



Конференция по программе Президиума РАН № 51 «Изменение климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования»

Оценки угроз национальным интересам РФ в связи с ратификацией Парижского соглашения по климату. Методы оценки и учета влияния НПСТ в исследованиях динамики атмосферы и климата

Макоско А.А., чл.-корр. РАН

Ингель Л.Х., д.ф.-м.н.

Зайцева Н.А., д.г.н.

Рубинштейн К.Г., д.ф.-м.н.

Матешева А.В., к.т.н. (д.т.н.)

Бычкова В.И., к.ф.-м.н.

Ярошевич М.И., к.ф.-м.н.

Набокова Е.В.

Максименков Л.О.

ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНЫХ УГРОЗ НАЦИОНАЛЬНЫМ ИНТЕРЕСАМ РФ В СВЯЗИ С РАТИФИКАЦИЕЙ ПАРИЖСКОГО СОГЛАШЕНИЯ ПО КЛИМАТУ

Выполнен анализ существующих интегральных индикаторов устойчивого развития, таких как:

индекс «живой планеты» (The Living Planet Index)

показатель «экологический след» (The Ecological Footprint)

показатель «водный след» (The Water Footprint)

система эколого-экономического учета, увязывающая принятую ООН систему национальных («зеленых») счетов с учетом экологических факторов и природных ресурсов

показатель «истинные сбережения» (Adjusted net savings, ANS), являющийся результатом корректировки показателя валовых внутренних сбережений за счет инвестиций в человеческий капитал и затрат в связи с истощением природных ресурсов и загрязнением окружающей среды

индекс экологической эффективности (Environmental Performance Index), целью которого является оценка и анализ экологической политики стран мира; система индикаторов, разработанная Комиссией по устойчивому развитию ООН, включающая базовый набор из 50 индикаторов.

Необходим критерий, обобщающий результаты системного исследования, охватывающие все элементы и объекты климатической системы и экономики страны.

ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНЫХ УГРОЗ НАЦИОНАЛЬНЫМ ИНТЕРЕСАМ РФ В СВЯЗИ С РАТИФИКАЦИЕЙ ПАРИЖСКОГО СОГЛАШЕНИЯ ПО КЛИМАТУ

Климат России испытывает большие колебания, чем климат многих других регионов Земли. Изменения климата становятся новым вызовом национальной безопасности.

Возможности перехода к низкоуглеродной экономике в России:

- структурная перестройка экономики: сокращение энергоемких и экологоопасных производств, развитие наукоемких производств, расширение легкой промышленности, туризма, сферы услуг;**
- обновление основных фондов в энергетике и промышленности;**
- энергосбережение во всех отраслях народного хозяйства;**
- использование возобновляемых источников энергии.**
- активизация строительства новых АЭС – пока самый реальный и самый быстрый путь сокращения выбросов ПГ.**

Методические указания по количественному определению объема поглощения парниковых газов», утвержденные распоряжением от 30.06.2017 № 20-р Минприроды России, по мнению ряда специалистов подлежат существенной доработке в связи с тем, что они слабо ориентированы на обеспечение выполнения национальных обязательств Российской Федерации в рамках Парижского соглашения по климату и не полностью учитывают ряд национальных особенностей состояния экосистем.

ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНЫХ УГРОЗ НАЦИОНАЛЬНЫМ ИНТЕРЕСАМ РФ В СВЯЗИ С РАТИФИКАЦИЕЙ ПАРИЖСКОГО СОГЛАШЕНИЯ ПО КЛИМАТУ

В 2017-2018 гг. в ответ на запросы ряда федеральных органов исполнительной власти о возможности ратификации Российской Федерацией Парижского соглашения по климату РАН сформулировала заключение, в котором «полагала бы целесообразным не ратифицировать» это соглашение по следующим причинам:

- в связи со значительной неопределенностью в оценках изменения климата, особенно в отношении определения тенденций его изменения и прогнозов будущего состояния климатической системы, а также в связи с отсутствием единого мнения в мировом и российском научных сообществах о причинах глобального потепления и способах борьбы с ним;

- в связи с отсутствием правил реализации Парижского соглашения, разработка которых планировалась к завершению в конце 2018 года;

- в связи с тем, что Российская Федерация не готова к быстрому переходу к модели «низкоуглеродного развития».

ВЫВОДЫ

В условиях санкций механизмы Парижского соглашения могут быть использованы для давления на отдельные отрасли российской экономики, прежде всего, на энергетику, транспорт и промышленность.

Для решения междисциплинарной проблемы оценки возможных угроз национальным интересам РФ в связи с ратификацией Парижского соглашения по климату следует использовать системный подход, охватывающий все элементы и объекты климатической системы и экономики страны и который может быть реализован на основе стратегических рисков.

ТРЕХМЕРНАЯ АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВОЗМУЩЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С НЕОДНОРОДНОСТЯМИ ПОЛЯ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ (НПСТ)

Впервые рассмотрена трехмерная аналитическая модель о линейных стационарных возмущениях, вносимых пространственными НПСТ в фоновое геострофическое течение стратифицированной вращающейся среды (атмосферы). Из решения следует, что в некоторых ситуациях влияние НПСТ на атмосферные течения может быть заметным.

