

УДК 351.861

**СОВРЕМЕННЫЕ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОЙ СУЩНОСТИ
И ОСОБЕННОСТЕЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ВИХРЕВЫХ
ПРОЦЕССОВ В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ**

**Доктор сельхоз. наук, кандидат техн. наук Ю.В. Подрезов
ФБГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)
Московский физико-технический институт**

Представлены современные оценки физической сущности и особенностей возникновения и развития вихревых процессов в атмосфере Земли. Сделан вывод о том, что современные представления о физической сущности формирования опасных вихревых процессов в атмосфере Земли свидетельствуют о большой опасности указанных процессов для населения, объектов экономики и окружающей природной среды и требуют разработки эффективных технологий и средств для предупреждения и защиты от воздействия их поражающих факторов.

Ключевые слова: антициклоны, внетропические циклоны, метеоусловия, погодные условия, смерчи, тайфуны, тропические циклоны, ураганы, чрезвычайные ситуации природного характера, шторм.

**CURRENT ESTIMATES OF THE PHYSICAL NATURE AND
CHARACTERISTICS OF THE ORIGIN AND DEVELOPMENT OF VORTICAL
PROCESSES IN THE EARTH'S ATMOSPHERE**

**Dr. of agricultural sciences, Ph.D (Tech) J.V. Podrezov
FC VNII GOCHS EMERCOM of Russia
Moscow Institute of physics and technology (state University)**

The article presents modern estimates of the physical nature and features of the origin and development of vortex processes in The earth's atmosphere. It is concluded that modern ideas about the physical nature of the formation of dangerous vortex processes in The earth's atmosphere indicate a great danger of these processes for the population, economic objects and the environment and require the development of effective technologies and tools to prevent and protect against the impact of their damaging factors.

Keywords: anticyclones, extra-tropical cyclones, weather conditions, weather conditions, tornadoes, typhoons, tropical cyclones, hurricanes, natural emergencies; storm.

Газовая среда вокруг Земли, вращающаяся вместе с нею, называется атмосферой. Атмосфера играет весьма существенную роль в формировании облика Земли, в образовании криосферы, ее эволюции. Одним из механизмов ее воздействия на население и территории являются вихри. Как показывает анализ статистических данных, огромный ущерб населению, объектам экономики и окружающей природной среды наносят опасные вихревые процессы в атмосфере Земли различных видов. Нередки случаи, когда указанные процессы приводит и к гибели людей. Иначе говоря, опасные вихревые процессы являются источниками чрезвычайных ситуаций природного характера [1-20].

В современной литературе в порядке уменьшения энергии и размеров к опасным атмосферным вихрям относят:

- циклоны;
- ураганы;
- тайфуны;
- шквалы;
- смерчи (торнадо).

Все вихревые процессы зарождаются вокруг мощных восходящих потоков теплого влажного воздуха (циклоны и тайфуны - над океанами), быстро вращаются против часовой в Северном и по часовой стрелке в Южном полушариях, при этом смещаются вместе с окружающей воздушной массой. По пути, в благоприятных условиях подпитки влагой, они могут усиливаться, но постепенно теряют свою энергию и затухают, прекращая существование. Фото нескольких вихревых процессов, для наглядности, приведены на фото расположенных в настоящей статье ниже [1-20]. На рис. 1 приведено фото вихря над сушей.



Рис. 1. Фото вихря над сушей

Циклоны, антициклоны, тайфуны, ураганы, торнадо, смерчи - все эти явления вызваны вихревыми движениями в атмосфере и сопровождаются осадками той или интенсивности и продолжительности.

Рассмотрим современные представления и физике вихревых процессов.

В атмосфере Земли существует постоянная циркуляция воздушных масс связанная с переносом энергетической и вещественной составляющих. При этом движение масс воздуха происходит: с севера на юг и в противоположную сторону (меридиональное движение); с запада на восток и в противоположную сторону (широтное движение). Следует

отметить, что помимо меридиональных и широтных движений воздушных масс, в тропосфере присутствуют вихревые движения, сопровождающиеся осадками - это циклоны. При этом указанные процессы вызывают изменение климатических условий во всех частях нашей планеты.

