

Руководящие указания ВМО
по обслуживанию прогнозами
и предупреждениями о многих
опасных явлениях с учетом их
возможных последствий



Всемирная
Метеорологическая
Организация

Погода • Климат • Вода

ВМО-№ 1150

**Руководящие указания ВМО
по обслуживанию прогнозами
и предупреждениями о многих
опасных явлениях с учетом их
возможных последствий**



**Всемирная
Метеорологическая
Организация**

Погода • Климат • Вода

2015

ВМО-№ 1150

РЕДАКТОРСКОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Терминологическая база данных ВМО МЕТЕОТЕРМ размещена на веб-сайте: http://www.wmo.int/pages/prog/lsp/meteoterm_wmo_ru.html. Сокращения, используемые в настоящей публикации, см. также по адресу http://www.wmo.int/pages/themes/acronyms/index_ru.html.

Программа ВМО по метеорологическому обслуживанию населения хотела бы воспользоваться данной возможностью, чтобы поблагодарить авторов, внесших вклад в написание настоящей публикации: Джеральда Флеминга (Ирландская метеорологическая служба); Дэвида Роджерса (Всемирный банк/Глобальный фонд уменьшения опасности бедствий и восстановления); Пола Дэвиса (Метеобюро, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии); Эллиотта Джекса (Национальная метеорологическая служба Национального управления по исследованию океанов и атмосферы, Соединенные Штаты Америки); Дженнифер Энн Милтон (Министерство окружающей среды Канады); Сириля Оноре (МетеоФранс); Лапа Шуня Ли (Гонконгская обсерватория, Гонконг, Китай); Джона Бэлли (Бюро метеорологии, Австралия); ВАН Чжихуа (Китайское метеорологическое управление); Власту Тутис (Метеорологическая и гидрологическая служба Хорватии) и Премчанда Гоолаупа (Метеорологическая служба Маврикия).

ВМО-№ 1150

© Всемирная Метеорологическая Организация, 2015

Право на опубликование в печатной, электронной или какой-либо иной форме на каком-либо языке сохраняется за ВМО. Небольшие выдержки из публикаций ВМО могут воспроизводиться без разрешения при условии четкого указания источника в полном объеме. Корреспонденцию редакционного характера и запросы в отношении частичного или полного опубликования, воспроизведения или перевода настоящей публикации следует направлять по адресу:

Chairperson, Publications Board
World Meteorological Organization (WMO)
7 bis, avenue de la Paix
P.O. Box 2300
CH-1211 Geneva 2, Switzerland

Тел.: +41 (0) 22 730 84 03
Факс: +41 (0) 22 730 80 40
Э-почта: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-41150-1

ПРИМЕЧАНИЕ

Обозначения, употребляемые в публикациях ВМО, а также изложение материала в настоящей публикации не означают выражения со стороны ВМО какого бы то ни было мнения в отношении правового статуса какой-либо страны, территории, города или района, или их властей, а также в отношении делимитации их границ.

Упоминание отдельных компаний или какой-либо продукции не означает, что они одобрены или рекомендованы ВМО и что им отдается предпочтение перед другими аналогичными, но не упомянутыми или не пропрекламированными компаниями или продукцией.

Заключения, мнения и выводы, представленные в публикациях ВМО с указанием авторов, принадлежат этим авторам и не обязательно отражают точку зрения ВМО или ее стран-членов.

СОДЕРЖАНИЕ

РЕЗЮМЕ	v
ГЛАВА 1. ДОВОДЫ В ПОЛЬЗУ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ С УЧЕТОМ ПОСЛЕДСТВИЙ	1
1.1 Преодоление проблем, связанных со многими опасными гидрометеорологическими явлениями	1
1.2 Желаемые результаты	1
1.3 Прогнозирование с учетом последствий	3
ГЛАВА 2. КЛЮЧЕВЫЕ КОНЦЕПЦИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОГНОЗАМИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯМИ С УЧЕТОМ ПОСЛЕДСТВИЙ, А ТАКЖЕ ПРОГНОЗАМИ ПОСЛЕДСТВИЙ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯМИ О НИХ	5
2.1 Опасное явление	5
2.2 Неопределенность гидрометеорологического прогноза	5
2.3 Подверженность	5
2.4 Уязвимость	6
2.5 Риск	6
2.6 Прогнозы погоды, прогнозы с учетом последствий и прогнозы последствий и предупреждения о них	6
2.7 Партнерства в области предоставления обслуживания: общественная и государственная ответственность	7
ГЛАВА 3. ЭВОЛЮЦИЯ В НАПРАВЛЕНИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ	8
3.1 Общие прогнозы	8
3.2 Предупреждения, основанные на фиксированных пороговых значениях метеорологических величин.	8
3.3 Метеорологические предупреждения с использованием соответствующих пороговых значений, согласованных с пользователями/специалистами-практиками	9
3.4 Метеорологические предупреждения с пространственной/временной вариацией пороговых значений	10
3.5 Обслуживание прогнозами многих опасных явлений и их возможных последствий и предупреждениями о них	11
3.6 Обслуживание прогнозами последствий и предупреждениями о них.	12
3.7 Схематическое описание концептуальных и оперативных применений прогнозирования последствий	15
3.8 Преимущества, обеспечиваемые обслуживанием предупреждениями о последствиях	17
ГЛАВА 4. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРИ РАЗВИТИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОГНОЗАМИ ПОСЛЕДСТВИЙ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯМИ О НИХ	18
4.1 Партнерства	18
4.2 Развитие информации и обслуживания.	20
4.3 Функциональные требования к прогнозированию с учетом последствий и предупреждениям о них.	21
4.4 Развитие потенциала персонала и партнеров национальных метеорологических и гидрологических служб.	22
4.5 Валидация	22
ГЛАВА 5. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЭВОЛЮЦИИ В НАПРАВЛЕНИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОГНОЗАМИ С УЧЕТОМ ПОСЛЕДСТВИЙ И ПРОГНОЗАМИ ПОСЛЕДСТВИЙ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯМИ О НИХ	24

РЕЗЮМЕ

Каждый год воздействия суровых гидрометеорологических явлений на планете приводят к многочисленным жертвам и существенному ущербу имуществу и инфраструктуре с неблагоприятными экономическими последствиями для сообществ, которые могут сохраняться на протяжении многих лет. Это происходит несмотря на тот факт, что многие из этих суровых явлений были хорошо спрогнозированы, а точная предупреждающая информация была своевременно распространена ответственными национальными метеорологическими и гидрологическими службами (НМГС).

Причины такого явного расхождения лежат в разрыве, существующем между прогнозами гидрометеорологических явлений и предупреждениями о них и пониманием потенциальных последствий этих явлений как со стороны органов власти, ответственных за гражданскую оборону и управление в чрезвычайных ситуациях, так и со стороны населения в целом. Проще говоря, несмотря на то, что существует ясное представление о том, какой может быть погода, зачастую отсутствует понимание того, к чему эта погода может привести.

Для ликвидации данного разрыва необходимо разработать комплексный подход к наблюдениям, моделированию и прогнозированию суровых гидрометеорологических явлений и последующей цепочки опасностей вплоть до последствий. Решение этой проблемы потребует целенаправленных усилий на междисциплинарной основе и с высокой степенью интеграции. Это важно для обеспечения доступа к наилучшим имеющимся научным данным и оптимальному обслуживанию для принятия комплексных мер сегодня в связи со многими опасными явлениями, а также для предоставления наилучшей базы данных, на основе которых будут приниматься затратные решения в отношении инфраструктуры, необходимой для защиты населения в будущем по мере изменения климата.

Улучшение понимания потенциальных последствий суровых гидрометеорологических явлений является сложной задачей для НМГС и являющихся их партнерами учреждений, в частности учреждений, занимающихся вопросами уменьшения опасности бедствий и гражданской обороны (УУОБГО). Настоящие Руководящие указания устанавливают «дорожную карту», в которой определяются различные этапы перехода от обслуживания прогнозами погоды и предупреждениями к обслуживанию прогнозами многих опасных явлений и предупреждениями о них с учетом возможных последствий.

Для полноты картины в данных Руководящих указаниях также описывается конечный этап прогнозирования конкретных последствий, хотя и признается, что это весьма сложная задача, требующая тесного сотрудничества с учреждениями-партнерами, а также значительного исследования подверженности воздействию и уязвимости. Во многих странах — членах ВМО этот этап войдет в обязанности не НМГС, а скорее соответствующих УУОБГО и других партнеров.

Последовательное продвижение от обслуживания прогнозами погоды и предупреждениями к обслуживанию прогнозами многих опасных явлений с учетом последствий и предупреждениями о них представляет собой сдвиг парадигмы в предоставлении обслуживания для многих НМГС, однако он полностью соответствует Плану осуществления Стратегии ВМО в области предоставления обслуживания, принятому в 2013 году. В целях содействия странам-членам в данном процессе Руководящие указания включают многочисленные примеры, которые позволяют проиллюстрировать природу описываемых изменений, а также раздел с описанием возможного подхода к изменению соответствующего менеджмента в данном контексте.

ГЛАВА 1. ДОВОДЫ В ПОЛЬЗУ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ С УЧЕТОМ ПОСЛЕДСТВИЙ

Уже недостаточно более предоставлять хороший метеорологический прогноз или предупреждение, сейчас люди требуют информацию о том, что надо делать для обеспечения их безопасности и защиты их собственности.

