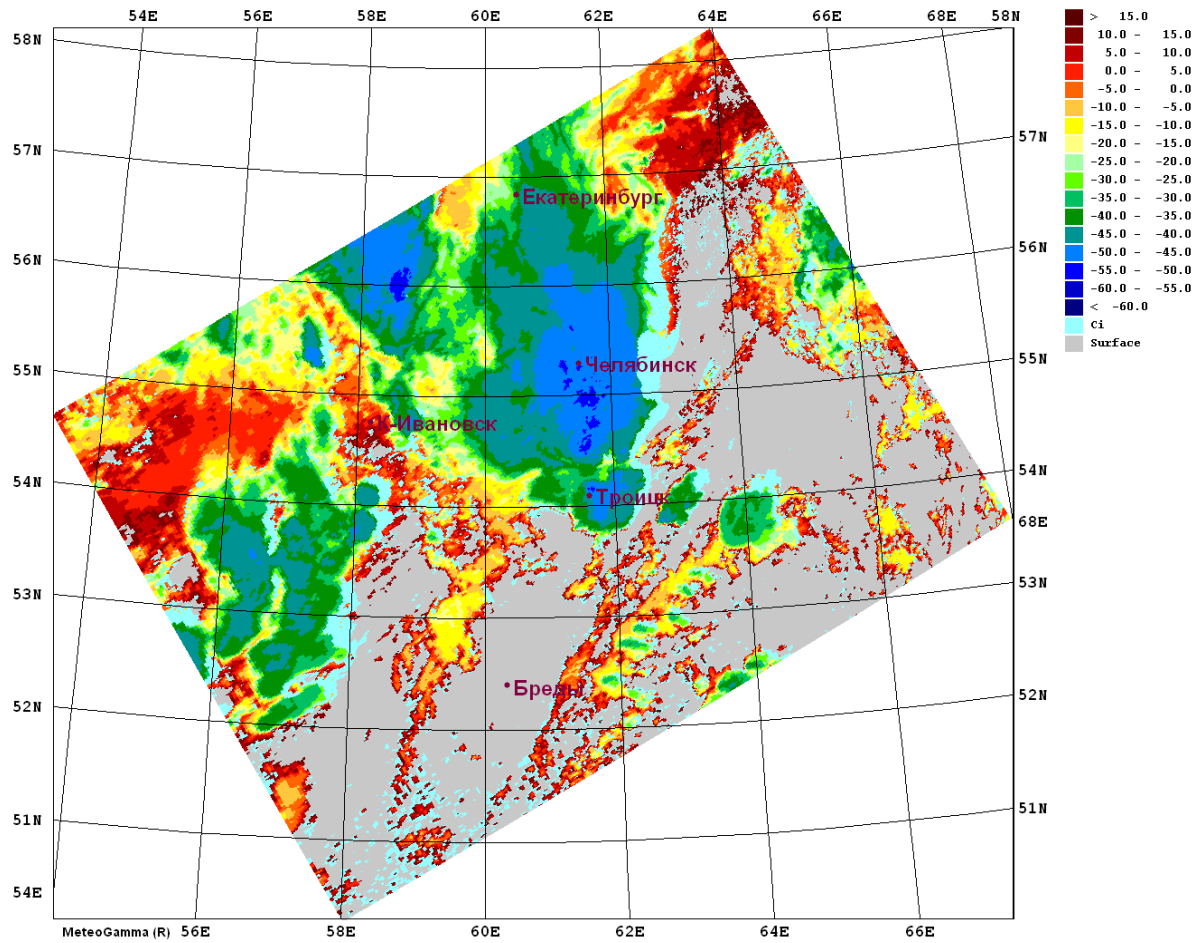


Рис.25 Температура на верхней границе облачности 17 июля 2015 г.  
(обработка спутникового снимка облачности в программе MeteoGamma)

17.07.2015 Водозапас

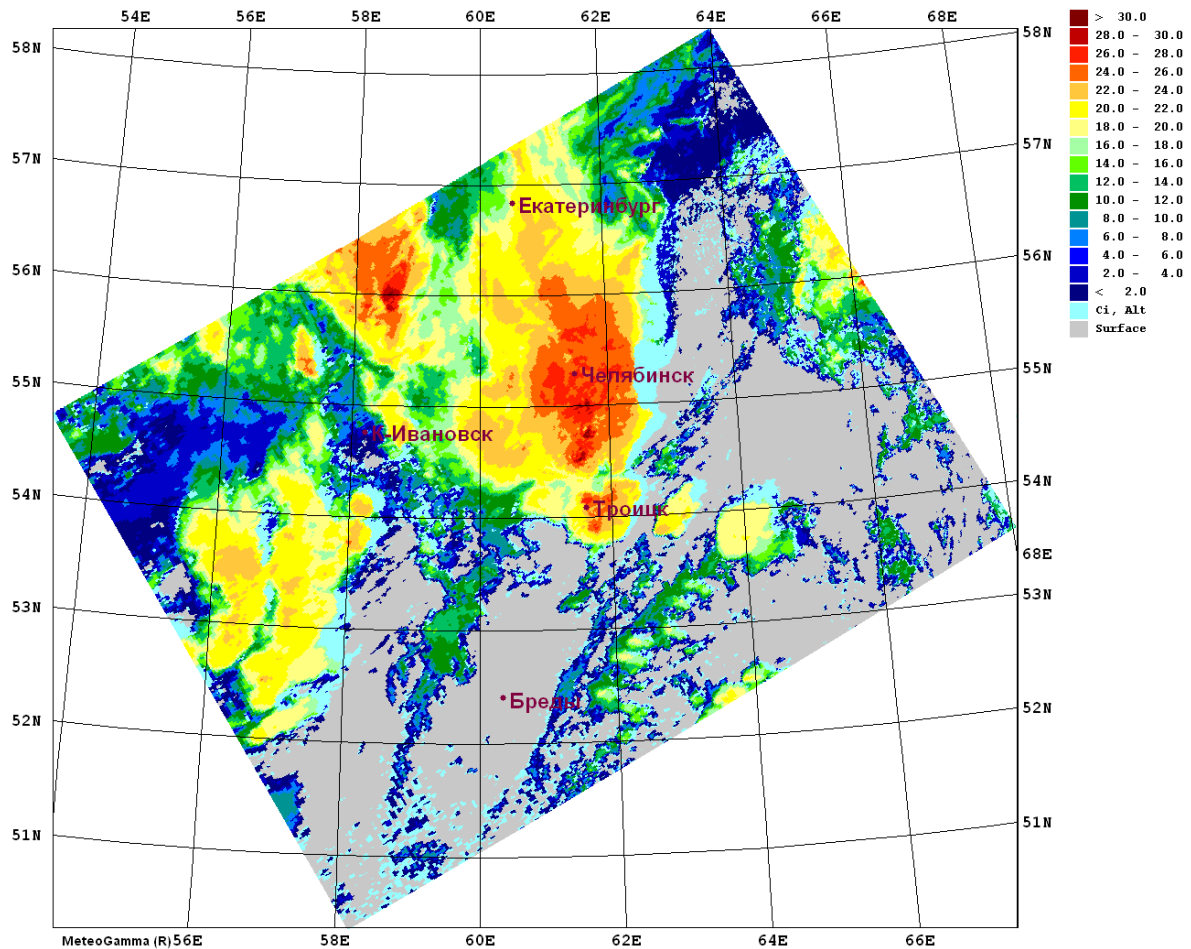


Рис.26 Водозапас облаков 17 июля 2015 г. (обработка спутникового снимка облачности в программе MeteoGamma)

30 июня 2015 года.

30 июня в период с 18:00 до 18:40 в городе Магнитогорске отмечался град. По визуальной оценке диаметр градин составлял порядка 15-25 мм. В результате выпадения града на приусадебных участках, газонах и клумбах растения перемешаны с землей, у кустарников повреждены листья, обиты плоды.

В этот день на приземных картах отмечалось прохождение системы фронтов, над городом Магнитогорском около 12 часов по СГВ – фронта



окклюзии. Температурные градиенты в области фронта составляли 2-3° (рис.27).

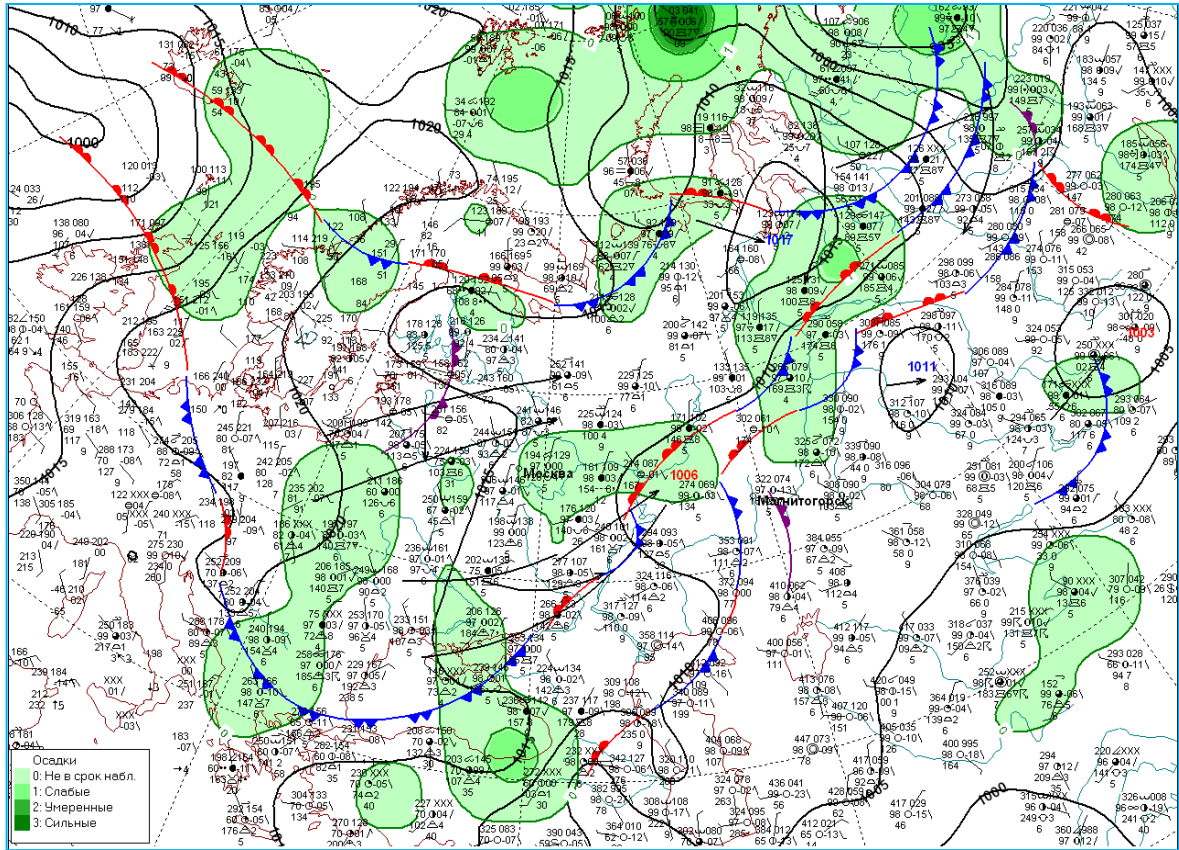


Рис.27 Приземный анализ за 12 часов СГВ 30 июня 2015г.

Максимальная температура воздуха на метеостанции Магнитогорска составила +31°.

На картах АТ-850 (рис.28) и АТ-700 (рис.29) наблюдались юго-западные, западные потоки со скоростью ветра 5-10 м/с. Дефициты на уровне 850 гПа составляли порядка 1-2°.

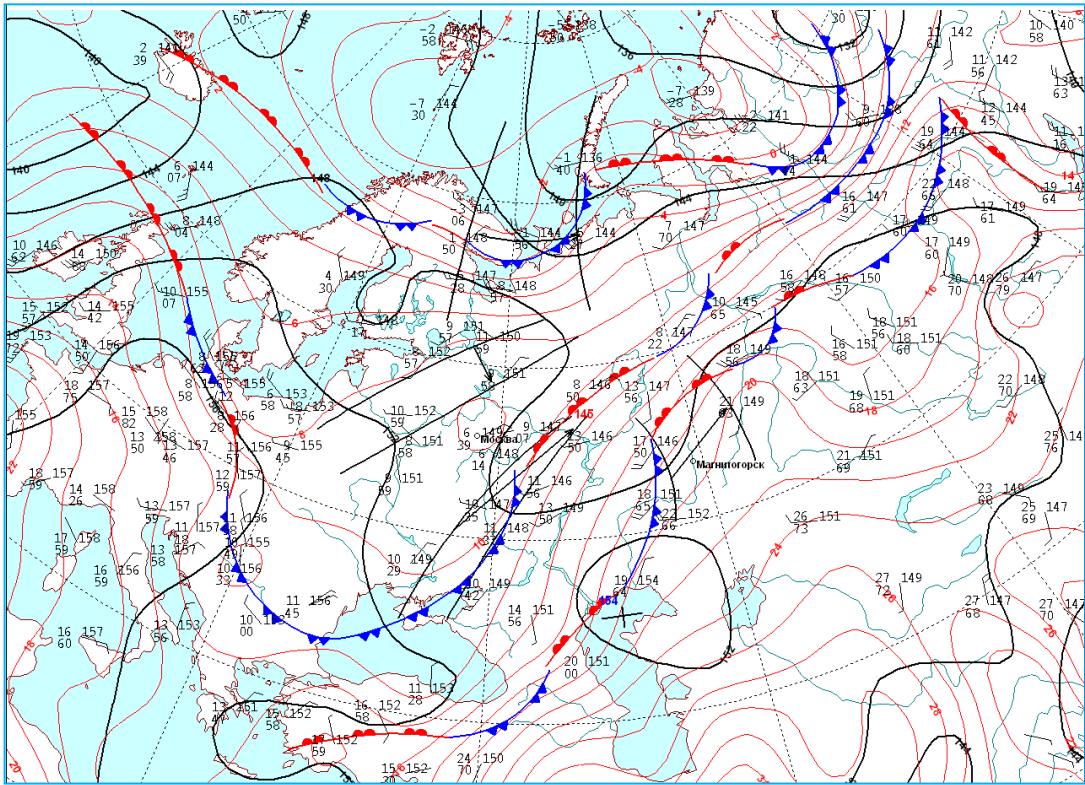


Рис.28 Карта АТ-850 за 12 часов по СГВ 30 июня 2015г.

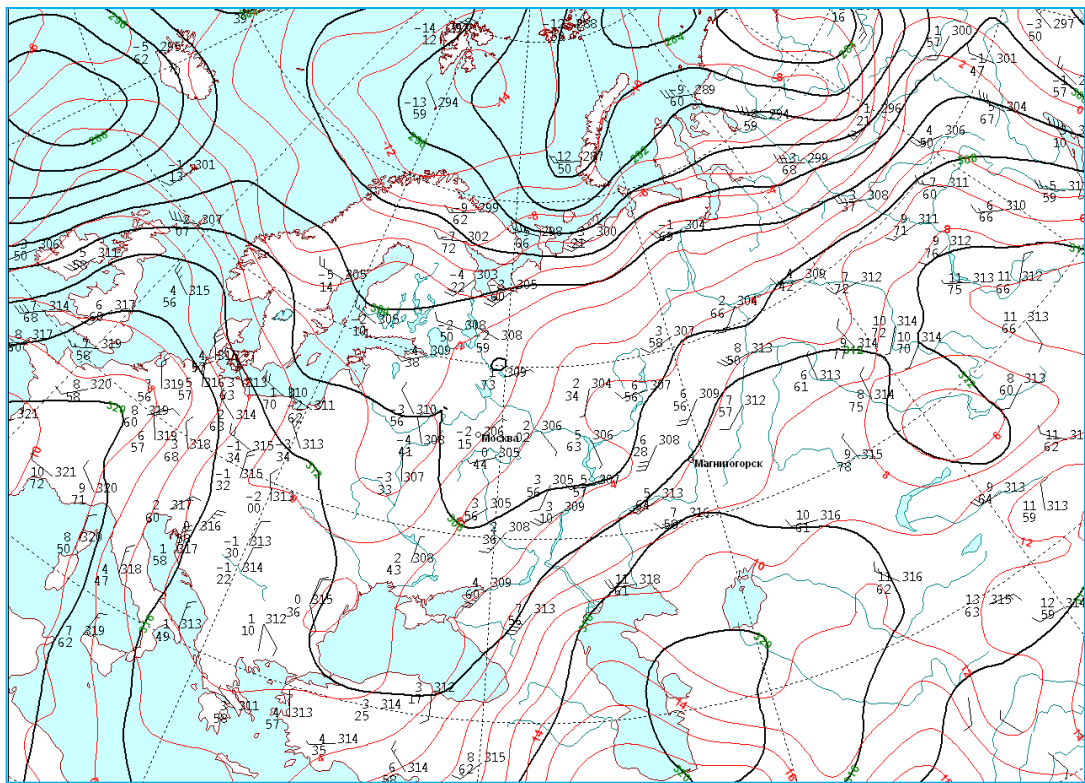


Рис.29 Карта АТ-700 за 12 часов по СГВ 30 июня 2015г.

На высотных картах АТ-500 (рис.30) и АТ-300 (рис.31) к 12 часам по СГВ образовалась небольшая ложбина, на оси которой располагался Магнитогорск. Преобладали юго-западные потоки, днем скорости ветра достигали 20 (на уровне 500гПа) и 25 м/с (на уровне 300гПа).

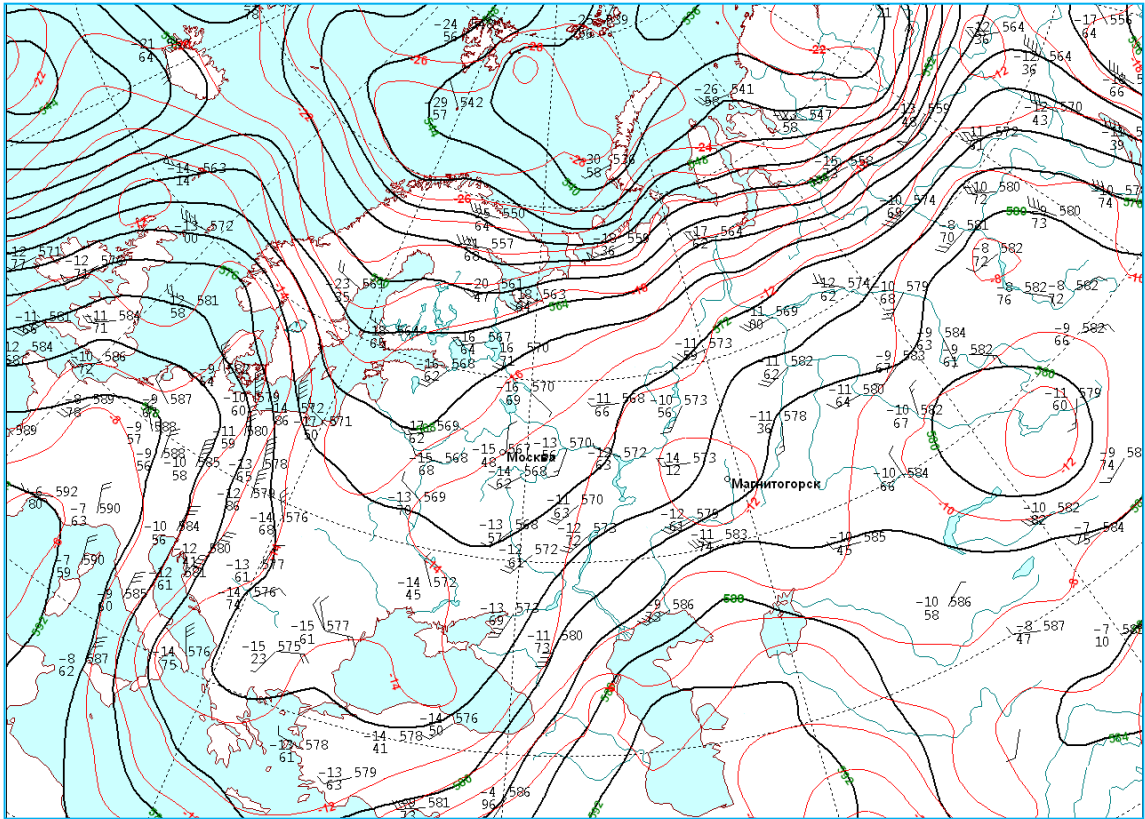


Рис.30 Карта АТ-500 за 12 часов по СГВ 30 июня 2015г.

