

АНАЛИЗ СИНОПТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ В АНОМАЛЬНОЕ ЛЕТО 2010 ГОДА

Волокитина Л А Лобов А И Сеницын С А

Лесные пожары в России являются постоянным и существенным источником поступления в атмосферу огромного количества дымовых аэрозолей -около 35 тонн в год , что составляет 1,5% от общего поступления в атмосферу глобальных потоков веществ. Для сравнения: морская соль -64,2%, пыль -32,1%, вулканическая пыль- <0.1% [4]



Во многих исследованиях отмечается тревожный факт – нарастание количества лесных пожаров в мире в связи с изменениями климата, в том числе и на территории России. За последние десятилетия в Рос-

сии ежегодно возникает около 30000 лесных пожаров и выгорает до 1-2 млн.га . В работе [7] отмечается, что на активно охраняемых территориях лесного фонда ежегодно возникает от 12 до 36 тыс. лесных пожаров в год на территории до 5,2 млн. га. В целом по России за 1985-2004 г возросло как количество лесных пожаров, так и лесная площадь, пройденная пожарами.[10] И эта тенденция сохраняется. По данным статистической отчетности лесной службы Федерального агентства лесного хозяйства за последние 50 лет на активно охраняемых территориях пожарами пройдено около 60 млн. га, а с учетом горимости лесов в неохраняемых районах общая, пройденная огнем площадь, в лесном фонде России оценивается примерно в 100 – 120 млн. га.

Летний сезон 2010 года с середины июля и в течении более 2-х месяцев на европейской территории России отмечен небывалыми за всю историю метеорологических наблюдений жарой и засухой. В июле температура воздуха достигала 36 - 40⁰С. Осадки выпадали редко, были локальными и кратковременными. С 19 июня отмечалась почвенная засуха. Сочетание рекордной жары и дефицита осадков привели к возникновению массовых очагов лесных и торфяных пожаров в семнадцати регионах России, в том числе и в Москов-

ском. Шлейф дыма от пожаров потянулся с востока на запад, неся на тысячи километров сажу, гарь и токсичные вещества. Особенно плотная мгла отмечалась в этот период на метеостанциях Москвы, Коломны, Клина. В Москве после 20 июля был объявлен режим чрезвычайной ситуации. Последний раз такая плотная мгла наблюдалась в Москве в 1972 году, когда аналогичная жара и пожары охватили европейскую часть России.