Так в тропической зоне в нижних слоях тропосферы воздушные массы нагреваются достаточно сильно. Здесь атмосферный воздух наполнен влагой (прежде всего, над океаническими поверхностями). При этом, нагретый воздух поднимается вверх, до высот 1000-1200 метров, где начинает охлаждаться с последующим образованием облачности, а на место поднятых теплых воздушных масс приходят холодные северные (в северном полушарии). А теплые воздушные массы захватываются силой Кориолиса, вызванной вращением Земли и начинают двигаться не только вверх, но и по горизонтали, отклоняясь при этом от прямолинейного направления - в северном полушарии на северо-восток. При этом холодные массы идут на юго-запад (в южном полушарии воздушные массы движутся строго противоположно). Таким образом формируются пассаты.

К концу лета и началу осени прогретая поверхность океана способствует формированию других воздушных масс, наполненных влагой - муссонов. При этом их направление строго противоположно пассатам.

В свою очередь, следует отметить, что тепловое равновесие планеты сохраняется за счет глобального междуширотного переноса: холода из приполярных (высоких) широт к тропикам (низким), а тепла - из тропических широт в высокие. Таким образом, циклоническая деятельность атмосферы основана на связи тропической циркуляции с вихревой деятельностью воздушных масс в умеренных широтах.

Следует сказать о циклогенезе. Циклогенез - это формирование, развитие или свертывание вихревого движения атмосферы, сопровождающегося осадками (любого циклона - вихря с низким давлением внутри). При этом "в сердце" циклонов северного полушария дуют ветры против часовой стрелки. Здесь нижняя область циклона характеризуется отклонением ветра к его центру.

Следует отметить, что современная метеорология разделяет циклонические вихри на два типа по месту их происхождения и последующей деятельности:

- тропические и
- внетропические (циклоны умеренных широт) [1-20].

Тропические вихри образуются в зоне тропиков и при своем развитии достигают размера до тысячи километров (очень редко больше). Скорость вихря в тропических циклонах весьма значительна и может достигать штормовых значений. Эти вихри могут при перемещении стать внетропическими.

Внетропические вихри - вихревое движение атмосферы в зоне умеренных и приполярных широт. При этом внетропические циклоны достигают весьма больших (до нескольких тысяч километров) размеров.

Рассмотрим современные представления об условиях формирования тропического вихревого движения.

Тропические циклоны встречаются над теплыми тропическими океанами, в стадии формирования обычно движутся на запад с потоком пассатов, а после окончания формирования изгибаются к полюсам. Чтобы образовался тропический вихрь, необходимо, чтобы окружающий воздух был насыщен влагой, что создает в атмосфере фактор неустойчивости. Следует отметить, что вода в океане прогревается на глубину до пятидесяти метров и до температуры более двадцати шести градусов по Цельсию. При конденсации паров в нижних слоях тропосферы воздух быстро охлаждается, что является основным источником энергии циклона и причиной его формирования.

Приведем некоторые количественные характеристики тропических циклонов. Прежде всего, следует сказать, что они отличаются от циклонов умеренных широт меньшими размерами, меньшим давлением в центре, большим запасом влаги, более сильными ветрами. Скорость тропических циклонов в 75 % случаев достигает штормовой, а в 10-40 % - ураганной. При этом, диаметр зоны с ураганными скоростями ветра в атлантических тропических циклонах составляет 20-50 км, а в тихоокеанских - 20-200 км, редко до 300 км; диаметр зоны штормовых ветров и ливней - 100-400 км (максимум - до 600 км) - в атлантических, от 200-900 км и до 1500 км - в тихоокеанских циклонах [1].

Интересны следующие характеристики вихря - ежесекундно в тайфуне диаметром 700 км выделяется энергия, эквивалентная взрыву пяти атомных бомб сброшенных на Хиросиму американцами, а за сутки - эквивалентная той, которую выработала бы Братская ГЭС за тысячелетие. При этом тропические циклоны смещаются со скоростью 400-700 км/сут. и существуют 5-15 дней, максимум - до 5 недель, проходят за это время до 15-20 тыс. км, в том числе над сушей до 500 км, реже до 2000-2500 км, максимум - до 4000 км (от Мексиканского залива до берегов Канады) [1].

Следует отметить, что пути движения тропических циклонов с ураганным ветром определяются вращением Земли и местными условиями. При этом вращение Земли придает им вид параболы, всегда открытой на восток, а движется циклон как единое целое, независимо от его системы ветров, при этом движение определяется движением центра циклона.