1.1 ПРЕОДОЛЕНИЕ ПРОБЛЕМ, СВЯЗАННЫХ СО МНОГИМИ ОПАСНЫМИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМИ ЯВЛЕНИЯМИ

В рамках сообщества ВМО научные достижения в области метеорологического прогнозирования обеспечили возможность подготовки надежных предупреждений о многих опасных гидрометеорологических явлениях с точностью и заблаговременностью, которые позволяют НМГС непосредственно выполнять их миссию: предоставлять предупреждения об опасных гидрометеорологических явлениях в поддержку безопасности жизни и уменьшения причиняемого собственности ущерба. Для того чтобы правительства, экономические сектора и население могли предпринять надлежащие действия, им необходимо знать о том, каким образом многие опасные гидрометеорологические явления могут воздействовать на их жизнь, средства к существованию и собственность, а также на экономику.

Много людей еще гибнет, а социально-экономические издержки, связанные с опасными гидрометеорологическими явлениями, продолжают возрастать, отчасти из-за отсутствия оценки и понимания воздействий и последствий многих опасных гидрометеорологических явлений для благосостояния.

Каким образом странам — членам ВМО следует изменить то, что они делают сейчас, для разрешения этой проблемы? И как они при этом могут способствовать экономическому росту, используя результаты научных исследований, технологии, данные и прочие ресурсы, которые имеются в распоряжении метеорологического сообщества и за его пределами, с тем чтобы усилить потенциал обществ для преодоления проблем, связанных со многими опасными гидрометеорологическими явлениями?

1.2 ЖЕЛАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Практическая ценность обслуживания и предупреждений зависит от способности людей пользоваться информацией и предпринимать эффективные действия. Отсюда следует, что институциональное укрепление и совершенствование наблюдательных и прогностических систем, а также повышение качества гидрометеорологических предупреждений являются необходимой, но недостаточной предпосылкой для уменьшения неблагоприятных последствий. Говоря кратко, точное и своевременное гидрометеорологическое предупреждение не гарантирует безопасность жизни и не предотвращает серьезное нарушение экономической деятельности (см. вставку на с. 2).

Национальным метеорологическим и гидрологическим службам необходимо работать более эффективно с УУОБГО, а также с населением и заинтересованными сторонами, с тем чтобы помогать людям понимать то, каким образом опасные явления могут воздействовать на них, чтобы обеспечить принятие надлежащих мер. Благодаря учету таких факторов, как уязвимость инфраструктуры для многих опасных гидрометеорологических явлений и вероятное поведение людей в чрезвычайной ситуации, НМГС могли бы способствовать минимизации неблагоприятных воздействий, связанных с этими опасными явлениями, последствиями которых являются смертельные случаи, причинение ущерба и убытков.

Почему результатом хороших прогнозов погоды является плохое реагирование на них?

Имеются многочисленные примеры того, когда опасное метеорологическое явление хорошо прогнозировалось, однако его последствие не учитывалось и/или было недооценено, а реагирование на этот прогноз было неадекватным. Два случая иллюстрируют необходимость выхода за пределы метеорологических предупреждений.

Случай 1 — Тропический циклон «Хайян» («Йоланда»)

Самым ярким недавним примером является тропический циклон «Хайян» («Йоланда»), классифицированный как шторм категории 5, который обрушился на Филиппины 7 ноября 2013 г. По состоянию на 14 января 2014 г., согласно сообщениям, погибли 6 201 человек, 28 626 были травмированы и 1 785 человек все еще считаются пропавшими без вести. Пострадало более 16 млн человек, и текущая оценка ущерба, причиненного инфраструктуре и сельскому хозяйству, составляет более 827 млн долл. США*. Многие люди погибли в результате штормового нагона, образовавшегося под воздействием ветра, максимальная скорость которого непрерывно составляла 275 километров в час в течение 10 минут. Можно ли было спасти жизни людей благодаря лучшему знанию конкретных последствий этого шторма? Вероятнее всего, да. Точные предупреждения были выпущены своевременно метеорологическим агентством — Филиппинская администрация атмосферных, геофизических и астрономических служб (ПАГАСА) — с сообщением о ливневом дожде и ветре, а правительство направило самолеты и вертолеты в те районы, которые могли быть затронуты с наибольшей вероятностью. Однако этого было все же недостаточно. Если бы была более точная информация о рисках, особенно о штормовом нагоне, то более широкомасштабную эвакуацию можно было, вероятно, провести раньше**.

Случай 2 — Тропический циклон «Фитоу»

Хотя тропический циклон «Фитоу» был не таким сильным, как «Хайян», в результате его возникновения стали особенно очевидными некоторые ограничения метеорологических предупреждений.

Тропический циклон «Фитоу» начал оказывать воздействие на континентальную часть Китая 6 октября 2013 г. и вызвал значительный ущерб и разрушение. В период с 20:00 по местному времени 7 октября до 14:00 по местному времени 8 октября в Шанхае выпало в общей сложности 156 мм осадков, что является самым большим количеством осадков за 18-часовой период, зафиксированным после 1961 г. Последствия оказались весьма существенными: было затоплено 97 дорог, а также 900 населенных пунктов, где причинен ущерб множеству подземных автостоянок и автомашин; некоторые противопоаводковые стены были повреждены или разрушены. Вышедшие из берегов реки затопили четыре района. К 11 октября насчитывалось свыше 1,2 млн человек, испытавших непосредственное воздействие, и сообщалось об одном смертельном случае; почти 28 млн гектар сельскохозяйственных земель оказались под водой. Прямой экономический ущерб оценивается в 890 млн юаней. В провинции Чжэцзян сообщалось о семи погибших, а величина прямого экономического ущерба составила, по оценкам, свыше 33 млрд юаней.

Шанхайская метеорологическая служба Китайской метеорологической администрации выпустила точные предупреждения в соответствии со стандартными оперативными процедурами и протоколами, повышая при этом степень суровости от синей до красной по мере ухудшения ситуации. Тревожные сообщения получили свыше 18 млн человек.

Однако население реагировало на это словами: «Почему предупреждения так запоздали?».

Тревожное сообщение «оранжевой» степени относительно дождя было выпущено 8 октября в 05:36 по местному времени, а тревожное сообщение «красной» степени — в 07:38. Этот день совпал с первым днем занятий в школе и работы после китайского национального праздника. Время выпуска тревожных сообщений высшей степени совпало с часом пик, а именно: утренними поездками на работу, которые начались до того, как многие люди узнали об опасном характере данной ситуации. Пробки на дорогах лишили людей возможности добраться до их пунктов назначения либо вернуться домой.

Почему это случилось, если прогноз был настолько точным?

Как и в большинстве стран, в Китае система предупреждений основана, в первую очередь, на пороговых значениях метеорологических величин. Каждый уровень предупреждения включает также краткое изложение рекомендуемых действий, которые необходимо предпринять в случае выпуска предупреждения. Эти действия носят, как правило, весьма общий характер и не являются конкретными руководящими указаниями для конкретных обстоятельств. Прогнозист обычно не учитывает уязвимость и подверженность населения данному опасному явлению. В случае с тропическим циклоном «Фитоу» это означало, что предупреждение высшего уровня не выпускалось вплоть до утреннего часа пик, когда уже были превышены соответствующие пороговые значения метеорологических величин.

* Национальный совет по уменьшению опасности бедствий и ликвидации их последствий, 2014 г.

** ВМО, *Post-Typhoon Haiyan (Yolanda) Expert Mission to the Philippines, Manila and Tacloban, 7–12 April 2014, Mission Report* (Доклад миссии экспертов на Филиппины, Манила и Таклобан, 7-12 апреля 2014 г. после прохождения тайфуна «Хайян» («Йоланда»)) (2014 г.).

Несмотря на признание первостепенного значения безопасности жизни и имущества, НМГС необходимо также реагировать на потребности деловых кругов в эффективном обслуживании для обеспечения экономического роста и стабильности, роста, который зависит от использования благоприятных воздействий погоды и предотвращения ее неблагоприятных последствий.

1.3 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ С УЧЕТОМ ПОСЛЕДСТВИЙ

Описанные выше проблемы могут быть рассмотрены, для того чтобы показать, какими могут быть последствия опасного явления или многих опасных явлений для находящегося в опасности физического лица или сообщества. Примеры включают прогнозирование возможного последствия дождя для участников дорожного движения в часы пик или последствия для пассажиров в случае закрытия аэропорта из-за сильных ветров. Это можно было бы сделать субъективным образом посредством проведения работы с пользователями транспорта или объективным путем посредством разработки модели последствий с использованием наборов данных об уязвимости и подверженности, а также метеорологической информации. Понимание риска бедствий и прогнозирование гидрометеорологических воздействий, как правило, выходят за рамки компетенции метеорологов и гидрологов. Однако поскольку эти риски и воздействия часто возникают в результате экстремальных гидрометеорологических явлений, можно утверждать, что НМГС лучше всего оснащены для прогнозирования последствий таких явлений в партнерстве с другими сторонами. В некоторых случаях НМГС могут играть вспомогательную роль, предоставляя гидрометеорологическую информацию, с тем чтобы дать возможность своим партнерам прогнозировать последствия.

Для успешного прогнозирования с учетом последствий необходимо сотрудничество с другими сторонами, обладающими дополнительными необходимыми опытом, ресурсами и знаниями (такими, как демографические данные, методы краудсорсинга, географические информационные системы (ГИС), функциональная совместимость, и интеграция и использование данных третьей стороны), которые необходимы для обеспечения обслуживания, включающего предоставление информации о последствиях, что НМГС не могут сделать собственными силами. С точки зрения пользователей обслуживания, это будет включать вклад в информационную систему со стороны наиболее уязвимых перед бедствиями сообществ. Работая в тесном контакте друг с другом, поставщики обслуживания и стороны, в интересах которых это обслуживание осуществляется, обеспечат себе общую авторитетную и единую позицию, которая сможет найти общий отклик и в соответствии с которой каждый сможет принимать эффективные меры.