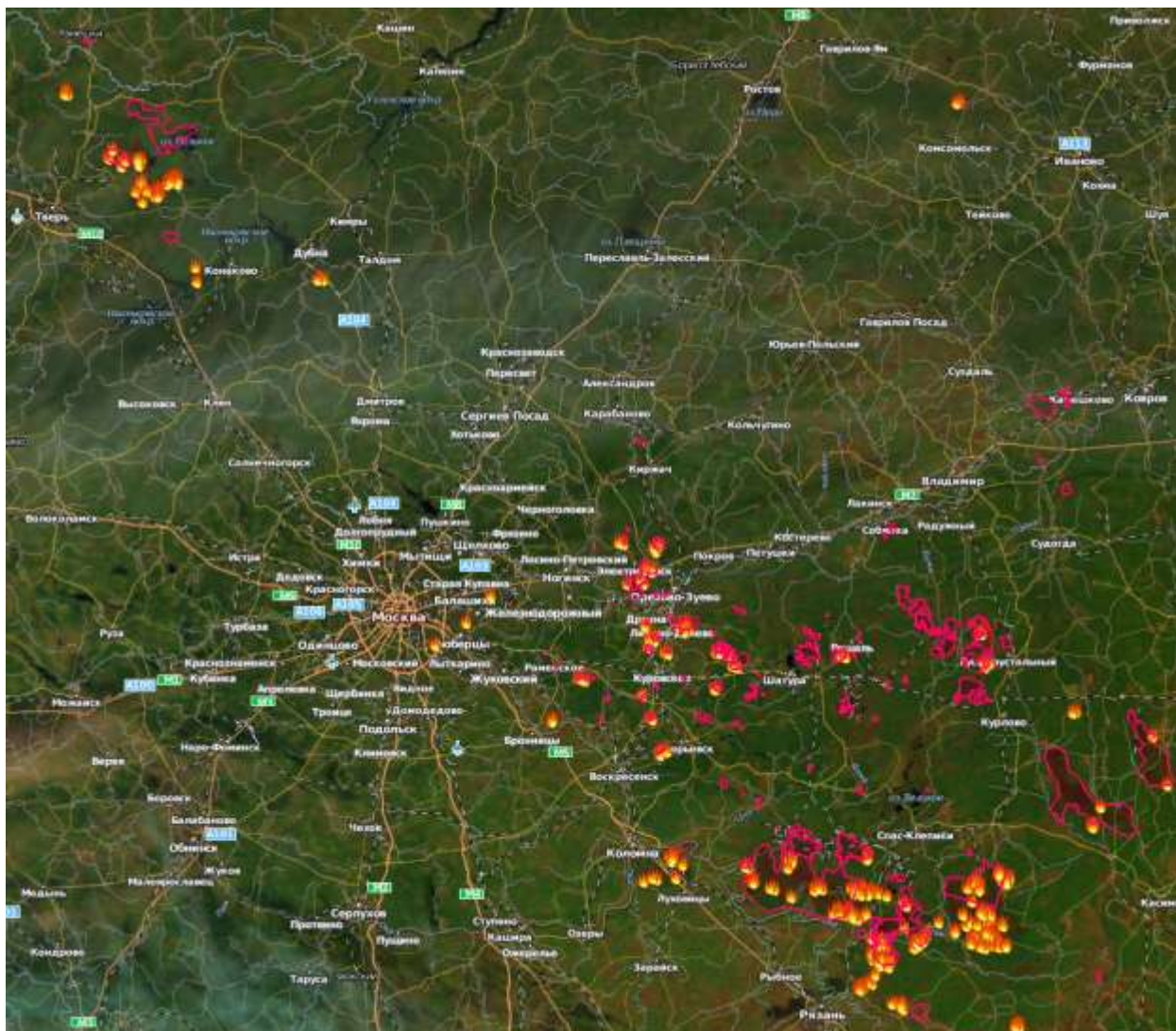


Рис2. Мониторинг пожаров на территории России (система «Космоснимки-Пожары»).

На рис. 2 представлен результат космического мониторинга системой «Космоснимки – пожары» (www.kosmosnimki.ru) территории России за период с 29.07 по 10.08.2010 г. с выделением мест пожаров в центральной части европейской России. Хорошо видны территории европейской части России, охваченные огнем пожаров. Красной линией обведены территории так называемых гарей (выгоревшие территории).

Температурная и экологическая аномалия лета 2010 года связана с тем, что территория европейской России, начиная с июня часто находилась под влиянием западной периферии Азорского антициклона. Слева и справа от него расположились две мощные высотные ложбины. Меридиональная циркуляция в дальнейшем стабилизировалась, способствуя адвекции горячих и сухих воздушных масс с Сахары на европейскую часть России. Начал работать механизм самоподдержки, ставший одной из причин формирования в тропосфере необычно мощного, устойчивого и высокого антициклона (до 16 км). Южные циклоны, будучи заблокированы восточным гребнем высокого давления, меняя траекторию, начинали продвигаться на север, вызывая сильнейшие дожди во всех странах Центральной и Восточной Европы. В это же время Центральная Россия, Поволжье и Средний Урал страдали от экстремальной жары и засухи.

Блокирующий антициклон лета 2010 года просуществовал рекордный по продолжительности период – 55 дней до конца первой декады августа. Следует отметить, что блокирующие антициклоны продолжительностью 5 – 7 суток наблюдаются в атмосфере регулярно. Повторяемость блокирующих антициклонов со временем жизни более 15 суток составляет около 1%. Применяя метод синоптического анализа к картам барической топографии 500 мб (~5 км) и 300 мб (~9 км) было определено ежедневное географическое положение блокирующего антициклона за период июль-август 2010 г. относительно Центральной части Европейской России. Было установлено, что в