Тропические циклоны приносят ливневые дожди.

Следует отметить, что на Дальнем Востоке и в странах Юго-Восточной Азии, тропические вихри сопровождающиеся осадками, называют тайфунами, а в странах Северной и Южной Америки - ураганами. При этом если скорость штормового ветра превысит сто семнадцать километров в час, то такой вихрь называют ураганом.

Во время тайфуна и урагана, на морской или океанической поверхности возникают большие волны, которые слабеют при попадании на сушу под действием ветров. При этом тропические ливни, вызванные тропическими циклонами, выливаются в глубине суши на расстояниях до сорока километров. Это заметно смягчает сухой климат континентов. Следует отметить, что циклоны переносят энергетический запас из одного места планеты в другое - из тропиков в зоны умеренного климата. Это приводит к сближению температур делает климат на Земле более мягким, что весьма важно для глобальных циклонических процессов в атмосфере [1-6].

Далее рассмотрим современные представления об условиях формирования внетропических циклонов и антициклонов.

Внетропическими циклонами и антициклонами называют огромные по размерам (несколько тысяч километров) вихревые движения атмосферы, сопровождающиеся осадками (циклоны) и возникающие в умеренных и приполярных зонах [1-6].

При этом воздушные вихри в северных циклонах вращаются в ту же сторону, что и северные тайфуны.

Когда на территорию приходит внетропический циклон над ней устанавливается ненастная погода с осадками. Антициклон приносит ясный и солнечный день, как правило, без облачности и осадков.

На широтах 60°-70° у Земли происходит встреча языков теплого юго-западного потока с холодным северо-восточным потоком из Арктики. На эту упрощенную схему циркуляции атмосферы накладывается воздействие подстилающей поверхности, различие между сушей и водной поверхностью и их взаимным влиянием друг на друга.

Циклоны умеренных широт могут формироваться как над сушей, так и над водой. Иногда их связывают с волнами или возмущениями вдоль полярных фронтов: они дви-

жуются с преобладающими ветрами с запада на восток. Для циклонов умеренных широт характерен диаметр порядка 1000 км (максимум - 4000 км), а существуют они до трех-четырех недель, преодолевая за это время расстояния до 10 тыс. км, в том числе до 5-7 тыс. км над сушей со скоростью 30-40 км/ч (иногда - до 100 км/ч) [1]. Циклоны умеренных широт нередко приводят к природным чрезвычайным ситуациям различных масштабов, проявляющимся в нарушении нормальных условий жизни и деятельности людей, разрушению объектов экономики и окружающей среды, а порой связаны и с гибелью людей. На рис. 2 на фото показано движение мощного вихря над сушей. На рис. 3 приведен космический снимок циклона.



Рис. 2. Движение мощного вихря над сушей

Для понимания механизма возникновения циклонов умеренных широт необходимо пользоваться понятием атмосферного фронта под которым, в первом приближении, понимают просто границу, разделяющую две разные воздушные массы. Однако, на самом деле атмосферный фронт представляет собой зону в несколько десятков километров, наклоненную под углом в один градус. При этом, когда мы говорим о теплом фронте, наклон указанной зоны расположен в сторону движения (т.е. она холодную массу охватывает как бы сверху), а при холодном фронте - наоборот, в противоположную. При этом взаимодействие теплового и холодного фронтов приводит к образованию циклонического вихря.

Далее часть теплового фронта внедряется в холодную массу в виде вытянутого «языка» и теплый воздух поднимается вверх, как более легкий. Следует отметить, что во время такого взаимодействия происходят два процесса, приводящие к циклоническому вихрю:

молекулы пара (воды), поднимаясь, начинают вращаться - на них действует магнитное поле Земли - и они вовлекают во вращательное движение весь окружающий воздух, а в результате из воздуха и молекул воды образуется огромный водоворот - вихревое движение. Далее вверху воздушные массы охлаждаются, что сопровождается конденсацией водяного пара, который превращается в облака, что в последующем вызывает дождь, град, снег. При этом ненастная погода может сохраняться несколько дней, а порой и недель, что зависит от длительности существования циклона - чем дольше поступление теплого воздуха, тем дольше существует циклон [1-6].