Цель настоящих Руководящих указаний заключается в предоставлении «дорожной карты» для оказания помощи странам — членам ВМО в дальнейшем развитии обслуживания прогнозами и предупреждениями таким образом, который позволит пользователям всецело понимать последствия опасных экстремальных метеорологических явлений, а также сделает возможным принятие соответствующих мер по смягчению этих последствий. В рамках данной «дорожной карты» определяются несколько этапов, описанных в настоящем тексте, для достижения вышеуказанной цели. Признавая тот факт, что каждый последующий этап сопряжен с повышением уровня сложности и требует более тесного сотрудничества между соответствующими организациями-партнерами, а также включения дополнительных данных, помимо традиционно используемых при предоставлении предупреждений об опасных явлениях, особое внимание при подготовке данных Руководящих указаний было уделено тому, чтобы четко указать сложности и требования по каждому из этих последовательных этапов.

Настоящие руководящие указания предназначены для содействия странам — членам ВМО в усовершенствовании существующего обслуживания прогнозами и предупреждениями

путем перехода к обслуживанию прогнозами многих опасных явлений с учетом последствий и предупреждениями о них в соответствии со *Стратегией ВМО в области предоставления обслуживания и ее планом осуществления* (ВМО-№ 1129). Они разработаны для того, чтобы помочь НМГС сохранять свою значимость и более активно реагировать на меняющиеся потребности общества, выполняя, таким образом, их роль в качестве авторитетного источника, из которого люди хотят получать информацию и который они понимают, и расширяя устойчивый доступ к инвестициям частного сектора и доноров.

ГЛАВА 2. КЛЮЧЕВЫЕ КОНЦЕПЦИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОГНОЗАМИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯМИ С УЧЕТОМ ПОСЛЕДСТВИЙ, А ТАКЖЕ ПРОГНОЗАМИ ПОСЛЕДСТВИЙ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯМИ О НИХ

Исторически так сложилось, что все НМГС считают прогнозирование погоды центральным элементом своей миссии, а большинство из них также выпускают метеорологические предупреждения, если ожидаются опасные явления погоды. В случае как прогнозов погоды, так и предупреждений акцент делается на том, какой погода **будет**. Настоящие Руководящие указания подчеркивают значение эволюции этой основанной на погоде парадигмы и перехода к парадигме, сконцентрированной, в первую очередь, на прогнозировании последствий. Иными словами, акцент следует сместить на то, что погода **сделает**.

Некоторые концепции, лежащие в основе идеи прогнозирования последствий, выходят за пределы терминов, традиционно используемых в прогнозировании погоды. Определения самых важных терминов в контексте настоящих Руководящих указаний приводятся ниже.

2.1 ОПАСНОЕ ЯВЛЕНИЕ

Опасное явление определяется как гидрометеорологическое, геофизическое или обусловленное деятельностью человека событие, которое создает опасность какого-либо уровня для жизни, собственности или окружающей среды.

2.2 НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗА

Неопределенность гидрометеорологического прогноза означает пределы предсказуемости, обусловленные состоянием науки и хаотическим характером гидрометеорологических систем. В последующих разделах настоящих Руководящих указаний будет дано более конкретное объяснение того, каким образом неопределенность гидрометеорологического прогноза тесно увязывается с такими факторами, как подверженность и уязвимость, для облегчения количественной оценки риска.

2.3 ПОДВЕРЖЕННОСТЬ

Подверженность касается того, кто и что может оказаться под воздействием в районе, в котором могут произойти опасные явления. Если население и экономические ресурсы не находятся в потенциально опасных (подвергаемых опасности) местах, то не возникнет никакого риска бедствия. В этой связи подверженность является необходимым, но недостаточным детерминантом риска. Возможно быть подверженным риску, но не быть при этом уязвимым; например жить в пойме реки, но обладать достаточными средствами для изменения структуры строений и поведения, с тем чтобы смягчить потенциальный ущерб. Однако чтобы быть уязвимым для опасности, необходимо также быть подверженным ей. Подверженность зависит от времени (t) и пространства (x).

Примером подверженности риску, связанной с географическим местоположением, будет являться автомашина, едущая по мосту во время ураганного ветра. В качестве ситуационного примера можно привести тот факт, что подъемный кран будет характеризоваться гораздо большей подверженностью риску во время того же самого ураганного ветра по сравнению с автомашиной на уровне улицы. Подверженность, связанная со временем, может существовать в разных временных масштабах. Например, ураганный ветер, который обрушивается на город в часы пик, приведет к гораздо более значительному фактору подверженности риску, чем если бы он налетел на незаселенный сельскохозяйственный район в середине ночи.

2.4 УЯЗВИМОСТЬ

Уязвимость означает восприимчивость подверженных воздействию элементов, таких как люди и их средства к существованию и имущество, к неблагоприятным последствиям в тех случаях, когда на них воздействует опасное явление. Уязвимость связана с предрасположенностью, чувствительностью, непрочностью, слабостью, недостатками или отсутствием возможностей, которые способствуют наступлению неблагоприятных последствий для подверженных воздействию элементов. Уязвимость — зависящий от обстоятельств параметр, который при взаимодействии с опасным явлением создает риск. Уязвимость может поэтому также зависеть от времени и пространства.

Например, когда строятся противопаводковые сооружения, они защищают население в низменных районах. Другим примером является введение штатом Флорида в Соединенных Штатах Америки более строгих строительных кодексов после урагана «Эндрю» в 1992 году.

2.5 РИСК

В контексте настоящих Руководящих указаний риск определяется как вероятность и величина ущерба, который может наноситься людям и их средствам к существованию и имуществу вследствие их подверженности опасному явлению и уязвимости к нему. Размеры ущерба могут меняться благодаря принятию ответных мер, направленных либо на уменьшение подверженности воздействию явления во время его протекания, либо на снижение уязвимости к соответствующим видам опасных явлений в целом.

Математически риск может быть выражен следующим образом:

$$\equiv | \text{опасное явление} (x, t) \cup | \text{уязвимость} (x, t) \cup | \text{подверженность} (x, t) |$$

где \cup — это сочетание уровня неопределенности гидрометеорологического прогноза, степени уязвимости и уровня подверженности. Риски:

- могут быть связаны друг с другом, и их последствия могут усугубляться. Несколько или множество рисков могут возникнуть одновременно в пределах одной и той же территории. Это требует наличия способности сравнивать их и находить компромиссы, оценивая относительную значимость одного риска в сравнении с другим, который не обязательно может быть гидрометеорологическим по своему характеру;
- не всегда просто идентифицировать, количественно оценивать и классифицировать, и иногда идентификация осуществляется спустя долгое время после того, как стали ощущаться серьезные неблагоприятные последствия;
- по-разному оцениваются с социальной точки зрения. Соответственно риск, который считается серьезным в одном месте, может считаться менее серьезным в другом месте, то есть существует гибкость в восприятии риска.

2.6 ПРОГНОЗЫ ПОГОДЫ, ПРОГНОЗЫ С УЧЕТОМ ПОСЛЕДСТВИЙ И ПРОГНОЗЫ ПОСЛЕДСТВИЙ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О НИХ

Для обеспечения ясности ниже определены три отдельные парадигмы прогнозирования. В различиях между ними имеется определенная тонкость.

Парадигма 1 — Метеорологические прогнозы и предупреждения (только опасные явления): эти виды прогнозов и предупреждений содержат информацию, которая касается только атмосферных переменных и того, каким образом они, как ожидается, будут меняться. В случае метеорологических предупреждений главное внимание уделяется прогнозированию только связанных с погодой опасных явлений.

Пример 1: «Сегодня вечером ожидается сильный холодный ветер со скоростью 20 метров в секунду».

Пример 2: «Сегодня ожидаются сильные грозы, сопровождаемые порывами ветра со скоростью более 60 миль в час».

Парадигма 2 — Прогнозы и предупреждения с учетом последствий (только опасные явления и уязвимость): эти виды прогнозов и предупреждений предназначены для сообщения о предполагаемых последствиях в результате ожидаемой погоды.

Пример 1: «Сегодня вечером ожидается сильный холодный ветер, который может привести к задержкам или отмене паромных рейсов».

Пример 2: «Сильные грозы, сопровождаемые порывами ветра со скоростью более 60 миль в час, могут повредить деревья и линии электропередачи».

Парадигма 3 — Прогнозы последствий и предупреждения о них (опасные явления, уязвимость и подверженность): эти виды прогнозов и предупреждений предназначены для сообщения подробной информации по нисходящей цепочке до уровня отдельного лица, вида деятельности или сообщества. Для многих НМГС эти виды прогнозов будут относиться скорее к компетенции партнерских агентств, а не к задаче, стоящей перед самой НМГС.

Пример 1: «Рейсы паромов до острова Брач, наиболее вероятно, будут отменены сегодня вечером из-за сильного северного ветра».

Пример 2: «В Кенсингтоне могут образоваться значительные задержки в движении транспорта, вызванные риском падения больших деревьев в результате сильных гроз, что может привести к обрыву линий электропередачи и блокированию дорог».