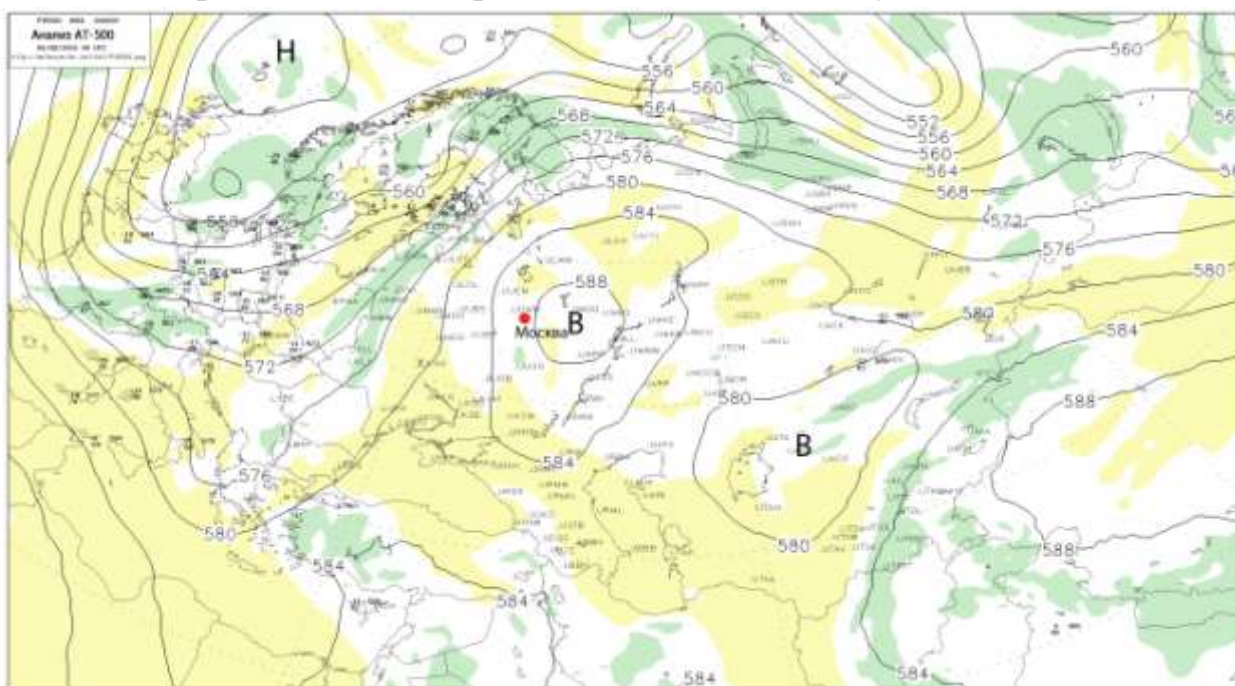


Рис.3 Карта барической топографии АТ500 за 5 августа 2010 г.

конце июля на оси высотного блокирующего гребня сформировалась замкнутая изогипса 588 гПа, ставшая центром блокирующего антициклона и находящаяся над центральным регионом европейской территории России. Анализируя карты барической топографии за август, мы обратили внимание, что географическое положение центра блокирующего антициклона за период с 1 по 15 августа мало менялось. В качестве примера этой стационарной барической ситуации на рис. 3 приведена карта барической топографии АТ_{500 гПа} за 5 августа 2010г. Давление в центре усилилось за этот период от 584 до 588 гПа.

Было установлено также, что в течении всей первой декады августа центр антициклона очень медленно двигался по траектории приведенной на рис. 4: сначала к Москве, а затем к 10 августа ушел на северо-восток от Москвы. Здесь же нанесено направление ведущего потока в атмосфере над рассматриваемой территорией на высоте 9 км по карте АТ₃₀₀.

Очевидно, что траектория перемещения центра блокирующего антициклона на высоте 5 км совпадает с направлением ведущего потока на высоте 9 км.

Мы проиллюстрировали схемой на рис. 4, что Московский регион и Рязанская область находились под воздействием центра сверхмощного блокирующего антициклона. Это привело к рекордно высоким температурам воздуха,

засушливости почвы, чудовищным пожарам и загрязнению атмосферы.

После 10 августа антициклон постепенно ослабевал, разрушался и больше уже не регенерировал. К 19 августа, как видно на картах АТ₅₀₀ - антициклон не просматривался. Восстановился западно-восточный перенос, принесший более чис-

