

12. Billinton R., Li W. Reliability assessment of electric power systems using Monte Carlo methods. New York — London: Plenum Press. - 1994. — 351 p. DOI: 10.1007/978-1-4899-1346-3.
13. Гвоздев Е.В., Литвинова М.А., Матвиенко Ю.Г., Мухин В.И. Методический подход к управлению риском в техносфере: на примере предприятия по жизнеобеспечению региона. Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций, научный информационный сборник №5, 2019. С 4-14.
14. Gvozdev E.V., Cherkina V.M. The Modern Strategy to the Process of Managing Complex Security of the Enterprise on the Basis of Rational Centralization. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) ISSN: 2278-3075, Volume-9 Issue-1, November, 2019. DOI: 10.35940/ijitee.A4944.119119.
15. Постановление Правительства РФ от 3 января 2014 года «Прогноз научно-технического развития Российской Федерации до 2030 года».
16. Проблемы прочности, техногенной безопасности и конструкционного материаловедения /Под ред. Н.А.Махутова, Ю.Г.Матвиенко, А.Н.Романова. М.:ЛЕНАНД. - 2018. — 720 с.
17. Махутов Н.А. Анализ рисков и обеспечение защищенности критически важных объектов нефтегазохимического комплекса: учебное пособие / Н.А. Махутов, В.Н. Пермяков, Р.С. Ахметханов, и др. – Тюмень: ТюмГНГУ. - 2013. – 560 с.
18. Безопасность России. Анализ рисков и управление безопасностью. – М.: МГФ «Знание». - 2008. – 528 с.

Сведения об авторах

Гвоздев Евгений Владимирович, доцент кафедры комплексной безопасности в строительстве НИУ МГСУ. Россия, 129337, г. Москва, ул. Ярославское шоссе, 26, e-mail: evgvozdev@mail.ru

Матвиенко Юрий Григорьевич, заведующий отделом Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, 101990, Москва, Малый Харитоньевский переулок, д.4, e-mail: matvienko7@yahoo.com

УДК 351.861

DOI: 10.36535/0869-4176-2020-02-10

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ СМЕРЧЕЙ, СПОСОБОВ И СРЕДСТВ БОРЬБЫ С НИМИ

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

Выполнен анализ современных возможностей оценки последствий смерчей, способов и средств борьбы с ними. Показаны современные представления об особенностях формирования и развития смерчей (торнадо). Приведены данные по современным и перспективным технологиям борьбы со смерчами. Сделан вывод о том, что современные

исследования свидетельствуют о большой опасности смерчей для населения, объектов экономики и окружающей природной среды и требуют разработки, совершенствования и применения эффективных технологий и средств предупреждения и защиты от воздействия поражающих факторов смерчей.

Ключевые слова: метеоусловия, погодные условия, предупреждение смерчей, прогнозирование смерчей (торнадо) последствия смерчей, смерчи, технологии борьбы со смерчами, торнадо, чрезвычайные ситуации природного характера.

MODERN POSSIBILITIES OF ASSESSING THE EFFECTS OF TORNADOES, THE WAYS AND MEANS OF DEALING WITH THEM

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

The article analyzes the current possibilities of assessing the consequences of tornadoes, methods and means of combating them. Modern ideas about the formation and development of tornadoes are shown. Data on modern and promising technologies for fighting tornadoes are presented. It is concluded that modern research indicates a great danger of tornadoes for the population, economic objects and the environment and requires the development, improvement and application of effective technologies and tools for preventing and protecting them from the impact of damaging factors of tornadoes.

Keywords: weather conditions, weather conditions, prevention of tornadoes, forecasting tornadoes (tornado) consequences of tornadoes, tornadoes, technologies of fight against tornadoes, tornadoes, emergency situations of natural character.

Практика наблюдений свидетельствуют о том, что смерчи относятся к числу одних из самых опасных метеорологических явлений, способных повлечь гибель людей и значительный материальный ущерб. Они нередко приводят к природным чрезвычайным ситуациям, когда их поражающие факторы воздействуют на населенные пункты, объекты экономики и окружающую среду.