2.7 ПАРТНЕРСТВА В ОБЛАСТИ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ: ОБЩЕСТВЕННАЯ И ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Партнерства в области предоставления обслуживания означают необходимые взаимодействия между НМГС, УУОБГО и другими сторонами в структуре органов власти на местном, муниципальном или национальном уровне в целях осуществления системы прогнозирования последствий и предупреждений о них. В некоторых странах в дополнение к прогнозированию погоды НМГС также наделены полномочиями выполнять обязанности по описанию последствий. Однако в других странах полномочия по прогнозированию последствий и обеспечению предупреждений о них по-прежнему остаются у УУОБГО. В подобных случаях необходимо создавать прочные партнерства, с тем чтобы можно было в полной мере реализовать преимущества обслуживания прогнозами с учетом последствий и предупреждениями о них.

ГЛАВА 3. ЭВОЛЮЦИЯ В НАПРАВЛЕНИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ

3.1 ОБЩИЕ ПРОГНОЗЫ

Все НМГС несут, в качестве части их основных обязанностей, ответственность за подготовку общих прогнозов по их областям ответственности. Эти прогнозы представляют собой заявления об ожидаемой эволюции ощутимых атмосферных переменных, таких как ветер, температура, влажность и осадки. Прогнозы могут быть либо детерминистическими, либо вероятностными. Переход к более вероятностному подходу стал гораздо более интенсивным с появлением систем ансамблевого прогнозирования. Система передачи прогнозов претерпела изменения от предоставления прогнозов в регулярные сроки (например, обновление четыре раза ежесуточно) до парадигмы, в соответствии с которой прогнозы обновляются почти непрерывно посредством письменного текста, графиков, радиопередач, а также — с появлением технологий беспроводной связи — текстовых сообщений, сообщений по электронной почте и мобильных приложений.

Пример из Гонконгской обсерватории, Гонконг, Китай

Гонконгская обсерватория предоставляет прогнозы погоды населению, судоходному сообществу, авиационному сектору и другим целевым пользователям по разнообразным каналам распространения информации, включая веб-сайт Обсерватории, мобильное приложение «MyObservatory», услугу по предоставлению прогноза погоды по телефону, прессу, радио, телевидение и веб-сайты социальных сетей. Телевизионные выпуски прогнозов подготавливаются и представляются ежедневно профессиональными метеорологами из Обсерватории для их трансляции. Радиоинтервью, в которых излагается последняя информация о метеорологической ситуации, также проводятся прогнозистами и сотрудниками службы погоды Обсерватории.

Гонконгская обсерватория также предоставляет автоматические прогнозы погоды, основанные на моделях численного прогноза погоды. Выходная продукция компьютерных моделей автоматически обрабатывается и используется для подготовки прогнозов применительно к конкретным местам, с тем чтобы население могло быть лучше информировано об изменениях погоды на региональном уровне.

3.2 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ, ОСНОВАННЫЕ НА ФИКСИРОВАННЫХ ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЯХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Многие НМГС передают предупреждения о существенных опасных явлениях, которые, как ожидается, будут угрожать жизни или имуществу. Этот следующий информационный уровень включает сообщения, которые передаются на нерегулярной основе и по мере необходимости. В целом для данной продукции характерны предоставление сообщений с соответствующими заголовками, наличие системы цветного кодирования или системы нумерации и/или активация национальных специализированных систем передачи сообщений, которые используются только во время экстремальных явлений. Гидрометеорологические явления, в связи с которыми делаются подобные предупреждения, могут включать паводки, зимние штормы, интенсивные конвективные явления погоды, экстремальные температуры и плохое качество воздуха.

Хотя содержащаяся в предупреждениях информация часто описывает ожидаемые воздействия и предоставляется населению и УУОБГО, побудительная причина для выпуска подобных заблаговременных предупреждений часто основывается только на погодных факторах (например, скорости ветра как минимум x км/ч, высота выпавшего снега как минимум y см) и часто может выражаться в виде вероятности достижения или превышения определенного порогового значения (например, существует 60-процентная вероятность того, что скорости ветра достигнут как минимум x км/ч).

**Пример из Национальной метеорологической службы
Соединенных Штатов Америки**

Национальная метеорологическая служба использует шкалу Саффира-Симпсона (<http://www.nhc.noaa.gov/sshws.shtml>) для определения категории тропических систем и сообщения о связанных с ними потенциальных последствиях, основываясь на увеличении скорости ветра.

Категория:

Устойчивый ветер:

1

74–95 миль/ч
64–82 узла
119–153 км/ч

2

96–110 миль/ч
83–95 узлов
154–177 км/ч

3
(наиболее значимая)

111–129 миль/ч
96–112 узлов
178–208 км/ч

4
(наиболее значимая)

130–156 миль/ч
113–136 узлов
209–251 км/ч

5
(наиболее значимая)

157 миль/ч или выше
137 узлов или выше
252 км/ч или выше

**3.3 МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СООТВЕТСТВУЮЩИХ ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ, СОГЛАСОВАННЫХ
С ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ/СПЕЦИАЛИСТАМИ-ПРАКТИКАМИ**

Некоторые НМГС сотрудничают в настоящее время с другими организациями, деятельность которых не связана с прогнозированием погоды, такими как торгово-промышленные предприятия, учреждения по обеспечению безопасности и финансовые компании, а также с организациями здравоохранения и охранными учреждениями, с тем чтобы количественно определять пороговые значения и предоставлять основанные на них предупреждения, предназначенные для конкретных пользователей. Часто подобные пороговые значения устанавливаются на основе вероятности наступления данного опасного явления и таким образом помогают организациям в принятии решений и менеджменте их деятельности. Примером этому является разработка критериев в поддержку предупреждений для аэродрома, при этом заранее устанавливаемые пороговые значения согласуются с заказчиком.

3.4 **МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ С ПРОСТРАНСТВЕННОЙ/ ВРЕМЕННОЙ ВАРИАЦИЕЙ ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ**

На этом этапе эволюции в направлении перехода к учитывающим последствия предупреждения пороговые значения более не определяются заранее и могут меняться в зависимости от данной ситуации в пространстве и времени, с тем чтобы отображать меняющиеся узвимости.

Пример из МетеоФранс

Пороговые значения волн тепла были установлены в сотрудничестве с французским Национальным институтом санитарного надзора (InVS) Министерства по социальным вопросам, здравоохранению и правам женщин.

Для этого конкретного опасного явления были проведены обзоры показателей смертности, которые сопоставлялись с климатологическими данными и которые привели к разработке биометеорологического индекса, основанного на комбинации экстремальных температур. Затем по результатам этих обзоров были определены и приняты на национальном уровне пороговые значения, при этом результаты существенно различались, например между северо-западной частью страны и средиземноморскими районами на юго-востоке.

Временная вариация пороговых значений — пример Информационно- диагностической системы для оценки риска возникновения быстроразвивающихся паводков, США

Как свидетельствует ее название — это служба, которая была создана для предоставления информации об «относящемся к близкому будущему риске возникновения быстроразвивающегося паводка на небольших водотоках и в небольших бассейнах». Она была разработана Гидрологическим исследовательским центром в Сан-Диего, Калифорния.

Целью Информационно-диагностической системы для оценки риска возникновения быстроразвивающихся паводков является предоставление диагностического значения (известного как оценка риска быстроразвивающихся паводков), который является расчетным показателем объема осадков за данный период времени на территории бассейна, требующегося для того, чтобы вызвать паводок в пределах этого водосбора. Система обеспечивает обновление своих значений и «запоминание» объема осадков, которые уже выпали на данном водосборе. Таким образом, Система учитывает предшествующее состояние водосбора и может рассчитывать объем дополнительных осадков, который необходим для того, чтобы вызвать паводок. В тех случаях, когда эти значения применяются в режиме реального времени к прогнозированию текущей погоды или для возможностей прогнозирования, они могут быть использованы для подготовки предупреждения о быстроразвивающемся паводке.

Данная Система использовалась в течение многих лет Национальной метеорологической службой США; это хороший пример выпуска метеорологического предупреждения, которое составляется на основе нефиксированных, меняющихся пороговых значений дождевых осадков.

Пример пространственной вариации пороговых значений из Метеорологической и гидрологической службы Хорватии

Пороговые значения температуры для опасных волн тепла для восьми городов в Хорватии

Минимальная температура (°C)				Максимальная температура (°C)			
Осиек	20,1	21,2	22,9	Осиек	35,2	36,7	38,8
Загреб	20,2	21,3	22,9	Загреб	33,7	35,1	37,1
Карловац	20,0	21,1	22,7	Карловац	34,5	35,9	38,0
Госпич	17,0	18,0	19,6	Госпич	32,1	33,4	35,4
Риека	22,7	23,7	25,1	Риека	32,7	33,9	35,5
Книн	20,5	21,6	23,1	Книн	35,5	36,9	39,0
Сплит	25,8	26,8	28,2	Сплит	33,9	35,1	36,7
Дубровник	25,4	26,3	27,6	Дубровник	32,3	33,2	34,7

Описание пороговых значений	
	Волна тепла умеренной опасности
	Волна тепла повышенной опасности
	Волна тепла экстремально высокой опасности

3.5 ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРОГНОЗАМИ МНОГИХ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ И ИХ ВОЗМОЖНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯМИ О НИХ

В качестве следующего шага в эволюционном процессе в направлении обслуживания прогнозами последствий и предупреждениями о них рекомендуется, чтобы все НМГС рассмотрели вопрос о потенциальных преимуществах, обеспечиваемых предоставлением населению и УУОБГО предупреждений с учетом последствий. Фундаментальным различием между общим метеорологическим предупреждением и предупреждением с учетом последствий является включение фактора уязвимости населения, средств к существованию и собственности в рассмотрение опасного гидрометеорологического явления. Иными словами, главной целью сообщения является скорее связанные с погодой последствия, а не сама погода.