Качественно решение имеет общие черты с ранее рассмотренной двумерной задачей. Но, в трехмерной задаче неоднородности эквипотенциальных поверхностей могут обтекаться не только сверху, но и в горизонтальном направлении. Поэтому в уравнении неразрывности в рассмотренном численном примере основными оказались слагаемые $\partial u' / \partial x$, $\partial v' / \partial y$, а не $\partial u' / \partial x$, $\partial w' / \partial z$, как в двумерной задаче, и изменилось как выражение для амплитуды возмущения продольной скорости, так и ее численное значение. При рассматриваемых значениях параметров в погранслое возникают отклонения составляющих горизонтальной скорости ветра с до 3 м/с. Это заметно больше, чем в случае двухмерной задачи.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НПСТ НА ТРОПИЧЕСКИЕ ЦИКЛОНЫ

2015-2017

Среднее значение скорость максимальных скоростей ветра циклона тем выше, чем меньше среднее значение вертикальных аномалий силы тяжести (АСТ) по пути этого циклона.

Длина пути, пройденного циклоном по суше обратно пропорциональна среднему значению вертикальных АСТ, вычисленному по траектории пути.

Выявлена с довольно высокой степенью корреляции обратная зависимость средней скорости перемещения циклона от значений вертикальных АСТ.

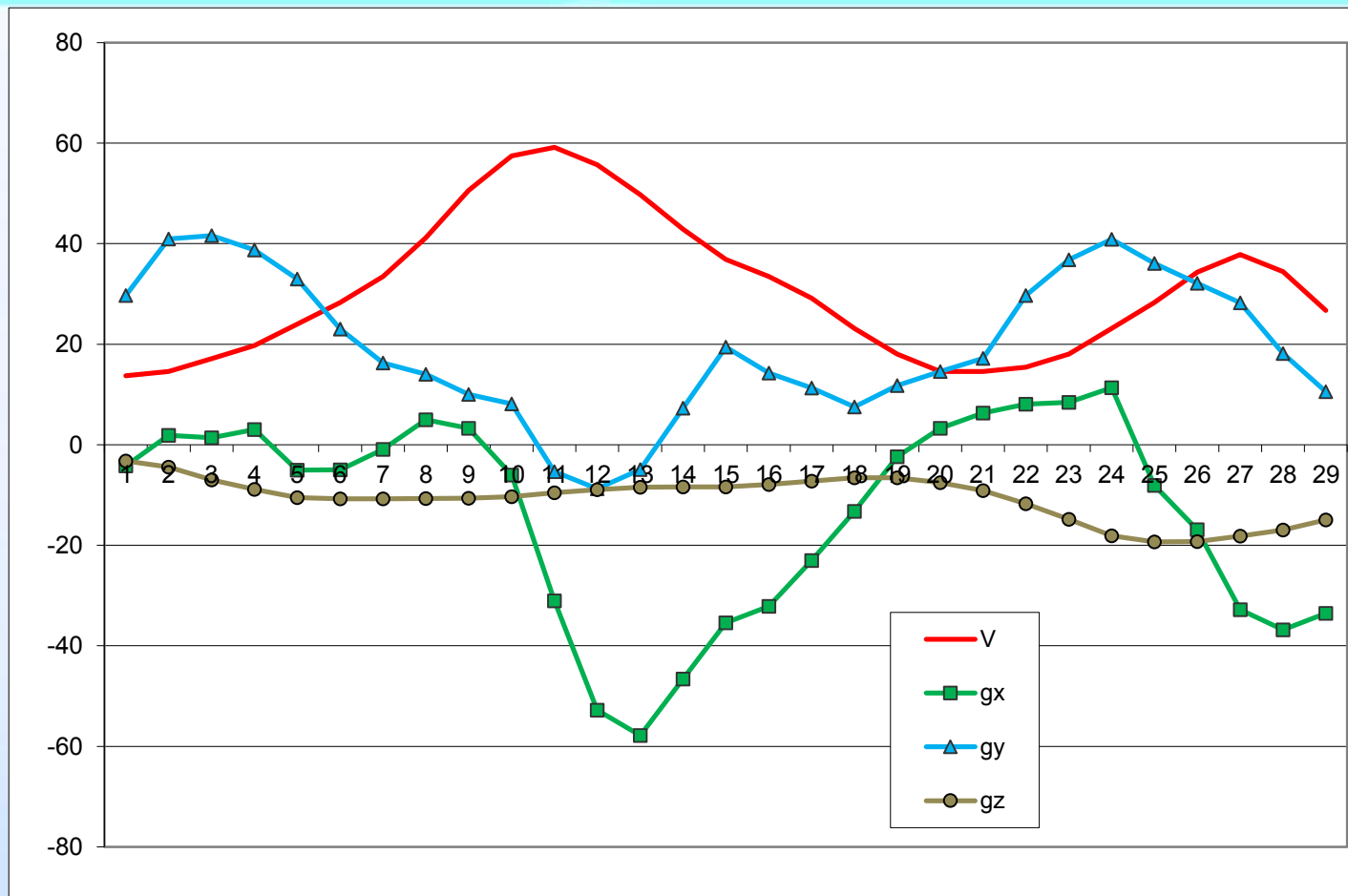
2018

Впервые выполнено их изучение и в поле горизонтальных АСТ.

На качественном уровне отмечена отрицательная корреляционная связь между динамикой интенсивности циклона и АСТ.

