

## **КРУПНОМАСШТАБНЫЕ ФАКТОРЫ НАВОДНЕНИЙ В 2013 ГОДУ**

***Н.С. Сидоренков<sup>1</sup>, В.В. Чазов<sup>2</sup>, В.Н. Петров<sup>1</sup>***

<sup>1</sup>*Гидрометеорологический научно-исследовательский центр  
Российской Федерации*

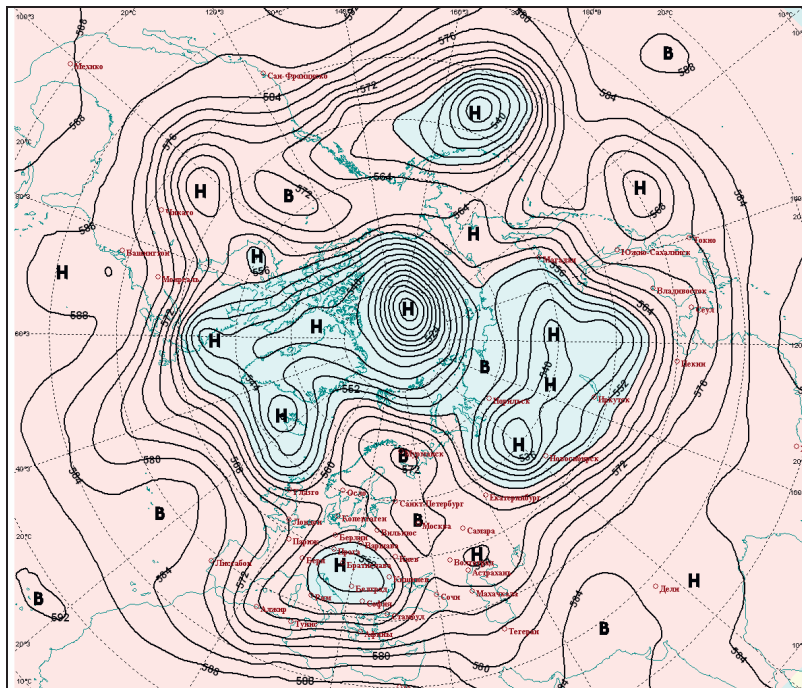
<sup>2</sup>*Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга  
sidorenkov@mecom.ru*

Летом 2013 года произошли небывалые по интенсивности и причиненному ущербу наводнения в различных районах земного шара. В статье описываются наиболее крупные бедствия и рассматриваются причины их возникновения.

Паводковые ситуации на реках определяются факторами поступления воды на водосбор и факторами потерь воды на водосборе [4, 6]. Последние определяют коэффициент стока, то есть долю дождевой воды, которая попадет в речную сеть и вызовет подъем уровня воды. Значительным фактором, влияющим на гидрологическую обстановку, являются водохозяйственные сооружения в бассейне реки. Однако факторы потерь воды на водосборе играют важную роль в развитии паводковой ситуации только при нормальном протекании синоптических процессов. Если же над водосбором реки идут продолжительные обильные дожди, то инфильтрация воды в переувлажненную почву уже не происходит, понижения рельефа и водохранилища оказываются заполненными, и продолжающиеся осадки беспрепятственно стекают в речную сеть, вызывая неконтролируемый подъем уровня воды.

1. Летом 2013 г. синоптические процессы развивались очень аномально и во многих районах земного шара наблюдались продолжительные обильные осадки. Во всех случаях они выпадали в областях малоподвижных высотных циклонов, которые

возникают вместе с антициклоном в блокирующих системах. В качестве примера рис. 1 иллюстрирует синоптическую ситуацию в Северном полушарии 1 июня 2013 года.



**Рис. 1. Карта геопотенциала Н500 гПа (дам) 1 июня 2013 г. Буквы Н и В указывают, соответственно, положения высотных циклонов и антициклонов.**

На рис. 1 видны малоподвижные блокирующие системы над Европой, Северной Америкой и Азией. Блок над Европой состоит, с одной стороны, из обширной антициклонической области, охватывающей Норвежское и Баренцево море, Скандинавию и европейскую часть России, и, с другой стороны, глубокого высотного циклона над странами центральной и восточной Европы. Эта блокирующая система возникла 13 мая и просуществовала до 6 июня. В области высотных циклонов всегда

выпадают обильные осадки. Европейский высотный циклон с лихвой подтвердил эту закономерность.