Переход к парадигме, предполагающей учет последствий, связан с рядом сложных факторов. Например, прогноз, показывающий значение, превышающее определенное сочетание показателей температуры и относительной влажности, может стать причиной предупреждения о жаре. Однако в рамках предупреждения с учетом последствий выпуск предупреждения о жаре зависит не только от самих опасных явлений, но также от мест и времени их возникновения. В некоторых случаях НМГС могут пожелать выпустить иное сообщение об опасности явления чрезмерной жары, которая возникает в самом начале сезона, отличающееся от сообщения, которое они выпустили бы по идентичному явлению в середине лета, или же прогноз паводка, который может оказать гораздо большее воздействие на густонаселенную территорию по сравнению с сельской местностью (фактор уязвимости).

Уязвимость может меняться в зависимости от опасного явления и будет колебаться в зависимости от прочности и надежности инфраструктуры, а также подверженности или чувствительности групп населения. Уязвимость сама по себе может изменяться со временем по мере повышения прочности и надежности инфраструктуры. Одним из примером последнего фактора было введение в действие более строгих строительных кодексов во Флориде после урагана «Эндрю» в 1992 г.

Оценки уязвимости, зачастую проводимые в целях разработки механизмов передачи рисков, таких как страхование, могут стать идеальным источником данных об уязвимости физической инфраструктуры. Одним из примеров этого является Тихоокеанская инициатива по оценке риска катастроф и финансированию, в рамках которой систематически собираются данные на уровне домохозяйств во многих тихоокеанских островных странах.

Пример из Китая

Пример предупреждения с учетом последствий о тайфуне: 10 августа 2013 г. над восточной частью океана в районе Филиппин образовался мощный тайфун «Утор». 11 августа «Утор» достиг силы супертайфуна, а 14 августа вышел на побережье в районе Гуанчжоу. Метеорологическая администрация провинции Гуандун уделяла большое внимание «Утору», особенно начиная с 11 августа. В качестве части своего обслуживания Метеорологическая администрация прогнозировала распределение оползней, осадков и скоростей ветра, связанное с «Утором», используя для этого модель тайфуна. Благодаря этой информации Администрация смогла составить карту возможных последствий, пользуясь при этом моделью оценки последствий тайфуна как стихийного бедствия. Эта модель подразделяет последствия на семь категорий с использованием модели цветного кодирования. Например, красный цвет означает серьезное последствие, а зеленый цвет означает незначительное последствие. Эти карты возможных последствий были сообщены УУОБГО, транспортному управлению и другим государственным учреждениям провинции. Эти учреждения организовали в соответствии с картами возможных последствий работы по предотвращению опасности и уменьшению последствий стихийного бедствия.

3.6 ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРОГНОЗАМИ ПОСЛЕДСТВИЙ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯМИ О НИХ

Наряду с опасным явлением и уязвимостью подверженность является предметом особого рассмотрения в рамках обслуживания прогнозами последствий и предупреждениями о них. Эти виды прогнозов и предупреждений предназначены для сообщения подробной информации именно о том, кто или что подвергается опасности.

Для предоставления этих видов предупреждений НМГС (или ответственные правительственные учреждения) должны иметь подробную информацию об уязвимости и подверженности, касающуюся данного опасного явления и отдельных субъектов, которым предоставляются прогнозы. Обслуживание прогнозами возможных последствий и предупреждений о них может предоставляться только в тех случаях, когда НМГС установили крепкие партнерские отношения с другими соответствующими учреждениями или сообществами пользователей.

Жизненно важным для успешного обслуживания предупреждениями, как об этом упоминалось ранее, является развитие прочных связей между НМГС и УУОБГО, с тем чтобы эти предупреждения могли быть актуальными и полезными, насколько это возможно. Фактически можно было бы утверждать, особенно учитывая все большую надежность численного прогноза погоды и быстрое распространение баз цифровых прогностических данных, составляемых на основе моделей численного прогноза погоды, что все большую часть своего времени прогнозистам необходимо будет посвящать подобному сотрудничеству и развитию взаимоотношений.

Таким образом, НМГС потребует выделить ресурсы на достижение понимания взаимосвязей между пространственными и временными вариациями уязвимости и подверженности, поскольку они связаны с разнообразными опасными явлениями. Это понимание будет затем преобразовано в предупредительные сообщения НМГС, содержащие существенную информацию о последствиях для тех, кого они обслуживают.

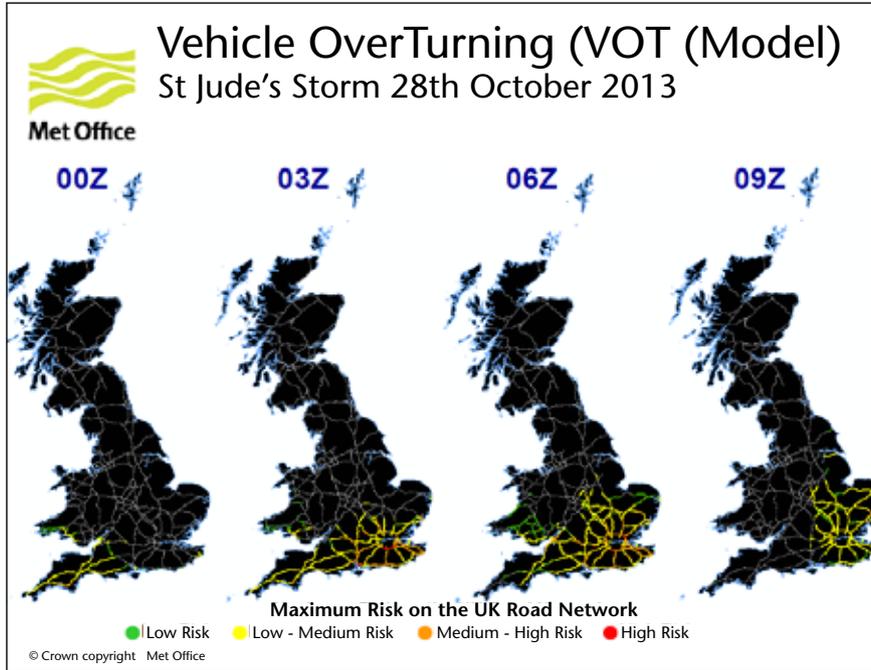
После описания эволюции от общих прогнозов погоды до предупреждений о последствиях в нижеследующей таблице представлен обзор того, каким образом может быть изменена формулировка предупреждения, при этом в качестве примера используется явление ливневого дождя.

<i>Эволюция парадигмы предупреждения с использованием явления сильного дождя в качестве примера</i>		<i>Включенные факторы</i>
Общий прогноз	Завтрашний день будет холодным, ветреным и дождливым, во второй половине дня и вечером временами ожидается очень сильный дождь.	Опасное явление
Предупреждения с фиксированными пороговыми значениями	Завтра от 14:00 до полуночи количество ожидаемых осадков составит от 30 до 40 мм.	Опасное явление
Предупреждения с пороговыми значениями, определенными пользователями	Завтра днем ожидается сильный дождь, возможная интенсивность осадков составит 3 мм/10 мин, в результате чего произойдет переполнение дренажной системы. <i>(Следует отметить, что этот вид предупреждения обычно выпускается только для муниципального органа власти).</i>	Опасное явление, уязвимость
Предупреждения с пространственной и/или временной вариацией пороговых значений	Пространственные различия: метеорологическое предупреждение — завтра в низменных районах от 14:00 до полуночи ожидаемое количество осадков составит от 20 до 30 мм; суммарные осадки от 50 до 60 мм возможны на высотах более 1 500 м. Временные различия: метеорологическое предупреждение — завтра во второй половине дня в часы пик ожидаются осадки в количестве от 15 до 20 мм. <i>(Обратите внимание на более низкое пороговое значение в часы, когда движение на дорогах будет очень интенсивным)</i>	Опасное явление, уязвимость
Предупреждение с учетом последствий	Завтра от 14:00 до полуночи ожидаемое количество осадков составит от 20 до 30 мм; результатом этого может быть закрытие дорог из-за наводнения в юго-восточном районе. <i>(Следует отметить едва заметное, но важное различие между предупреждением с учетом последствий и описанным выше предупреждением на основе пороговых значений. Различие заключается в том, что предупреждения, основанные на пороговых значениях, только неопределенно указывали на наводнение; в предупреждении с учетом последствий конкретно упоминалось о последствиях, в данном случае о закрытии дорог.)</i>	Опасное явление, уязвимость
Предупреждение о последствиях	Предполагаемое время поездки по дороге A111, вероятно, увеличится на один час из-за значительного нарушения дорожного движения на юго-востоке завтра днем, которое будет вызвано локальным наводнением, ожидаемым после сильного дождя.	Опасное явление, уязвимость, подверженность

Пример из Соединенного Королевства (Метеорологическое бюро)

Прогноз прямого последствия — в данном случае риск переворачивания автомашин из-за сильного ветра.

Важно отметить, что наибольшие последствия (красный цвет) не предполагались в местах ожидаемого самого сильного ветра.



Пример из Министерства охраны окружающей среды Канады

Министерство охраны окружающей среды Канады применило подход, учитывающий последствия, к своей программе по качеству воздуха (http://weather.gc.ca/airquality/pages/index_e.html). Благодаря партнерскому взаимодействию с федеральными, областными и муниципальными органами по вопросам окружающей среды и здравоохранения выпускаются прогнозы и предупреждения, связанные с Индексом влияния качества воздуха на здоровье, которые основаны на установленных уровнях риска для здоровья и связанных с ними потенциальных последствиях для находящихся в зоне риска людей. В эту продукцию включены призывы к действиям, направленным на уменьшение риска, связанного с прогнозируемыми уровнями загрязнения воздуха.

