

О создании систем поддержки принятия решений для учета гидрометеорологической информации на предприятиях и населением



Евгений Вязилов

(ВНИИГМИ-МЦД, Росгидромет, vjaz@meteo.ru)

Примеры влияния погоды и изменений климата

Электронные элементы, подвергшиеся шторму в Северном море осенью 2019 г. (влажность, соли в воздухе, качка) при транспортировке морем из Петербурга в Китай по СМП. Два иска на 11 млрд. руб. были поданы в суд к компании «Балтийский транспорт».

Теплоход «Спарта III», следовавший из Дудинки в Архангельск, в декабре 2020. застрял во льдах Енисейского залива. Буксир «Кигоряк» не смог обеспечить движение судна из-за обширных торосов, образовавшихся при формировании припая и воздействии приливных течений. Пришлось привлечь ледокол и спасательное судно.

Техас, февраль 2021. Т воздуха опустилась $<-10^{\circ}\text{C}$.

- ❑ Увеличилось энергопотребление. Стали промерзать газовые сети (не осушен газ). Остановились газовые скважины. Выявился недостаток топлива на ТЭС.
- ❑ Обледенели и встали ветряки, не предусмотрено было по регламенту обрабатывать противоледовым составом.
- ❑ Встал один энергоблок на АЭС. Вышла из строя система водоснабжения. Начали аварийно останавливаться линии электропередач. Брать энергию от соседних штатов не предусмотрено.
- ❑ Совпал пик потребления с провалом генерации энергии. Опустилась ниже 0°C в жилых помещениях. Полопались батареи.

СМП, конец ноября 2021. В восточной части СМП в районе Певека застрял караван судов. Пришлось привлечь ледокол.

Прямой ущерб от последствий глобального потепления в Арктике может достигать 2-9 триллионов рублей к 2050 г. (*первый заместитель главы Минвостокразвития Российской Федерации Александр Крутиков*)

Проблемы ГМО

- В основном осуществляется самообслуживание пользователей с помощью веб-сайтов и порталов.
- Руководители предприятий не всегда могут правильно оценить обстановку в цифровых показателях ОЯ.
- Отсутствуют систематизированные, формализованные сведения о возможных воздействиях ОЯ на промышленные предприятия и население, рекомендации для принятия решений.
- ОЯ выявляются в основном на основе общих пороговых значений и сведения о них доставляются до руководителей промышленных предприятий и населения.
- Что может произойти и что надо делать в каждой ситуации – сейчас это задача руководителей предприятий.
- Нет сквозной технологии от наблюдения до принятия решений.



Принципы развития ГМО



- ❑ **Интеграция данных** – развитие единого источника интегрированных данных для ГМО.
- ❑ **Персонализация ГМО** – доставка только того, что нужно в данный момент конкретному потребителю по заданному району.
- ❑ **Мобильность** – доставка информации на мобильное интернет устройство.
- ❑ **Автоматизация выявления ОЯ** на основе локальных пороговых значений.
- ❑ **Автоматизация доведения ГМИ** до руководителей.
- ❑ **Автоматизация учета состояния окружающей среды** на каждом объекте для каждого вида деятельности.
- ❑ **Формализация воздействий ОЯ** на предприятия и население, рекомендаций для принятия решений.
- ❑ **Сквозная технология** замкнутого автоматического цикла «от наблюдений до принятия решений» в виде непрерывного конвейера обработки данных.