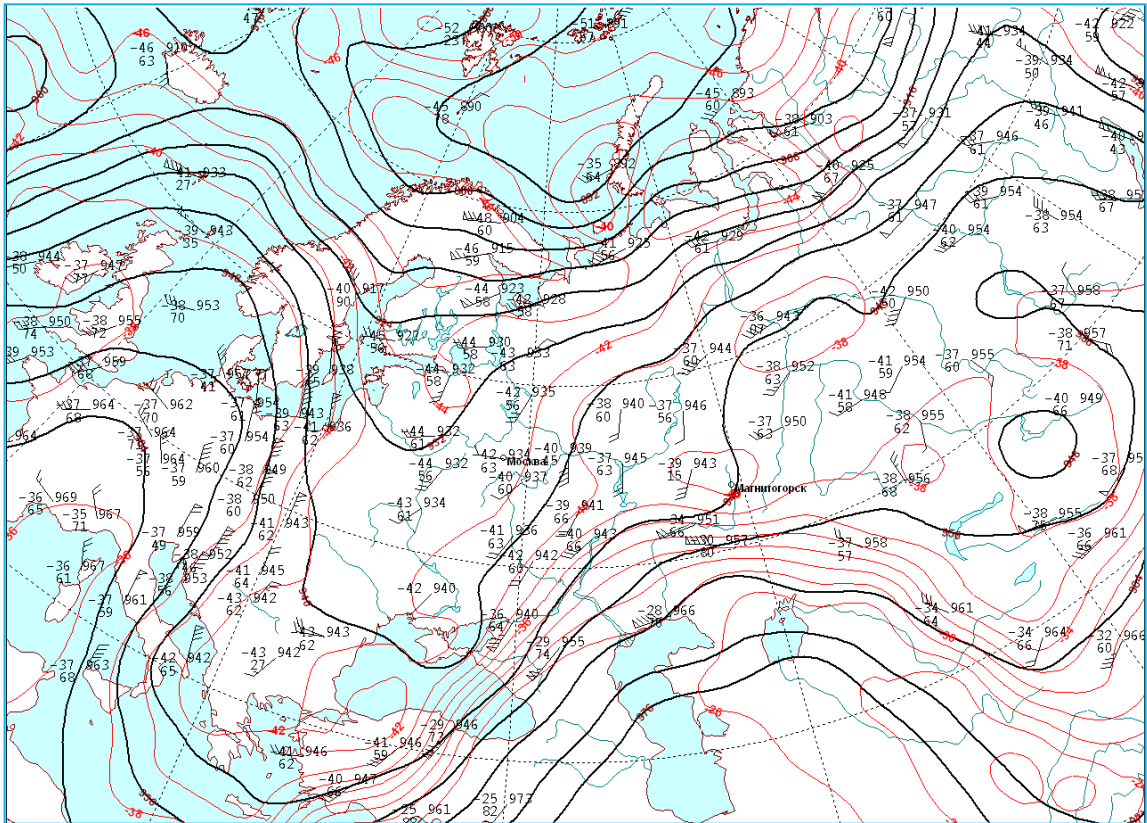


Рис.31 Карта АТ-300 за 12 часов по СГВ 30 июня 2015г.

На карте ОТ 500/1000 южная половина области находилась под влиянием северо-западной периферии гребня тепла (рис.32).



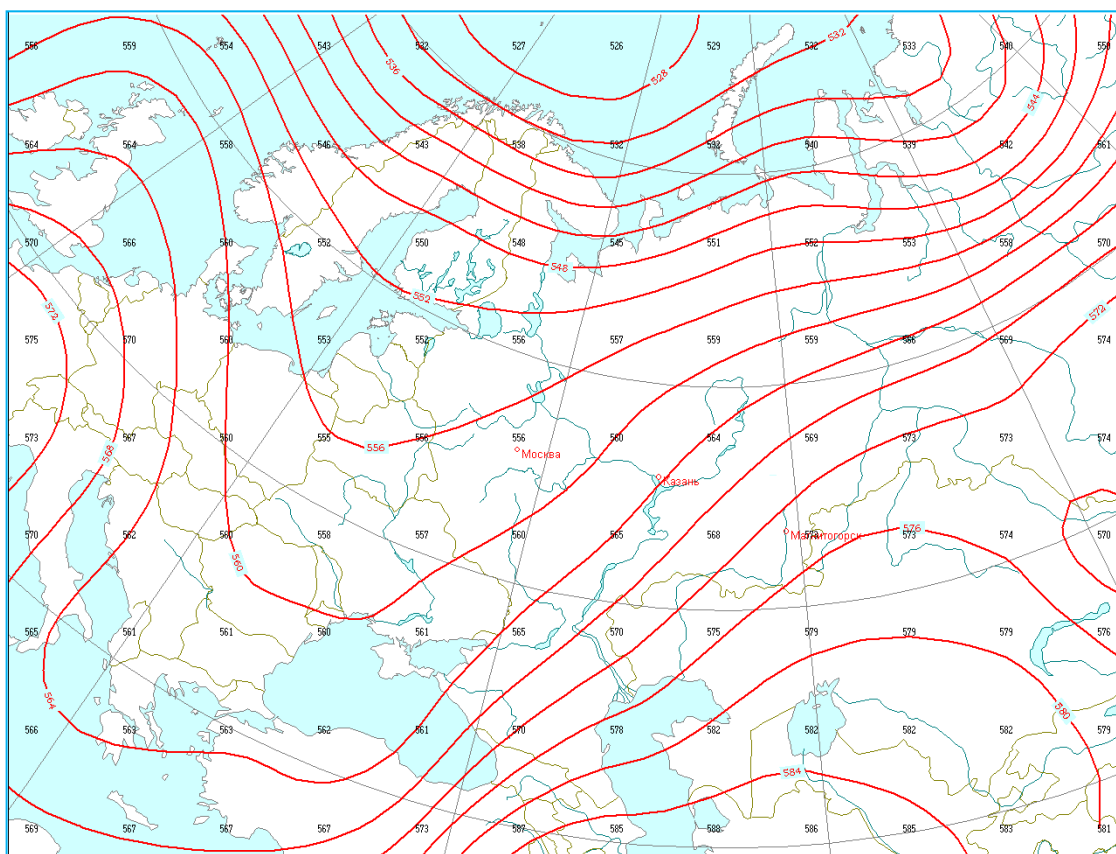


Рис.32 Карта ОТ 500/1000 за 12 часов СГВ 30 июня 2015г.

На спутниковых снимках прослеживалась кучево-дождевая облачность (рис.33). Верхняя граница облачности располагалась на высоте 10-11 км (рис.34) с температурой до  $-45^{\circ}$  (рис.35). Максимальный водозапас в облаке составлял 24 кг/кв.м (рис.36).

30.06.2015 Космоснимок

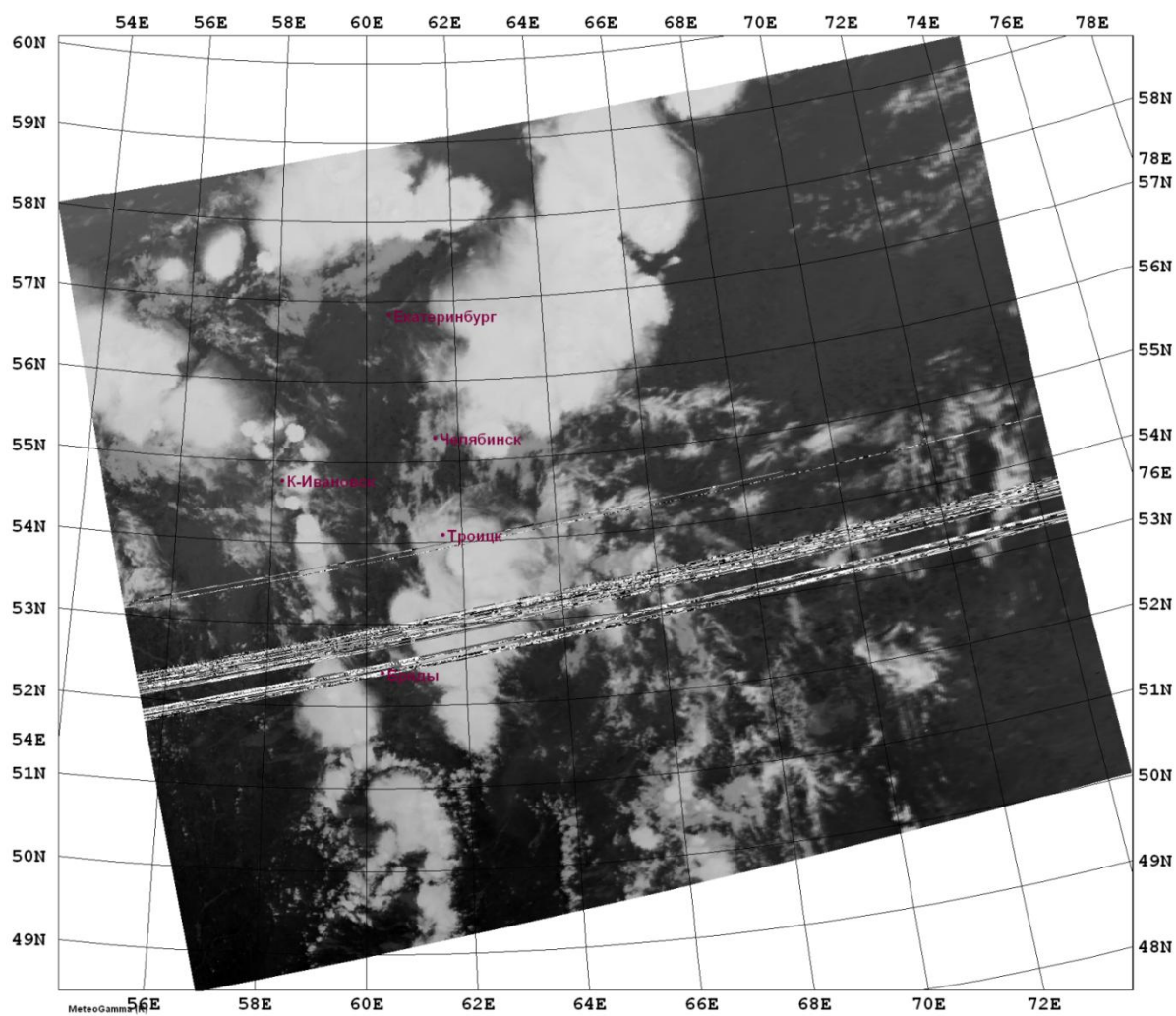


Рис.33 Спутниковый снимок облачности 30 июня 2015 г.

30.06.2015 Высота ВГО

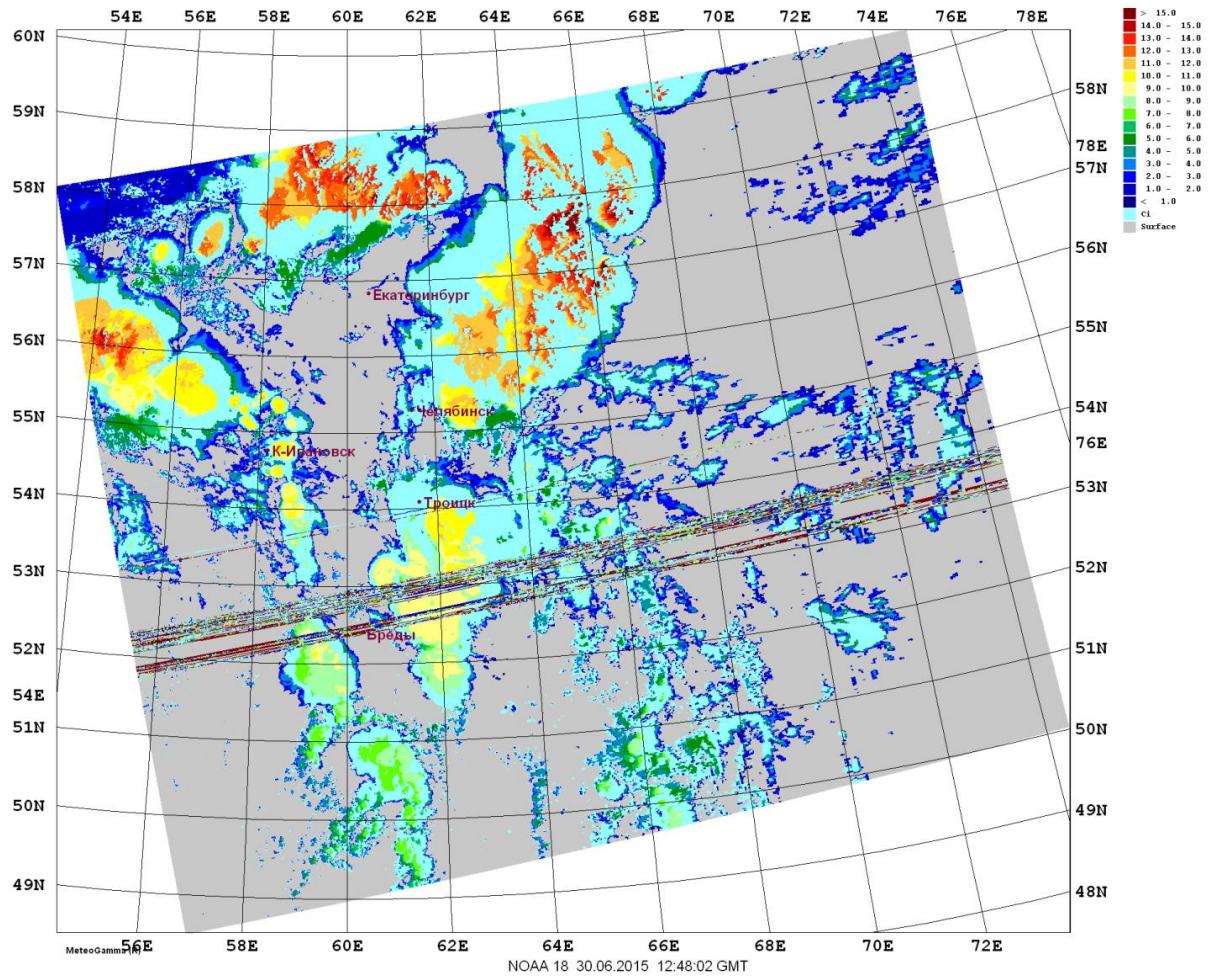


Рис.34 Высота верхней границы облачности 30 июня 2015 г. (обработка спутникового снимка облачности в программе MeteoGamma)



30.06.2015 Температура ВГО

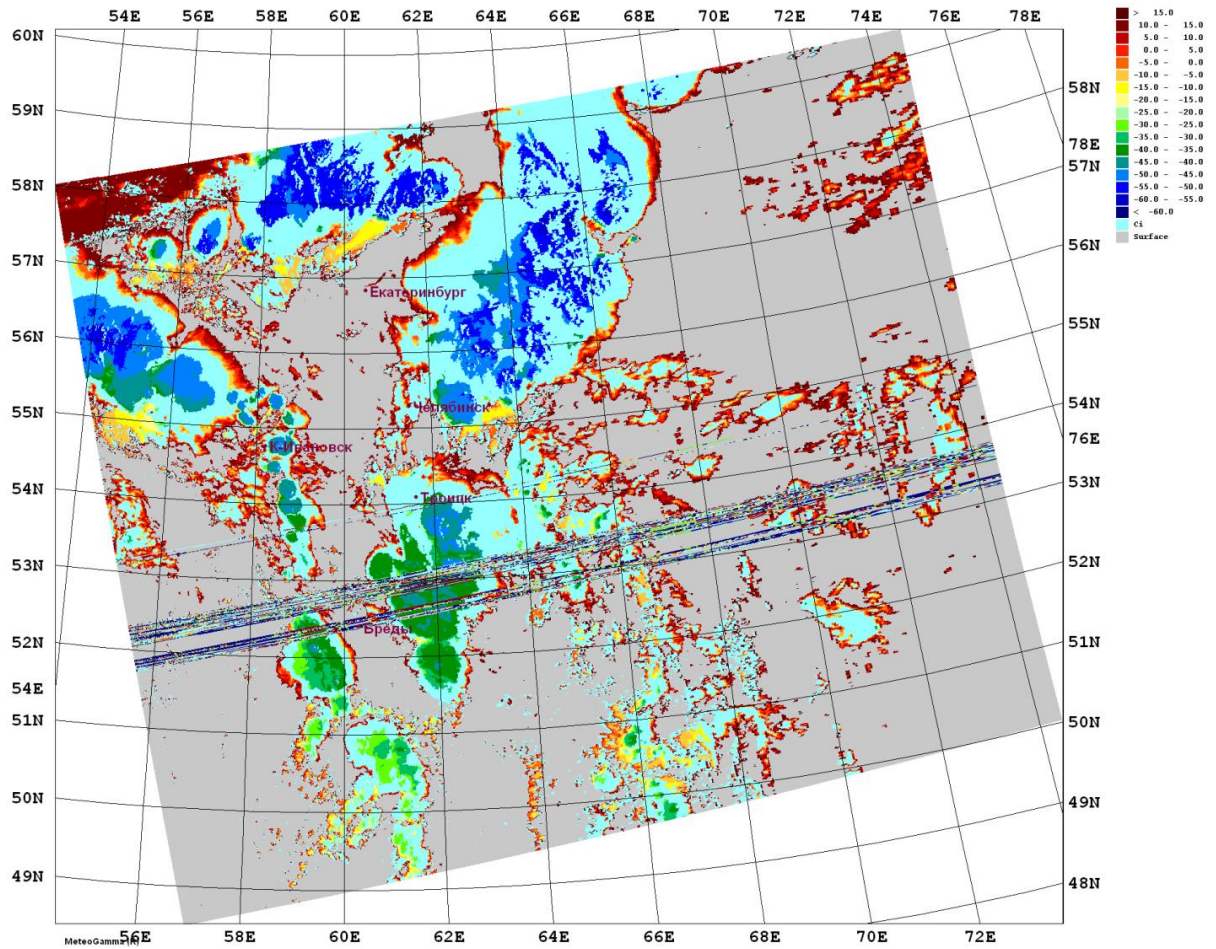


Рис.35 Температура на верхней границе облачности 30 июня 2015 г.  
(обработка спутникового снимка облачности в программе MeteoGamma)



30.06.2015 Водозапас

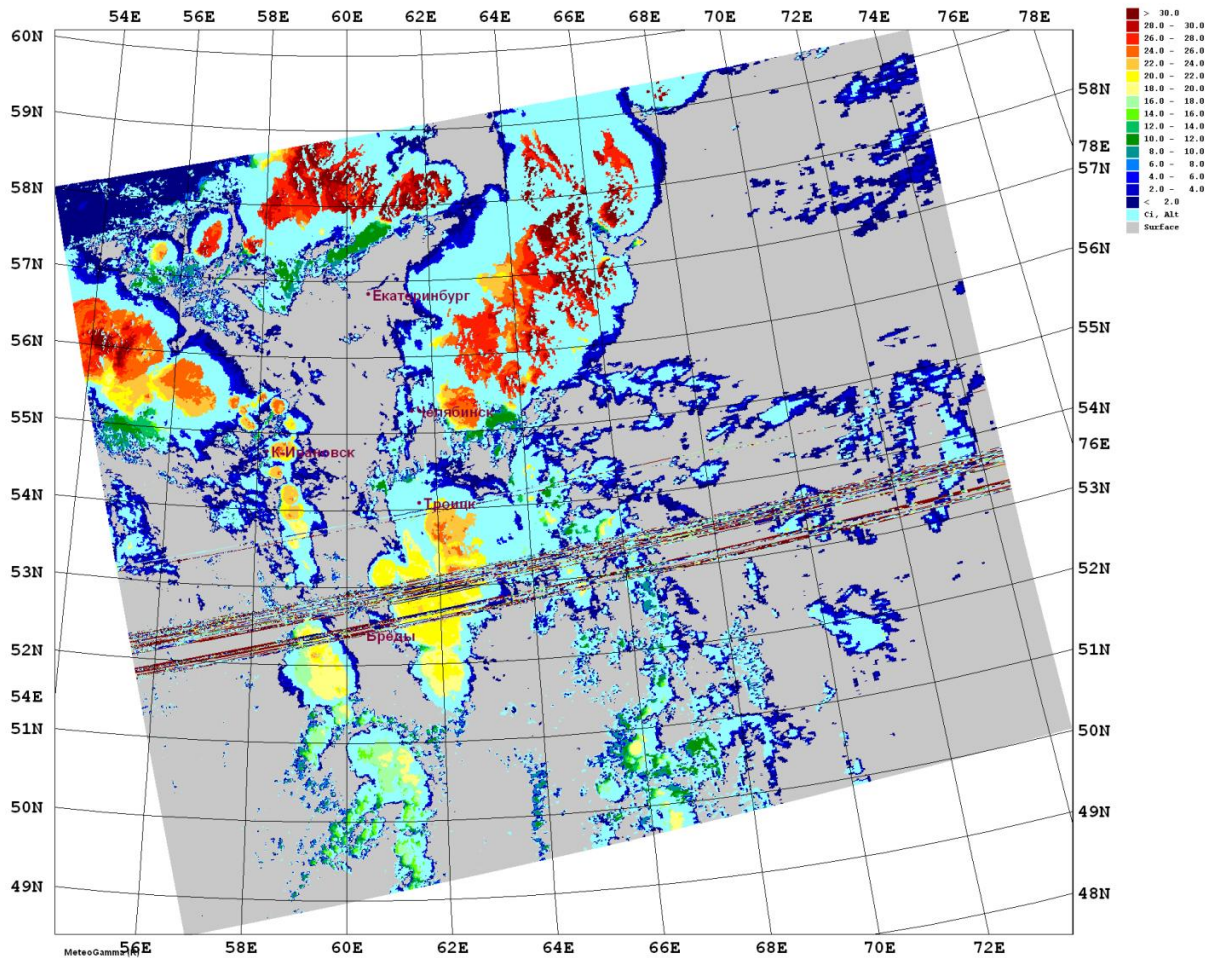


Рис.36 Водозапас облаков 30 июня 2015 г. (обработка спутникового снимка облачности в программе MeteoGamma)

### 14 июня 2014 года

Около 19:00 14 июня в городе Миассе наблюдались конвективные явления – шквалистые усиления ветра (по шкале Бофорта порядка 25-28 м/с), ливневой дождь (до 26 мм), гроза, град. Диаметр градин составлял 5 мм. В результате комплекса конвективных явлений на территории Ильменской турбазы сломаны многочисленные деревья диаметром 30-50 см, некоторые вывернуты с корнем, упавшими деревьями поврежден палаточный городок участников Ильменского фестиваля, среди которых есть жертвы и пострадавшие.