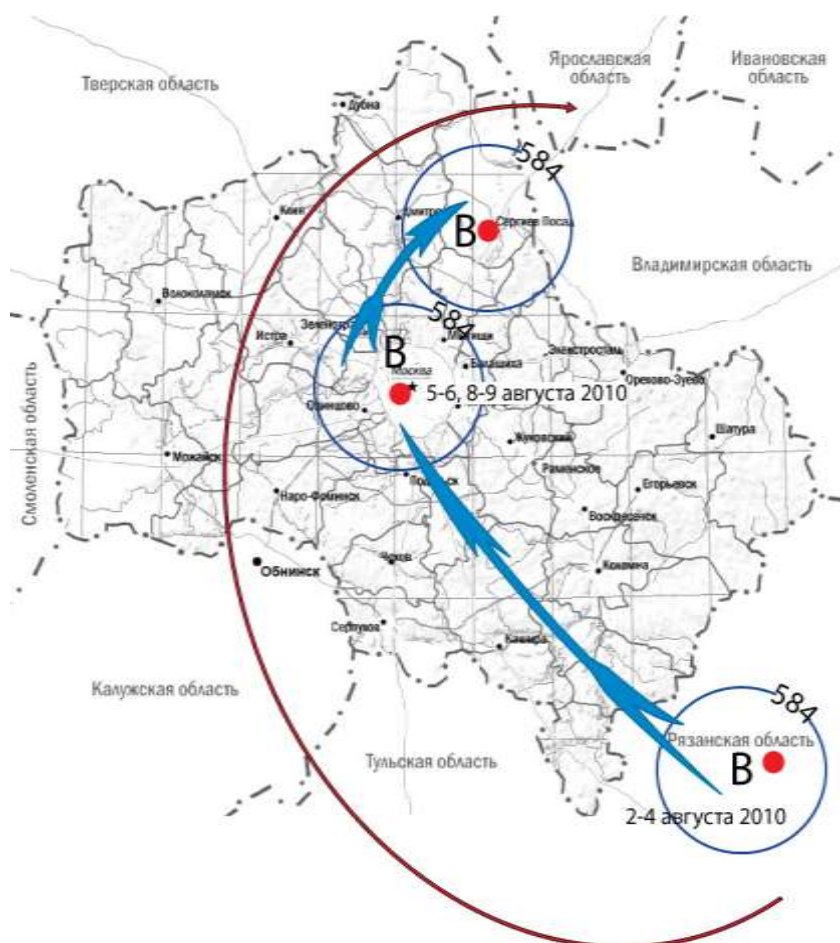


Рис.4 Схема перемещения ядра блокирующего антициклона

тые и влажные воздушные массы. В качестве примера упомянутой барической ситуации приводим карту АТ₅₀₀ за 19 августа (рис. 5).

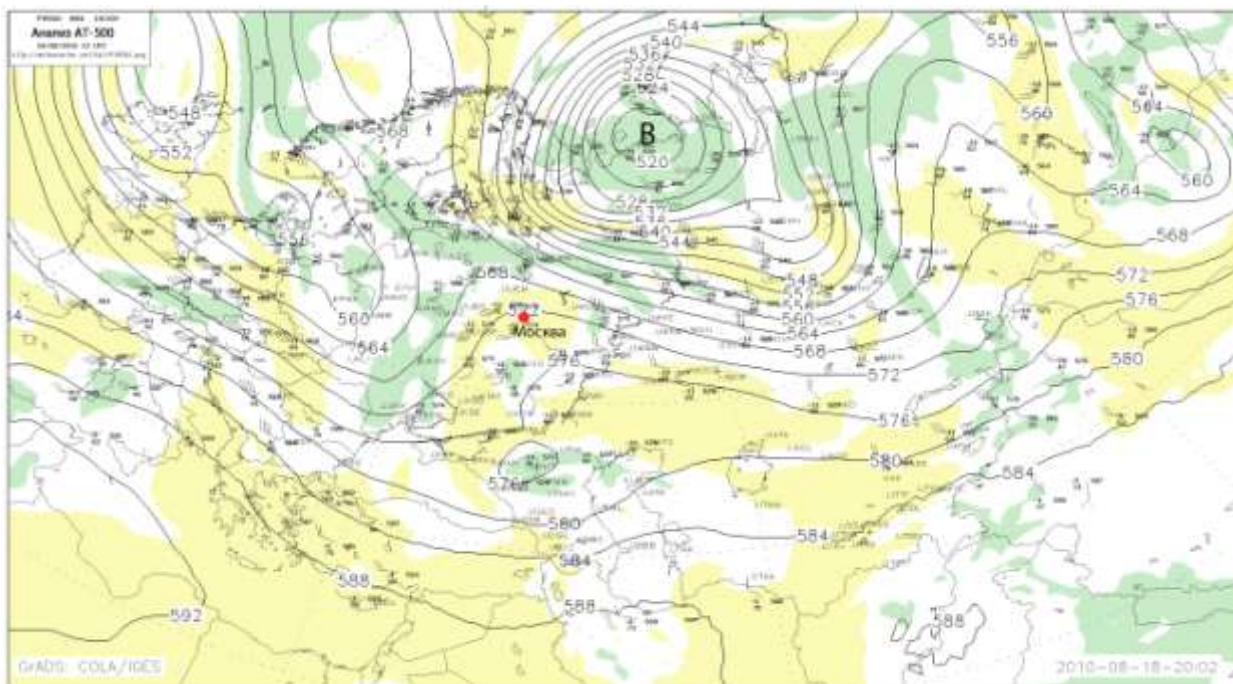


Рис.5 Карта барической топографии АТ500 за 19 августа

В работе Каца [5] рассмотрены и изложены причины формирования аналогичного блокирующего антициклона 1972 года. Как и в текущем году, в 1972 г. сильная и устойчивая жара отмечалась на обширных территориях на Нижней и Средней Волге, в Центрально-Черноземных областях. Пожарами были охвачены торфяники в Шатурском, Орехово-Зуевском, Егорьевском, Ногинском районах. Дымная мгла опустилась на Москву и другие города. Концентрации вредных веществ повсеместно, в том числе и в крупных городах, повысились в 3-4 раза по данным Безуглой [2]

Проведя анализ всех циркуляционных процессов над Северным полушарием за весенне-летний период 1972 года, Кац приходит к выводу, что летняя засуха 1972 года была обусловлена необычной устойчивостью характерных для лета меридиональных атмосферных процессов с антициклогенезом на Европейской части СССР в тропосфере и нижней стратосфере. Этому способствовал сложный комплекс взаимопересекающихся процессов и явлений не поддающихся прогнозу.

