

*Шацкова Ю.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
(Новороссийский филиал)*

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА СМЕРЧЕЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТЕРМИНАЛОВ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ

baronessa81@mail.ru

В России вопросу гидрометеорологической безопасности придается исключительное значение. Можно взять любое направление в отрасли и увидеть, что везде большую роль играет климатический погодный фактор. Роль экстремальных природных явлений в оценке риска эксплуатации морских терминалов нельзя не учитывать, так как частота и последствия бедствий, вызываемых экстремальными природными явлениями, резко увеличились за последнее столетие. В то же время увеличивается и воздействие бедствий, вызываемых техногенными угрозами. Такие события могут нарушать социальное, экономическое и экологическое равновесие в обществе на разных его уровнях. Проблема безопасности эксплуатации морских терминалов сложна в силу ее различных аспектов, одним из которых является тот факт, что морские терминалы, расположенные в смерчопасных районах, таких, как Сочи, Туапсе и Новороссийск, могут быть подвержены их разрушительному действию.

Ключевые слова: экстремальные явления, смерчи, прогноз, безопасность, мониторинг

Над Черным морем ежегодно и неоднократно формируются смерчи. За последние 5 лет над морем в 3–5 км от берега отмечалось 15 случаев с одним или несколькими смерчами, продолжительностью существования от нескольких минут до получаса.

Прогноз смерчей – это даже не методологическая проблема, а технологическая. Система мониторинга смерчей базируется на системе визуальных наблюдений сетью станций и постов, что практически позволяет определить только азимут перемещения смерча. На Черноморском побережье подготовку прогнозов о смерчевой опасности осуществляют Гидрометбюро Новороссийска. Специалистами накоплен значительный практический опыт, позволяющий прогнозировать условия, благоприятные для образования смерчей. Однако существующие подходы к прогнозу смерчей не позволяют определить время и место выхода их на сушу. Такой уровень прогнозирования смерчей не отвечает требованиям обеспечения гидрометеорологической безопасности населения и инфраструктуры города и порта Новороссийск. Оправдываемость штормовых предупреждений о смерчах составляет лишь 58%, а предупрежденность смерчей – 30–40 %. В связи с этим необходима разработка не только автоматизированной модели прогноза формирования микровихрей, в том числе смерчей, но и создание системы дистанционного мониторинга. Основными причинами недостаточной предупрежденности опасных явлений конвективного характера является дефицит исходной информации, а также недостаточность традиционных подходов для прогнозирования быстроразвивающихся локальных процессов. Повышение предупрежденности этих явлений

может быть осуществимо в первую очередь путем развития систем инструментальных непрерывных (или учащенных) наблюдений за зонами активной конвекции, их перемещением и эволюцией. Детализация прогноза с указанием времени и места выхода смерча возможна только при наличии доплеровских локаторов.

По основным сведениям наблюдений за погодой и смерчами, в частности, оценивается сложившаяся обстановка и принимается решение, направленное на обеспечение безопасности объектов водного транспорта, которые могут стать потенциальными жертвами смерча и как следствие потенциальными источниками экологических катастроф [1].

К основным сведениям мониторинга смерчей относятся:

- наличие и количество в зоне катастрофического воздействия объектов водного транспорта, их состояние, местоположение и возможность оказания помощи в случае катастрофических воздействий;
- данные инженерного наблюдения в зоне катастрофического воздействия;
- метеорологическая обстановка в зоне катастрофического действия смерча и возможность ее изменения в ходе мониторинга;
- максимально допустимая длительность проведения спасательных работ для наиболее эффективной защиты объектов водного транспорта.

Для выработки эффективных и своевременных мероприятий по снижению вредного воздействия смерчей и других экстремальных природных явлений на морские терминалы необходимо обладать объективной качественной и количественной информацией о текущем состоя-

нии окружающей среды и динамике его изменения. Такую информацию могут дать дистанционные методы контроля и особенно метод лазерного зондирования.

Мониторинг смерчей путем дистанционного лазерного зондирования дает возможность анализа и прогноза развития этих опасных явлений. Однако когда речь идет о морских терминалах, важен не только анализ и прогноз развития смерчей, но и их учет при эксплуатации. В связи с этим, встает вопрос о разработке рекомендаций по учету смерчей при эксплуатации морских терминалов, расположенных в смерчеопасных районах [2].

Смерчеопасность следует оценивать на основе данных о наличии предпосылок возникно-

вения смерчей и об интенсивности выявленных их в районе расположения промышленного предприятия, определяемой с помощью лазерного зондирования. Выявленный смерч необходимо классифицировать по интенсивности, т.к. класс интенсивности определяет основные динамические параметры смерчевого вихря. Он устанавливается по F-шкале Фуджиты (таблица 1) на основе количественных и качественных описаний последствий прохождения смерча. [4].