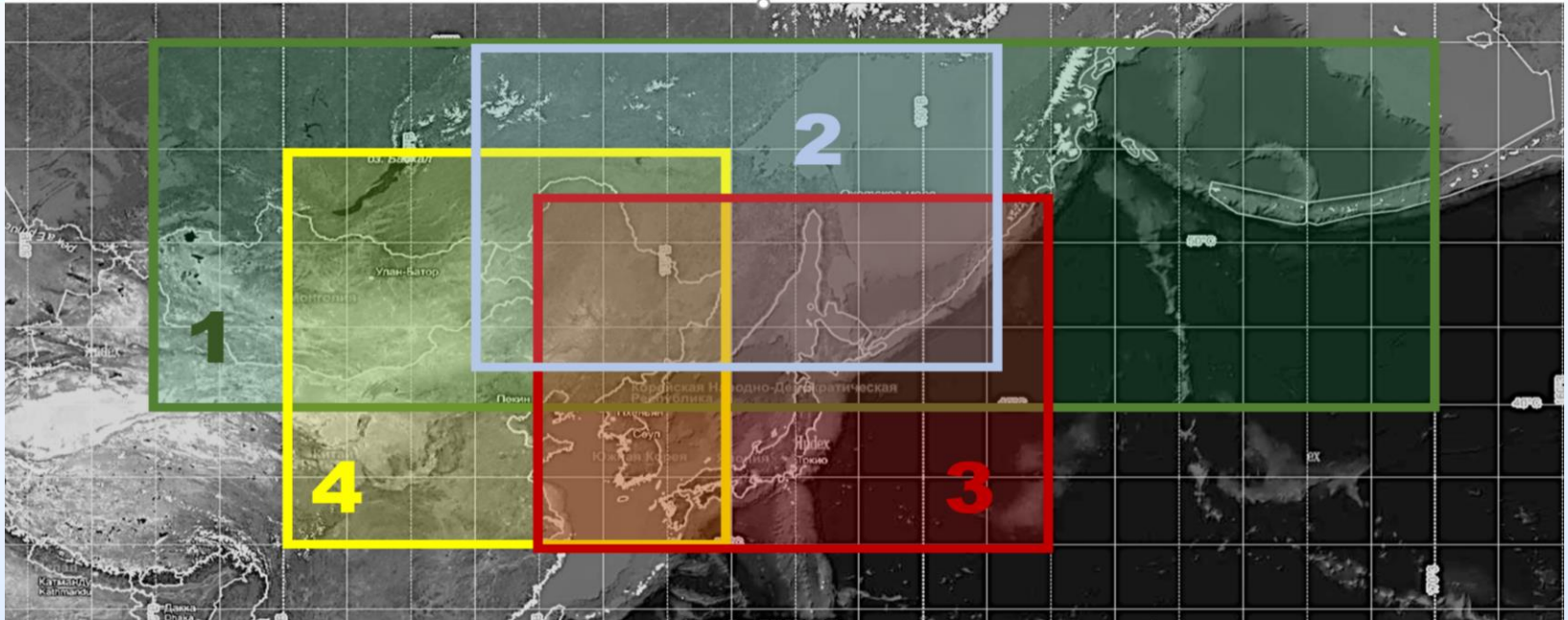
Тропические циклоны, пересекающие значительную часть суши США следуют, как правило, по зонам отрицательных значений АСТ.

ДИНАМИКА МАКСИМАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ ВЕТРА И СОСТАВЛЯЮЩИХ АСТ



ураган «КЕІТН», зап. Атлантика

ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ СПИРАЛЬНОСТИ ПОЛЯ СКОРОСТИ ВЕТРА КАК ПРЕДИКТОРА ИЗМЕНЧИВОСТИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МУССОНА (ДВМ)



$$S_T = \frac{1}{\Delta T \cdot \Lambda} \int_{\Delta T} dt \int_{\Lambda} d\Lambda \int_{z_{1000}}^{z_{200}} dz \left[-u \frac{\partial v}{\partial z} + v \frac{\partial u}{\partial z} \right]$$

Следует ожидать, что спиральность будет характеризовать:

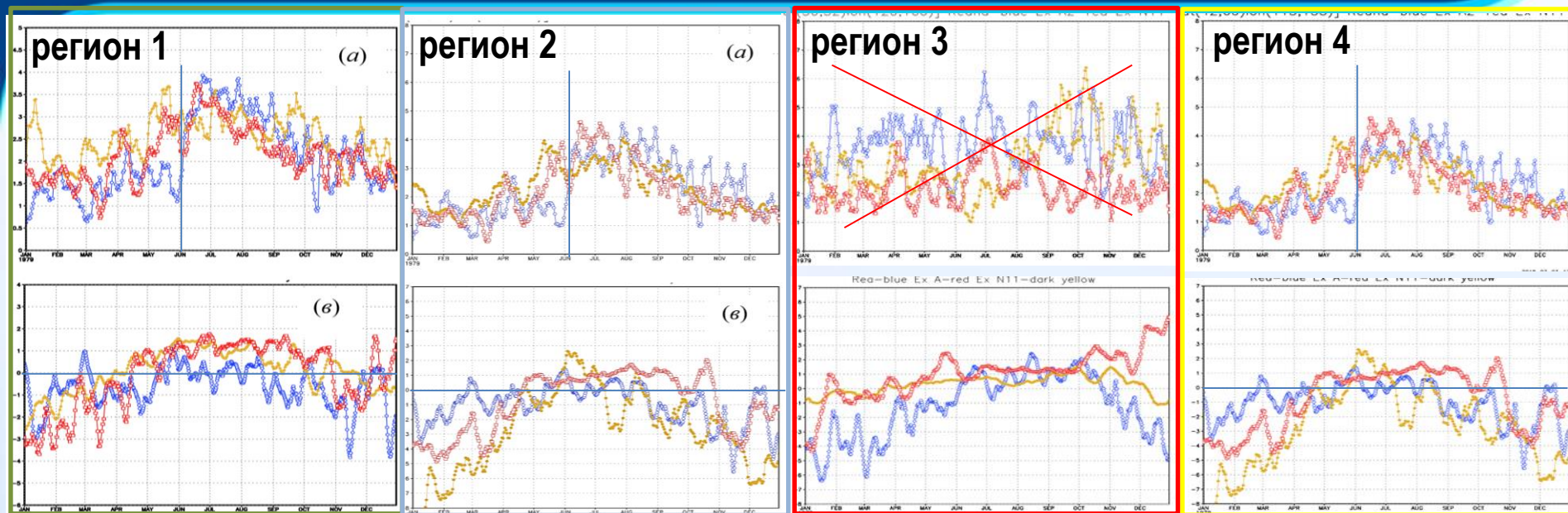
1 – крупномасштабный характер интенсивности ДВМ;