Совместное заседание Президиума Научно-технического совета Росгидромета и Научного совета Российской академии наук «Исследования по теории климата Земли», посвященное аномальной погоде летом 2010 года на территории России, прошло 22 октября в Росгидромете. Было принято совместное

решение включить в планы научных исследований Росгидромета, РАН, РАСХН и Высшей школы темы, связанные с проблематикой диагноза и прогноза длительного существования антициклонов и аномальных волн тепла и холода на территории России.

Следует отметить, что блокирующий антициклон лишь один из механизмов, способствующий возникновению засухи на территории его расположения. В монографии [7] дан обзор циркуляционных условий образования засух на территории Европейской части России. Здесь же предложен **каталог** засушливых месяцев по четырем федеральным округам Европейской части России за период с 1977 по 2005 годы.

ФОРМИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ВОЗДУШНОЙ МАССЫ НАД ТЕРРИТОРИЕЙ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА И ЕЕ ПЕРЕНОС В ЗАПАДНОМ НАПРАВЛЕНИИ

В предыдущем разделе мы говорили о том, что в конце июля над территориями Московской и Рязанской областей в средней тропосфере сформировался и удерживался до 15 августа замкнутый центр блокирующего антициклона. Известно, что в свободной атмосфере в развивающемся антициклоне господствуют нисходящие движения и пришедшие с юга воздушные массы прогреваются и иссушаются дополнительно за счет адиабатического прогрева внутри блокирующего антициклона. Во многих городах в июле-августе температура воздуха достигала в рассматриваемый период максимальных рекордов за весь период инструментальных наблюдений – 39-40⁰С. Но прогревание приземного воздуха происходило и снизу от подстилающей поверхности, так как мощные инверсии до нескольких сот метров, сформированные внутри антициклона, задерживали отток тепла от земной поверхности. Кроме того весь июль-август практически отсутствовали осадки, и из-за отсутствия затрат солнечной энергии на испарение и конденсацию шло еще дополнительное прогревание приземного воздуха.

Этот процесс тем эффективнее, чем длительнее сохраняется антициклон и связанный с ним период без осадков. К тому же у земли был либо штиль в эти дни, либо слабые ветры переменных направлений и вновь поступающие воздушные массы, медленно перемещаясь, быстро трансформировались над раскаленной и высушенной подстилающей поверхностью. Описанный выше процесс прогрева изложен в работе Каца [5].

Таким образом в конце июля – начале августа над Московским регионом сформировалась новая локальная воздушная масса с аномально высокими температурами воздуха, мощными приземными инверсиями сильно загрязненная продуктами горения от полыхавших лесных и торфяных пожаров. К этому времени пожары фиксировались на востоке и юго-востоке Московского региона и в Рязанской, Тульской и других областях

Описанная синоптическая ситуация способствовала накоплению всех загрязняющих веществ в самом нижнем слое и резкому подъему концентраций загрязняющих веществ в воздухе: оксида углерода, диоксида азота, фенола, формальдегида и др.

В работе [3] приведены следующие данные. В первой половине августа среднесуточные концентрации оксида углерода и взвешенных веществ были выше, чем во второй половине примерно в 3-4 раза, диоксида азота в 2 раза, и достигали наибольших значений 7 августа.

В Москве за первую половину августа максимально разовые концентрации оксида углерода составили – 3,8 ПДК, диоксида азота – 3,3 ПДК.

Наибольшие максимальные концентрации взвешенных веществ и оксида углерода зарегистрированы за это время в городах, расположенных на востоке и юго-востоке Московской области, подверженных максимальному задымлению. В Коломне, Электростали, Серпухове и Подольске в отдельные дни разовые концентрации взвешенных веществ превышали норму в 2-4 раза, оксида углерода – в 4-7 раз.

По территории Московской области преобладающим направлением ветра с 3 по 10 августа было восточное и юго-восточное, поэтому день ото дня дым и гарь от пожаров распространялась все дальше на запад. Соответственно фиксировались повышенные концентрации загрязняющих веществ. Максимально-разовые концентрации взвешенных веществ составили 3,6 ПДК, СО – 2,6 ПДК (Шатурский, Егорьевский, Каширский и др. районы).