В этот день на приземных картах отмечалось прохождение двух холодных фронтов – полярного и арктического. Температурные градиенты в области полярного холодного фронта составляли 3-4°, в зоне арктического фронта 6-8° (рис.37).

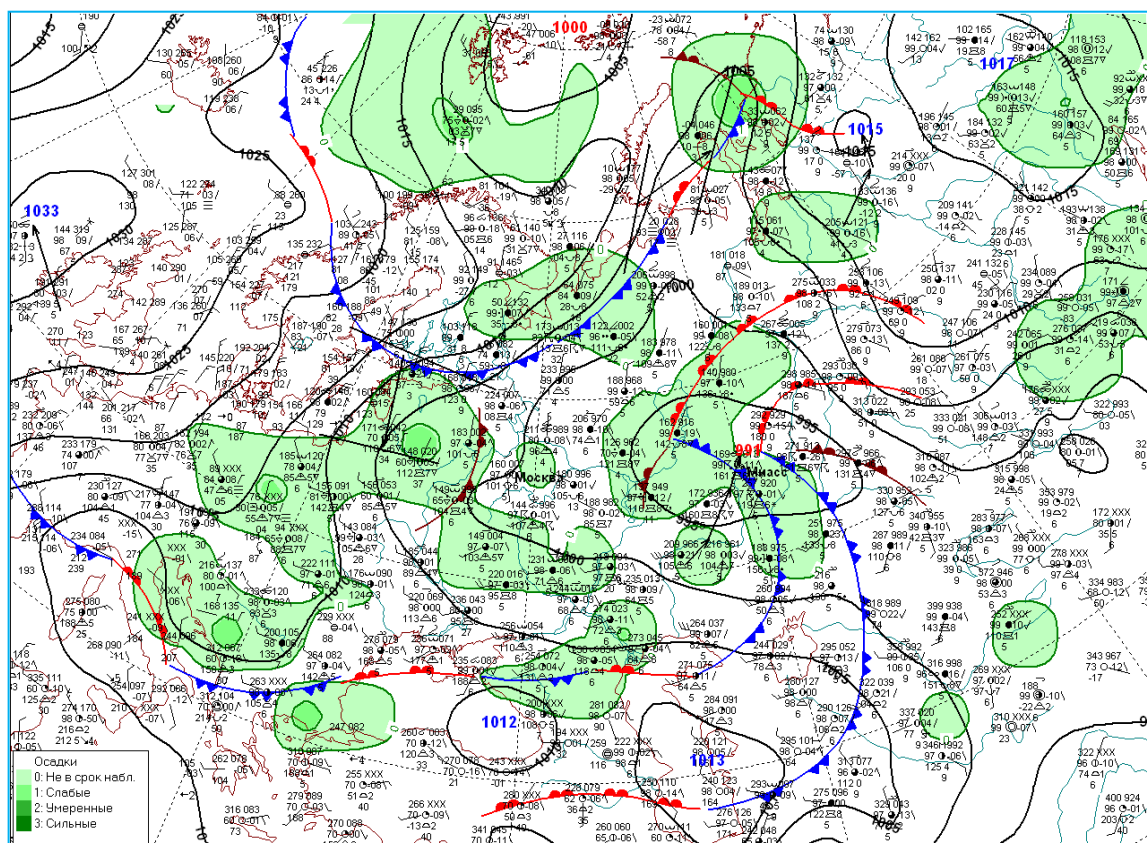


Рис.37 Приземный анализ за 12 часов по СГВ 14 июня 2014г.

Максимальная температура воздуха на метеостанции Магнитогорска составила +25°.

На картах АТ-850 (рис.38) и АТ-700 (рис.39) наблюдались юго-западные, южные потоки со скоростью ветра 7-10 и 12-15 м/с соответственно. Дефициты на уровне 850 гПа были около 2°.

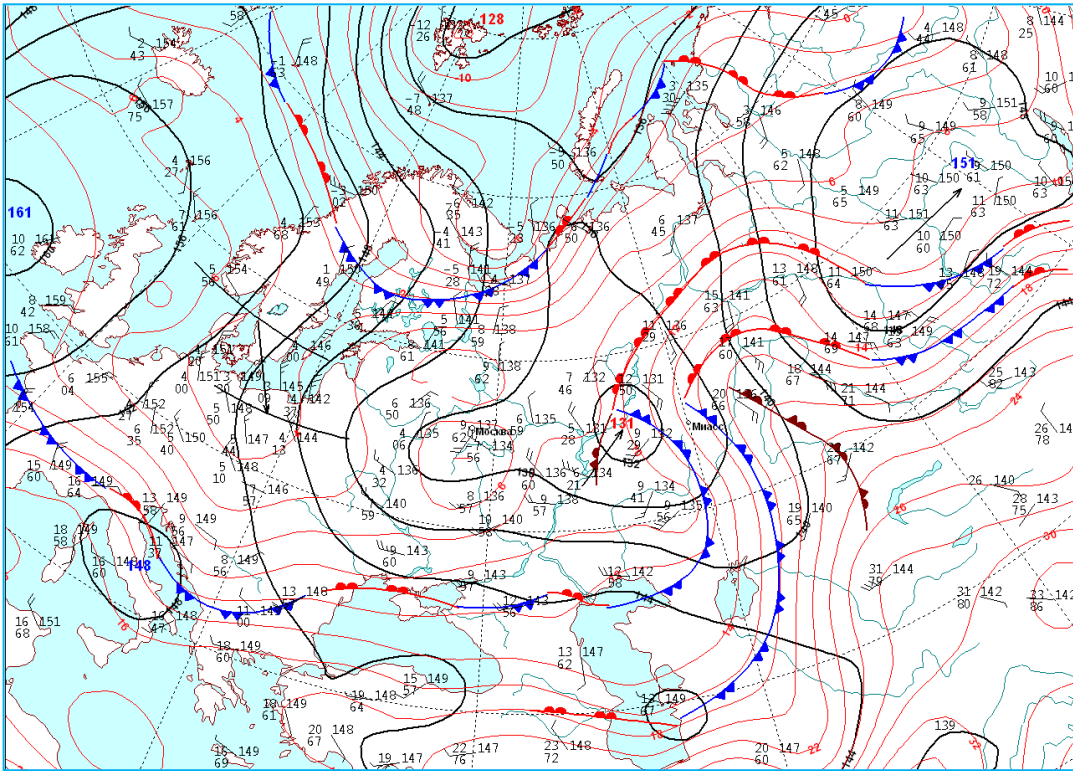


Рис.38 Карта АТ-850 за 12 СГВ 14 июня 2014 г.

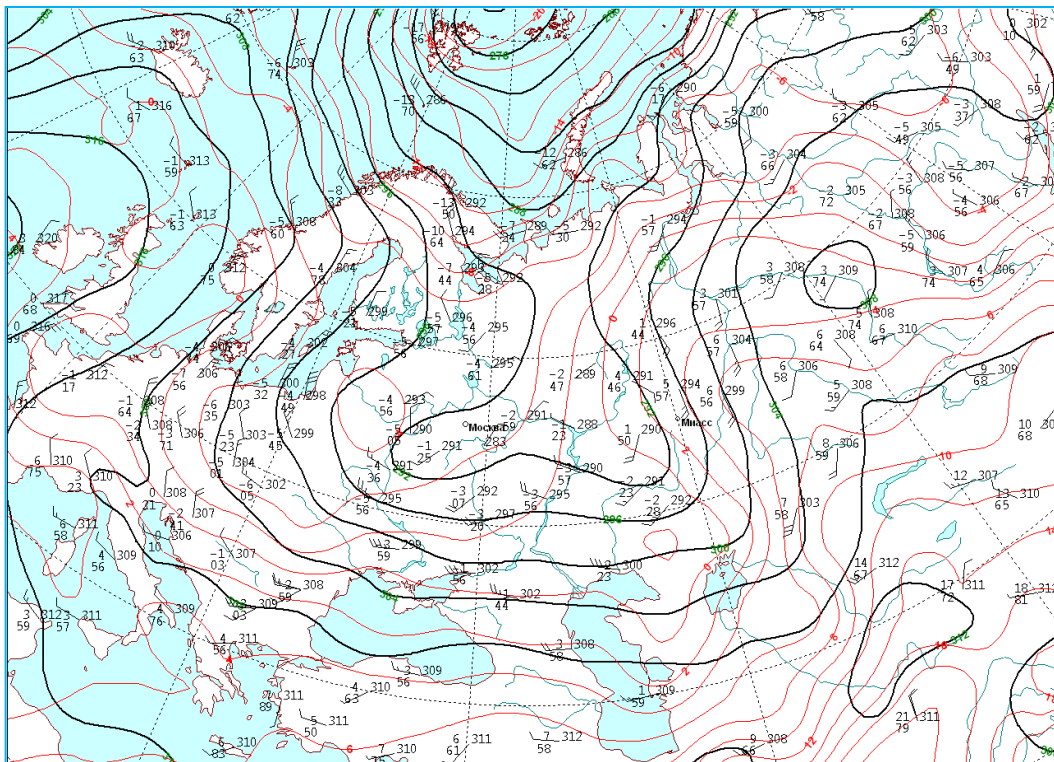


Рис.39 Карта АТ-700 за 12 часов СГВ 14 июня 2014 г.



На высотных картах АТ-500 (рис.40) и АТ-300 (рис.41) образовалась город Миасс располагался на восточной периферии ложбины. Преобладали южные потоки, скорости ветра достигали 17-20 (на уровне 500гПа) и 20-25 м/с (на уровне 300гПа).

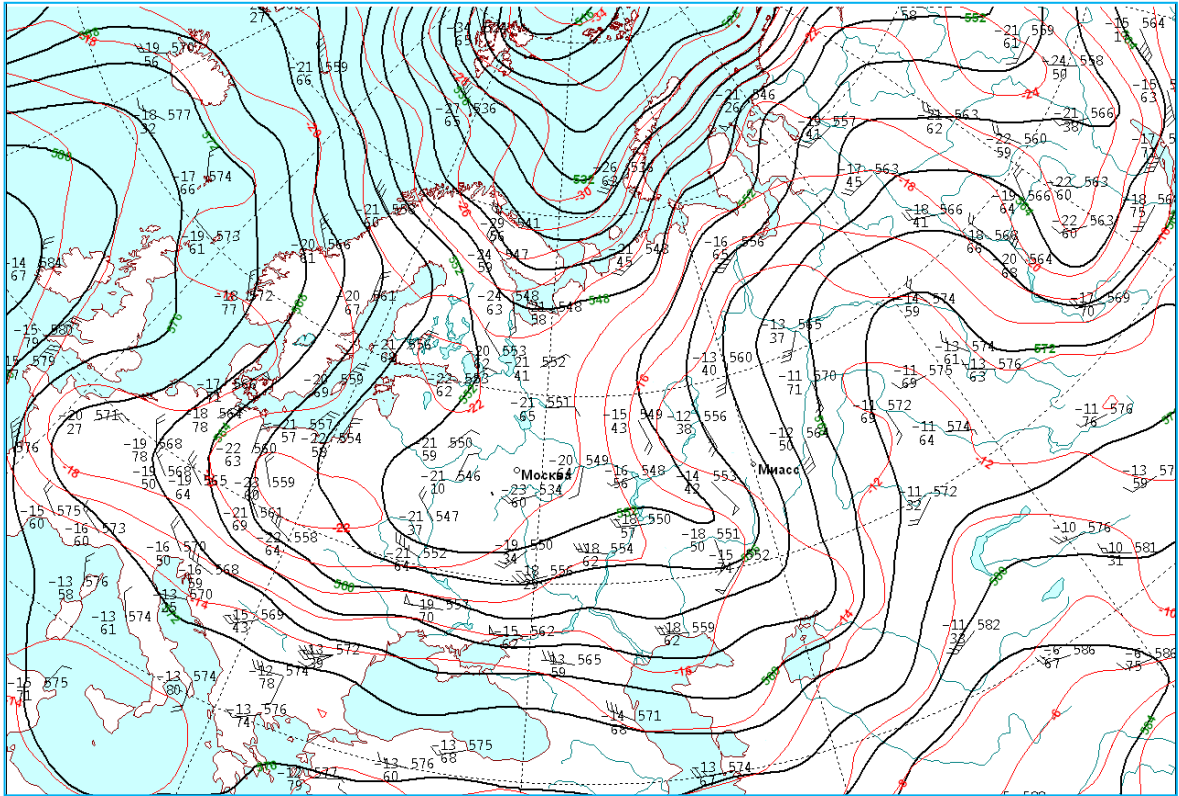


Рис.40 Карта АТ-500 за 12 часов СГВ 14 июня 2014 г.

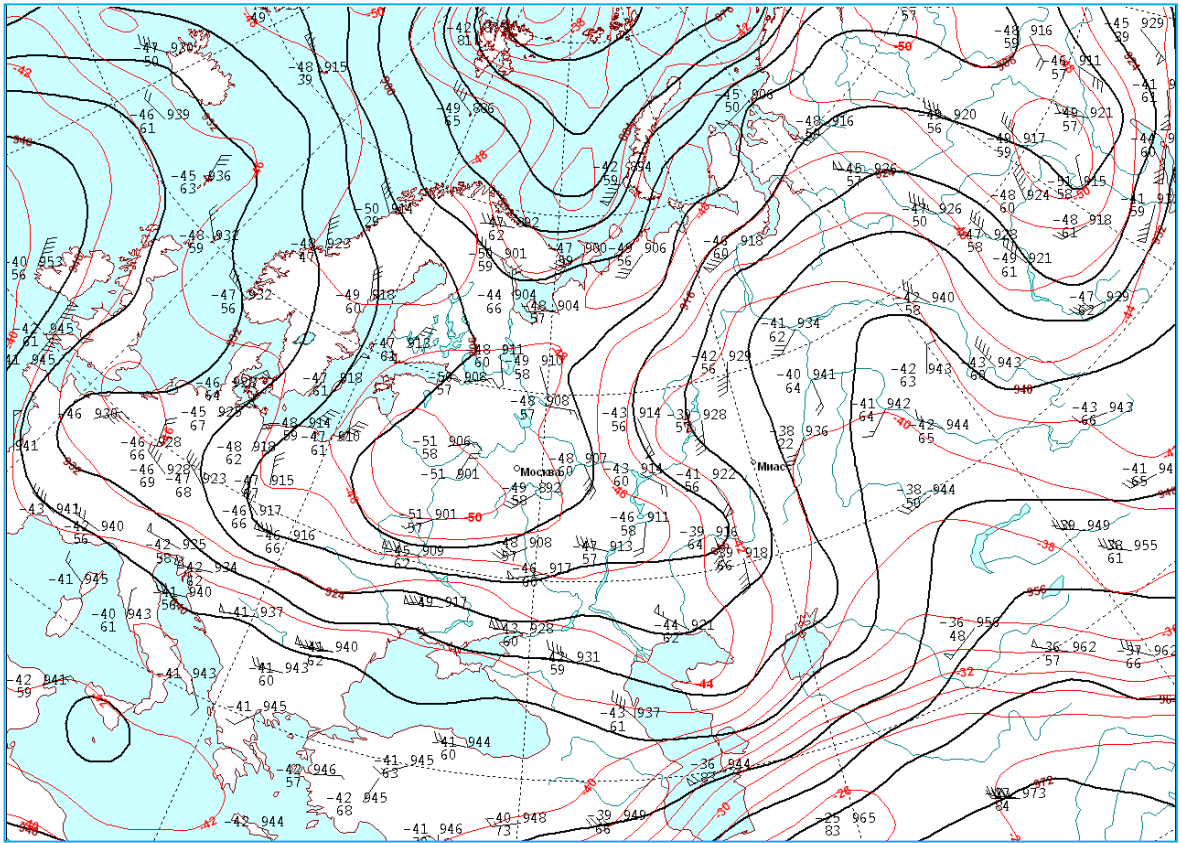


Рис.41 Карта АТ-300 за 12 часов СГВ 14 июня 2014 г.

На карте ОТ 500/1000 южная половина области находилась под влиянием северо-восточной периферии гребня тепла (рис.42).