2 – интенсивность ДВМ вследствие влияния охотского антициклона;

3 – интенсивность ДВМ вследствие влияния гавайского антициклона;

4 – интенсивность субтропической ветви ДВМ.

ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ СПИРАЛЬНОСТИ ПОЛЯ СКОРОСТИ ВЕТРА КАК ПРЕДИКТОРА ИЗМЕНЧИВОСТИ ДВМ



В целом полученные результаты подтверждают ранее сделанные выводы о том, что при численном моделировании ОЦА и, возможно, при численном прогнозе погоды, спиральность вполне может использоваться для анализа активности муссонной циркуляции и служить хорошим предиктором.

Начиная с 1976 г. наблюдалось ослабление и холодной и теплой стадий ДВМ. В частности, летом происходило ослабление переноса теплых воздушных масс в район летней дальневосточной депрессии.

Учет НПСТ в периоды интенсивных осадков приближает моделируемые поля спиральности в рассматриваемые периоды к значениям спиральности, полученным по данным реанализа.

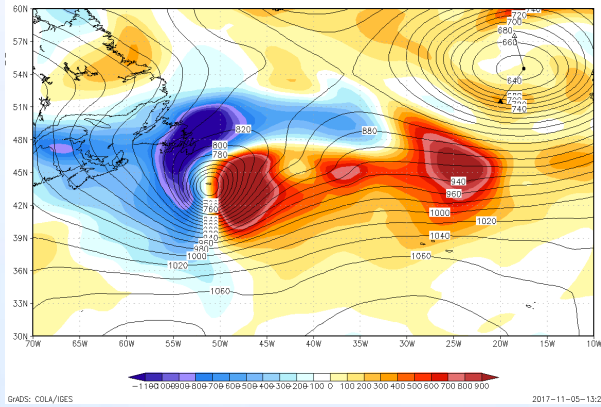
НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ИНТЕГРАЛЬНОЙ СПИРАЛЬНОСТИ

- Поля интегральной спиральности представляют собой последовательное чередование максимумов и минимумов.
- В области развитых барических образований часто наблюдается дипольная структура максимумов и минимумов в поле спиральности. Особенно четко это прослеживается для тропического урагана. В средних широтах наблюдается вращательное движение дипольной структуры против часовой стрелки вокруг циклона.
- Перемещение циклонов происходит, как правило, близко к прямой, соединяющей эти экстремумы в сторону максимума. Для антициклона – соответственно, в сторону минимума, но выражено слабо.
- При исчезновении диполя наблюдается стационарирование циклона.

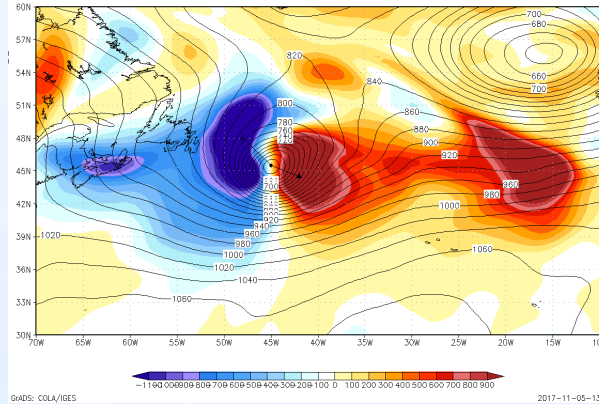
ДИПОЛЬНОСТЬ ПОЛЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ СПИРАЛЬНОСТИ

Поле h за 10-11.09.2011 г. Тропический ураган «Katia»

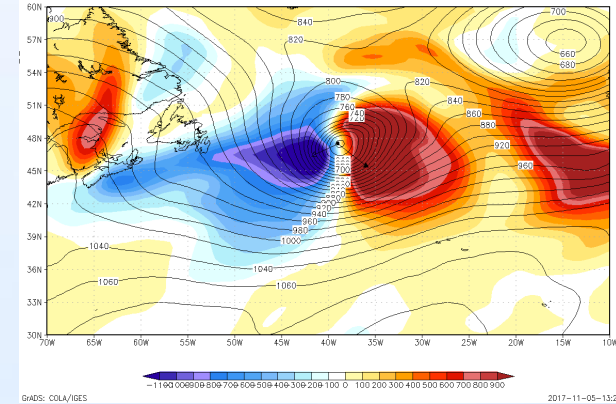
10.09.11 12 UTC, HGT(m) at 900 mb
ECMWF DATA Helicity in the 0 - 10 km of the atmosphere