Пик загрязнения воздуха продуктами горения пришелся на 5-10 августа. Средние за сутки концентрации взвешенных веществ возросли на востоке Московской области до 6 ПДК. Разовые концентрации оксида углерода достигали 7,4 ПДК, а взвешенных веществ – 4,4 ПДК. В Рязанской области содержание оксида углерода и взвешенных веществ достигало 8-9 ПДК. На рис 6-8 приведены карты распределения средних суточных концентраций оксида углерода в Московском регионе в долях ПДК за период 2-10 августа 2010 года.

Взяв за основу информацию [3], мы дополнили поля концентраций CO средними значениями концентраций по г. Обнинску, и значениями максимально-разовых концентраций в долях ПДК.

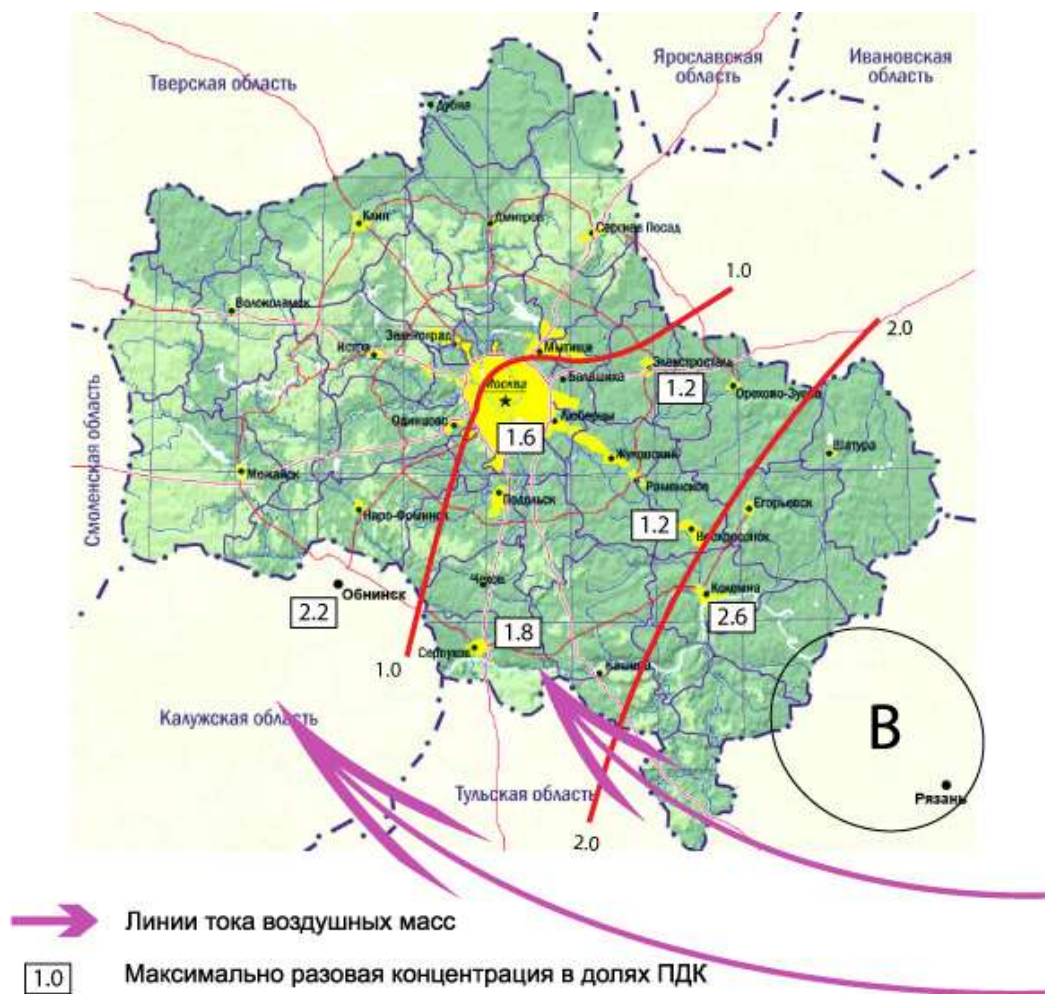


Рис.6 средние суточные концентрации CO₂ 08 10 г

На схемах также отмечено местоположение в этот период центра блокирующего антициклона и направление переноса воздушных масс на высоте изобар поверхности 500 мб. Анализ показывает, что локальная воздушная масса, приземный слой которой, насыщенный продуктами горения, в этот период медленно смещается на запад, принося дым и гарь на территорию Калужской области и Западную часть Московской области.