Как и все конвективные явления, смерчи имеют зачастую локальный характер, мало предсказуемый, обладают особой разрушительной силой и часто не фиксируются мониторинговой сетью, поэтому получение любой дополнительной объективной информации о них остается весьма актуальным.

Для органов управления и лиц, принимающих решения по предупреждению негативных последствий смерчей, а также по ликвидации последствий воздействия их поражающих факторов на население, объекты экономики и окружающей среды необходимо оценивать риски возникновения смерчей на данной территории. Кроме того, каждый подтвержденный факт прохождения смерча представляет определенный научный интерес, прежде всего, для определения величины риска их возникновения.

Очень сложно зафиксировать момент возникновения смерча в силу локальности его появления. Когда он достигает достаточно большой интенсивности, то, сложно использовать какое-либо мониторинговое устройство. Действительно, теоретическая скорость смерча шкалы F6 (максимальной) равна скорости звука. При этом максимальную скорость ветра наиболее мощных смерчей (торнадо) трудно измерить: ведь вблизи него, не

говоря уже о расположении в самом вихре, не уцелеет ни один метеорологический прибор или метеостанция.

Кроме того, следует заметить, что смерч проходит узкой полосой, так что непосредственно на пунктах мониторинга составляющих погодных условий (метеостанциях) значительного усиления ветра может и не фиксироваться. Вместе с тем, фактически внутри смерча скорость ветра может достигать 20-30 м/с и более. Нередко смерчи сопровождаются ливневым дождем и грозой, а иногда градом.

Следует отметить, что причины образования смерчей до сих пор окончательно не установлены, несмотря на многолетние наблюдения проводимые с этой целью. Однако, однозначно установлено, что смерчи образуются под мощными кучево-дождевыми облаками в результате взаимодействия очень сильных восходящих и нисходящих потоков, связанных с движениями в облаке.

Напрашивается вывод о том, что целесообразно бы для определения (мониторинга) мест возникновения вихря создать мониторинговую систему. Но, вероятно, такая система должна будет включать сеть метеоприборов, охватывающую почти всю территорию нашей страны, что само по себе весьма затратно. Да, и вряд ли реализуемо и целесообразно на практике.

Следовательно, важно и возможно для защиты населения и территорий от воздействия поражающих факторов смерчей отслеживать траекторию движения смерчей и предупредить население и объекты (экономические и природные) о приближающейся опасности.

Необходимо выделить следующие три стадии развития каждого смерча. Это стадии:

- образования изначальной воронки из грозового облака,
- образования вихря максимальной мощности (когда воронка касается земли или воды)
- разрушения вихря - когда воронка отрывается от земли и поднимается в материнское облако [1,2].

Было установлено, что длительность каждой стадии непостоянна и колеблется от нескольких минут до нескольких часов.

Для слежения за траекторией движения смерчей возможно использование метеорадиолокаторов и, построенной на их основе, сети станций и постов наблюдения и контроля. Но, метеорадиолокаторов в нашей стране, даже в смерче опасных районах, на сегодня немного. Нет системы для мониторинга мест возникновения смерчей. И все это, безусловно затрудняет своевременное обнаружение смерчей и предупреждение населения и объектов экономики о приближении опасности.

Анализ метеорологических данных за последние полвека свидетельствует о заметном повышении риска смерчей, да, и, в целом, шквалов. Это особенно касается средней полосы, черноморского побережья, юга Дальнего Востока. Как показывают результаты проведенных исследований, в целом для России в предстоящие десятилетия риск смерчей вырастет приблизительно в два раза по сравнению с концом прошлого века. Однако, не следует путать риск и само событие - это разные вещи [1-4].

Наиболее важен вопрос все-таки: "А, можно ли предупредить возникновение или остановить смерч?"

Однозначного ответа пока нет. Существует множество различных вариантов, предлагаемых разными специалистами. В качестве вариантов предлагается: распылять реагенты, воздействовать мощным микроволновым излучением и акустическими сигналами, возводить препятствия в виде вертикальных и горизонтальных сеток различной геометрии. Впрочем, доказать реализуемость этих идей пока не удалось. Таким образом, эффективного способа и технологии предупреждения возникновения смерчей не было.