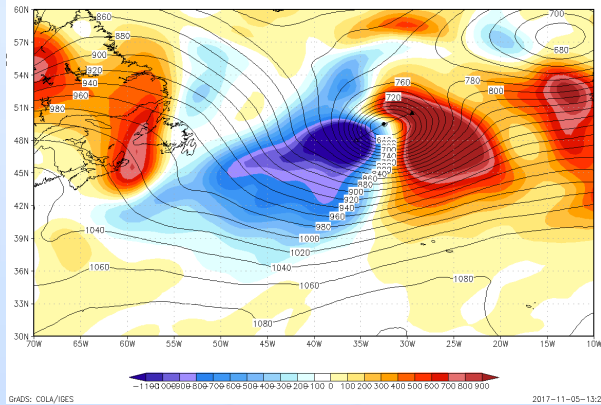
10.09.11 18 UTC, HGT(m) at 900 mb
ECMWF DATA Helicity in the 0 - 10 km of the atmosphere



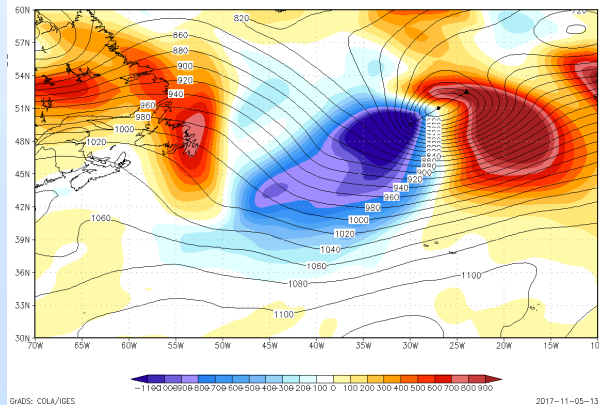
11.09.11 00 UTC, HGT(m) at 900 mb
ECMWF DATA Helicity in the 0 - 10 km of the atmosphere



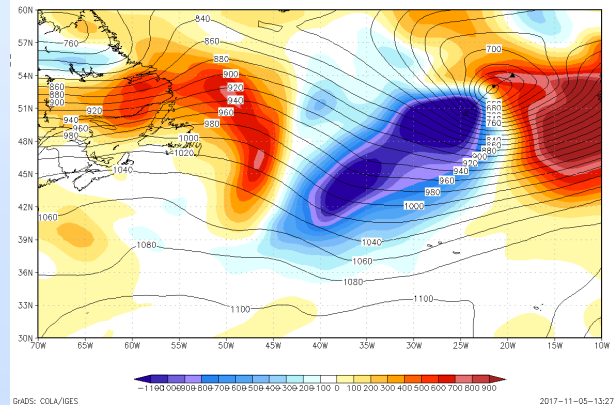
11.09.11 06 UTC, HGT(m) at 900 mb
ECMWF DATA Helicity in the 0 - 10 km of the atmosphere



11.09.11 12 UTC, HGT(m) at 900 mb
ECMWF DATA Helicity in the 0 - 10 km of the atmosphere

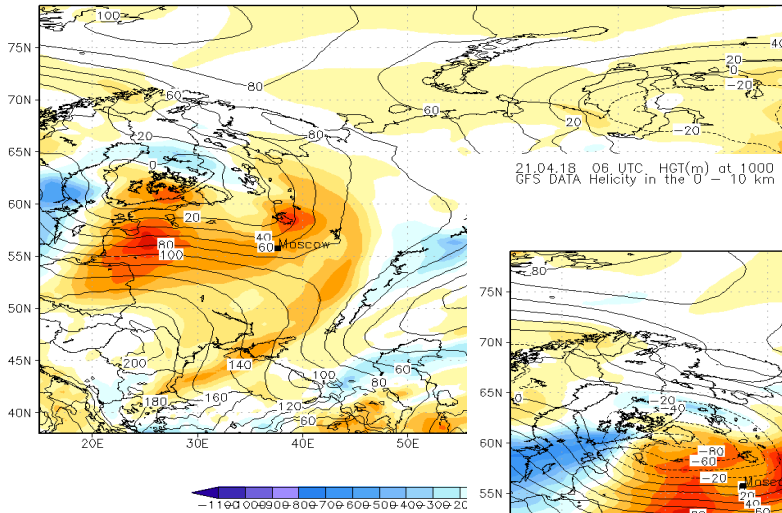


11.09.11 18 UTC, HGT(m) at 900 mb
ECMWF DATA Helicity in the 0 - 10 km of the atmosphere

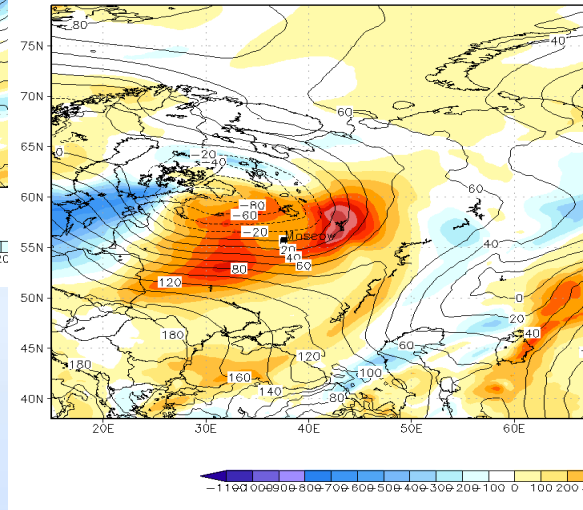


ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ СВОЙСТВО ИНТЕГРАЛЬНОЙ СПИРАЛЬНОСТИ