В Обнинск загрязненная и задымленная воздушная масса пришла утром 2 августа и принесла с собой смог, накрывший город на несколько дней. Наличие в городе смога зафиксировала метеостанция Малоярославца – видимость снизилась до 200-500 м из-за появления мглы, а 7-8 августа наблюдался туман.

Таблица 1.

Город	Дата появления мглы	Дата исчезновения мглы	Диапазон видимости, м
Москва	28.07.2010 03.00 02.08.2010 06.00	29.07.2010 09.00 11.08.2010 09.00	600-200
Рязань	31.07.2010 06.00	09.08.2010 12.00	500-200, в отдельные дни менее 50 м
Тула	31.07.2010 12.00 06.08.2010 02.00	04.08.2010 09.00 10.08.2010 09.00	500-400
Кашира	31.07.2010 06.00	10.08.2010 09.00	500-400
Калуга	01.08.2010 15.00 06.08.2010 03.00	04.08.2010 12.00 10.08.2010 09.00	700-500
Малоярославец (Обнинск)	01.08.2010 22.00 08.08.2010 07.00 туман	09.08.2010 16.00 09.08.2010 16.00	500-200
Можайск	02.08.2010 06.00	10.08.2010 06.00	До 500

В табл. 1 приведены метеорологические данные, по которым четко можно проследить продвижение загрязненных воздушных масс на запад с конца июля и по 10 августа. [6].