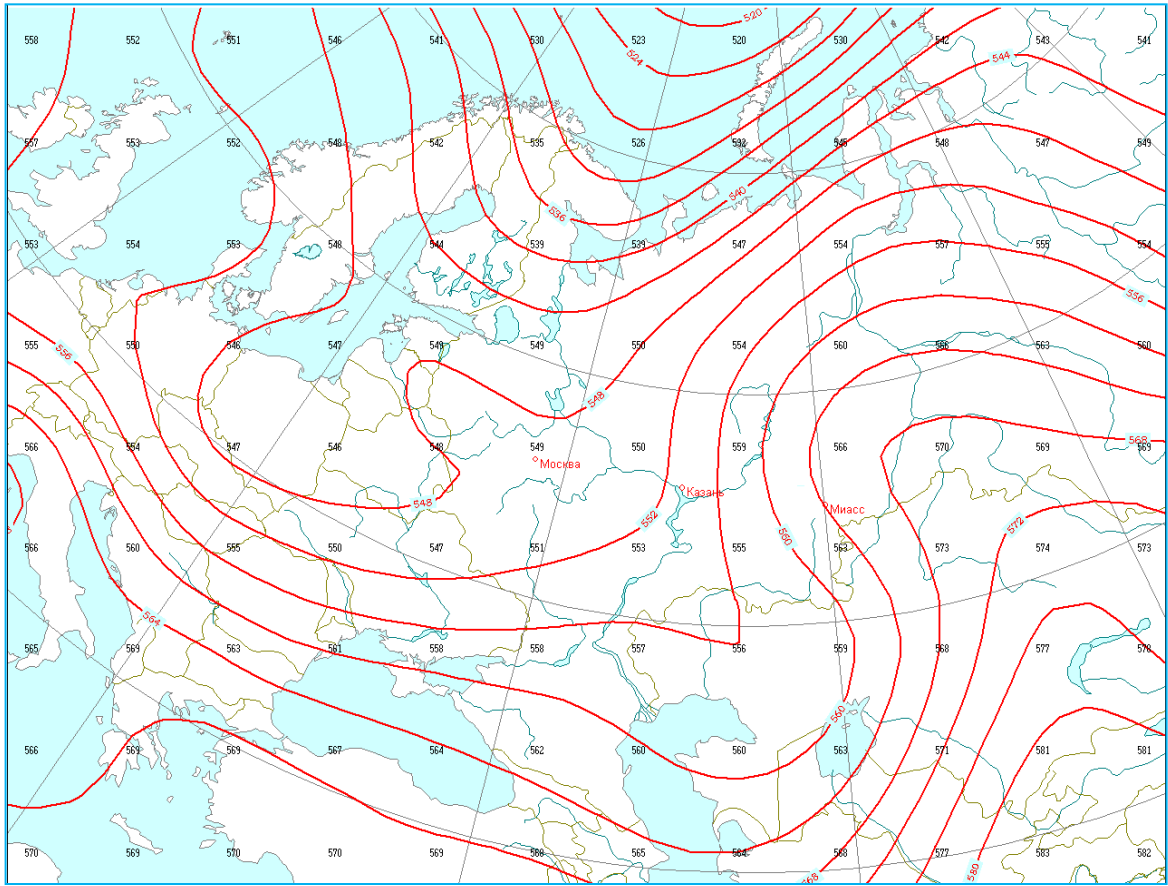


Рис.42 Карта ОТ 500/1000 за 12 часов СГВ 14 июня 2014 г.

На спутниковых снимках прослеживалась кучево-дождевая облачность (рис.43). Верхняя граница облачности располагалась на высоте порядка 16 км (рис.44) с температурой до  $-64^{\circ}$  (рис.45). Максимальный водозапас в облаке составлял 32 кг/кв.м (рис.46).

14.06.2014 Космоснимок

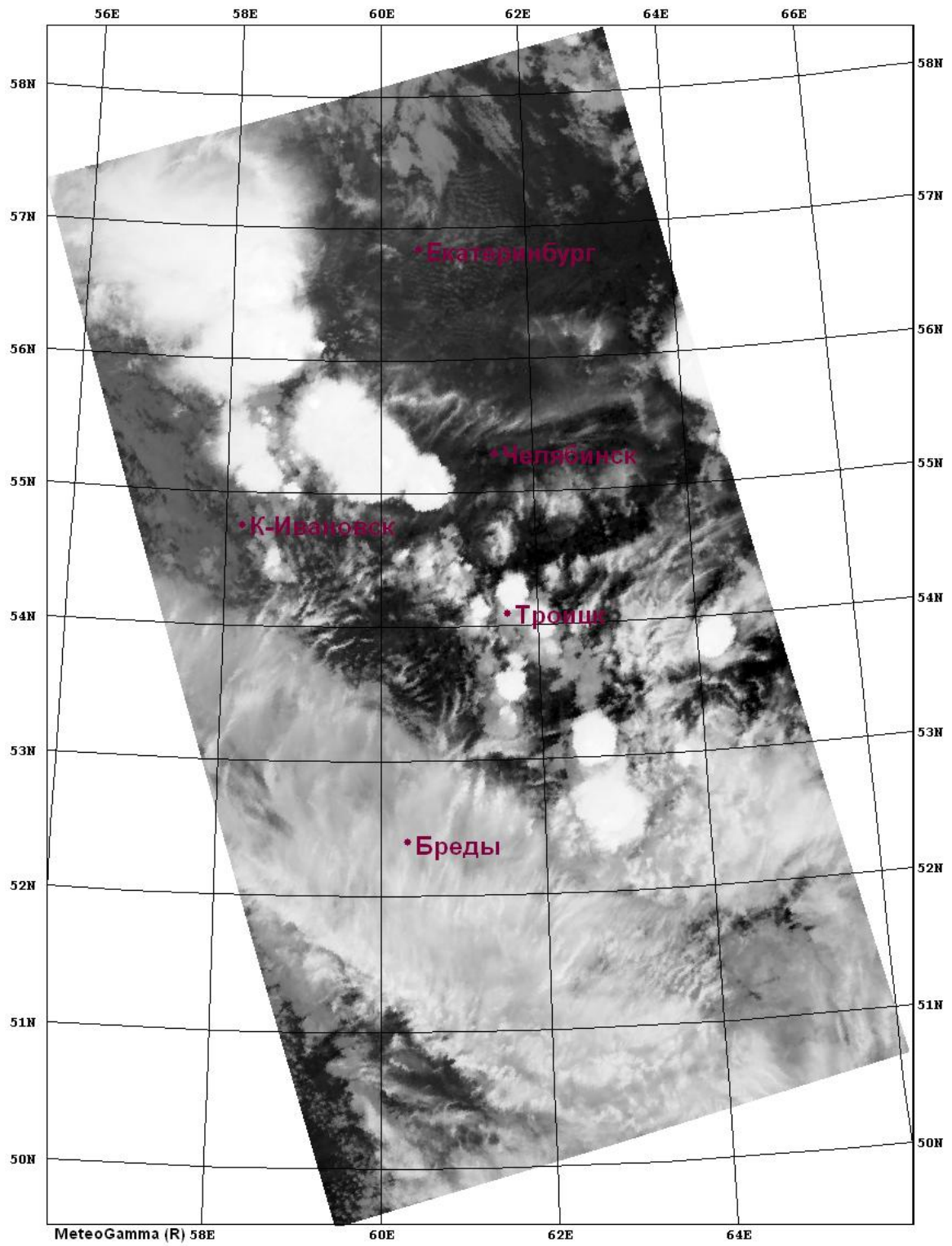


Рис.43 Спутниковый снимок облачности 14 июня 2014 года



14.06.2014 Высота ВГО

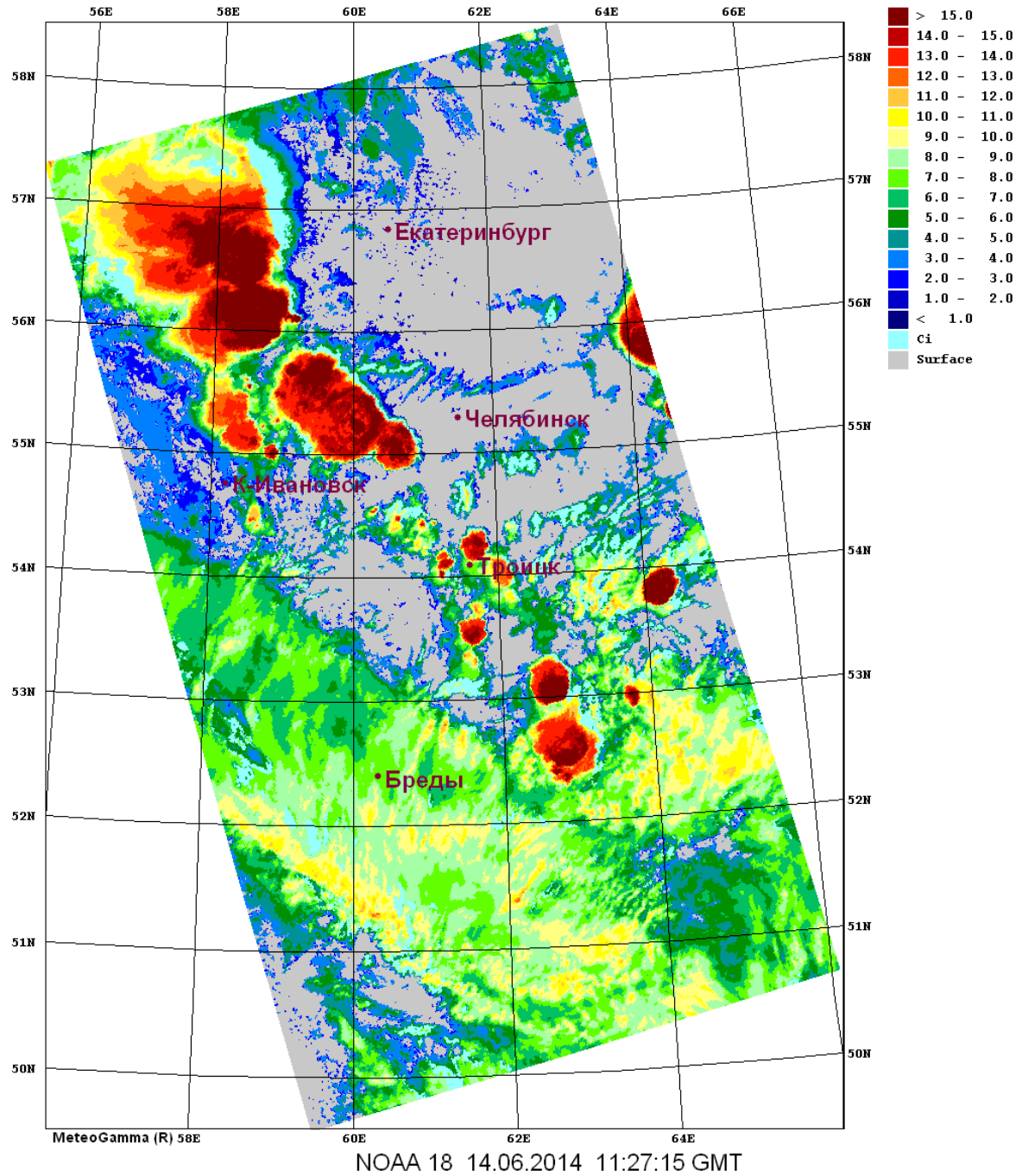


Рис.44 Высота верхней границы облачности 14 июня 2014 г. (обработка спутникового снимка облачности в программе MeteoGamma)



14.06.2014 Температура ВГО

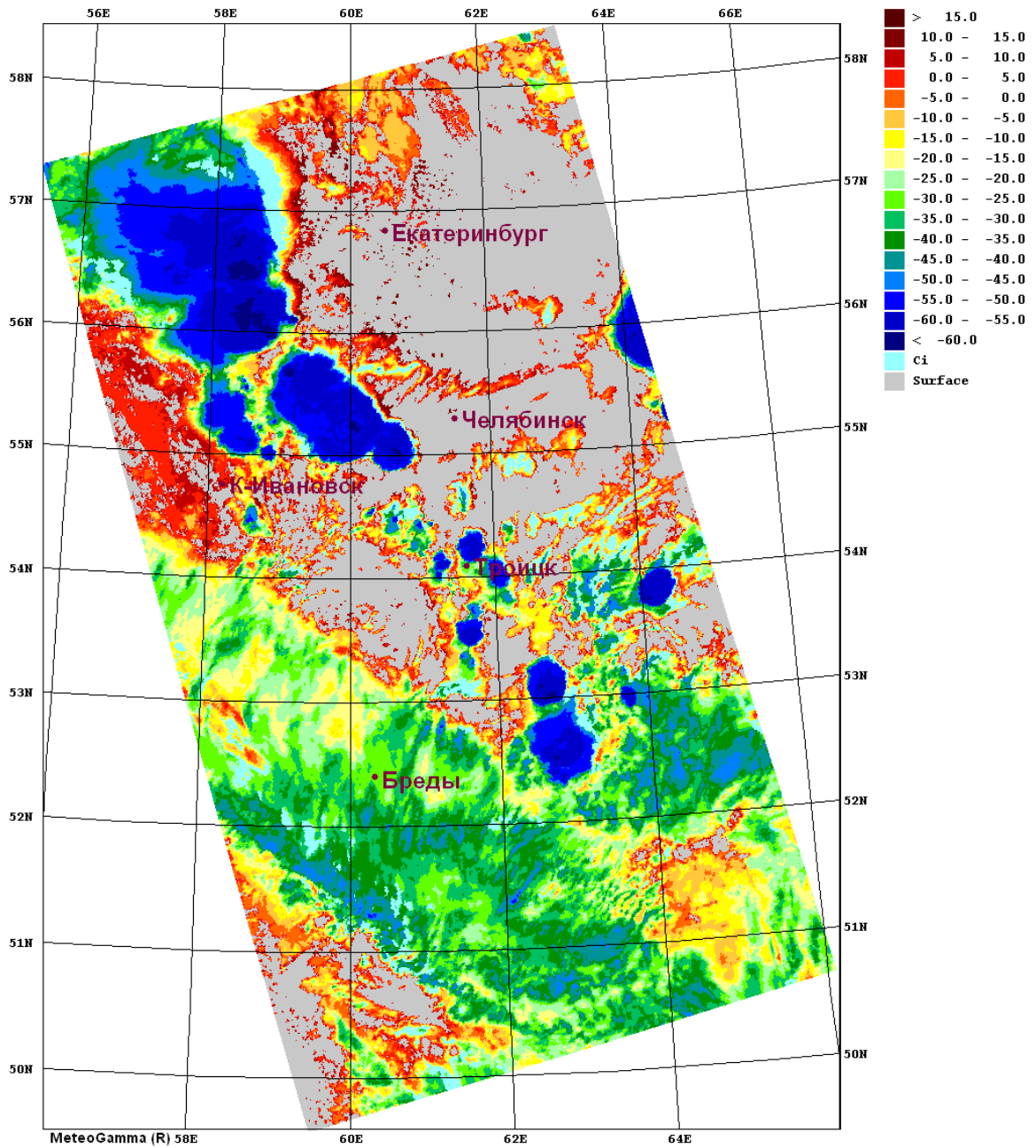


Рис.45 Температура на верхней границе облачности 14 июня 2014 г.  
(обработка спутникового снимка облачности в программе MeteoGamma)

14.06.2014 Водозапас

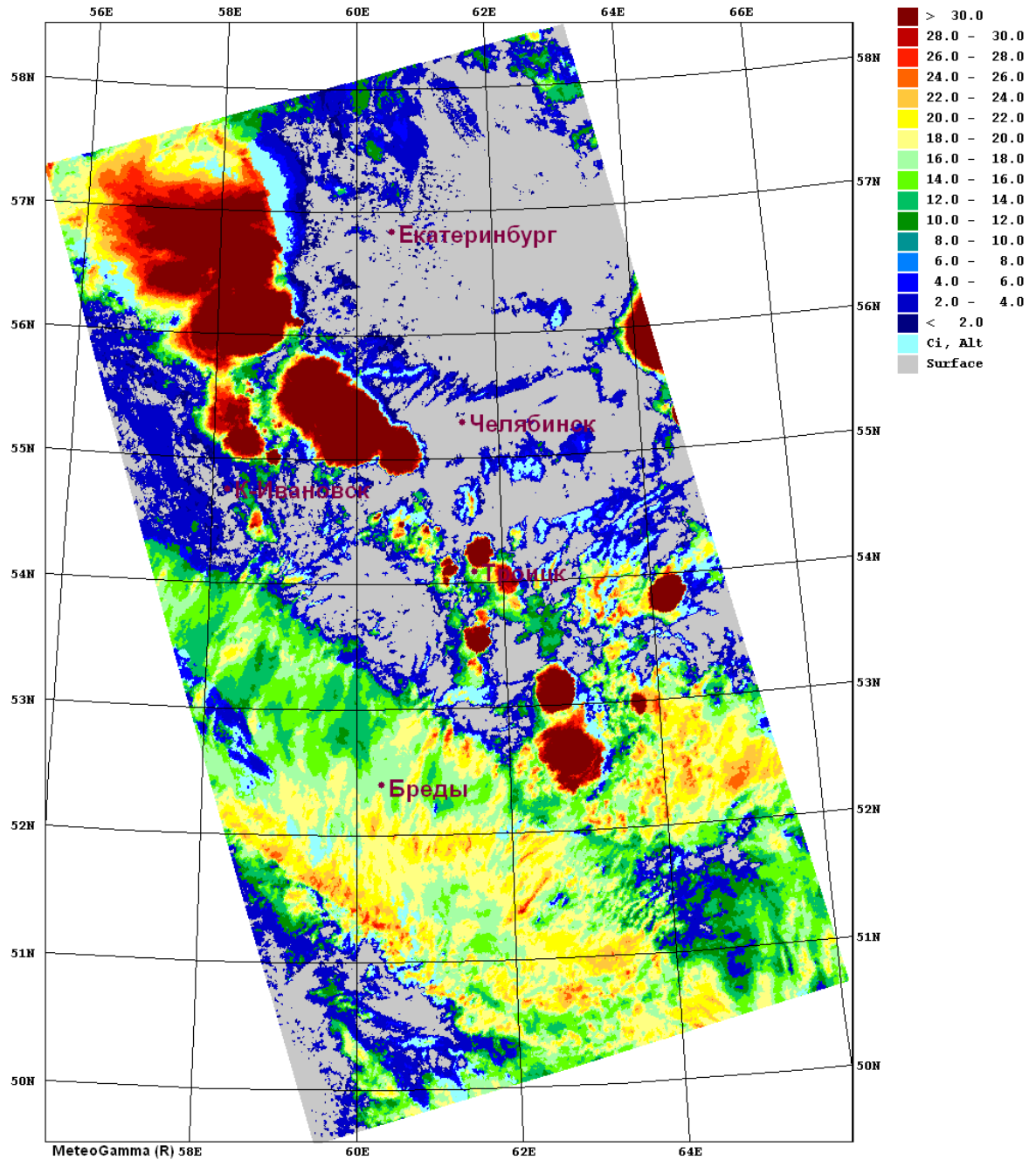


Рис.46 Водозапас облаков 14 июня 2014 г. (обработка спутникового снимка облачности в программе MeteoGamma)

12 июня 2014 года

12 июня от градобития пострадала территория хозяйств Краснинской администрации Верхнеуральского района: был побит сайдинг на домах,

повреждены автомобили, разбиты стекла. На приусадебных участках полностью уничтожены посеы овощей, пострадало тепличное покрытие. На территории ООО «Хлебinka» и «Подольский» на площади 2250 га повреждены посеы, листья, поломаны стебли растений, либо полная гибель сельскохозяйственных культур (кукурузы, подсолнуха, пшеницы, костра, суданки, ячменя). Диаметр градин составлял 20-22 мм, что по параметрам следует отнести к опасному метеорологическому явлению (Приложение 1, рис.67).

На приземных картах в этот день отмечалось по территории Верхнеуральского района прохождение вершины волны теплогo фронта, располагающегося на оси небольшого гребня. Температурные градиенты в области фронта составляли 4-5° (рис.47).