Air Quality Health Index

Choose a Provincial Summary
AB | BC | MB | NB | NL | NS | ON | PE | QC | SK

This table shows a summary of the most recent forecast values of the Air Quality Health Index for many Canadian cities.

City	Value
Calgary	3 - Low Risk
Charlottetown	2 - Low Risk
Edmonton	3 - Low Risk
Fredericton	2 - Low Risk
Halifax	3 - Low Risk
Montréal	3 - Low Risk
Ottawa (Kanata - Ottawa)	4 - Moderate Risk
Prince George	2 - Low Risk
Québec	3 - Low Risk
Regina	4 - Moderate Risk
Saint John	2 - Low Risk
Saskatoon	4 - Moderate Risk
St. John's	2 - Low Risk
Toronto	3 - Low Risk
Vancouver	3 - Low Risk
Winnipeg	3 - Low Risk

Toronto – Air Quality Health Index

Current Past 24 hr | AQHI by Station

Observed at: 1:00 PM EDT Thursday 18 April 2013

At-Risk Population:

- Enjoy your usual outdoor activities.
- Find out if you are at risk.

General Population:

- Ideal air quality for outdoor activities.

Forecast Maximums Health Message

Issued at: 6:00 AM EDT Thursday 18 April 2013

Thursday	4 - Moderate Risk
Thursday night	4 - Moderate Risk
Friday	3 - Low Risk

Who is at risk?
 People with heart and lung conditions are most affected by air pollution.
 To find out if you are at risk, consult the [health guide](#), your physician, or your [local health authority](#).
 Visit the [national AQHI Web site](#) to learn more about the AQHI.

Did you know...?
 To reduce air pollution, you should limit the use of small gas-powered machines such as lawnmowers, leaf blowers, chainsaws and snow blowers.

The AQHI is an initiative between Environment Canada, Health Canada, The Ontario Ministry of the Environment, The Ontario Ministry of Health and Long-Term Care, Toronto Public Health and the Clean Air Partnership.

3.7 СХМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ И ОПЕРАТИВНЫХ ПРИМЕНЕНИЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ

Перед тем как перейти к прогнозированию с учетом последствий или прогнозированию последствий, важно, чтобы НМГС получили должное представление о возможных концептуальных моделях, лежащих в основе данной парадигмы, а также используемых в настоящее время оперативных подходах.

Концептуальная парадигма

На рисунке 1 показана взаимосвязь между ключевыми элементами системы прогнозирования последствий. Имеются три возможных пути расчета оценки последствия для данного опасного гидрометеорологического явления.

1. Сплошными стрелками показана концепция моделирования, согласно которой каждый элемент рассчитывается однозначно. Чтобы сделать это, необходимы подробные данные об уязвимости и подверженности, которые, возможно, потребуется получить из других учреждений.
2. Пунктирные оранжевые стрелки означают более субъективный подход, когда качественная информация поступает от партнеров-экспертов. Эта информация представляет собой их суммарные экспертные знания и позволяет оценивать последствие непосредственно по интенсивности опасного явления.
3. Красными стрелками представлен более традиционный подход, при котором масштаб вероятного последствия напрямую связан с интенсивностью опасного метеорологического явления. Этот подход может способствовать идентификации и уменьшению риска, однако он никоим образом не учитывает подверженность или уязвимость, а только интенсивность самого опасного метеорологического явления.

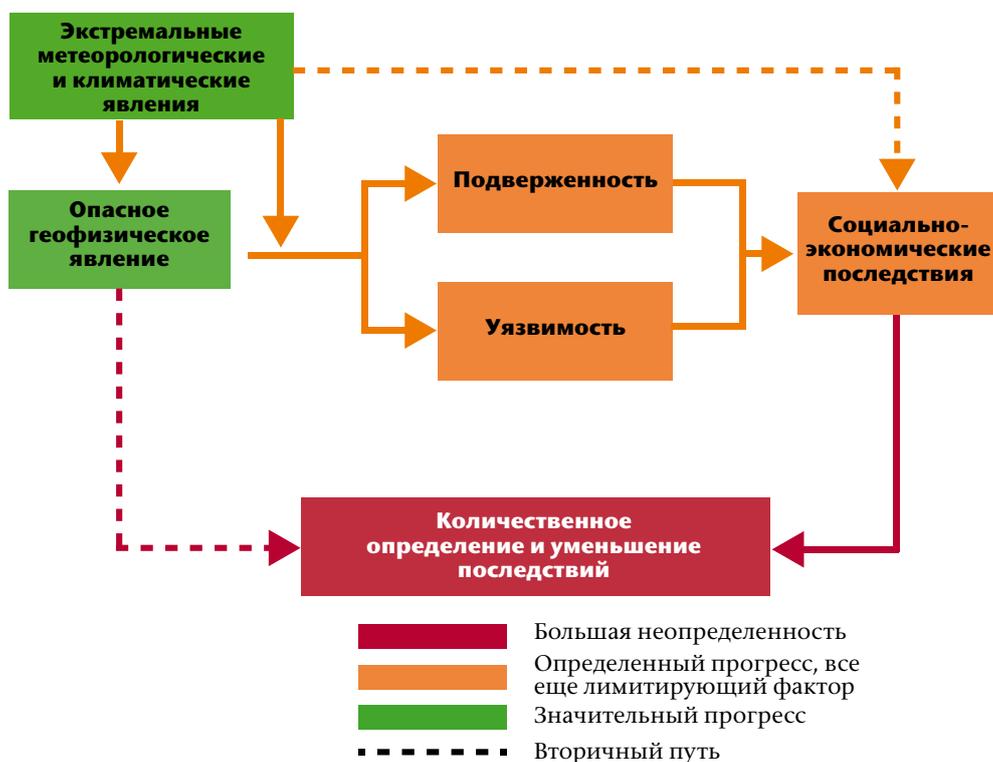


Рисунок 1. Взаимосвязь между ключевыми элементами системы прогнозирования последствий



(Источник: Метеобюро, Соединенное Королевство)

Рисунок 2. Матрица риска

Оперативный подход

Рекомендуется, чтобы НМГС работали со своими УУОБГО для определения того, каким образом вероятность возникновения ожидаемого опасного явления и его потенциальная суровость могут учитываться в их совокупности для создания матрицы риска. На рисунке 2 показано предлагаемое оперативное применение концепции предупреждения о последствиях, сочетающей последствие с вероятностью возникновения для создания «матрицы риска», при этом риск показан посредством простой схемы цветов «светофора». Напоминаем в данном случае, что понятие «последствие» включает оценку уязвимости и подверженности.

В отличие от традиционной системы метеорологических предупреждений, основанной на пороговых значениях или на «да/нет», подход, примером которого является матрица на рисунке 2, обеспечивает следующее:

1. Соответствующее средство для раннего сообщения о потенциальном последствии, при этом с большой заблаговременностью до наступления значительного гидрометеорологического явления.
2. Средство для поэтапного сообщения о сменяющихся предположениях в отношении риска как функцию изменяющейся вероятности подверженности, уязвимости и гидрометеорологического явления.

Этот подход используется Метеорологическим бюро Соединенного Королевства и рядом других европейских НМГС, вносящих вклад в систему «Метеоаларм» (www.meteoalarm.eu).

3.8 **ПРЕИМУЩЕСТВА, ОБЕСПЕЧИВАЕМЫЕ ОБСЛУЖИВАНИЕМ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯМИ О ПОСЛЕДСТВИЯХ**

Подготовка предупреждений о последствиях и поддерживающие их системы основаны на тесном сотрудничестве между НМГС и различными организациями, включая УУОБГО. Выгоды от этих партнерств являются многочисленными, и они обеспечивают то, что обмен знаниями и опытом делают сообщения о последствиях актуальными для пользователей этой информации. В конкретном плане результатом процесса разработки структуры с учетом последствий является следующее:

- улучшенное планирование для различных сценариев, основанных на разных пороговых значениях, последствиях или комбинациях возникновения последствий;
- лучшее планирование действий на случай чрезвычайных ситуаций (наилучшие, соразмерные в худшем случае и наиболее вероятные результаты);
- информация о степени достоверности прогноза, которая предоставит дополнительные сведения для более эффективного процесса принятия решений (более обоснованная оценка риска);
- новая информация для содействия получению больших социальных выгод;
- основа для анализа последствий многих опасных природных явлений после их наступления в целях содействия планированию, реагированию и смягчению последствий;
- всеобъемлющий и согласованный процесс обеспечения мер реагирования на бедствие и готовности к нему;
- общая осведомленность о ситуации.

Прогнозы последствий и предупреждения о них обеспечивают информацию, которая более актуальна и полезна, для того чтобы дать возможность тем, кто находится в зоне риска, предпринять надлежащие меры для смягчения общих неблагоприятных последствий опасных гидрометеорологических явлений.

ГЛАВА 4. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРИ РАЗВИТИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОГНОЗАМИ ПОСЛЕДСТВИЙ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯМИ О НИХ

Для того чтобы реализовать выгоды, обеспечиваемые обслуживанием прогнозами последствий и предупреждениями о них, описанным в главе 3, НМГС необходимо будет заниматься развитием систем и их персонала в партнерстве со многими другими учреждениями. Ниже дается описание некоторых из этих элементов.