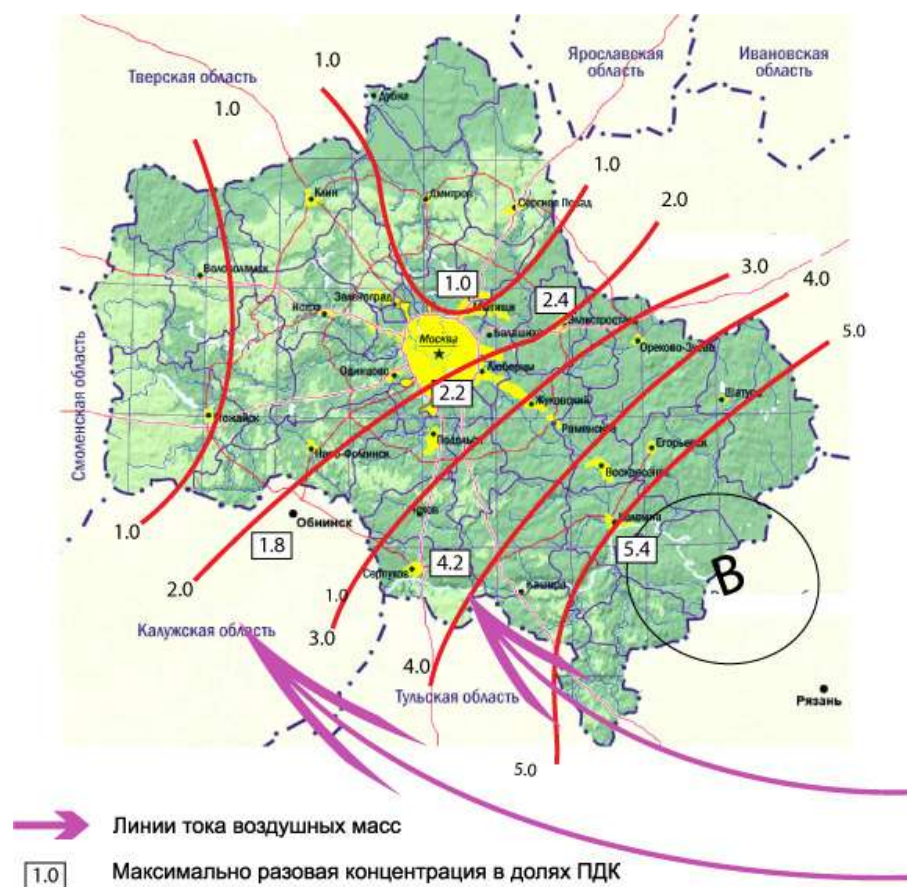


Рис. 7 средние суточные концентрации SO_2 3=4 08 10

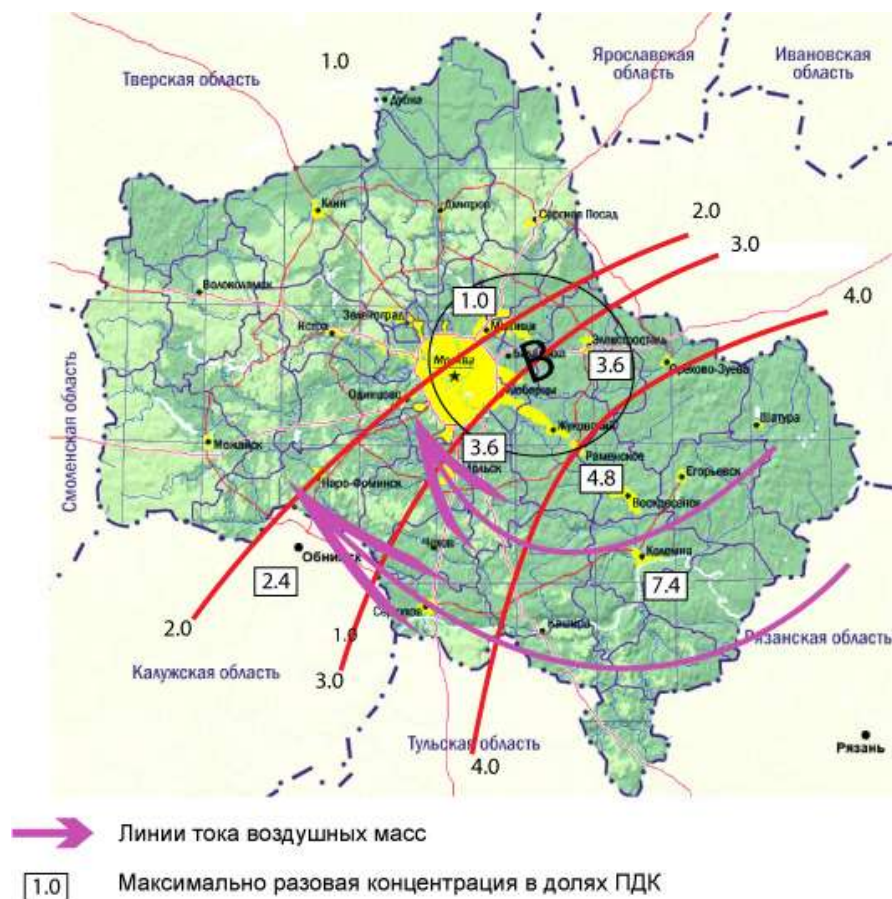


Рис.8 СРЕДНИЕ СУТОЧНЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ СО 05 08 10

Данные появления и исчезновения мглы, подтвержденные падением видимости послужили дополнительным трассером (помимо направления переноса) продвижения воздушной массы от Рязани и Москвы через Тулу, Каширу до Калуги, Обнинска и Можайска.

После 10 августа пожары продолжались, поэтому в Москве и Рязани дымка и мгла наблюдались до конца августа. Но как было отмечено в предыдущем разделе, после 10 августа блокирующий антициклон начал распадаться, сменилось преимущественное направление переноса с восточного на западное и мгла после 10 августа исчезла из г. Обнинска, Калуги, Можайска. Лишь 14-17 августа в отдельные сроки она вновь отмечалась, в связи с тем, что в эти дни ветер менялся на непродолжительное время с западного на восточный и северо-восточный.

Плотность мглы менялась ото дня ко дню, но продержалась до 10 августа. Видимость понизилась с 10 км до 100 м. Из-за сильной жары (дневная температура достигала 39°C), запаха гари, появления токсичных веществ в воздухе ухудшилось состояние людей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Центральная часть высотного блокирующего антициклона в течении первой декады августа 2010 года находилась над Московским регионом, что способствовало возникновению на больших территориях лесных и торфяных пожаров большой интенсивности и загрязнению нижней атмосферы продуктами горения.

2. Загрязняющие вещества вместе с воздушной массой медленно перемещались в западном направлении и ко 2 августа достигли г.Обнинска и накрыли его смогом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архив погоды <http://rp5.ru>
2. Безуглая Э.Ю., Смирнов И.В. Воздух городов и его изменения. – СПб.:Астерион, 2008. 254 с.
3. Высокое и экстремально высокое загрязнение атмосферного воздуха в Московском регионе в июле - августе 2010 года.
<http://www.ecomos.ru/kadr22/publikaciiBlank.asp>
4. Исаев А.А. Экологическая климатология.-Москва:Научный мир, 2001. С.266-303
5. Кац А.Л. Необычное лето 1972 года.-Ленинград:Гидрометеиздат, 1973.-57 с.
6. <http://meteocenter.net>
7. Неушкин А.И., Санина А.Т., Иванова Т.Б. Опасные природные гидрометеорологические явления в федеральных округах Европейской части России (Справочная монография).-Обнинск:2008. С.293-297
8. НРБ-99/2009
9. Ованесянц А.М., Красильникова Т.А., Иванов А.Б. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской

Федерации в июне 2010 г.//Метеорология и климатология.-2010.-№9.-
С.96-110

- 10.Шерстюков А.Б. Изменения климата и их последствия в зоне много-
летней мерзлоты России.-Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2009.-127
с.