Рассмотрим кратко особенности современных представлений об образовании антициклонов.

Следует отметить, что возникновение антициклона обусловлено опусканием воздушных масс, когда они нагреваются с окружающими массами воздуха, без обмена теплотой. В этом случае влажность внутри вихря падает что приводит к испарению уже существующих облаков. При этом, из-за воздействия магнитного поля Земли, молекулы воды начинают вращаться - в северных антициклонах - по часовой стрелке (а в южных - против часовой стрелки). Антициклоны характеризуются большей длительностью существования, когда погода без осадков и без облаков (или с малой облачностью) устанавливается до трех недель.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что современные представления о физической сущности формирования опасных вихревых процессов в атмосфере Земли свидетельствуют о большой опасности указанных процессов для населения, объектов экономики и окружающей природной среды и требуют разработки эффективных технологий и средств для предупреждения и защиты от воздействия их поражающих факторов.

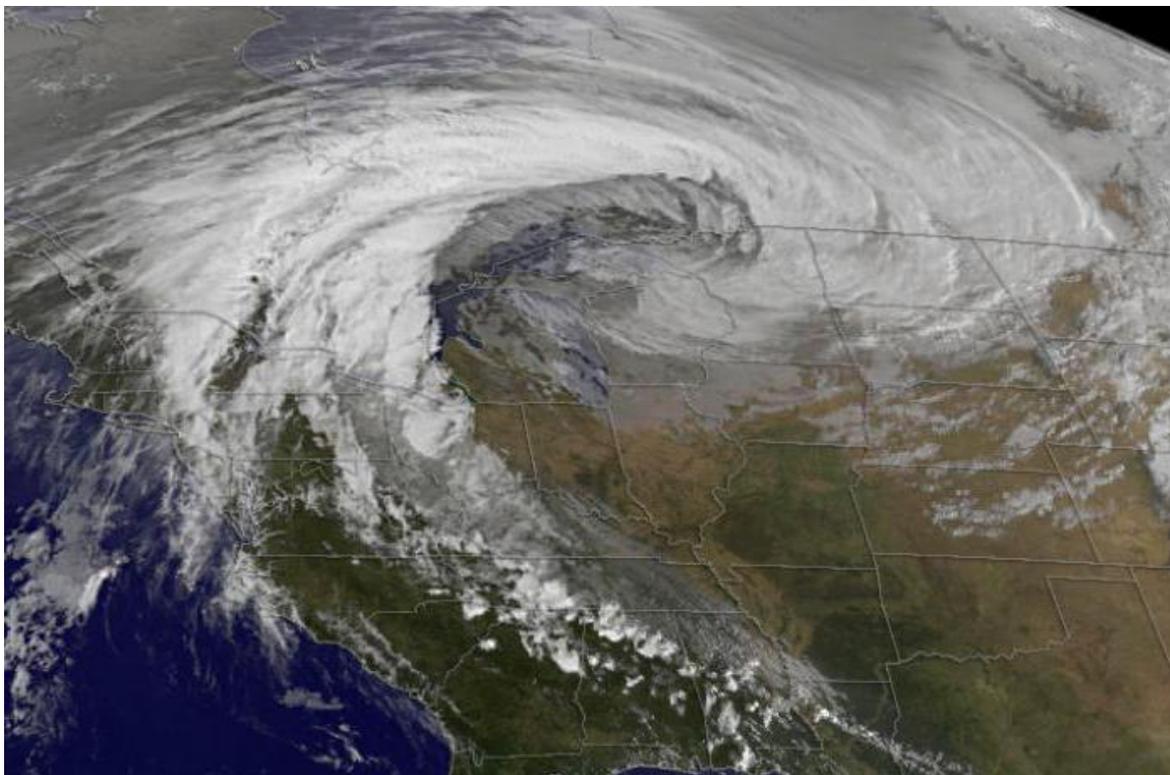


Рис. 3. Космический снимок циклона

Литература

1. <https://studfiles.net/preview/5908870/page:15/>
2. <http://fb.ru/article/361795/vihrevoe-dvijenie-atmosferyi-soprovojdajuscheesya-osadkami---eto-chto-za-yavlenie>
3. Подрезов Ю.В. Основные особенности формирования погодных процессов в атмосфере Земли. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 5 за 2015 год.
4. Подрезов Ю.В. Особенности возникновения и развития вихревых процессов в 2018 году. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 6 за 2018.
5. Подрезов Ю.В. Анализ основных климатических изменений на Земле и возможные их последствия. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». Выпуск № 2.- М.: ВИНТИ. - 2012.
6. Подрезов Ю.В., Донцова О.С., Тимошенко З.В. Анализ современного состояния проблемы потепления климата на земле. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 6 за 2016 год.
7. Подрезов Ю.В. Проблемные аспекты исследований по активным воздействиям на атмосферные процессы. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 3 за 2015 год.
8. Подрезов Ю.В. Обобщенный анализ современных способов и средств управления атмосферными процессами. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 6 за 2016 год.
9. Подрезов Ю.В. Анализ особенностей загрязнения атмосферы городов. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». Выпуск №2.- М.: ВИНТИ. - 2013.
10. Подрезов Ю.В. Особенности борьбы с наводнениями в современных условиях. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 6 за 2017.
11. Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Романов А.С., Тимошенко З.В. Современные и перспективные средства и система борьбы с опасными метеорологическими процессами, базирующиеся на электрофизических методах воздействия на атмосферные процессы. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 3 за 2018.
12. Подрезов Ю.В. Особенности воздействия на метеоусловия с использованием химреагентов в интересах предупреждения чрезвычайных ситуаций природного характера. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 3 за 2018.
13. Подрезов Ю.В. Современные особенности мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 4 за 2018.