На основании класса интенсивности определяются производные характеристики смерчей – таблица 2.

Таблица 1

Классификация интенсивности смерча по F-шкале Фуджиты

Класс интенсивности смерча	Диапазон максимальных горизонтальных скоростей вращательного движения стенки смерча, м/с	Характер разрушений
0	До 33	Слабые повреждения. Некоторые повреждения труб и телевизионных антенн; сломанные ветки деревьев; поваленные деревья с неглубоко залегающими корнями.
1	33–49	Средние повреждения. Сорваны крыши; разбиты окна; перевернуты или передвинуты легкие автоприцепы; некоторые деревья вырваны с корнем или унесены; движущиеся автомобили снесены с дороги.
2	50–69	Значительные повреждения. Сорваны крыши каркасов домов (прочные вертикальные стены не разрушены); разрушены неустойчивые здания в сельских районах; разрушения жилые автоприцепы; крупные деревья вырваны с корнем или унесены; опрокинуты железнодорожные товарные вагоны; подняты в воздух легкие предметы; снесены автомобили с шоссе.
3	70–92	Серьезные повреждения. Сорваны крыши с каркасов домов и разрушена часть вертикальных стен; здания в сельской местности полностью разрушены; опрокинуты поезда; разорваны конструкции со стальной оболочкой типа ангаров или пакгаузов; автомобили отрывались от земли и подбрасывались в воздух; большинство деревьев в лесу вырваны с корнем, унесены или повалены на землю.
4	93–116	Опустошительные разрушения. Каркасы повалены на землю целиком, остались лишь груды обломков; стальные конструкции сильно разрушены, кора с деревьев содрана небольшими летящими обломками; автомобили или поезда отброшены на значительное расстояние; крупные летящие предметы в воздухе.
5	117–140	Потрясающие повреждения. Каркасы домов полностью сорваны с фундаментов; железобетонные конструкции сильно повреждены; в воздухе летящие предметы размером с автомобиль, могут возникать чрезвычайные явления.
6	141–330 (до скорости звука)	Невообразимые разрушения. Если случится смерч с максимальной скоростью ветра, превышающей класс 6, то степень и тип повреждений трудно предположить. Ряд летящих предметов, таких, как холодильники, водонагреватели, цистерны и автомобили, могут нанести серьезные вторичные повреждения конструкциям.

Таблица 2

Диапазоны изменения основных характеристик смерчей

Класс интенсивности k	Максимальная горизонтальная скорость вращательного движения стенки смерча V , м/с	Поступательная скорость движения смерча U , м/с	Длина пути смерча L , км	Ширина пути смерча W , м	Перепад давления между периферией и центром воронки смерча Δp , ГПа
0	до 33	до 8	до 1,6	до 16	до 13
1	33 – 49	8 – 12	1,6 – 5	16 – 50	14 – 31
2	50 – 69	13 – 17	5,1 – 16	51 – 160	32 – 60
3	70 – 92	18 – 23	16,1 – 50,9	161 – 509	61 – 104
4	93 – 116	24 – 29	51 – 160	510 – 1609	105 – 166
5	117 – 140	30 – 35	161 – 507	1610 – 5070	167 – 249

Далее определяется классификация по степени опасности. Предельные границы параметров, согласно которым осуществляется классификация по степени опасности:

I степень опасности – скорость ветра больше или равна 50 м/с; перепад давления больше или равен 3 кПа; класс по шкале интенсивности соответствует F2 и выше; длина пути равна или более 5 км, а ширина пути равна или более 50 м.

II степень опасности – скорость ветра менее 50 м/с; перепад давления меньше 3 кПа; класс по шкале интенсивности соответствует F1; длина пути менее 5 км, а ширина пути менее 50 м.

III степень опасности – скорость ветра меньше 35 м/с; перепад давления равен или меньше 1 кПа; класс по шкале интенсивности соответствует F0 и меньше F0; длина пути равна или меньше 1,6 км, а ширина пути равна или меньше 16 м [3].

После оценки производных характеристик смерчей необходимо приступить к оценке безопасности территории нефтяного терминала.

При наличии параметров смерча следует выполнять оценку безопасности территории промышленного сооружения для оценки достаточности проектно-конструкторских решений и организационно-технических мероприятий на площадке промышленного сооружения.

При оценке смерчеопасности территории морского терминала следует учитывать:

- давление ветра, вызываемое прямым воздействием воздушного потока;
- давление, связанное с изменением поля атмосферного давления по мере прохождения смерча;
- ударные силы, вызываемые летящими предметами при прохождении смерча.

