

***Косоротова Наталья Михайловна,***

*студентка 1 курса 1 группы,*

*Факультет Агробиологии и земельных ресурсов;*

***Любая Светлана Ивановна,***

*кандидат с.-х. наук, доцент кафедры физики,*

*ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»,*

*г. Ставрополь*

## **ФИЗИКА СМЕРЧА PHYSICS OF A TORNADO**

**Аннотация.** Эта статья посвящена описанию физических свойств смерча, причин его появления, структуре. Указаны различные теории его появления и средства обнаружения.

**Abstract:**

This article is devoted to the description of the physical properties of a tornado, causes of its appearance and structure. Provided various theories for its occurrence and its detection.

**Ключевые слова:** смерч, феномен, вихрь, физические свойства, электромагнитные волны, мониторинг, радиолокаторы.

**Keywords:** tornado, phenomenon, vortex, physical properties, electromagnetic waves, monitoring, radar.

Смерчи как природный феномен очень часто образуются в теплых и ровных местностях.

Смерч – возрастающее завихрение из весьма ускоренно вертящегося в виде воронки воздуха колоссальной губительной силы, в которой находится влажность, песок и многое другое. Смерчи возникают в постоянно изменяющейся среде, когда воздушное пространство в верхних оболочках весьма холодное, а в нижних тёплое. Совершается высокоинтенсивный обмен, сопровождающийся образованием вихря большой мощности. Они появляются в грозовых облаках, и зачастую сопровождаются грозой, дождём, градом. Смерч по своей структуре является кратковременным, так как очень быстро холодный и тёплый воздух смешивается, и таким образом поддерживающее его основание пропадает. Даже за небольшой промежуток времени своего существования это завихрение способно совершить большие уничтожения.



**Рисунок – 1 Смерч**

Физический характер смерча весьма многообразен. Для одних, это закрученные осадки. Для других, это непривычная модель вихря. Для третьих, это гравитационно–термический механизм мощной силы.

В огромном количестве смерчей Северного полушария циркуляция воздушных масс совершается по часовой стрелке – это сопряжено с вращением Земли около собственной оси. Существенное снижение температуры в ядре приводит к увеличению конденсации водяного пара, что оказывает содействие последующему росту смерча. Его длина составляет 0,8 – 1,5 км, верхняя доля проникает за нижнюю оболочку тучи на высоту свыше 3 км. Скорость вихря весьма большая и может достигать вплоть до 500 км/ч. Втянутые им объекты выбрасываются приблизительно на 16 км в левую сторону и приблизительно на 30 – 50 км вперед.

Немаловажен вопрос, куда устремленно течение воздушных масс, ворвавшихся в середину воронки. В случае если вихрь совпадает с ровной поверхностью, то между ними появляется кольцевое отверстие.

Течение, попадающее внутрь воронки через подобное отверстие, ориентировано к оси смерча и поэтому не обладает практически никаким вращением. В данном случае совершается мгновенное торможение воронки. Из–за присутствия больших преград в области окружности воронки возникают разрывы. По причине перепада давления остановившиеся обрывки стены станут передвигаться согласно сворачивающимся спиральям, из-за чего среди соседних обрывков появятся узенькие вертикальные щели–проходы, сквозь которые наружное воздушное пространство станет проникать вглубь воронки. Так как данные проходы устремлены по касательной к окружности воронки, в этом случае поступающий кислород скручивается около оси

## **ИННОВАТИКА В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ: ОТ ИДЕИ ДО ПРАКТИКИ**

смерча. В данных случаях сам вихрь задерживается, но зато второстепенный вихрь обретает вращение, энергия которого способна превышать энергию утрат. В подобных случаях смерч внезапно обретает необычную силу.

Смерчи объединены с двумя видами мезомасштабного циркулирования:

1. С тучами, обладающими горизонтальной осью вращения, наблюдающимися в направлениях непостоянства (направлениях шквалов) перед стремительно перемещающимися прохладными фронтами.

2. С тучами, вращающимися около вертикальной оси. Окончательный вид циркулирования нередко встречается в прохладных фронтах, вдоль которых передвигаются мезомасштабные циклонические вихри.