Следует отметить, что учеными и специалистами одного из научно-исследовательских институтов МЧС России в последние десятилетия разработаны перспективные теоретические основы, способы и технологии борьбы со смерчами (торнадо) на основе экологически чистых электрофизических методов воздействия на атмосферные процессы с использованием специальных ионизаторов атмосферного воздуха и их комплексов. Как показывают результаты многочисленных натуральных экспериментов в различных географических условиях наибольший эффект при борьбе с природными опасностями, в том числе и со смерчами, может быть достигнут при использовании все-таки комплексов указанных ионизаторов. Проведение натуральных экспериментов с использованием разработанных специальных ионизаторов, их комплексов и технологий для всесторонней оценки их эффективности весьма актуально, поскольку поможет создать эффективные способы, технологии и систему предупреждения и борьбы со смерчами.

Особенностью применения технологии борьбы со смерчами (торнадо) на основе экологически чистых электрофизических методов воздействия на атмосферные процессы с использованием специальных ионизаторов атмосферного воздуха является заблаговременное размещение таких ионизаторов и их комплексов в смерче опасных районах.

Схематично указанную технологию борьбы со смерчами можно представить следующим образом.

Когда по метеоданным будет прогнозироваться над данной территорией смешение "теплых" и "холодных" воздушных масс, необходимо включение и работа по определенным режимам специальных ионизаторов атмосферного воздуха. Это обеспечит прогрев "холодной" воздушной массы. Тогда смешение "теплой" и "холодной" масс воздуха не будет контрастным и вихревой процесс либо не сможет сформироваться, либо будет не интенсивным (ослабленным). Следовательно, с помощью данной технологии можно предотвратить возникновение и негативные последствия воздействия поражающих факторов смерчей на население, объекты экономики и окружающей природной среды.

Ниже поясним особенности функционирования средств и системы, обеспечивающих реализацию вышеуказанной технологии.

Базовым принципом способа воздействия на атмосферные процессы является принцип преобразования метеообразований путём создания в атмосфере конвективных токов воздуха при помощи электрического поля специальных ионизаторов атмосферного воздуха.

В основе функционирования систем локального управления атмосферными процессами на базе специальных ионизаторов (далее – Система), как было сказано выше, лежит экологически чистый электрофизический (электрический) метод. Суть данного метода состоит в создании конвективного тока легких обводненных ионов кислорода, образующихся при "тихом" коронном разряде в результате избирательной ионизации атмосферного воздуха специальными ионизаторами. Избирательно ионизируются лишь молекулы кислорода с образованием большого количества отрицательно заряженных ионов кислорода. В данном случае при искусственном создании требуемых метеоусловий "скопирована" работа "атмосферной машины" по формированию погоды. Но, в природе погодные условия над определенной территорией формируются стихийно. И предсказать заранее какая будет погода в заданном месте сложно. Это стохастический (вероятностный) процесс. При функционировании же описываемой Системы формирование требуемых погодных условий над заданным локальным (до 100 000 гектаров) районом - это управляемый процесс. Принцип действия специального ионизатора представлен на рис. 1 и заключается в создании управляемых локальных конвективных ячеек.

Способ управления атмосферными процессами, система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, разработанные автором статьи, запатентованы в Роспатенте (RU №.2218750 C2 и RU №33824 U1).

Что же позволяет Система?

Система позволяет защищать площадные объекты (далее – защищаемые объекты) от различных природных опасностей – сильных (ливневых) осадков (в виде дождя и снега), града, засух, природных пожаров (лесных, степных, торфяных, лесоторфяных), туманов, дымки, смога, сильных ветров (ураганов; смерчей (торнадо); штормов; шквалов, и т.п.). Иначе говоря, данная Система может защищать население и территории от воздействия поражающих факторов смерчей.

При этом заданная цель воздействий на атмосферные процессы достигается не более чем через трое суток (от нескольких часов до трех суток) в зависимости от исходной метеоситуации.