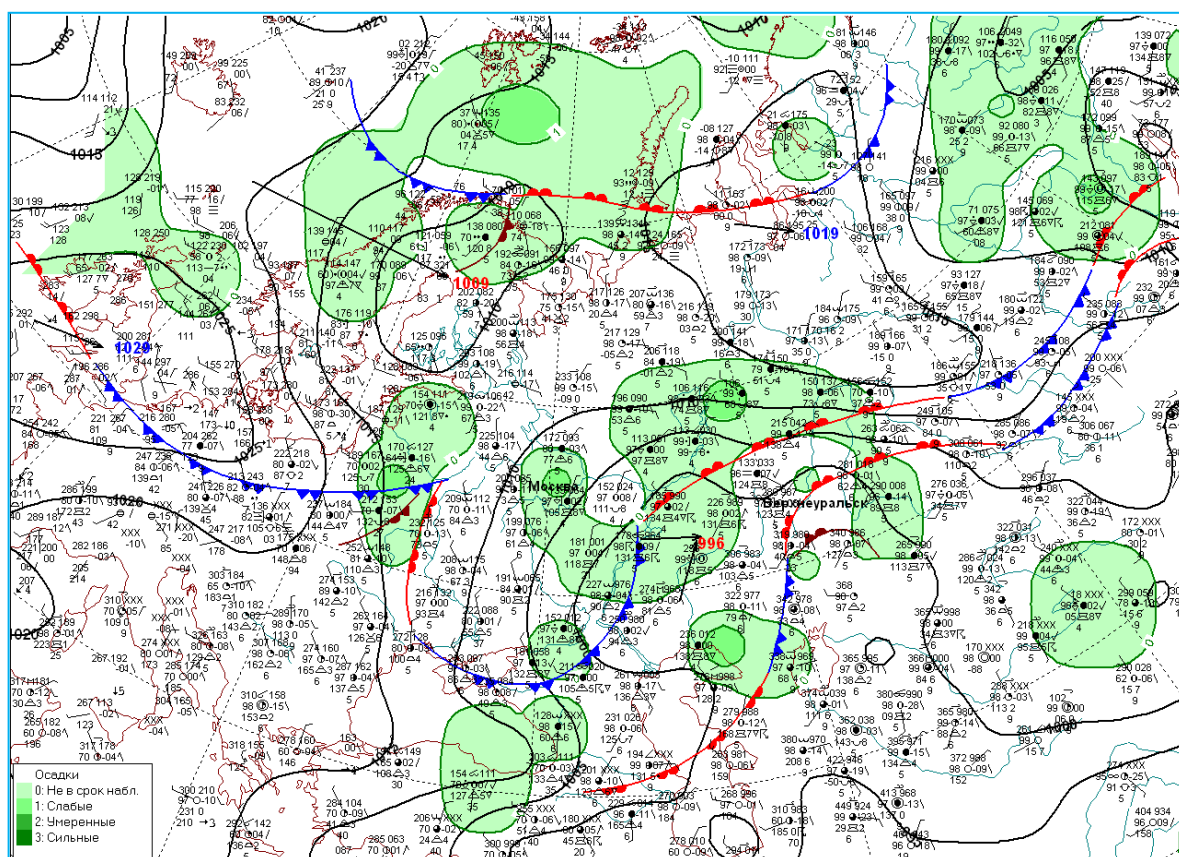


Рис.47 Приземный анализ за 12 часов СГВ 12 июня 2014 г.

Максимальная температура воздуха на ближайшей метеостанции Верхнеуральск в этот день составила  $+22^{\circ}$ .

На картах АТ-850 (рис.48) наблюдались южные, юго-восточные потоки, на АТ-700 (рис.49) – юго-западные, южные со скоростью ветра 5-7 и 10-12 м/с соответственно. Дефициты на уровне 850 гПа составляли около  $1^{\circ}$ .

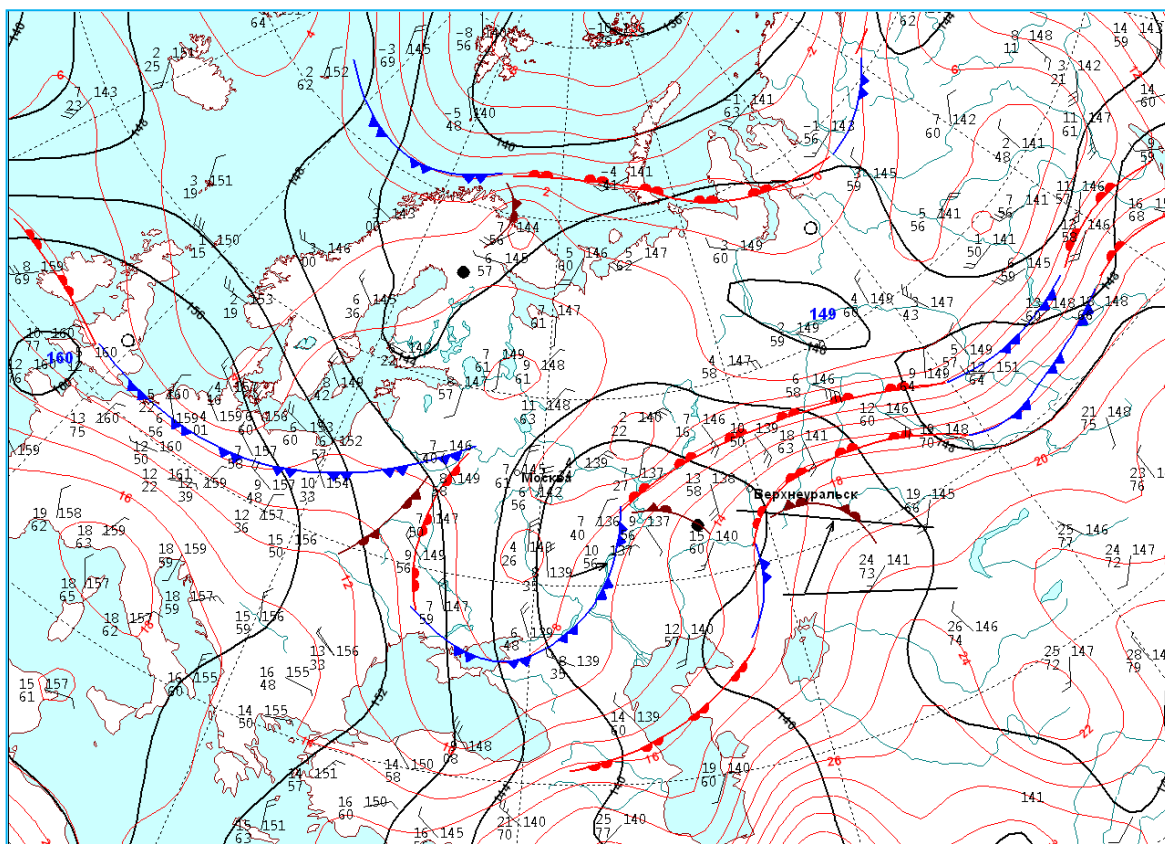


Рис.48 Карта АТ-850 за 12 часов СГВ 12 июня 2014 г.



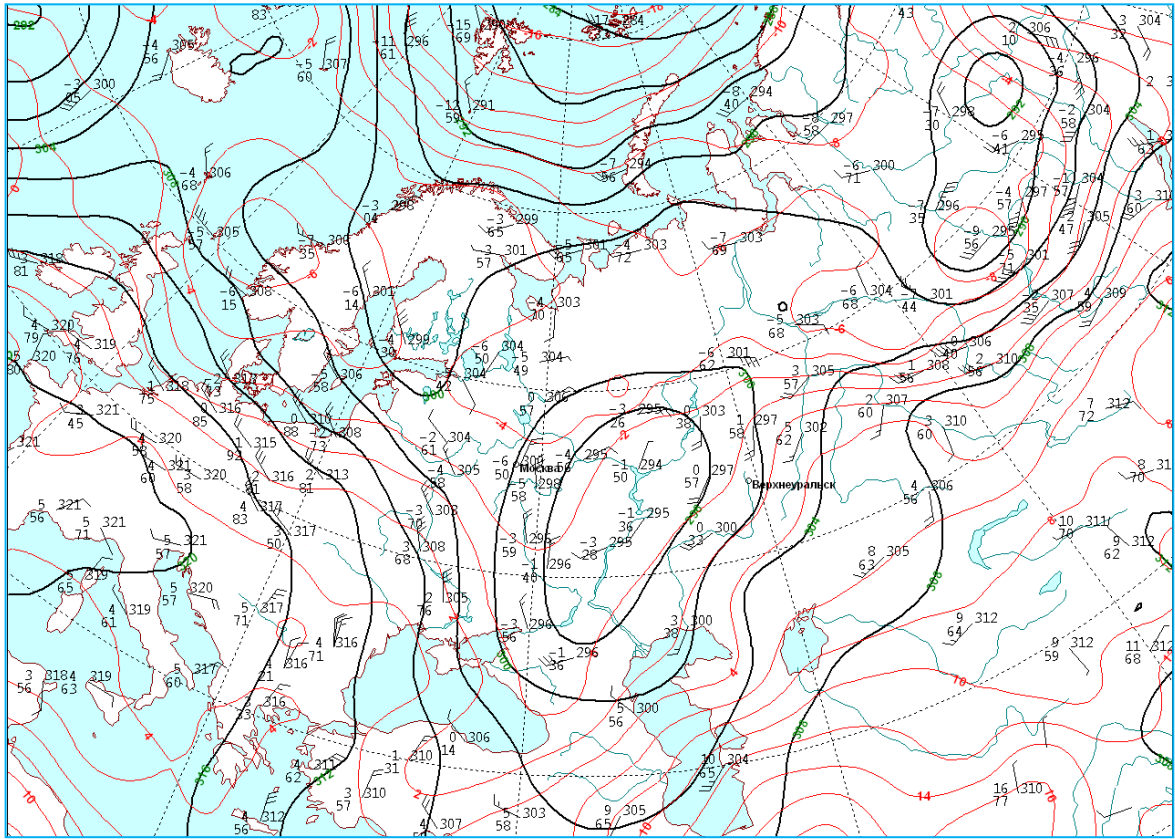


Рис.49 Карта АТ-700 за 12 часов СГВ 12 июня 2014г.

На высотных картах АТ-500 (рис.50) территория области располагалась на восточной периферии циклона, а на АТ-300 (рис.51) – на восточной периферии ложбины, преобладали юго-западные потоки при скорости ветра до 20 (на уровне 500гПа) и 25-30 м/с (на уровне 300гПа).

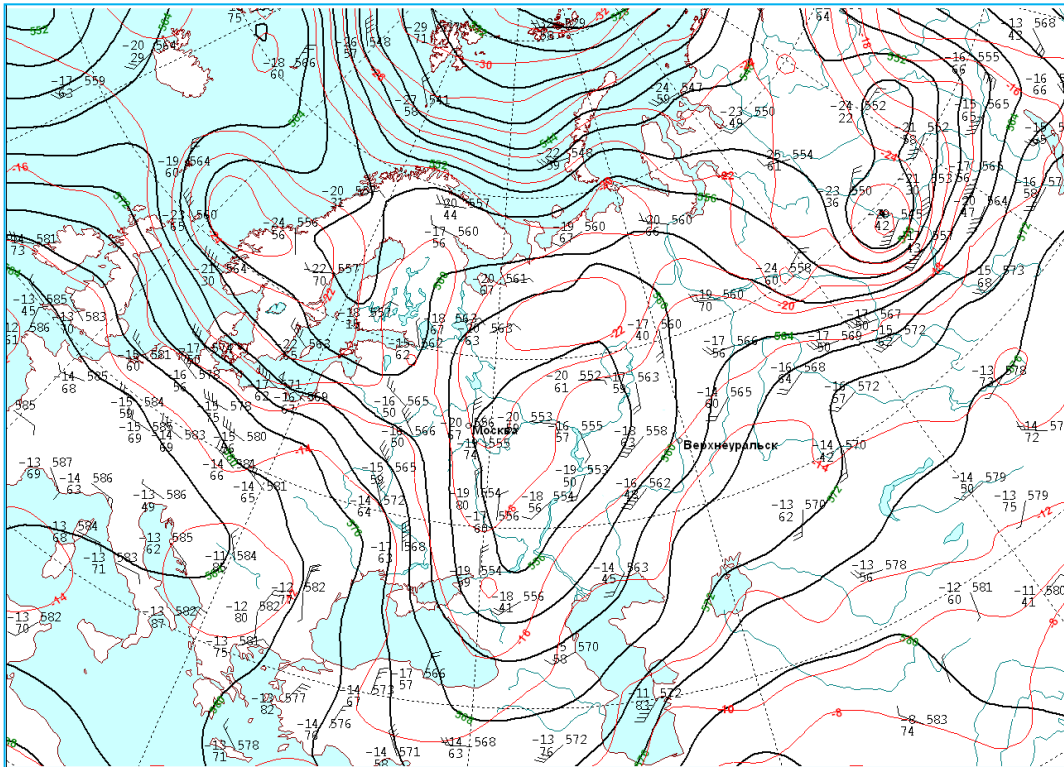


Рис.50 Карта АТ-500 за 12 часов СГВ 12 июня 2014г.

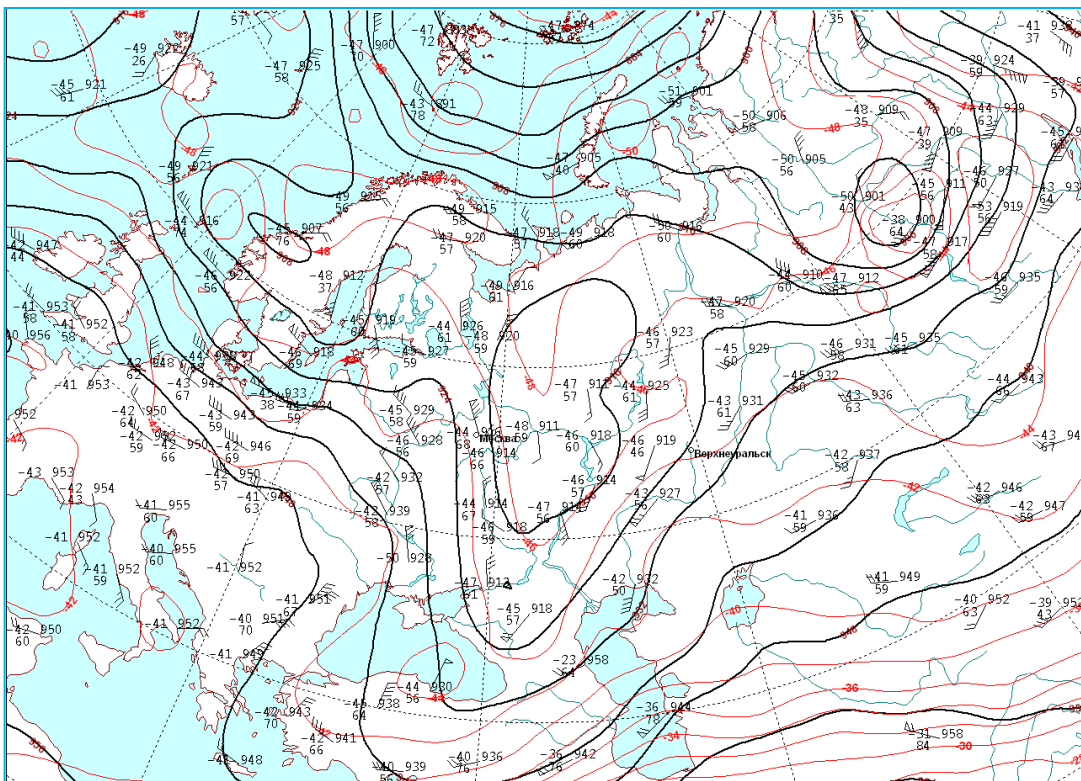


Рис.51 Карта АТ-300 за 12 часов СГВ 12 июня 2014г.

На карте ОТ 500/1000 данная территория находилась на оси небольшого гребня тепла (рис.52).

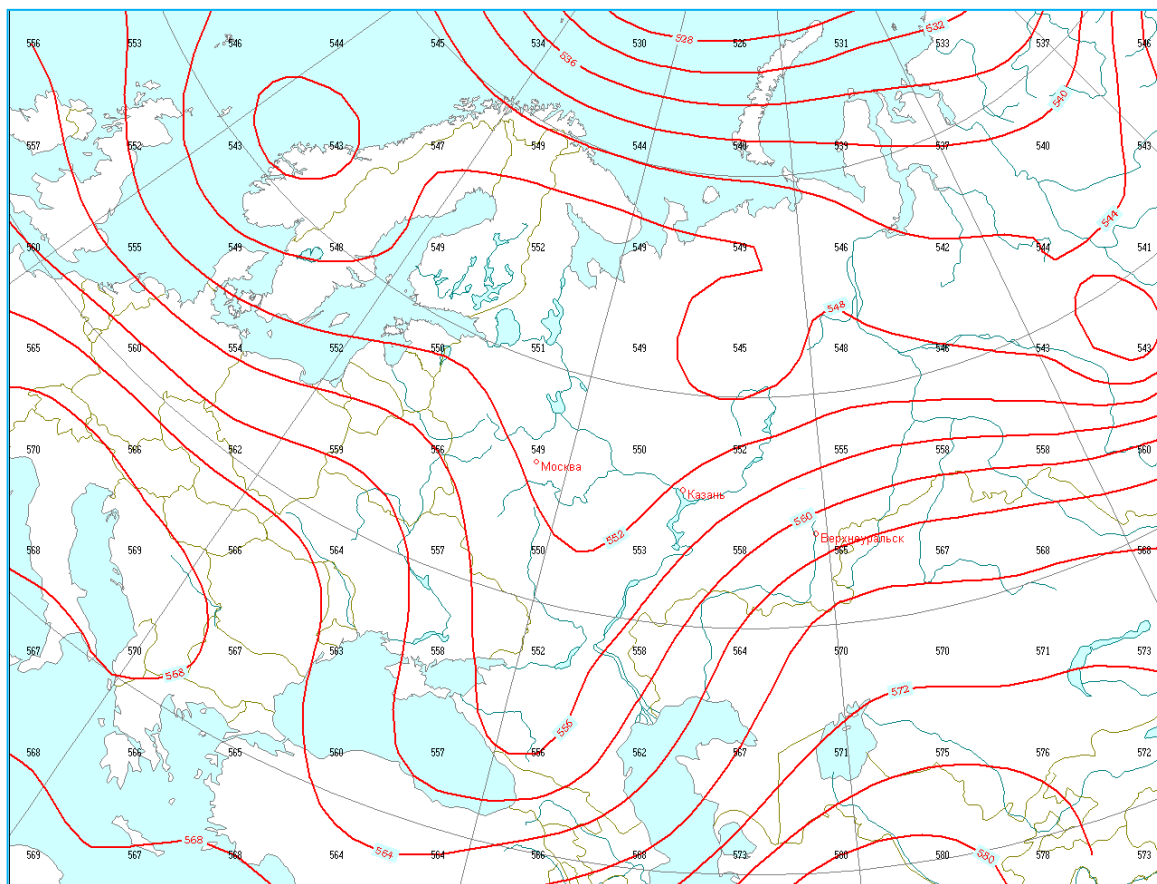


Рис.52 Карта ОТ 500/1000 за 12 часов СГВ 12 июня 2014 г.

На спутниковых снимках прослеживалась кучево-дождевая облачность (рис.53). Верхняя граница облачности располагалась на высоте порядка 10-13 км (рис.54) с температурой до  $-45^{\circ}$  (рис.55). Максимальный водозапас в облаке составлял 25 кг/кв.м (рис.56).

12.06.2014 Космоснимок

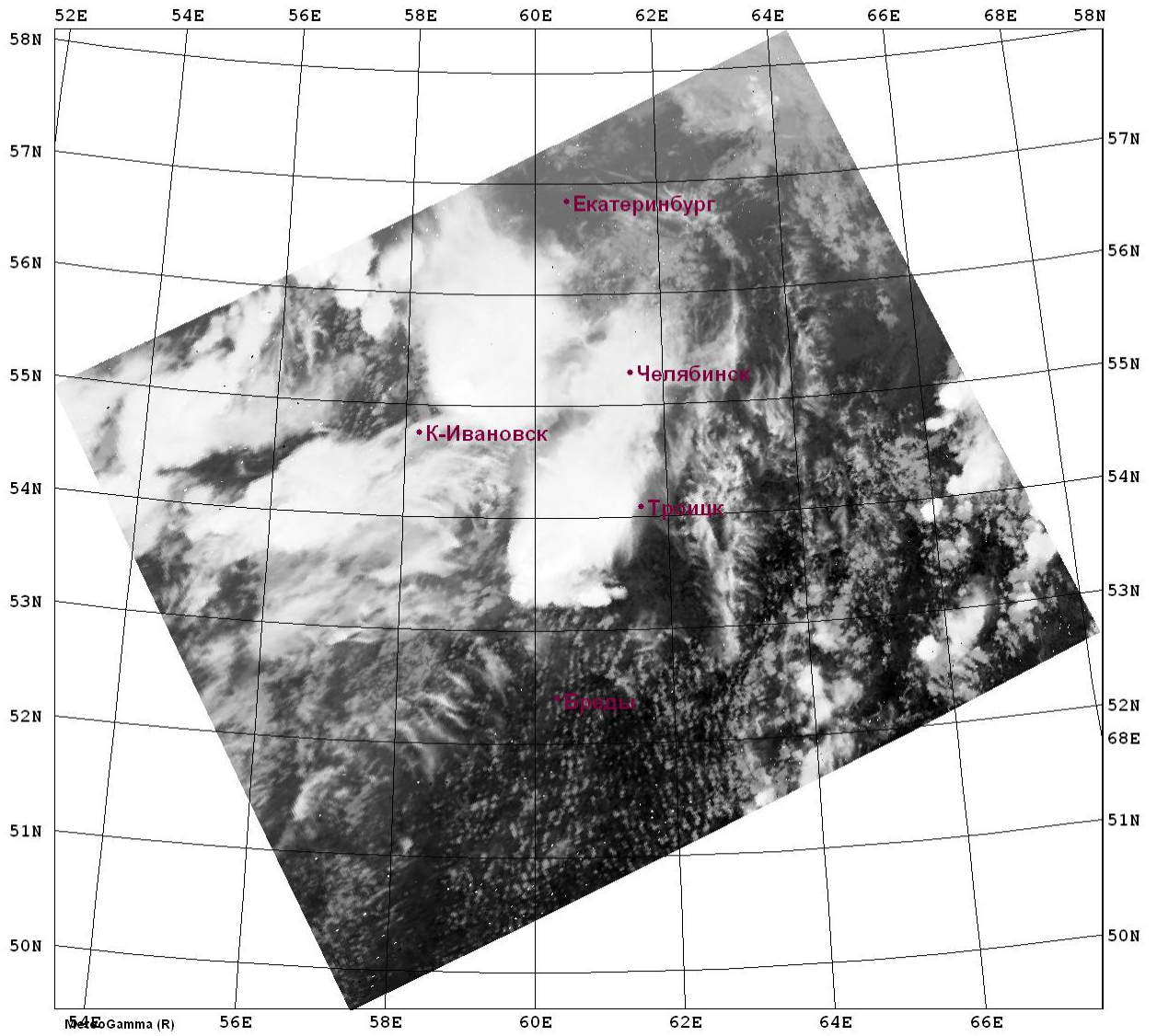


Рис.53 Спутниковый снимок облачности 12 июня 2014 г.