4.1 ПАРТНЕРСТВА

Национальные метеорологические и гидрологические службы обладают экспертными знаниями и потенциалом для осуществления гидрометеорологического прогнозирования и выпуска предупреждений. Однако в процессе своей обычной работы метеорологи не приобретают, как правило, достаточных знаний об уязвимостях, подверженности и менеджменте в чрезвычайных ситуациях, связанных со стихийными бедствиями. Отсюда следует, что необходимы сотрудничество с их правительствами, международными органами, научными институтами и местными сообществами и поддержка с их стороны. Результатом этого должны быть более совершенные оценки рисков, улучшенный мониторинг, раннее предупреждение и усиление общего реагирования на опасные явления и бедствия.

Необходимо устанавливать ключевые партнерские отношения с теми организациями, которые непосредственно отвечают за меры защиты и обеспечение безопасности населения. Среди них УУОБГО, являющиеся ключевыми партнерами и пользователями. Они могут помочь оценивать уязвимости, потенциальные последствия и меры по их смягчению, необходимые для противодействия воздействиям. В зависимости от национальной государственной политики, эти учреждения могли бы иметь возможность руководить процессом разработки предупреждений с учетом последствий, даже если эти предупреждения были инициированы и обоснованы НМГС.

В Руководящих принципах для учреждения меморандума о взаимопонимании и стандартной операционной процедуры между национальной метеорологической или гидрометеорологической службой и партнерским учреждением (ВМО-№ 1099, PWS-26) содержатся примеры, в которых обозначены некоторые основные шаги в направлении создания этих партнерств и разработки соглашений. Для обеспечения возможности обмена данными, эффективными практиками и поддержки между НМГС и соответствующими партнерами должно быть определено единое и общее понимание процессов принятия решений, связанных с уменьшением опасности бедствий, начиная от первого предупреждения о явлении до мер реагирования и восстановления.

При установлении партнерских отношений с потенциальными учреждениями следует предусмотреть следующее:

- определить те государственные учреждения и другие заинтересованные стороны, которые должны поддерживать или уже поддерживают необходимость прогнозирования последствий;
- определить четкую подчиненность между сторонами, включая руководящие комитеты и консультативные группы;
- обеспечить создание согласованной правовой основы для содействия совместному использованию интеллектуальной собственности и обмену информацией об эффективной практике;



Рисунок 3. Партнерство по проблемам опасных природных явлений, Соединенное Королевство

- организовать управление программами для включения ролей и обязанностей в области разработки, осуществления, предоставления и верификации продукции и обслуживания с учетом последствий;
- разработать коммуникационные стратегии для определения ожидаемого обслуживания, соответствующей(их) роли(ей) сторон (включая местное население) и информационно-пропагандистских мероприятий;
- согласовать стратегии по верификации, оценке и обеспечению системы менеджмента качества и гарантирования продукции и обслуживания;
- оценить необходимость международного сотрудничества.

В 2011 г. в Соединенном Королевстве было создано Партнерство по проблемам опасных природных явлений (ПОЯ) с целью улучшения согласованности и качества комплексных мер по решению проблем, связанных с опасными явлениями, в рамках органов государственного управления, а также для совершенствования планирования, подготовки, предупреждения и реагирования на опасные природные явления. ПОЯ — это партнерство

ключевых организаций Соединенного Королевства, играющих ведущую роль в осуществлении научной деятельности и исследований, связанных с опасными природными явлениями (см. рисунок 3).

Цель ПОЯ заключается в предоставлении согласованных оценок, результатов исследований и рекомендаций правительствам и сообществам, занимающимся вопросами обеспечения устойчивости, в Соединенном Королевстве.

4.2 **РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ**

После того как НМГС установили партнерские отношения, следующим шагом является эффективное использование этих взаимоотношений для совместного проектирования и развития системы, ориентированной на последствия. Это связывает наблюдавшиеся в прошлом гидрометеорологические явления с информацией об уязвимости, подверженности и зафиксированных последствиях. Рекомендуется, чтобы вклад НМГС основывался на исторических данных, а также климатических данных, имеющихся в их подразделениях, занимающихся климатическим обслуживанием. Итоговые критерии, основанные на последствиях, необходимо совместно применять и сделать их легко доступными для всех сторон.

Эти критерии будут определяться разнообразными факторами, включая информацию об опасных явлениях, уязвимости и подверженности, основанной на конкретных метеорологических критериях, оценках и картах рисков, а также социально-экономических данных. Потребуется также средство для мониторинга меняющихся ситуаций и реагирования на них, используя ряд источников, потенциально включая социальные средства массовой информации, с тем чтобы обеспечить получение обновляемой предупреждающей информации всеми пользователями.

Необходимо разработать целостный подход к наблюдениям, моделированию и прогнозированию суровой погоды и соответствующих опасных природных явлений вплоть до их последствий. Это потребует многодисциплинарных, в высокой степени интегрированных и целенаправленных научных усилий для перевода рисков, связанных с опасными природными явлениями, в плоскость обслуживания с учетом последствий и процесса валидации, с тем чтобы оценивать выгоды, обеспечиваемые обслуживанием, и целенаправленность деятельности в интересах пользователей. Может потребоваться пересмотр стратегий наблюдений, с тем чтобы они могли включать в системы прогнозирования данные наблюдений за последствиями, обмен ими и их интеграцию. Это принесет двойные выгоды, а именно: во-первых, валидацию воздействий и их последствий (это могло бы быть обеспечено посредством технологий краудсорсинга), и во-вторых, обеспечение исходных условий, которые необходимы для приведения в действие моделей воздействий вниз по технологической цепочке. Список наблюдений может быть весьма обширным и разнообразным, включая социальные средства массовой информации, нетрадиционные наблюдения, полученные при помощи мобильных средств и других технологий (например, транспорт), веб-камеры и тому подобное.

Этот аспект потребует дальнейшего рассмотрения, поскольку реальное совместное использование данных наблюдений за последствиями требует способности осуществлять интеграцию, классификацию и менеджмент данных наблюдений третьей стороны таким способом, который не применялся ранее; определения согласованных форматов и стандартов данных; разработки принципов, согласно которым можно обмениваться данными и совместно их использовать; создания систем, способных работать вместе; и достижения совместных соглашений по правам интеллектуальной собственности,

регулирующих вопросы, связанные с результатами интеллектуальной деятельности¹ и предварительными знаниями².

После этого будет разработано обслуживание для удовлетворения потребностей пользователей, учитывая при этом, что конечной целью является уменьшение неблагоприятных последствий гидрометеорологических явлений. Как следствие этого, такие требования, как своевременность, ясность сообщения и сроки обновления, будут столь же важны, как и научные или технические требования, с которыми метеорологи знакомы в большей мере.

4.3 **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ С УЧЕТОМ ПОСЛЕДСТВИЙ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯМ О НИХ**

Этот раздел содержит технические и функциональные особенности, которые необходимо предусмотреть при разработке совместной системы, поддерживающей прогнозы и предупреждения, ориентированные на последствия.

Техническими особенностями, которые необходимо принять во внимание, являются:

- управление данными и метаданными, включая получение, гармонизацию, функциональную совместимость и стратегии совместного использования;
- реализация соответствующих технических средств (базы данных, модели, информация);
- платформы, протоколы и форматы распространения данных, такие как Общий протокол оповещения, основанный на XML, цветокодированные графики, тематические слои ГИС и т. п.;
- непрерывность функционирования;
- архивация.

Следует разработать оперативные характеристики в рамках сотрудничающих учреждений и между ними для определения:

- оперативной последовательности действий и документооборота между партнерами;
- процессов распространения, связей и взаимодействия со средствами массовой информации;
- средств резервирования и порядка реагирования на чрезвычайные ситуации;
- мониторинга последствий и обратной связи в режиме реального времени;
- механизмов менеджмента кризисных ситуаций (порядок рассмотрения вышестоящими инстанциями, коммуникация в условиях кризиса);
- ретроспективной оценки.

¹ Новая интеллектуальная собственность, которая создается благодаря взаимосвязям между двумя сотрудничающими учреждениями.

² Интеллектуальная собственность, разработанная независимо каждым отдельным учреждением до вступления в отношения сотрудничества.

4.4 **РАЗВИТИЕ ПОТЕНЦИАЛА ПЕРСОНАЛА И ПАРТНЕРОВ НАЦИОНАЛЬНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ СЛУЖБ**

Как было указано в предыдущих разделах, развитие прогнозирования с учетом последствий и прогнозирования последствий сопряжено со сбором данных о потребностях, созданием инфраструктуры, техническим развитием, процессами функционирования и связи, а также определением ролей и обязанностей всех участвующих партнеров. Несмотря на значительный объем усилий и работы, который потребует для решения проблем, связанных с этими аспектами, успех разработки и последующего осуществления этой инициативы будет зависеть прежде всего от людских ресурсов в рамках организаций. Эволюция в направлении прогнозирования с учетом последствий и прогнозирования последствий потребует изменения культуры работы во многих НМГС, а также развития их взаимосвязей с существующими партнерами.

Для того чтобы их персонал разобрался с этой новой областью деятельности и освоил ее, организации должны обеспечить предоставление ему средств для развития требуемого набора навыков и компетенций, а также знаний о том, каким образом партнеры будут взаимно использовать информацию для осуществления своих мандатов. Важным является понимание гидрометеорологических концепций. В то же время существенное значение имеет понимание того, каким образом эти концепции включаются в процесс принятия решений партнерами. Необходимо обратить внимание на следующее:

1. Определение необходимых компетенций и навыков

После установления ролей и обязанностей должна быть определена структура профессиональных компетенций, как функциональных, так и поведенческих, таких как коммуникация (см. *Сокращенный окончательный отчет с резолюциями и рекомендациями внеочередной сессии (2014 г.) Комиссии по основным системам (ВМО-№ 1140), рекомендацию 1 (КОС-Внеоч.(2014) — Рамочная основа компетенций прогнозистов и советников по метеорологическому обслуживанию населения*).