Теорию смерча разрабатывали на основе достоверного утверждения, что вихрь смерча постоянно прибывает на землю сверху, а «ослабев», снова поднимается кверху. Следовательно, масса воронки должна быть преимущественно больше массы вытесненного ею кислорода, т.е. согласно закону Архимеда она станет «снижаться». Тяжелее воздушных масс в атмосфере могут быть только лишь сами воздушные массы, насыщенные либо водой, либо льдом. Вихрь представляет собою вращающееся течение ливня и града, скрученное в спираль в варианте тонкой стенки. Воды в стенках вихря должно быть намного больше чем воздуха. В случае если насыщенность воздушной массы составляет 1,3–1,4 кг/м<sup>3</sup>, в таком случае насыщенность воздуха, включающего воду или лед с внутренней стороны стенок смерча, может быть 50 кг/м<sup>3</sup>.

В случае если вихрь смерча имеет мощные стенки, то их обороты должны быть источником к расширению воронки и снижению давления воздуха изнутри из-за воздействия центробежных сил. Увеличение воронки совершается вплоть до того пока разности давления снаружи и изнутри не уравниваются воздействием центробежных сил. В случае если выделить из стен смерча площадку  $S$ , то вокруг вихря на нее будет действовать сила  $\Delta p \cdot S$ . Равновесие наступит только тогда, когда будет соблюдено условие:  $\Delta p \cdot S = mv^2/R$ , где  $m$  – масса за единицу площади стенки;  $v$  – скорость;  $R$  – радиус воронки.

Смерчи производят очень сильные электромагнитные поля и чаще всего, сопровождаются молниями. Шаровые молнии многократно прослеживались в этих вихрях. В 1950-х годах П. Л. Капица, изучая электронные свойства разреженных газов, которые пребывают в мощных электромагнитных полях, предложил теорию шаровой молнии. В смерчах

## **ИННОВАТИКА В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ: ОТ ИДЕИ ДО ПРАКТИКИ**

прослеживаются не только шаровые молнии, но и сверкающие тучи. Периодически светится вся нижняя часть облака. В 1968 году американскими учеными Б. Вонненгутом и Дж. Мейером было собрано и описано множество световых явлений в смерче. Свечения изнутри смерча сплетены с беспорядочными вихрями различной формы и размеров.



**Рисунок – 2 Светящийся смерч**

В некоторых случаях сверкать может весь смерч. Сверкающие вихри двух смерчей прослеживались 11 апреля 1965 года в городе Толедо, штат Огайо. В 1965 году американский ученый Г. Джонс определил импульсный генератор электромагнитных волн, он был замечен в смерче в виде светящегося пятна округлой формы. Генератор возникает в течение 30–90 минут до формирования смерча, благодаря этому можно спрогнозировать его появление.

Смерч – феномен, который очень тяжело предсказать. Концепция мониторинга смерчей основывается на системе визуальных исследований сетью станций и постов, что почти дает возможность установить только лишь угол передвижения смерча.

Техническими средствами, которые помогают выявить смерчи, считаются метеорологические радиолокаторы. Но обыкновенный радиолокатор не может устанавливать наличие смерча, т.к. его размеры совершенно маленькие. Значительную поддержку радиолокатор способен оказывать, только следя за смерчем. Для эффективной работы метеорологических служб чаще всего применяют доплеровские радиолокаторы.

Смерч – это, на самом деле, одно из ужасных и небезопасных природных явлений. Он оказывает мощное воздействие на жизнедеятельность человека. Обычно за год насчитывается более 200

## **ИННОВАТИКА В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ: ОТ ИДЕИ ДО ПРАКТИКИ**

смертей от смерча, только в одном случае, который был 18 марта 1925 г. было лишено жизни почти 700 человек. В Северной Дакоте 20 июня 1957 году он разрушил 500 домов и нанес убытков на сумму свыше 15 миллионов долларов. Смерч считается необъяснимым феноменом для человека, раскрытие всех его секретов без исключения остается перспективным делом.

### *СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ*

- 1. Ветры и грозы в атмосфере Земли: Учебное пособие / Л.В. Тарасов. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 280 с.*
- 2. Моделирование электрических временных параметров активатора импульсного электрического поля / Хайновский В.И., Стародубцева Г.П., Рубцова Е.И., и др. // Вестник АПК Ставрополя, 2016. - №2 (22). – С. 39-44.*
- 3. Кушин В.В. Смерч. – М.: Энергоатомиздат, 1993. – 127 с.*
- 4. Преемственность в самостоятельной работе студентов системы СПО-ВПО/ Яценко Е.П., Школьников А.В., Любая С.И. // Новые технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности с использованием электрофизических факторов и озона: материалы международной научно-практ. конф. - Ставрополь, 2014. – С. 172-174.*