12.06.2014 Высота ВГО

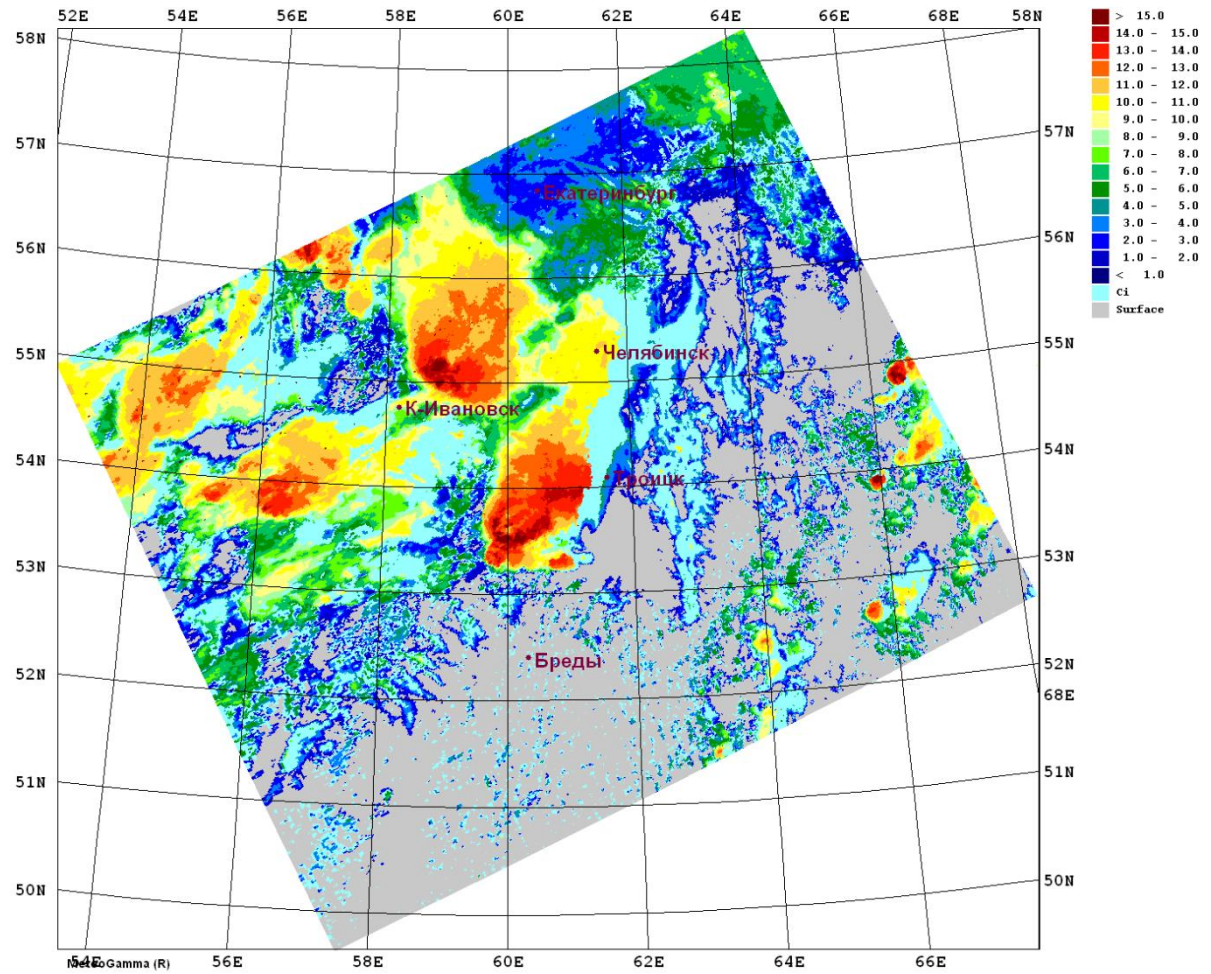


Рис.54 Высота верхней границы облачности 12 июня 2014 г. (обработка спутникового снимка облачности в программе MeteoGamma)

12.06.2014 Температура ВГО

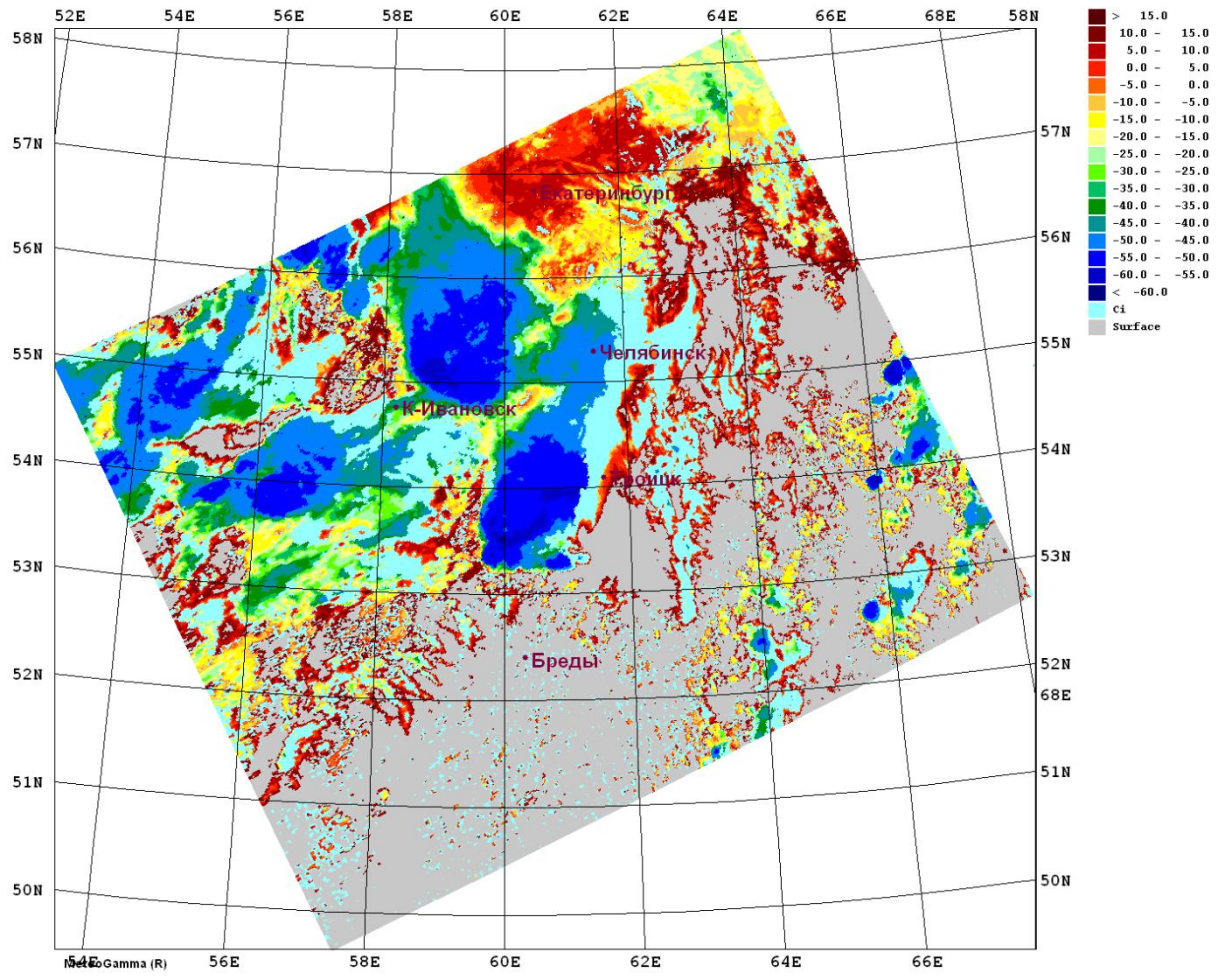


Рис.55 Температура на верхней границе облачности 12 июня 2014 г.  
(обработка спутникового снимка облачности в программе MeteoGamma)



12.06.2014 Водозапас

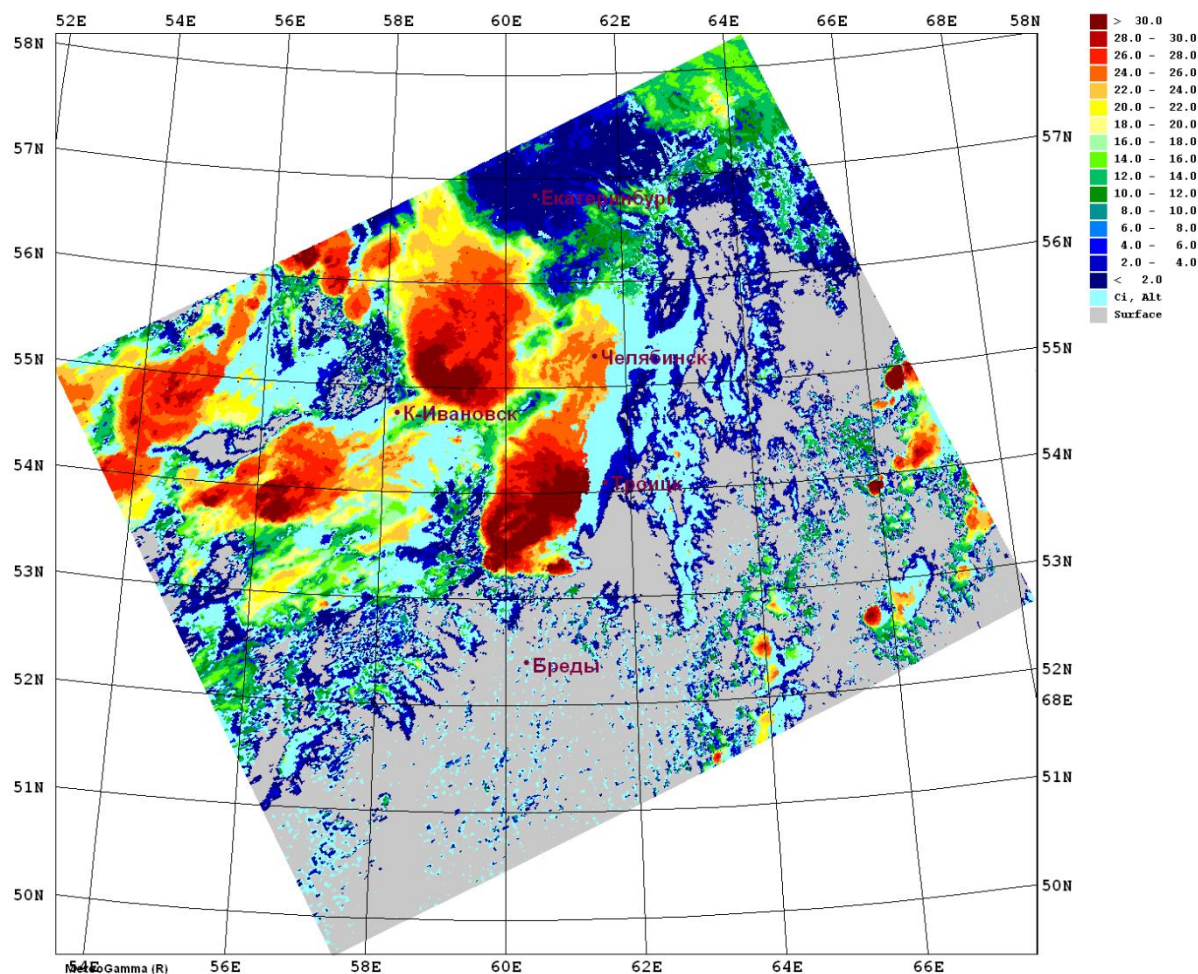


Рис.56 Водозапас облаков 12 июня 2014 г. (обработка спутникового снимка облачности в программе MeteoGamma)

18 августа 2013 года

Во второй половине дня в поселке Теченский Сосновского района наблюдался град. По визуальной оценке диаметр града составлял порядка 40 мм. Это один из немногих случаев града как опасного метеорологического явления. В результате были повреждены посевы зерновых культур.

На приземных картах отмечалось прохождение системы фронтов, в районе поселка Теченский вершины волны теплого фронта (рис.57). Температурные градиенты в области фронта составляли порядка 6-8°.

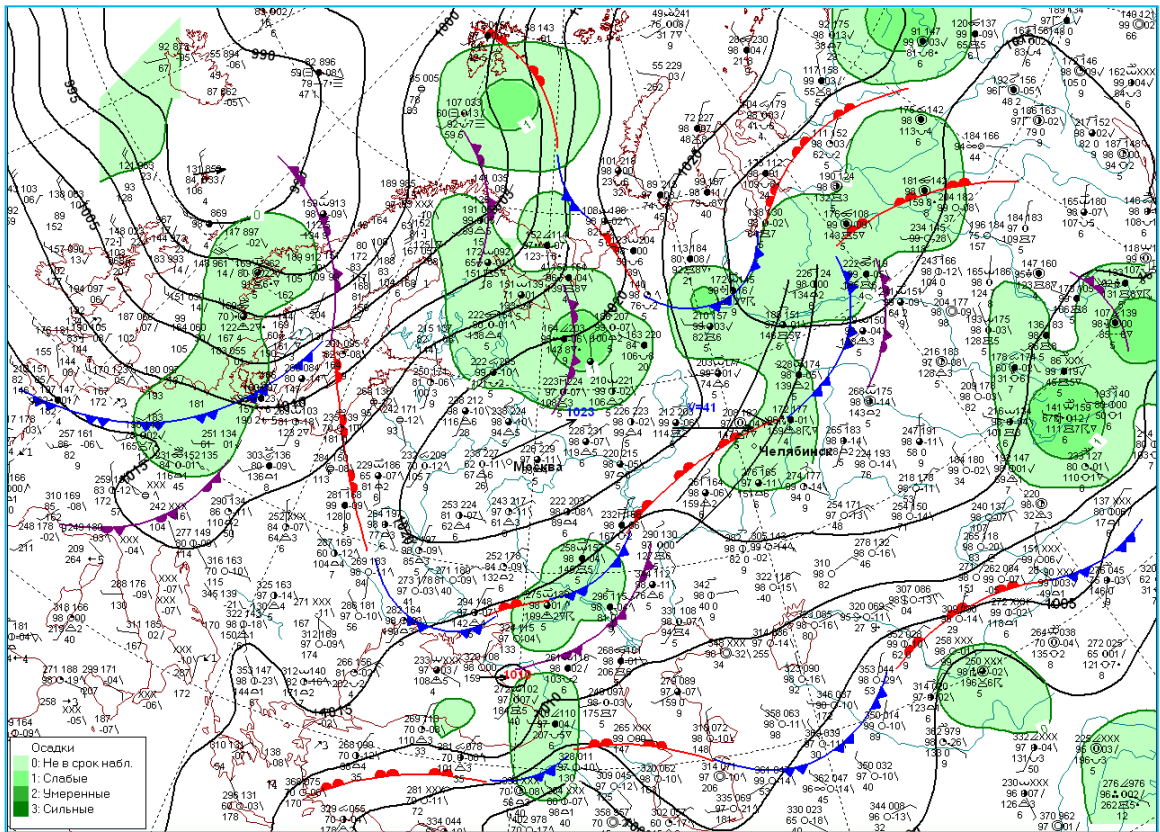


Рис.57 Приземный анализ за 12 часов СГВ 18 августа 2013 г.

Максимальная температура воздуха на метеостанции Челябинск-город достигла  $+26^{\circ}$ .

На картах АТ-850 (рис.58) наблюдались северо-западные потоки со скоростью ветра 5-10 м/с, на АТ-700 (рис.59) юго-западные потоки со скоростью порядка 10 м/с. Дефициты на уровне 850 гПа составляли около  $1^{\circ}$ .

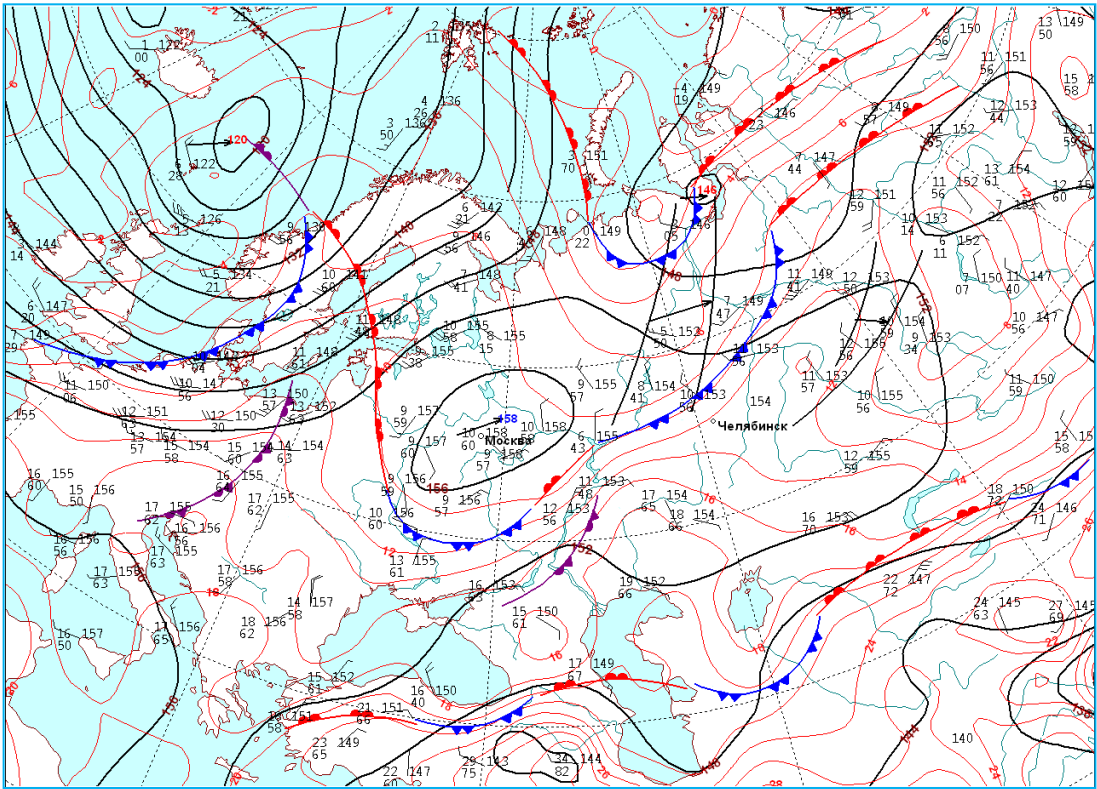


Рис.58 Карта АТ-850 за 12 часов СТВ 18 августа 2013 г.