14. Подрезов Ю.В. Современные способы и технологии защиты сельскохозяйственных культур от природных опасностей и чрезвычайных ситуаций. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 5 за 2018.
15. Подрезов Ю.В. Основные особенности формирования погодных процессов в атмосфере Земли. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 5 за 2015 год.
16. Подрезов Ю.В. Освоение Арктики: Международное сотрудничество, климат, безопасность. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 1 за 2017 год.
17. Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Романов А.С.,; Донцова О.С., Тимошенко З.В. Анализ статистических данных по наводнениям в Российской Федерации за период с 2012 по 2017 годы и меры МЧС России по реагированию на них в 2017 году. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 1 за 2018.
18. Агеев С. В., Подрезов Ю.В., Тимошенко З.В. Анализ особенностей проявления природных опасностей весной 2018 года на территории Российской Федерации: ураганы, лесные пожары, наводнения. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 4 за 2018.
19. Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Романов А.С., Тимошенко З.В. Особенности возникновения, развития и последствия цунами. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 5 за 2018.

20. Подрезов Ю.В. Особенности обеспечения безопасной эксплуатации авиации в неблагоприятных погодных условиях с использованием способов и средств активных воздействий на атмосферные процессы. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 5 за 2016 год.

Сведения об авторе

Подрезов Юрий Викторович, доцент, заместитель заведующего кафедрой Московского физико-технического института (государственного университета); главный научный сотрудник научно-исследовательского центра ФГБУ ВНИИ ГЧС (ФЦ). Тел.: 8-903-573-44-84; e-mail: uvp4@mail.ru;

УДК 628.517.4

ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА ОТ ВИБРАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Доктор техн. наук Э.Г. Гудушаури

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН (ИМАШ РАН)**

Рассматривается комплексная проблема защиты человека-оператора и оборудования от вредных воздействий вибрации и повышения эффективности технологических процессов и вибрационной техники.

Ключевые слова: вибрационная технология, вибрация, виброзащита.

PROTECTION ON THE HUMAN OPERATOR AGAINST VIBRATION IMPACTS

Doctor (Tech.) E.G. Gudushauri

The A.A. Blagonravov Institute of Machines Science of the Russian Academy of Sciences

The article deals with the complex problem of protection of human operator and equipment from the dangerous effects of vibration and improvement of efficiency of technological processes and vibration equipment.

Keywords: vibration technology, vibration, vibroprotection.

Вопросы защиты человека-оператора, технических систем, технологического оборудования и окружающей среды от неблагоприятных вибрационных воздействий становятся весьма актуальными в связи с расширенным внедрением в промышленность вибрационных технологий, приводящих к повышенному излучению вибрации в окружающее пространство.

В связи с этим возникает проблема: не снижая эффективности технологических процессов, снизить негативные воздействия вибраций на человека-оператора, оборудование,