По данным [1], в мае 2013 г. во многих странах Западной Европы суммы осадков за месяц превысила норму в 1,5–3,0 раза. В Париже из-за обильных осадков Сена вышла из берегов и затопила транспортные туннели в нижней части города. Вода подобралась к Эйфелевой башне. К концу месяца в Германии, Австрии и Чехии переполнились горные реки. Огромные массы воды устремились в Дунай, Эльбу, Одер, Влтаву и их притоки. В начале июня из-за продолжающихся обильных дождей майский паводок перерос в катастрофические наводнения в Центральной и Восточной Европе. Вода затопила многие города на востоке Германии. Уровень Эльбы в Магдебурге поднялся до рекордной отметки в 7,5 м. В Пассау подъем уровня Дуная более чем на 13 м привел к самому сильному наводнению за последние 500 лет. Общий ущерб от наводнений в Германии оценили в €12 млрд. Паводковая волна докатилась до Братиславы, Праги, Будапешта, дошла до Румынии и Болгарии. Отовсюду поступали сообщения о многочисленных разрушениях.

Над Северной Америкой блокирующая система, состоящая из обширного гребня в центре Канады и высотного циклона в центральных штатах США (бассейн рек Миссури и Миссисипи) (рис. 1), возникла 21 мая и существовала, то затухая, то усиливаясь, около 20 дней. Вследствие обильных продолжительных дождей уровень воды в Миссисипи в штате Миссури в начале июня поднялся столь высоко, что произошел прорыв дамбы. Это привело к экстренной эвакуации сотен людей. Ливни на юге Техаса и в Мексике также вызвали сильные наводнения, сообщалось о больших разрушениях и жертвах. В конце июня проливные дожди в штатах Айова и Пенсильвания привели к затоплению некоторых городов. Похожая ситуация наблюдалась и на юге Канады (в Квебеке и Торонто нормы осадков были превышены в 2 раза). В провинции Альберта основной удар водной стихии принял на себя г. Калгари. Две реки, на берегах которых расположен город, буквально затопили его. Потоки воды смывали мосты, дороги, линии электропередач, затопили дома, уничтожили сотни автомобилей. В городе был введен режим чрезвычайной ситуации [1].

На азиатской части материка летом 2013 г. отмечался чрезвычайно активный муссон. Характерные черты преобладавшего барического поля можно видеть уже на рис. 1. Южные циклоны на восточной периферии Азиатского сезонного минимума давления также оставались активными, главным образом из-за того, что часто были заблокированы областями высокого давления на севере и на востоке из-за сместившегося сюда отрога Гавайского антициклона. Его центр был значительно смещен на запад, в центральные районы Тихого океана.

Муссонные дожди уже в середине мая привели к масштабным наводнениям в юго-восточных и центральных провинциях Китая. В июне наводнения возникли на севере и северо-западе Китая. Дожди продолжались в июле и, особенно сильно, в августе. На северо-востоке Китая в соседней с Россией провинции Хэйлунцзян, расположенной в бассейне реки Амур, из-за сильных дождей реки вышли из берегов, уничтожили сельскохозяйственные посевы, разрушили дома, мосты и дороги. Пострадали десятки тысяч людей. Уровни местных рек – Сунгари и др., являющихся притоками Амура, поднялись значительно выше критических отметок. Сильные ливни обрушились и на южную провинцию Гуандун. Здесь также были затоплены сельскохозяйственные угодья, разрушены дома и мосты. Пострадали более миллиона человек [1].

В азиатской части России летом тоже сказывалось влияние активного муссона. Особенно сильным оно было в августе. На юго-западе Сибири (в Новосибирской, Кемеровской обл., Алтайском крае, республиках Алтай и Тыве) нормы осадков были перекрыты в 2-4 раза.