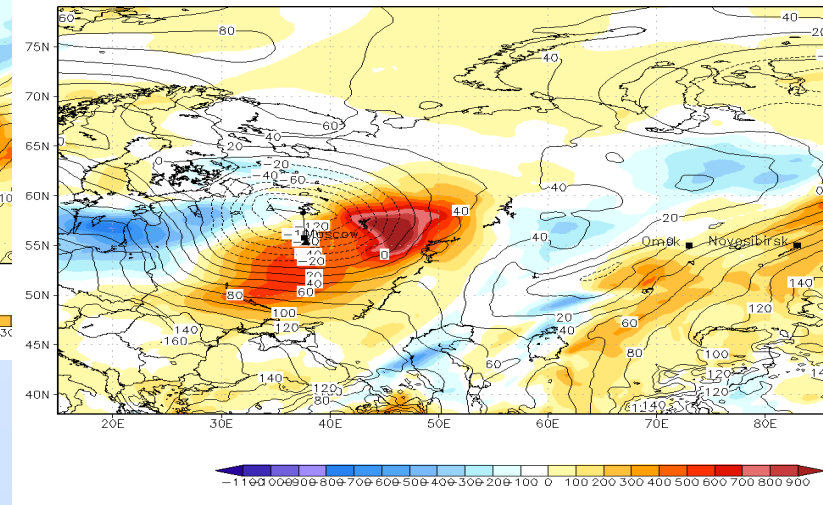
21.04.18 00 UTC, HGT(m) at 1000 mb
GFS DATA Helicity in the 0 - 10 km of the atmosphere



21.04.18 06 UTC, HGT(m) at 1000 mb
GFS DATA Helicity in the 0 - 10 km of the atmosphere



21.04.18 12 UTC, HGT(m) at 1000 mb
GFS DATA Helicity in the 0 - 10 km of the atmosphere



**Вечером 21.04.2018 г.
наблюдался шторм в Москве**

**Погиб 1 человек,
17 пострадало.**

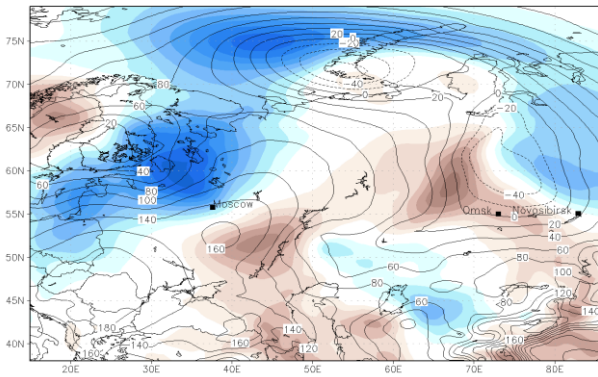
$$q_{\xi=1} \sim -l/g h_g$$

ПОЛЯ q_{1000} и h

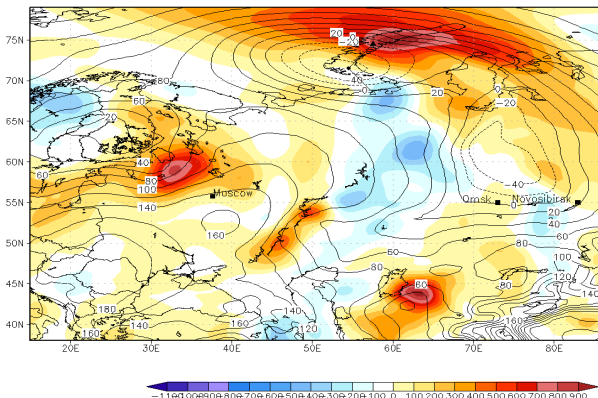
за 18 UTC 28.05.17 – 06 UTC 29.05.2017

28.05.17 18 UTC HGT(m) at 1000 mb
ECMWF DATA Izogyps Hgt(+6)-Hgt(-6)

-110 -100 -90 -70 -60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120

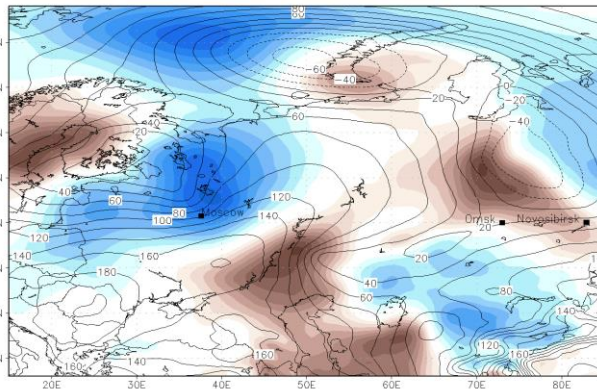


28.05.17 18 UTC HGT(m) at 1000 mb
ECMWF DATA Helicity in the 0 - 10 km of the atmosphere

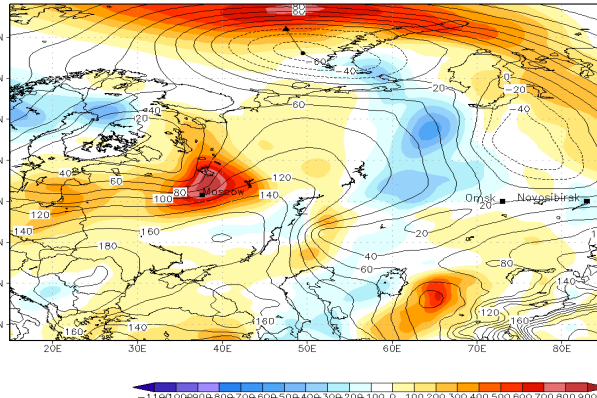


29.05.17 00 UTC HGT(m) at 1000 mb
ECMWF DATA Izogyps Hgt(+6)-Hgt(-6)