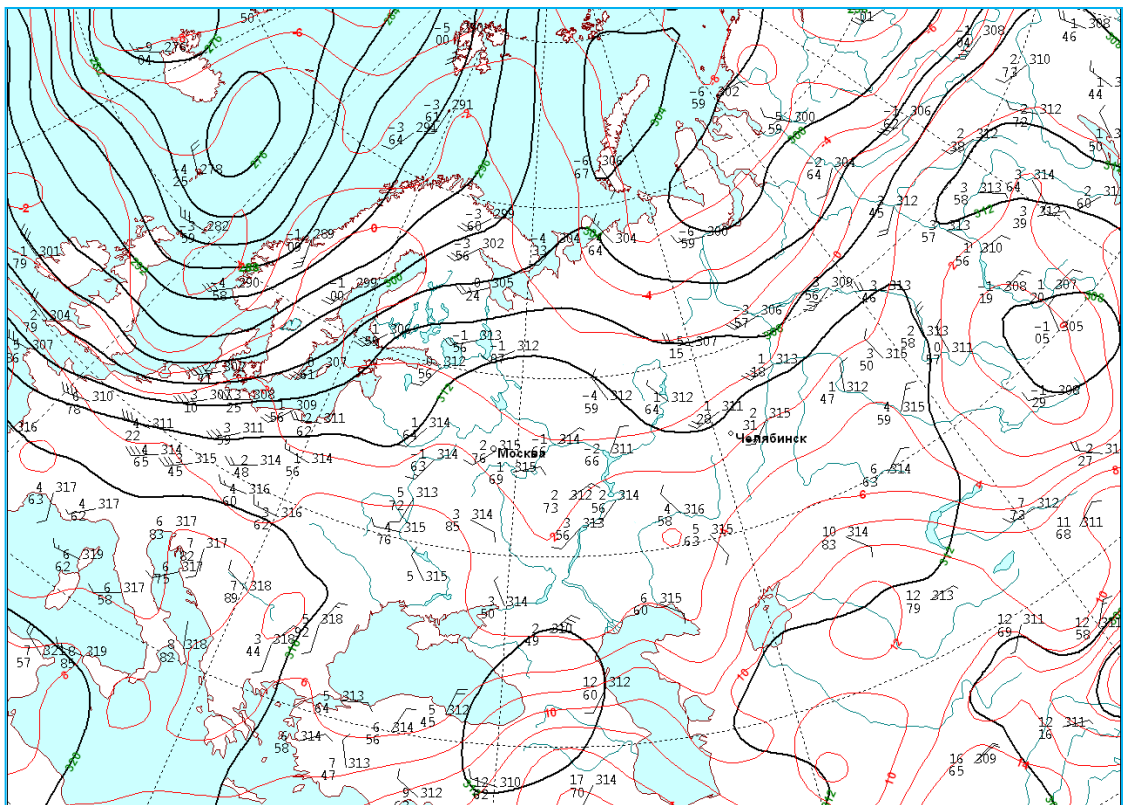


Рис.59 Карта АТ-700 за 12 часов СТВ 18 августа 2013 г.



На высотных картах АТ-500 (рис.60) и АТ-300 (рис.61) территория поселка Теченский располагалась слабо выраженной ложбине, преобладали юго-западные потоки при скорости ветра 5-10 м/с.

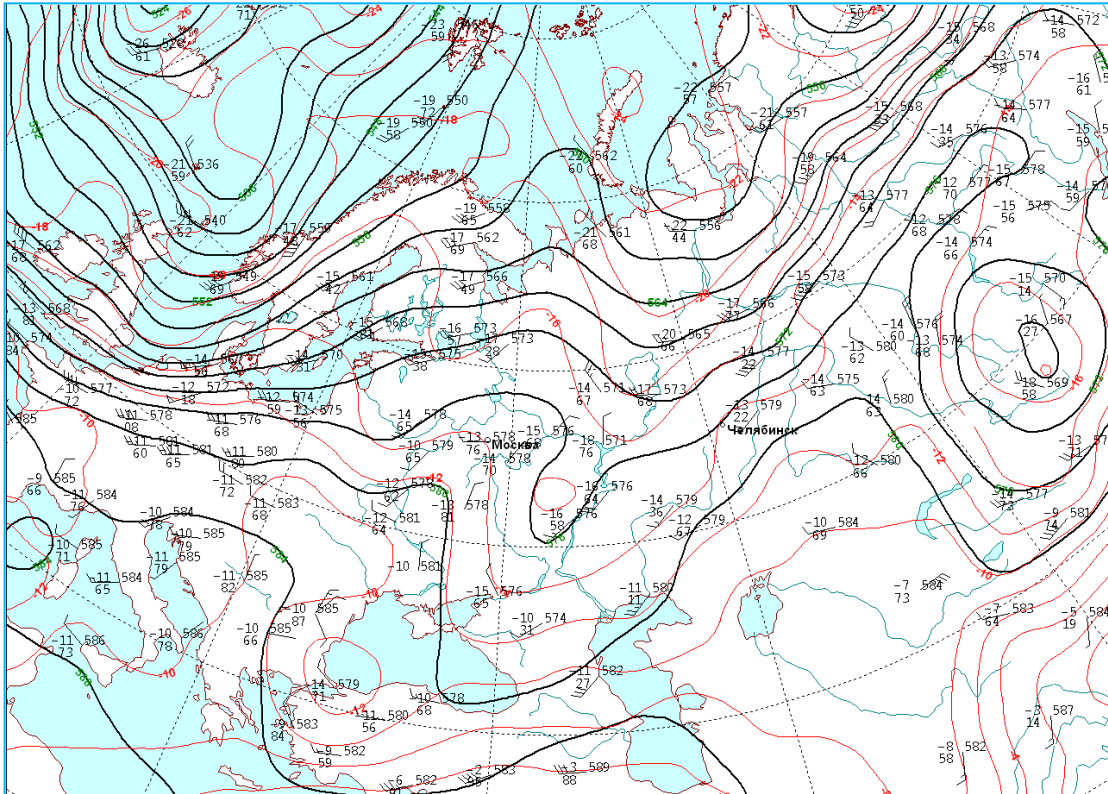


Рис.60 Карта АТ-500 за 12 часов СГВ 18 августа 2013 г.



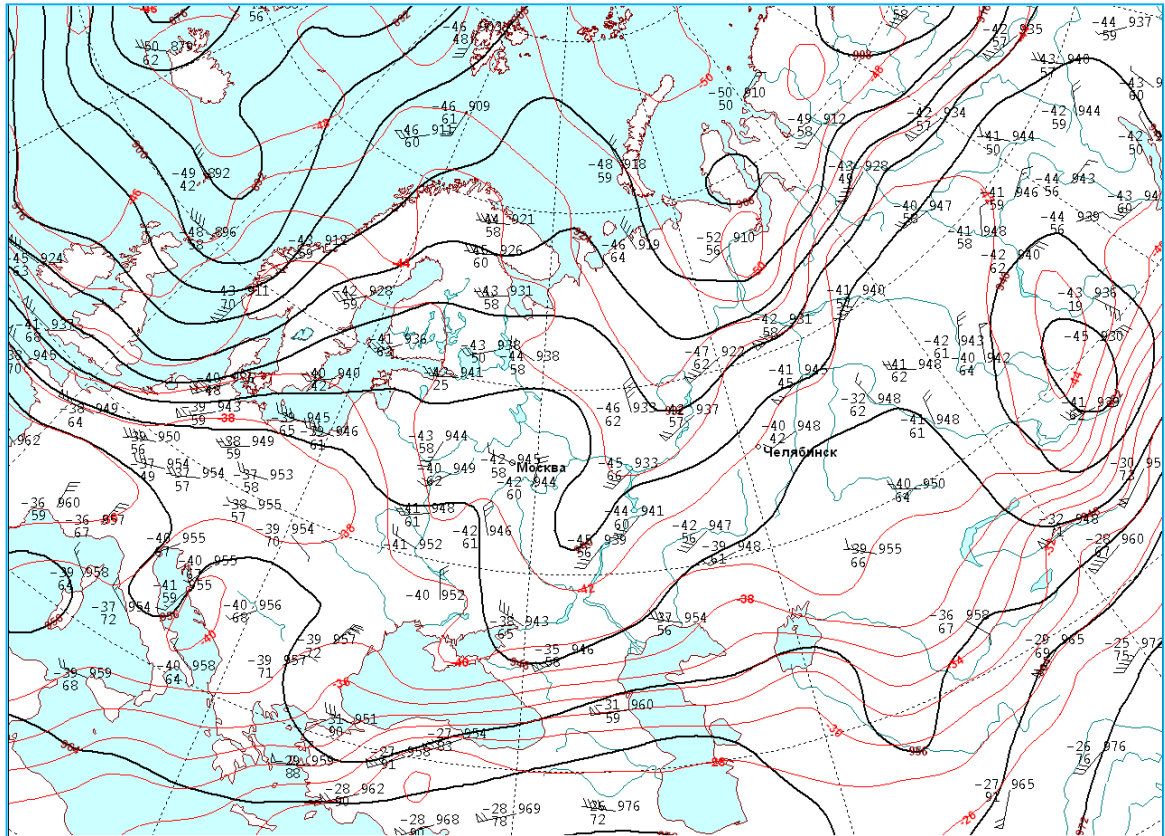


Рис.61 Карта АТ-300 за 00 часов СГВ 18 августа 2013 г.

На карте ОТ 500/1000 северная половина области находилась под влиянием юго-восточной периферии ложбины холода (рис.62).

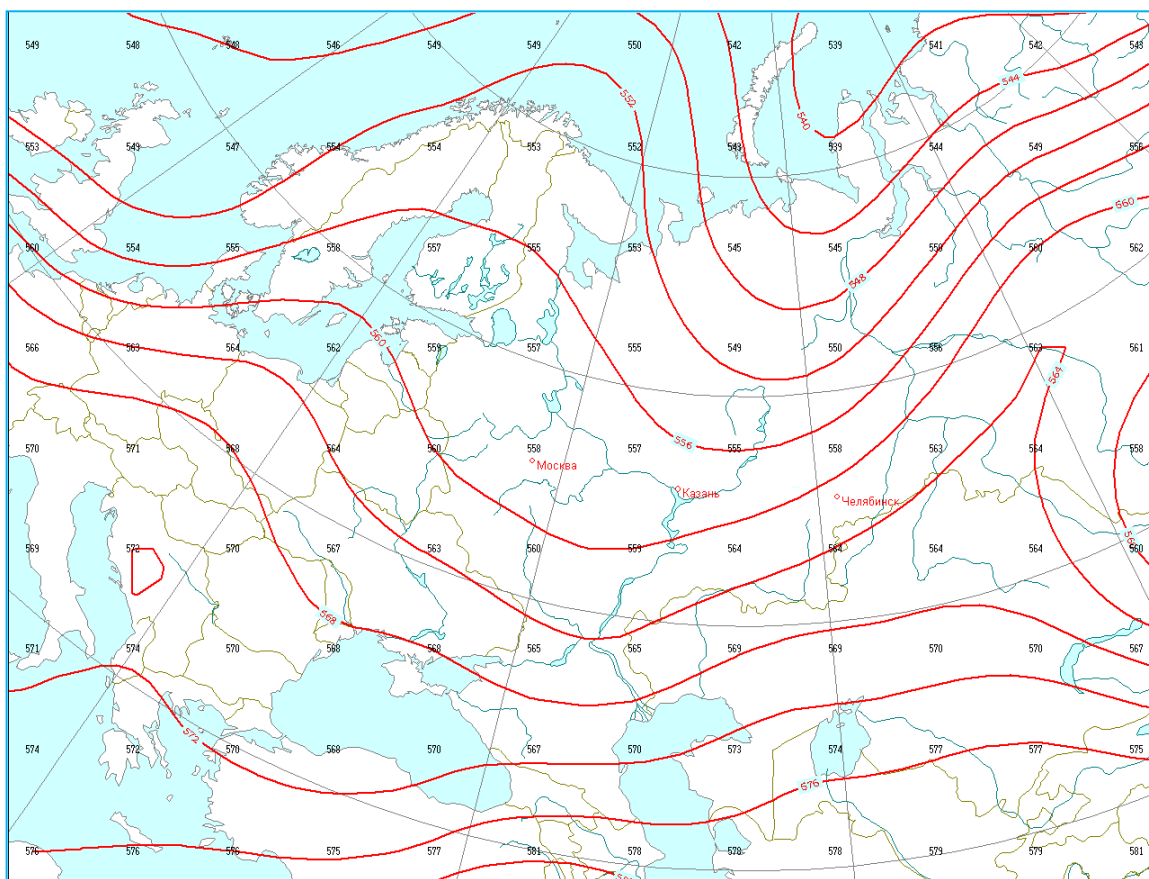


Рис.62 Карта ОТ 500/1000 за 12 часов СГВ 18 августа 2013 г.

На спутниковых снимках прослеживалась кучево-дождевая облачность (рис.63). Верхняя граница облачности располагалась на высоте порядка 16 км (рис.64) с температурой до  $-58^{\circ}$  (рис.65). Максимальный водозапас в облаке составлял 32 кг/кв.м (рис.66).

18.08.2013 Космоснимок

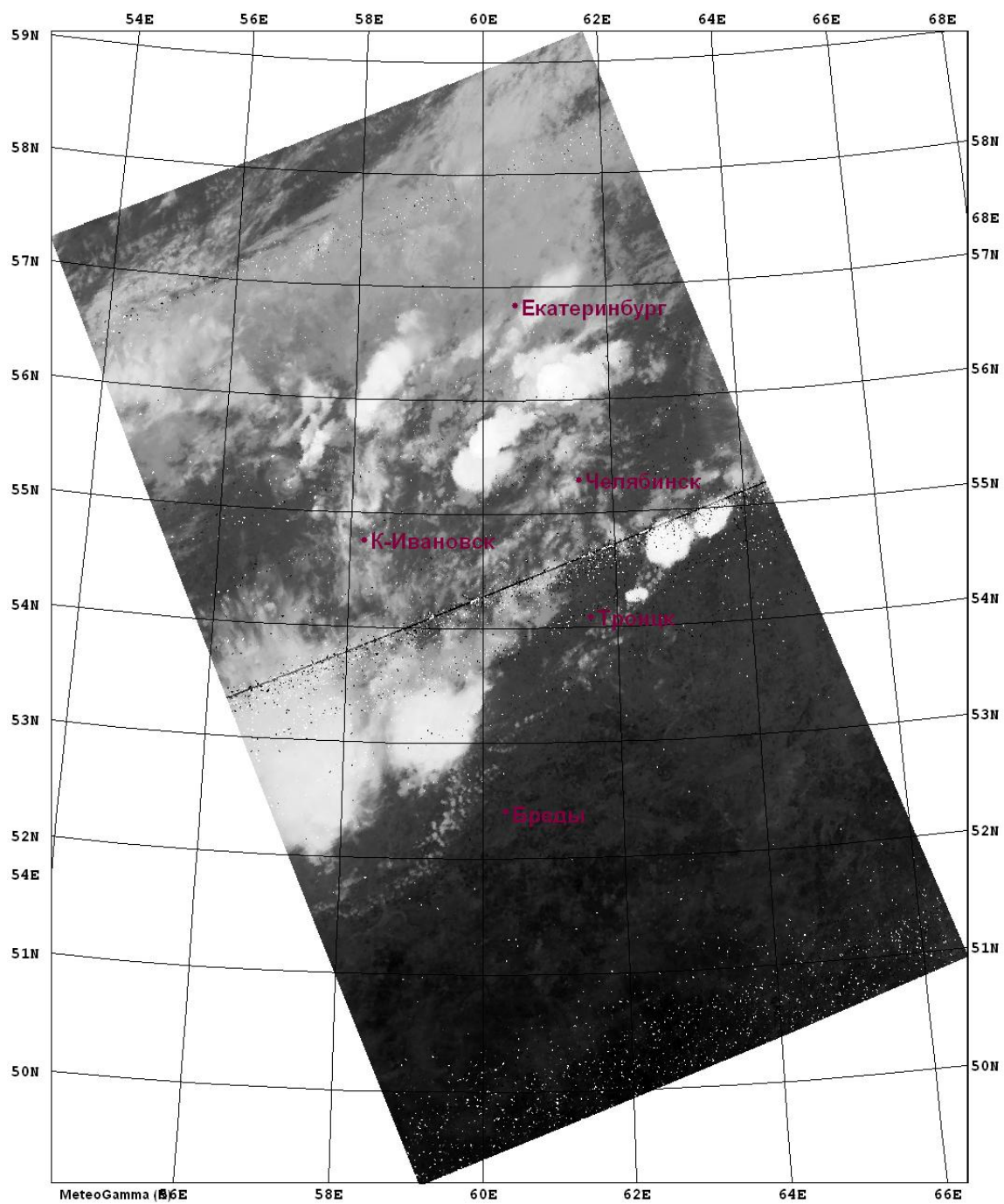


Рис.63 Спутниковый снимок облачности 18 августа 2013 г.

18.08.2013 Высота ВГО

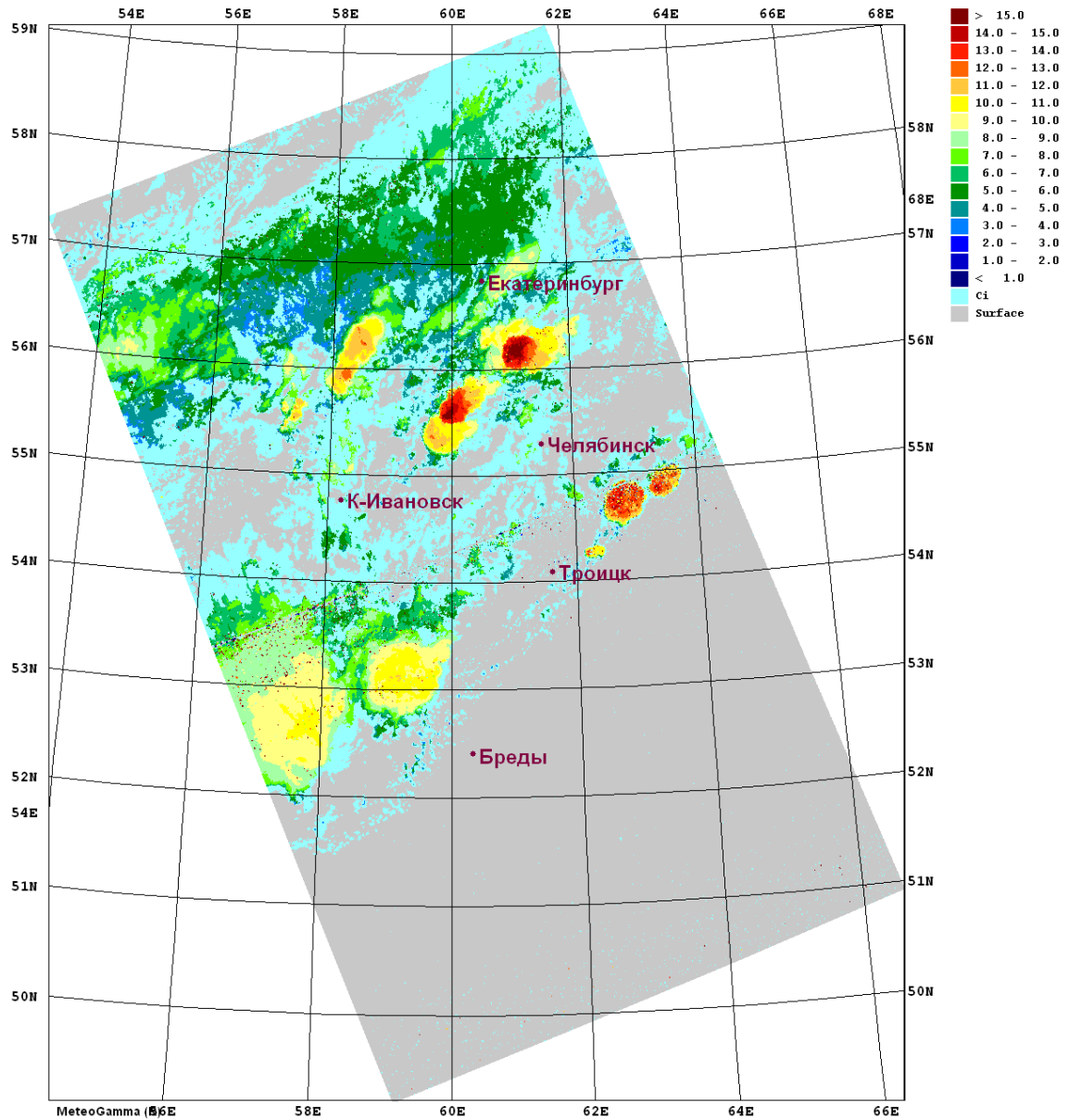


Рис.64 Высота верхней границы облачности 18 августа 2013 г. (обработка спутникового снимка облачности в программе MeteoGamma)