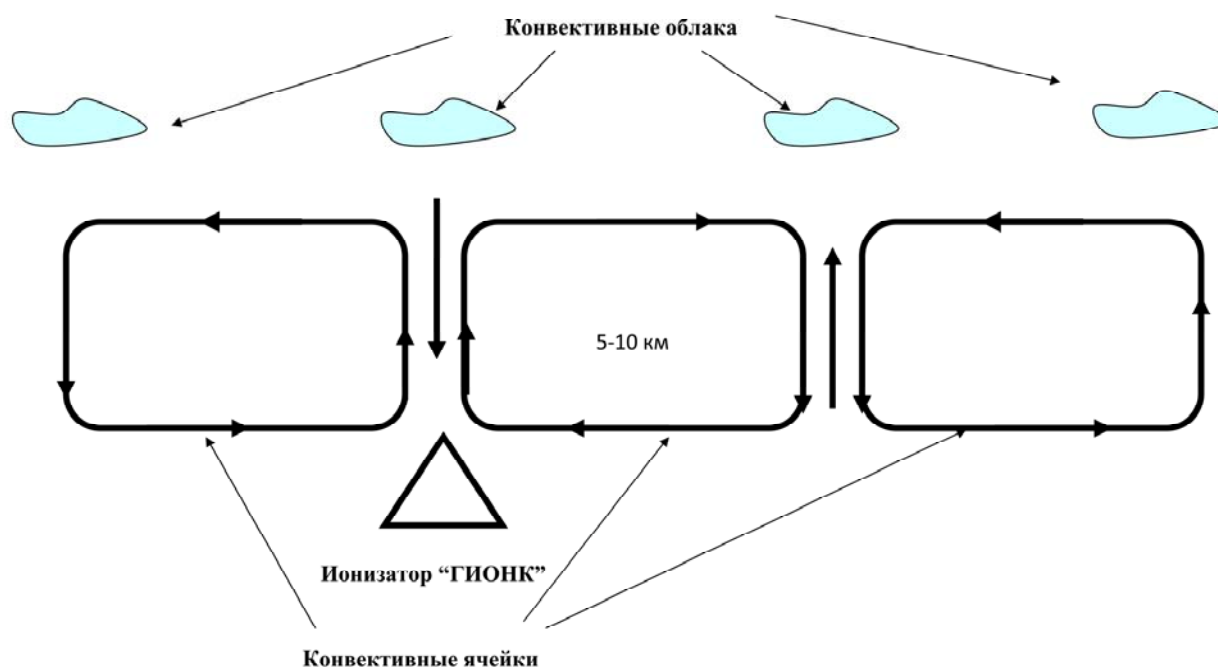


Рис. 1. Управление атмосферными процессами с использованием ионизатора "ГИОНК" (на базе создания локальных управляемых конвективных ячеек)

В состав аппаратуры комплекса по управлению атмосферными процессами на базе специальных ионизаторов (далее – Комплекса) могут входить стационарные и мобильные средства воздействия и оперативного контроля, размещаемые на защищаемой территории.

Схема размещения составляется с учётом статистических и климатических данных по региону, размеров зон обслуживания, рельефа местности, наличия водоёмов и т.п.

Предполагаемый состав Комплекса:

- 5 ионизаторов;
- 1 лидарный комплекс (ЛК) (при необходимости);
- центральный сервер (на Центральном пункте управления - ЦПУ);
- средства связи (мобильные телефоны или радиостанции);
- транспортные средства (автомобили типа "Газель");
- информационное обеспечение (компьютеры с доступом к информации от метеорадаров и спутников подключённые к Интернет).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что современные исследования свидетельствуют о большой опасности смерчей для населения, объектов экономики и окружающей природной среды и требуют разработки и использования на практике уже созданных современных и перспективных эффективных технологий и средств для предупреждения и защиты от воздействия поражающих факторов смерчей.

Литература

1. Подрезов Ю.В. Основные особенности формирования погодных процессов в атмосфере Земли. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 5 за 2015 год.
2. Подрезов Ю.В. Обобщенный анализ современных способов и средств управления атмосферными процессами. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 6 за 2016 год.
3. 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.
4. Подрезов Ю.В. Патент на изобретение №22977588. Способ локального воздействия на метеорологические процессы в атмосфере земли, устройство и техническая система для его реализации.

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;