-110 -100 -90 -70 -60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60 70 80

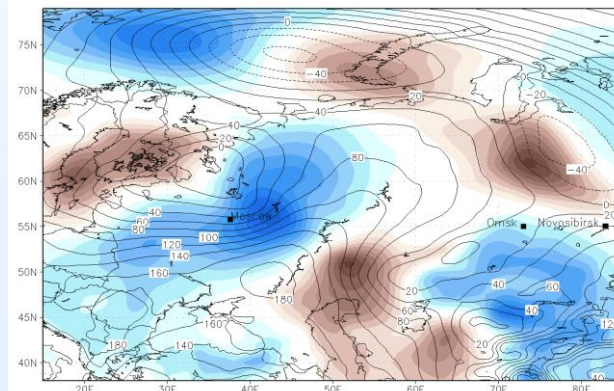


29.05.17 00 UTC HGT(m) at 1000 mb
ECMWF DATA Helicity in the 0 - 10 km of the atmosphere

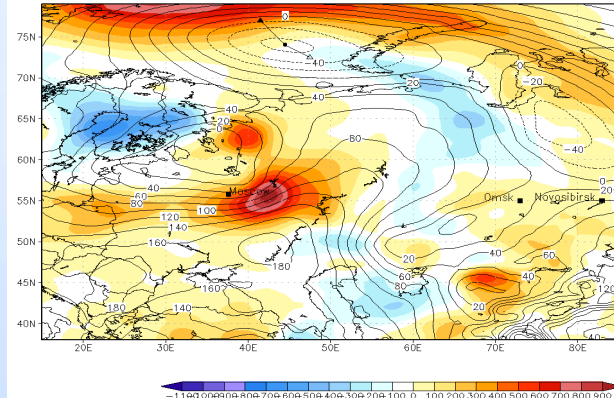


29.05.17 06 UTC HGT(m) at 1000 mb
ECMWF DATA Izogyps Hgt(+6)-Hgt(-6)

-110 -100 -90 -70 -60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90



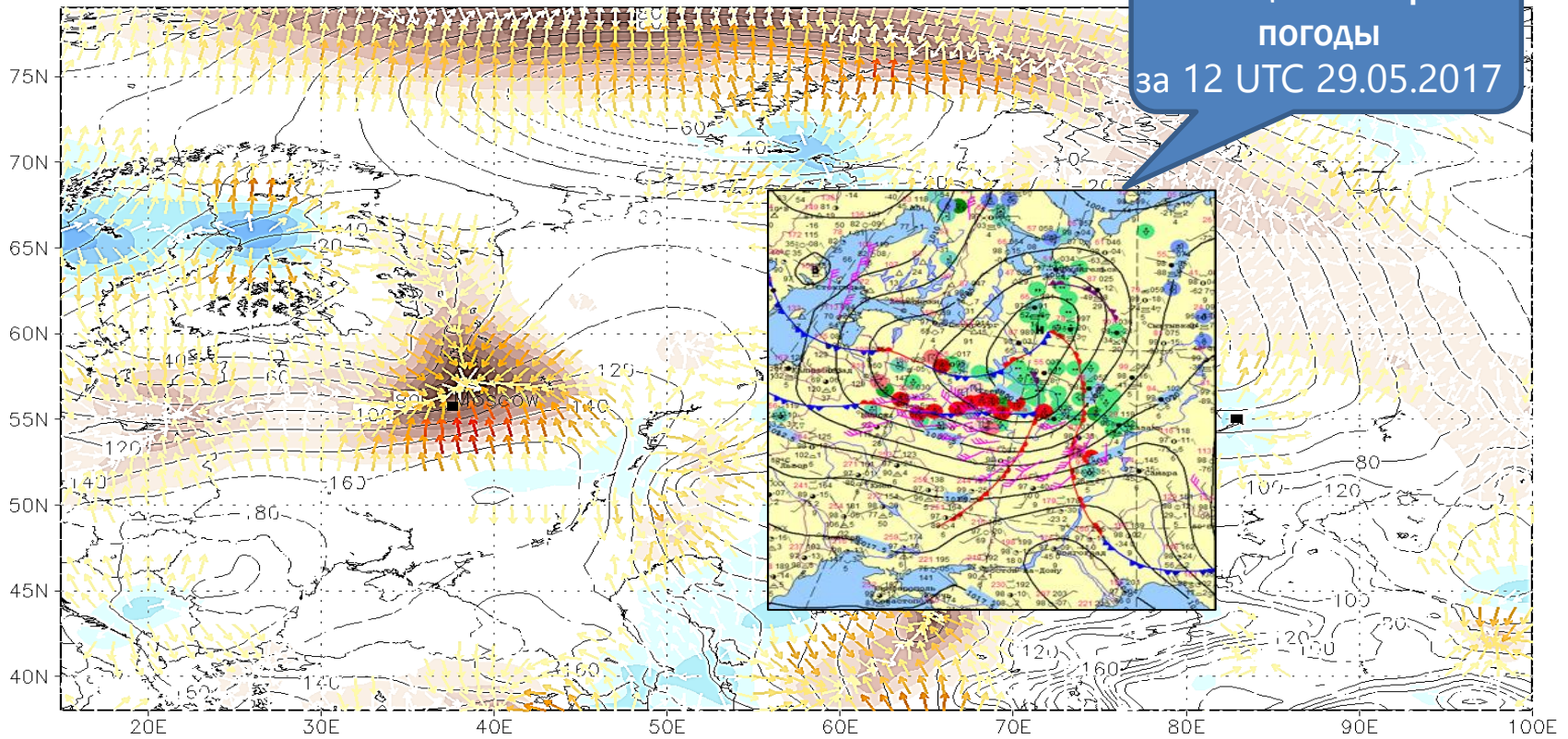
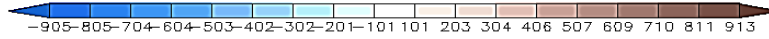
29.05.17 06 UTC HGT(m) at 1000 mb
ECMWF DATA Helicity in the 0 - 10 km of the atmosphere