18.08.2013 Температура ВГО

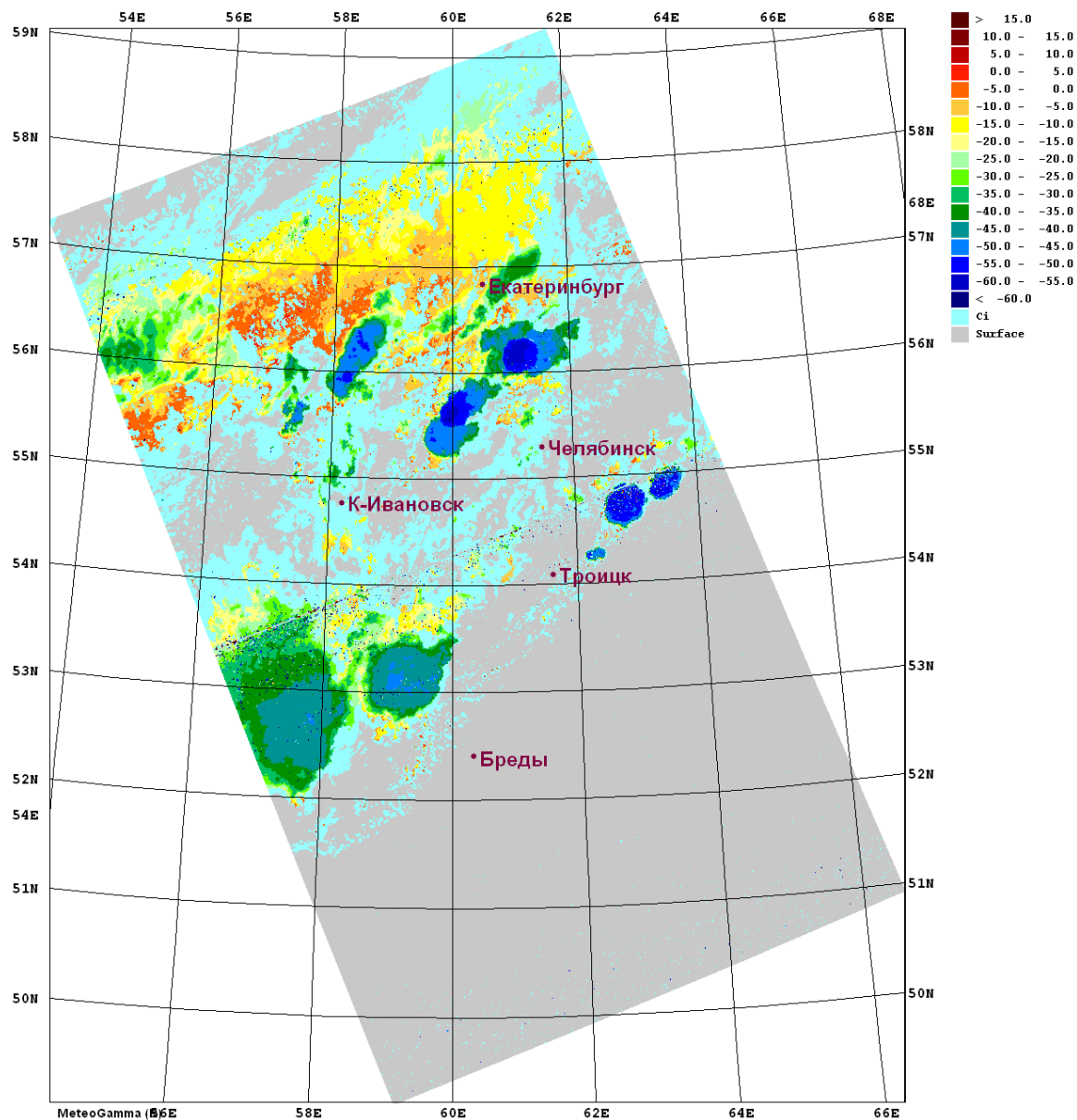


Рис.65 Температура на верхней границе облачности 18 августа 2013 г.  
(обработка спутникового снимка облачности в программе MeteoGamma)



18.08.2013 Водозапас

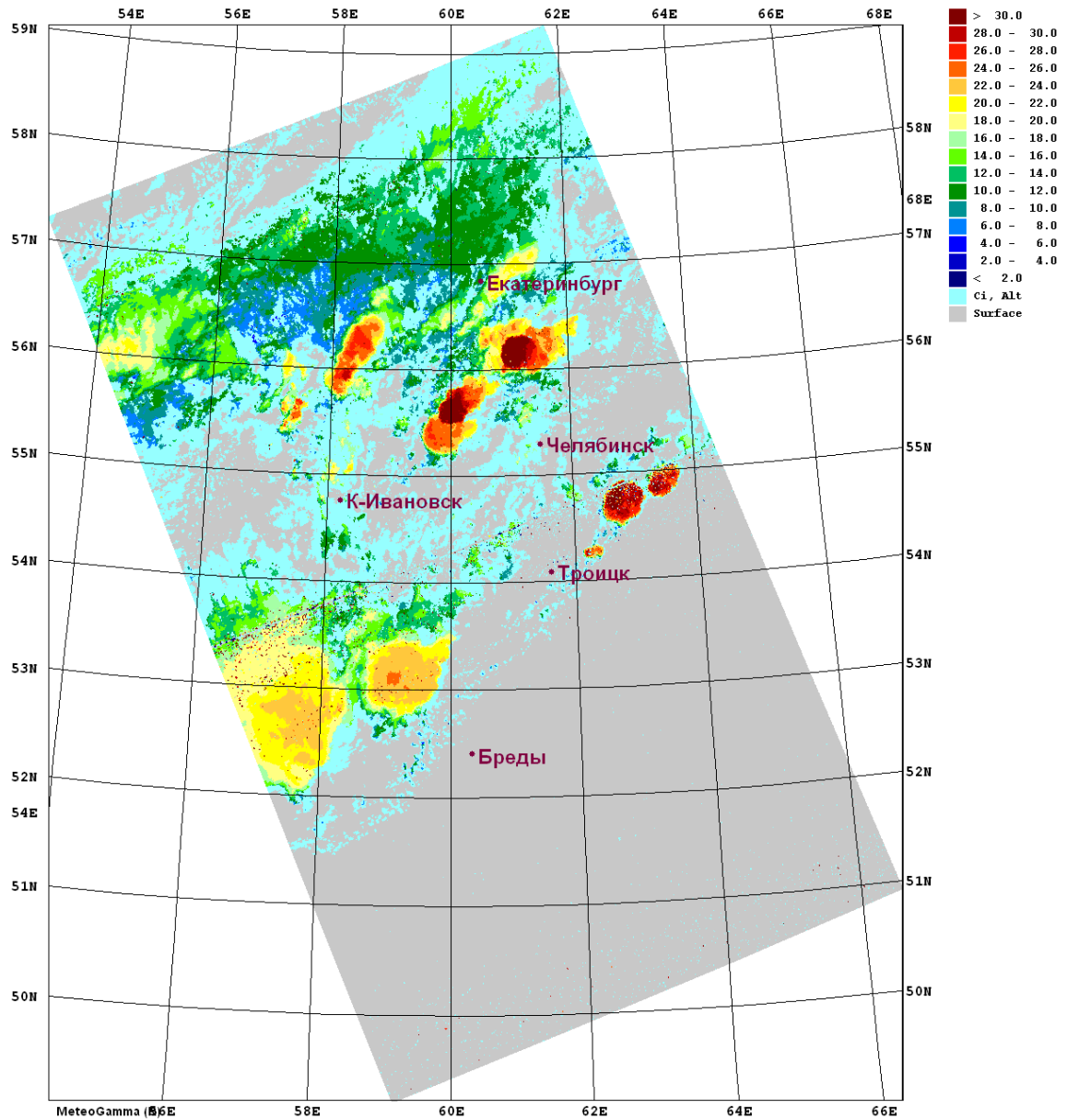


Рис.66 Водозапас облаков 18 августа 2013 г. (обработка спутникового снимка облачности в программе MeteoGamma)



### **ГЛАВА 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ПО СИНОПТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ОБРАЗОВАНИЯ ГРАДА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ В КУРСЕ ГЕОГРАФИИ**

#### **3.1. Проектно-исследовательская деятельность в школе**

Введение ФГОС ООО во многом меняет школьную жизнь ребенка. Возникают новые формы организации обучения, новые образовательные технологии, новая открытая информационно-образовательная среда, далеко выходящая за границы школы. Отличительной особенностью нового стандарта является системно-деятельностный и личностно-ориентированные подходы, ставящие главной целью развитие личности ребенка. Важно не просто передать знания ученику, а научить его овладевать новым знанием, новыми видами деятельности. На ступени основного общего образования у обучающихся должно быть сформировано умение учиться и способность к организации своей деятельности – умение принимать, сохранять цели и следовать им в учебной деятельности, планировать свою деятельность, осуществлять ее контроль и оценку, взаимодействовать с педагогом и сверстниками в учебном процессе. В основе всевозможных форм и видов деятельности, нацеленных на применение и открытие знаний, находятся два основных вида – это проект и исследование. Именно поэтому организации проектно-исследовательской деятельности школьников должно уделяться первостепенное внимание. К тому же новым стандартом предполагается

обязательная подготовка и защита итогового проекта за курс основной школы предметного или метапредметного характера.

Исследовательская деятельность школьников – это неотъемлемая часть краеведческой работы. Собственные исследования – наиболее эффективный путь познания особенностей окружающей природы, населения и его хозяйственной деятельности. Использование краеведческого аспекта помогает школьникам лучше понять и уяснить, что свой край – это органическая и неотъемлемая часть всей России.

Суть проектно-исследовательской деятельности заключается в том, что обучающиеся изначально не предполагают, к какому результату может привести исследование, но при этом по окончании работы создают некий продукт.

Проектно-исследовательская деятельность строится по следующему плану:

1. Мотивация – выбор проблемы и темы исследования;
2. Исследование;
3. Связывание информации;
4. Подведение итогов;
5. Презентация и защита проектно-исследовательской работы.

### **3.2. Организация проектно-исследовательской деятельности по теме «Климат Челябинской области» с обучающимися 8 класса.**

Проектно-исследовательская работа может быть выполнена как вид внеурочной деятельности с учениками 8 класса. Это можно объяснить тем, что у обучающихся сформировано понятие об атмосферных фронтах, характере барического поля, осадках и их видах. Также они способны собрать и проанализировать большой объем статистического и картографического материала.

Проект может быть реализован при сотрудничестве с Челябинским ЦГМС – филиала ФГБУ «Уральское УГМС».

*1 этап. Мотивация – выбор проблемы и темы исследования.* Учитель создает проблемную ситуацию объяснением о том, что изучение града вызывает особый интерес из-за больших материальных убытков, которые приносят градобития. В результате падения града повреждаются, вплоть до полной гибели, посевы сельскохозяйственных культур, посадки овощей. Повреждаются и обламываются листья и ветви деревьев, стебли растений и плодово-ягодных кустарников. Пробиваются кровли жилых и производственных помещений. Травмируются и погибают лесные и домашние птицы, овцы. Известны случаи травмирования людей.

*2 этап. Исследование.* Происходит постановка целей и задачи исследования.

Цель – изучение града на территории Челябинской области и условий его образования.

Задачи:

- Исследование литературы по данной теме;
- Сбор и анализ статистических данных о граде на территории Челябинской области;
- Анализ картографического материала и спутниковых снимков и выявление условий образования града.

*3 этап. Связывание информации.* Обучающиеся проводят сбор статистических данных о граде. Анализируют годовой, суточный ход града, его диаметр. Выявляют среднее число дней в году с градом по данным метеостанций (составление картосхемы Челябинской области).

По данным с карт погоды (приземного анализа) выявляют, при прохождении каких фронтов происходило образование и выпадении града, с какими барическими полями были связаны данные фронты.

По обработанным в программе «MeteoGamma» спутниковым снимкам обучающиеся определяют параметры облачности для каждого из случаев града – высота верхней границы облачности, температура на верхней границе облачности, водозапас облаков.

Для отображения собранной информации ученики выстраивают различные диаграммы, графики.

*4 этап. Подведение итогов.* Группа обучающихся в рамках исследования может прийти к следующим результатам:

- Составление общей характеристики града на территории Челябинской области;
- Выполнение картосхемы по среднему числу дней с градом;
- Определение наиболее вероятных условий образования града на территории Челябинской области

*5 этап. Презентация и защита проектно-исследовательской работы.* На базе школы организуется конференция среди учеников школы, на которой происходит защита данной проектно-исследовательской работы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение синоптических условий возникновения града позволило получить нам следующие результаты:

1. При исследовании статистических данных была составлена общая характеристика града на Южном Урале. Был определен годовой и суточный ход данного метеорологического явления, а также среднее число дней в году с градом и распределение данного параметра по территории Челябинской области.

2. При анализе картографического материала и спутниковых снимков выявлены наиболее вероятные условия образования града:

- Прохождение холодного фронта, либо вершины волны теплого фронта, связанных с барической ложбиной;
- На уровне 850 гПа дефициты воздуха должны составлять порядка  $1-2^{\circ}$ , в равной степени преобладающими являются северо-западный и юго-западный переносы воздушных масс;
- На картах АТ-500 наблюдаются юго-западные, в меньшей степени северо-западные потоки;
- Необходимо наличие на картах относительной топографии 500/1000 гПа области или ложбины холода;
- При прохождении фронтов должны образовываться мощные кучево-дождевые облака. Верхняя граница облачности располагается на высоте порядка 16 км при температурах воздуха  $-40^{\circ}$  и менее. Водозапас облаков составляет  $32 \text{ кг/м}^2$ , также параметр может колебаться в пределах  $18-28 \text{ кг/м}^2$ .

3. Выполнена разработка проектно-исследовательской деятельности обучающихся 8 класса по теме «Климат Челябинской области».



**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Андреева, М.А. География Челябинской области: Учеб. пособие для учащихся 7-9 классов основной школы [Текст] / М.А. Андреева, А.С. Маркова. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2002.
2. Брославская, Т.Л. Организация учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся в условиях реализации ФГОС ООО [Текст] / Т.Л. Брославская // Молодой ученый. – 2015. – №2.1. – с. 5-6.
3. Возрастная и педагогическая психология [Текст] / под ред. А.В.Петровского // 2-е изд., испр. и доп. – М.: Просвещение, 1979.
4. Воробьев, В. И. Синоптическая метеорология [Текст] / В.И. Воробьев. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1991. – с.616.
5. География. Челябинская область. 5-11 кл.: атлас / под ред.Паниной М.В., Кузнецова В.М. – Челябинск: Изд-во «Край Ра», 2014.
6. Геология СССР. Том 12. Ч.1. Кн. 1-2. Геологическое описание. [Текст]. – М.: Недра, 1969. – Кн. 1 с.723; Кн. 2 с.304.
7. Глушкова, Н.И. Условия выпадения сильных ливней и града [Текст] / Н.И. Глушкова // Труды Гидрометцентра СССР. – 1981. – Вып. 233. – с. 3-9.
8. Железняк, Г.В. Загадочные явления природы [Текст] / Г.В. Железняк, А.В. Козка. – Харьков, 2006.
9. Калишев, В.Б. У природы нет плохой погоды. О погоде Урала [Текст] / В.Б. Калишев. – Челябинск: Изд-во ЧП «А.Рейх», 1998. – с.22.

10. Кирюхин, Б.В. Облака, дождь и снег [Текст] / Б.В. Кирюхин, П.Н. Красиков. – Санкт-Петербург: Гидрометеорологическое издательство, 1948. – с.53.
11. Колобков, Н.В. Грозы и шквалы [Текст] / Н.В. Колобков. – Москва: Гидрометеоиздат, 1939. – с.61-64.
12. Костин, С.И. Основы метеорологии и климатологии [Текст] / С.И. Костин // 3-е изд., исправ. и дополн. – Санкт-Петербург: Гидрометеорологическое издательство, 1955. – с.149-151, 156, 164.
13. Левит, А.И. Южный Урал: География, экология, природопользование. Учебное пособие [Текст] / А.И. Левит // 2-е изд. испр. и доп. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2005.
14. Научно-популярная энциклопедия «Вода России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://water-ru.ru/Регионы\\_России/2566/Челябинская\\_область](http://water-ru.ru/Регионы_России/2566/Челябинская_область), свободный. – Загл. с экрана.
15. Об утверждении и введении в действие федерального государственного стандарта начального общего образования: приказ Минобрнауки России от 06.10.2009 N 373 (ред. от 18.12.2012) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/543>, свободный. – Загл. с экрана.
16. Опасные явления погоды на территории Сибири и Урала. Часть IV [Текст] // Под ред. С.Д. Кошинского, А.Д. Дробышева, Н.И. Белой. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 1987. – с.66-69.
17. Опасные явления погоды юга России [Текст] / под ред. проф. Л.Н. Карлина. – Санкт-Петербург: Изд-во ВВМ, 2006. – с.216.
18. Подробная карта Челябинской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://maps-ru.com/cheljabinskaja-oblast>. – Загл. с экрана.
19. Природа Челябинской области [Текст] / Под ред. М.А. Андреевой // 2-е изд., испр. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2001. – с. 72-77.

20. Природа Челябинской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<https://sites.google.com/site/prirodacelabinskojoblasti/rastitelnyj-mir-celabinskoj-oblasti>, свободный. – Загл. с экрана.
21. Приходько, М.Г. Справочник инженера-синоптика [Текст] / М.Г. Приходько. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1986 г. – с.158, 223.
22. Толмачева, Н.И. Динамика развития градовой облачности в Пермском крае [Текст] / Н.И. Толмачева, Л.Н. Ермакова // Географический вестник. – 2011. – №4 (19). – с.59-66.
23. Успен, А.А. Климат и опасные явления погоды на Урале [Текст] / А.А. Успен, Ф.Ф. Успина // Ред.совет: А.М. Черняев (предс.) и др. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 2004. – с.63-65.
24. Хромов, С.П. Метеорологический словарь [Текст] / С.П. Хромов, Л.И. Мамонтова. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1974. – с. 569.
25. Челябинская область. Краткий географический справочник [Текст] // авт.-сост. М.С. Гитис, С.Г. Захаров, А.П. Моисеев; Русское географическое общество, Челябинское региональное отделение. – Челябинск: АБРИС, 2011. – с.110-120.
26. Челябинская область: энциклопедия. Т.1 [Текст] / гл.ред. К.Н.Бочкарев. – Челябинск: Каменный пояс, 2008.
27. Шахаева, Е.В. Конвективные явления на территории Иркутской области в 2000-2013 годах [Текст] / Е.В. Шахаева // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. – Иркутск. 2015. Т. 12. – с.136-152.
28. Шмeтер, С.М. Термодинамика и физика конвективных облаков [Текст] / С.М. Шмeтер. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1987. – с.211-218.

29. Южно-Уральская погода: сайт Челябинского Гидрометеоцентра [Электронный ресурс]. – Челябинск: Челябинский ЦГМС. – Режим доступа: <http://chelpogoda.ru/pages/490.php>, свободный. – Загл. с экрана.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**



Рис.67 Град 12 июня 2014 года



Рис.68 Град 17 июля 2015 года



**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

Рис.69 Последствия выпадения града 25 августа 2016 года (с. Коелга)



Рис.70 Последствия выпадения града 25 августа 2016 года (с. Коелга)