Максимальное расчетное значение ветрового давления при воздействии смерчей следует учитывать в виде векторной суммы максимальной горизонтальной скорости вращательного движения стенки смерча V и поступательной скорости движения смерча U . Определение вет-

рового давления при воздействии смерча проводится в соответствии с рекомендациями [6].

Для закрытых сооружений, где внутреннее давление остается равным атмосферному до прихода смерча, максимальное давление на сооружение в результате перепада давления при $r = 0$ становится равным.

Для полностью открытых сооружений нагрузка от перепада давления принимается равной нулю. Для сооружений с проемами избыточное давление, действующее на наружные стены, определяется с учетом перепада давлений во внутренних помещениях сооружений при прохождении смерча.

При анализе параметров смерчеопасности территории промышленного сооружения следует учитывать, начиная с 3 класса интенсивности смерча, предметы, переносимые смерчем, в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ [5]:

- автомобиль массой 1800 кг;
- 200 мм бронебойный артиллерийский снаряд массой 125 кг;
- сплошная стальная сфера диаметром 2,5 см.

Площадь действия нагрузки принимается равной площади поперечного сечения предмета. Направление движения предмета при соударении с сооружением принимается наиболее неблагоприятным, т.е. перпендикулярным к наружной поверхности сооружения. Место соударения может быть произвольным, т.е. в любой точке на наружной поверхности сооружения.

В качестве ударной скорости при переносе смерчем предметов следует брать 35 % максимальной горизонтальной скорости вращательного движения стенки смерча V .

Максимальная суммарная нагрузка от смерча оценивается как сумма максимальных воздействий от давления ветра и от удара летящего предмета и половины максимального воздействия от перепада атмосферного давления [6].

Для выработки эффективных и своевременных мероприятий по учету при строительстве и

безопасной эксплуатации морских терминалов необходим постоянный мониторинг смерчей. Он должен включать в себя объективную качественную и количественную информацию о текущем состоянии окружающей среды и динамике ее изменения, которую могут дать дистанционные методы контроля и особенно метод лазерного зондирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Наливкин Д.В. Смерчи. М.: Наука, 1984. 112 с.
2. Туркин В.А. Туркин А.В.. Шеманин В.Г. Экологический Мониторинг припортовых акваторий с использованием лазерной системы. – Транспортное образование и наука. Опыт, проблемы, перспективы // Труды Научно-практической конференции. М: МИИТ, 2009. С. 6–8.
3. Гражданкин А.И., Лисанов М.В., Печеркин А.С., Сидоров В.И. Показатели и критерии опасности промышленных аварий//Безопасность труда в промышленности. 2003. №3. С.30–32
4. Переходцева Э.В. Объективный физико-статистический метод прогноза шквалов (20 м/с и более) на текущий день для европейской территории. Методические указания. – Москва, 1992.]. (Переходцева Э.В., Золин Л.В. Гидродинамико-статистический прогноз и экспертная система прогноза смерчей на Европейской территории России // Труды Гидрометцентра России. 2008. Вып. 342. С. 45–54
5. 50-SG-S11A. Учет экстремальных метеорологических явлений при выборе площадок АЭС (без учета тропических циклонов). Серия изданий по безопасности МАГАТЭ. № 50-SG-S11A. Вена, 1983.
6. Э. Симиу, Р. Сканлан. Воздействие ветра на здания и сооружения. М.: Стройиздат, 1984.

Shatskova Y.V.

INCREASE OF SAFETY AND NEED OF THE ACCOUNTING OF TORNADOES AT CONSTRUCTION OF TERMINALS ON THE BLACK SEA COAST

In Russia exclusive significance is attached to a question of hydrometeorological safety. It is possible to take any direction in branches and to see that everywhere plays a climatic weather factor large role. The role of the extreme natural phenomena in an assessment of risk of operation of sea terminals should be considered as frequency and consequences of the disasters caused by the extreme natural phenomena, sharply increased for the last century. At the same time influence of the disasters caused by technogenic threats increases also. Such events can break social, economic and ecological equilibrium in society at its different levels. The problem of safety of operation of sea terminals is difficult owing to its various aspects one of which is that fact that the sea terminals located in the smercheopasnykh areas, such as Sochi, Tuapse and Novorossiysk, can be subject to their destructive action.

Key words: extreme phenomena, tornadoes, forecast, safety, monitoring.

Шацкова Юлия Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры технических дисциплин. Филиал Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова в г. Новороссийске. Адрес: Россия, 353900, Краснодарский край, Новороссийск, ул. Мысхакское шоссе, д. 75. E-mail: baronessa81@mail.ru