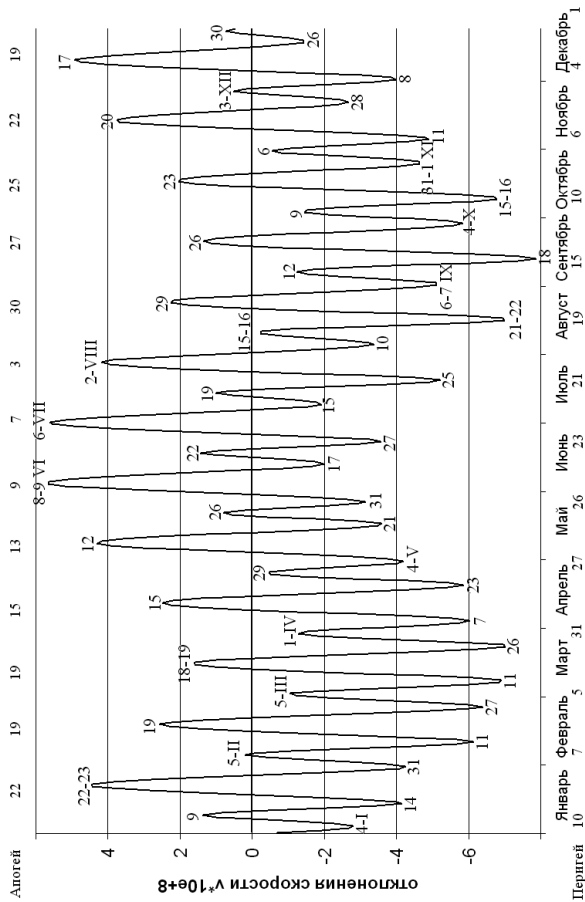
Обильные дожди шли на Дальнем Востоке. В Магаданской, Амурской обл., Еврейской автономной области и отдельных районах Хабаровского края их выпало более двух, а местами и трех норм. Продолжавшиеся почти все лето дожди привели к катастрофическим наводнениям на реке Амур и его притоках, которые нанесли колоссальный экономический ущерб этому региону, измеряющийся миллиардами рублей [1].

Описанные случаи катастрофических наводнений в 2013 г. были связаны с малоподвижными и длительно существующими блокирующими системами типа изображенных на рис. 1. Однако почему же они возникли именно в 2013 году? Попытаемся ответить на этот вопрос.

2. В работах автора [5, 7] показано, что колебания приливных сил обуславливают появление своего рода квазинедельных «сезонов» погоды – естественных синоптических периодов (ЕСП), открытых Б.П. Мультановским [3] в 1915 г. Смены ЕСП совпадают с экстремумами приливных колебаний скорости вращения Земли  $\nu$ . Это можно проследить по совпадению изменений метеорологических характеристик (температура, давление) в Москве и Владивостоке с минимумами или максимумами  $\nu$  на сайте [8].

На рис. 2 приведен график скорости вращения Земли  $\nu$  в 2013 году.

Скорость вращения Земли испытывает два полумесячных колебания с максимумами при максимальном удалении Луны от небесного экватора (то есть при луностояниях) и с минимумами при пересечении Луной экватора (то есть при лунных равноденствиях). Видно, что в 2013 г. соседние максимумы  $\nu$  чередовались по высоте. При отклонении Луны от экватора в Северное полушарие небесной сферы всегда наблюдался высокий максимум  $\nu$ , а при отклонении в Южное полушарие небесной сферы – низкий максимум  $\nu$ . Для того чтобы понять причину такой асимметрии, мы приводим на рис. 2 даты прохождения Луной перигеев (нижняя шкала) и апогеев (верхняя шкала). Сравнивая даты максимумов  $\nu$  с датами перигеев и апогеев, можно заметить, что Луна при прохождении перигеев всегда была в Южном полушарии небесной сферы, а при прохождении апогеев – в Северном полушарии небесной сферы. То есть асимметрия максимумов  $\nu$  была связана с изменением расстояния  $R$  между Землей и Луной. В перигее  $R$  наименьшее, а в апогее наибольшее. Чем меньше (больше)  $R$ , тем больше (меньше) приливная деформация Земли, тем медленнее (быстрее) ее скорость суточного вращения.