29.05.2017 г. в 12 UTC наблюдался шторм в Москве, погубило 11 человек и более 160 пострадало.

Поле критерия $K = \nabla h$ 29.05.2017, 00 UTC

29.05.17 00 UTC, HGT(m) at 1000 mb
ECMWF DATA Helicity and koefALL of Helicity in the 0 – 10 km of the atmosphere



Кольцевая карта
погоды
за 12 UTC 29.05.2017



НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ

1. Эмпирически показан физический смысл интегральной спиральности как прогностического критерия - тенденция высоты изобарической поверхности 1000 гПа пропорциональна интегральной спиральности геострофического потока, направление перемещения барического образования скоординировано с диполем спиральности.
2. Предложен новый критерий – **градиент интегральной спиральности**, который обладает выраженным прогностическим значением и весьма перспективен в плане визуализации его поля.
3. На примере конвективной бури в Москве 29.05.2017 г. и шторма 21.04.2018 г. показаны его прогностические свойства (заблаговременность 12 час) и наглядность как прогностического индикатора неблагоприятных и опасных явлений погоды.

Учитывая, что подобная конвективная буря прогнозируется всего за пару часов, или даже за несколько десятков минут, предложенный критерий M , обеспечивающий заблаговременность прогноза порядка 12 час, может стать важным звеном в технологической линии прогнозов опасных явлений погоды.

КОНФЕРЕНЦИИ

Ингель Л.Х., Макоско А.А. Теоретические исследования атмосферных возмущений, связанных с неоднородностями поля силы тяжести // Международная конференция «Турбулентность, динамика атмосферы и климата», посв. столетию со дня рождения А.М. Обухова, 16-18 мая 2018. - М.: Физматкнига, с. 77.

Макоско А.А., Максименков Л.О. О прогностическом значении одного критерия оценки спиральности скорости атмосферных движений // Международная конференция «Турбулентность, динамика атмосферы и климата», посв. столетию со дня рождения А.М. Обухова, 16-18 мая 2018. - М.: Физматкнига, с. 48.

Макоско А.А., Максименков Л.О. Новый прогностический индикатор неблагоприятных и опасных явлений погоды – градиент интегральной спиральности поля скорости атмосферных движений // Научно-практическая конференция «Человек, общество и государство в обеспечении безопасности жизнедеятельности современной России». МЧС России, 23 октября 2018 г.

ПУБЛИКАЦИИ

- Ингель Л.Х., Макоско А.А.* Генерация вихревого движения в атмосфере под влиянием неоднородностей поля силы тяжести //Известия РАН. Физика атмосферы и океана, 2018, том 54, № 6, с. 635-640.
- Ярошевич М.И.* Скорость перемещения тропического циклона в поле аномалий силы тяжести //Известия РАН. Физика атмосферы и океана, 2018, том 54, № 6, с. 641-644.
- Ингель Л.Х., Макоско А.А.* Трехмерная модель генерации внутренних гравитационных волн при воздействии аномалий силы тяжести на атмосферное течение //Геофизические исследования, 2018
- Ингель Л.Х., Макоско А.А.* Теоретические исследования атмосферных возмущений, связанных с неоднородностями поля силы тяжести //Турбулентность, динамика атмосферы и климата // Сб. под ред. Голицына Г.С., Мохова И.И., Куличкова С.Н., Курганского М.В., Репиной И.А., Чхетиани О.Г. - М. Физматкнига, 2018, 572 с. ISBN – 978-5-89155-312-5.
- Макоско А.А., Максименков Л.О.* О прогностическом значении одного критерия оценки спиральности поля скорости атмосферных движений //Турбулентность, динамика атмосферы и климата // Сб. под ред. Голицына Г.С., Мохова И.И., Куличкова С.Н., Курганского М.В., Репиной И.А., Чхетиани О.Г. - М. Физматкнига, 2018, 572 с. ISBN – 978-5-89155-312-5.
- L.Kh. Ingel, A.A. Makosko.* Theoretical studies of atmospheric perturbations related to inhomogeneity of field of force of gravity // IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences, 2018
- A.A. Makosko L.O. Maksimenkov.* To the prognostic meaning for the one of criteria for helicity estimation in atmosphere // IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences, 2018
- Макоско А.А., Рубинштейн К.Г.* Об интегральной спиральности поля скорости ветра как предикторе изменчивости Дальневосточного муссона // Метеорология и гидрология, 2018
- Макоско А.А., Максименков Л.О.* Новый прогностический индикатор неблагоприятных и опасных явлений погоды – градиент интегральной спиральности поля скорости атмосферных движений // Проблемы анализа риска, 2018, т. 15, №6, с. 66-77.