2. Взаимное обучение по конкретным требованиям и процедурам

Персонал НМГС и их партнеров должен понимать общие особенности системы, потенциальную ограниченность возможностей средств и интерпретации, с тем чтобы адекватно интерпретировать информацию и данные, обмен которыми будет осуществляться. Для успешного осуществления этой учебной подготовки рекомендуется проводить имитационные занятия и совместные практические семинары.

3. Обучение пользователей по вопросам использования информации, содержащейся в прогнозах последствий

СМИ, население и конкретные пользователи должны быть информированы о том, каким образом предоставленная информация, содержащаяся в предупреждениях, может быть наиболее эффективно использована для смягчения последствий.

4.5 **ВАЛИДАЦИЯ**

Валидация рассматривается в данном документе с точки зрения традиционного менеджмента качества с целью приведения доказательства того, что работает хорошо и что требует улучшения в рамках системы.

Это не только вопрос объективной верификации и расчета показателей, которые НМГС обычно обеспечивают (например, верификация численного прогноза погоды), но и оценка общей эффективности работы системы прогнозирования с учетом последствий и прогнозов последствий и предупреждений о них.

Процесс валидации должен быть организован и согласован на этапе установления партнерских отношений, поскольку жизненно важно, чтобы подобная оценка охватывала всю систему и выполнялась в рамках сотрудничества.

Успех процесса валидации прогнозов с учетом последствий и прогнозов последствий будет зависеть от способности НМГС и партнеров собирать, хранить и совместно использовать как можно больше информации о фактических последствиях гидрометеорологического явления наряду с имитационными занятиями, которые способствуют процедурам валидации.

Настоятельно рекомендуется, чтобы:

- были созданы средства, возможности и сети мониторинга, ориентированного на последствия, для верификации прогнозов с учетом последствий и предупреждений о них;
 - оценка выполнялась систематически для значительных явлений (подлежит определению и согласованию, см. раздел 4.1 выше);
 - все задействованные в период данного явления стороны участвовали в оценке своего вклада и в процессе обратной связи в отношении выполнения их мандата;
 - проводились регулярные совещания с заинтересованными сторонами для введения всеобъемлющего анализа явлений с момента предупреждения до предпринятых мер, а также последствий с точки зрения пользователей/заинтересованных сторон;
 - улучшение планировалось, проходило испытания и реализовывалось согласно оценкам и обратной связи с пользователями;
 - истории успешного опыта использовались в качестве примеров эффективной практики и доказательства концепции среди партнеров, заинтересованных сторон и населения.
-

ГЛАВА 5. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЭВОЛЮЦИИ В НАПРАВЛЕНИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОГНОЗАМИ С УЧЕТОМ ПОСЛЕДСТВИЙ И ПРОГНОЗАМИ ПОСЛЕДСТВИЙ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯМИ О НИХ

Осуществление обслуживания прогнозами с учетом последствий и прогнозами последствий и предупреждениями о них требует существенных изменений в образе действий персонала в рамках НМГС и их партнеров. Один из рекомендуемых подходов заключается в принятии рамочной политики управления изменениями, которая позволяет реализовать плавный переход от прогнозирования погоды к прогнозированию последствий. В этой главе изложен систематический подход к тому, каким образом подобная рамочная основа могла бы применяться, базируясь на подходе, предусматривающем пять этапов, а именно: осведомленность, желание, знания, способность применять и закрепление — так называемая модель ADKAR³.

Модель управления изменениями, применяемая для целей прогнозирования последствий

Этап 1. Осведомленность: получение согласия

- Инициировать обсуждение, направленное на повышение осведомленности по данным вопросам и о необходимости обслуживания прогнозами с учетом последствий и/или прогнозами последствий и предупреждениями о них, в рамках НМГС, а также между НМГС и УУОБГО или равнозначного правительственного департамента (см. раздел 4.1 выше);
- расширять консультации между заинтересованными сторонами, включая правительственные учреждения и научные круги;
- координировать работу с этими учреждениями для повышения актуальности обслуживания прогнозами с учетом последствий и прогнозами последствий и предупреждениями о них, а также их преимуществ;
- согласовать первоначальные виды информационного обмена и передачу сообщений для внутреннего и внешнего пользования;
- добиваться общего согласия и поддерживать необходимость перехода к следующему этапу (этап 2).

Этап 2. Желание: поддержка и оценка

- Свести вместе партнеров и экспертов путем организации практического семинара, предпочтительно в нейтральном месте, с тем чтобы:
 - ознакомить с преимуществами прогнозирования с учетом последствий и прогнозирования последствий;
 - проанализировать и рассмотреть проблемы и пробелы;
 - выяснить, что каждый партнер хочет или чего он не хочет от партнерства;
 - достичь общей позиции по предлагаемому уровню требуемого прогнозирования последствий — от более простых учитывающих последствия

³ Jeffrey M. Hiatt, *ADKAR: A Model for Change in Business, Government and Our Community* (Loveland, CO, United States, Prosci Inc., 2006).

прогнозов и предупреждений (см. раздел 3.5 выше) до подготовленных специально для пользователей целевых прогнозов последствий и предупреждений о них (см. раздел 3.6 выше);

- провести анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз (ССВУ) для определения потенциала и возможностей каждого партнера, например потенциала для реагирования на предупреждения, выпускаемые УУОБГО;
- установить и проанализировать те опасные явления и последствия, которые имеют важное значение для конкретной страны или региона, определить их приоритетность и осуществить их классификацию;
- определить текущее состояние оценок уязвимости для приоритетных опасных метеорологических явлений; обозначить пробелы в знаниях и разработать план по ликвидации этих пробелов;
- разрабатывать информацию о зависящей от временного фактора подверженности конкретному опасному явлению, применительно к различным видам деятельности человека;
- вводить изменения, используя научные достижения в интересах обслуживания, с тем чтобы определять новые, ориентированные на последствия, виды обслуживания, совершенствовать их или отказываться от существующих видов.

Этап 3. Знания: планирование и интеграция

- Разработать меморандум о взаимопонимании (см. раздел 4.1 выше);
- внедрить менеджмент и контроль проектов для:
 - разработки оперативного плана с согласованными перспективой, миссией, задачами, основными этапами, схемой финансирования и проверок финансирования, планом реализации выгод, реестром рисков и т. п.;
 - создания правовых рамок, касающихся вопросов интеллектуальной собственности и обмена данными/использования данных и т. п.;
 - сбора, классификации, хранения, использования данных и управления ими;
 - учреждения рабочих групп, назначения председателей и определения соответствующего круга обязанностей;
 - проведения испытаний для разработки новых видов обслуживания или для расширения или отмены имеющихся видов обслуживания;
 - обеспечения ведения записей и регистрации;
 - обмена информацией и сотрудничества с заинтересованными сторонами;
- создать, в случае необходимости, институциональную основу;
- обучать поставщиков и пользователей обслуживания в соответствии со структурой компетенций;
- разработать инструменты мониторинга и анализа для оценки прогресса и улучшений в области обслуживания.

Этап 4. Способность: применять и осуществлять

- Осуществлять обслуживание прогнозами с учетом последствий и/или прогнозами последствий и предупреждениями о них;
- проводить мониторинг осуществления и поддерживать связь с пользователями;
- регулярно обновлять информацию, используя данные, получаемые от партнеров и пользователей, и распространять ее среди этих групп, например с помощью:
 - информационных бюллетеней/групп новостей/веб-сайтов/совещаний;
- создать группу пользователей из заказчиков и разработать условия соглашения;
 - разработать протоколы обратной связи и организовать обеспечение качества с группой пользователей, с тем чтобы во время испытаний партнерство могло оценивать новые виды обслуживания и проверять их полезность и актуальность;
- учредить рабочую группу из представителей основных заинтересованных сторон и партнеров-спонсоров для постановки задач, поддержки и оказания помощи при создании и осуществлении устойчивой модели ведения деятельности/финансирования;
- разработать стратегию брендинга и маркетинга (компетенция партнеров);
- проводить ретроспективную оценку прогнозов явления с учетом последствий и способствовать обеспечению и популяризации преимуществ таких прогнозов;
- продолжать совершенствовать протоколы и обслуживание;
- призывать ученых развивать исследования, касающиеся последствий и рисков, а также вопросов социологии;
- призывать ученых, занимающихся прикладными науками, обеспечить уровни применения, например инструменты ГИС, с целью объединения данных из различных источников для создания новых данных, а также каналов доставки для распространения информации;
- развивать возможности мониторинга, ориентированного на последствия, и создавать базы соответствующих данных для сбора информации о последствиях.

Этап 5. Закрепление

- Внедрять и обеспечивать осуществление испытанных видов обслуживания, которые были экономически эффективными и обеспечили наибольшую ценность для заказчиков;
 - эксплуатировать систему менеджмента качества;
 - расширять взаимодействие с партнерами и пользователями;
 - поддерживать ресурсы и финансирование для расширения обслуживания;
 - обеспечивать постоянное обучение и наставничество;
 - концентрировать внимание на постоянном совершенствовании;
 - изучать возможности расширения партнерских отношений.
-

За дополнительной информацией просьба обращаться:

World Meteorological Organization

7 bis, avenue de la Paix – P.O. Box 2300 – CH 1211 Geneva 2 – Switzerland

Communications and Public Affairs Office

Тел.: +41 (0) 22 730 83 14/15 – Факс: +41 (0) 22 730 80 27

Э-почта: сра@wmo.int

www.wmo.int

JN 142037