**Рис. 2. Приливные колебания скорости вращения Земли  $V$  в 2013 г. На оси ординат отложены отклонения угловой скорости в  $10^8$ . Цифрами отмечены даты наступления максимумов и минимумов  $V$ .**

В силу сохранения момента импульса изменение расстояния  $R$  приводит к изменению угловой скорости обращения Луны по орбите. В перигее Луна движется быстро, а в апогее медленно (закон постоянства секториальной скорости). Вследствие этого высоким максимумам соответствует их большая продолжительность, а низким – малая (рис. 2). Например, максимум 6 июля длился 18 суток (с 27 июня по 15 июля), а максимум 19 июля – только 10 суток (с 15 по 25 июля). И такая особенность наблюдалась в течение всего 2013 г. Но с экстремумами приливных колебаний скорости вращения Земли  $\nu$  синхронизованы естественные синоптические процессы (ЕСП) и их периоды в атмосфере. Огромная асимметрия продолжительностей режимов вращения Земли не могла не сказаться на развитии ЕСП в атмосфере. Именно она и привела к тенденции скатывания ЕСП в долгоживущие блокирующие системы, которые можно видеть на рис. 1. Другими словами, скорость движения планетарных волн в атмосфере изменяется в соответствии с изменениями угловой скорости обращения Луны. Аномальная изменчивость скоростей движения планетарных волн в 2013 г. приводила к возникновению блокирующих систем в атмосфере, которые в конечном итоге и привели к обильным осадкам и наводнениям в одних регионах, а также жаре и засухам в других регионах.

### **Заключение**

Катастрофические наводнения в 2013 году были вызваны блокирующими образованиями в атмосферной циркуляции. Необычная устойчивость этих образований обеспечивалась особенностями месячного обращения Земли вокруг барицентра системы Земля – Луна. В 2013 г. Луна при прохождении перигея оказывалась в Южном полушарии небесной сферы, а при прохождении апогея – в Северном. Вблизи перигея небесные тела движутся быстро, а вблизи апогея медленно. Вследствие этого в 2013 году Луна находилась каждый месяц в Южном полушарии небесной сферы 10–11 суток, а в Северном – около 17 суток.

Теперь вспомним, что в системе двух небесных тел, притягивающихся друг к другу по закону тяготения Ньютона, оба тела

обращаются вокруг их общего центра инерции (барицентра). Оба тела описывают геометрически подобные орбиты, размеры которых обратно пропорциональны их массам [2]. То есть Земля, масса которой в 81 раз больше массы Луны, повторяет все особенности орбитального обращения Луны в уменьшенном в 81 раз масштабе со сдвигом по долготе на 180 градусов. Поэтому, двигаясь по своей орбите вокруг барицентра, центр Земли (геоцентр) находился каждый месяц в Северном полушарии небесной сферы 10–11 суток, а в Южном – около 17 суток. С изменениями угловой скорости обращения Земли синхронизованы вариации скорости движения планетарных волн в атмосфере и мировом океане. Аномальная изменчивость скоростей движения планетарных волн в атмосфере и мировом океане в 2013 г. и связанных с ними продолжительностей естественных синоптических периодов приводила к развитию долгоживущих блокирующих образований в атмосфере, которые в конечном итоге и приводили к обильным осадкам и наводнениям в одних регионах, а также жаре и засухливости в других регионах.

#### Список использованных источников

1. Бирман Б.А., Бережная Т.В. Основные погодно-климатические особенности Северного полушария Земли. 2013 год: Аналитический обзор. – М.: Гидрометцентр России, 2014. – 60 с.
2. Ландау Л.Д., Ахиезер А.И., Лифшиц Е.М. Курс общей физики. – М.: Наука, 1969. – 402 с.
3. Мультановский Б.П. Основные положения синоптического метода долгосрочных прогнозов погоды. – М.: ЦУЕГМС, 1933. – 139 с.
4. Нежиховский Р.А. Наводнения на реках и озерах. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 183 с.
5. Сидоренков Н.С. Лунно-солнечные приливы и атмосферные процессы // Природа. – 2008. – № 2. – С. 23–31.
6. Manual on flood forecasting and warning // World Meteorological Organization. No. 1072. – Geneva, 2011. – 138 pp.
7. Sidorenkov N.S. The interaction between Earth's rotation and geophysical processes. – WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. – KGaA, Weinheim, 2009. – 317 p.
8. <http://geoastro.ru>

Поступила в редакцию 26.11.2014 г.