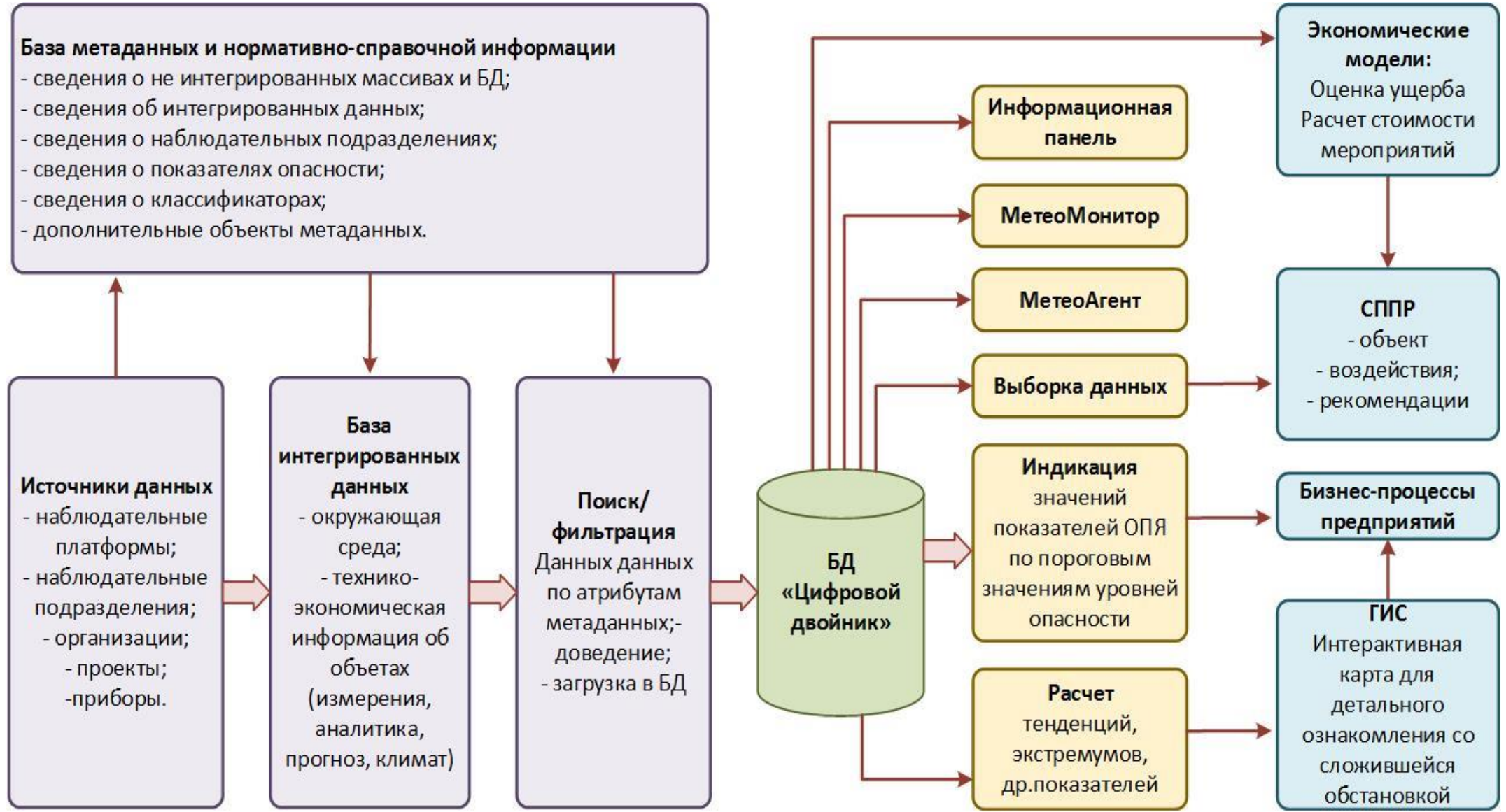


Что требуется сделать ?

- Расширить состав интегрированных данных
- Идентифицировать ОЯ по локальным пороговым значениям показателей по уровням опасности на основе получаемых оперативных данных по ГСТ;
- Прогнозировать и предупреждать руководителей предприятий о прохождении ОЯ в зависимости от уровня его опасности;
- Разработать прогноз возможных воздействий ОЯ на предприятия и население;
- Выдавать руководителям список рекомендаций для принятия решений;
- Составить план проведения превентивных мероприятий на основе полученных рекомендаций;
- Оценить возможный ущерб от воздействий ОЯ;
- Рассчитать стоимость превентивных мероприятий;
- Моделировать последствия принятия решений;
- Выбрать решение из альтернативных на основе оценки разницы между ущербом и стоимостью превентивных мероприятий;
- Контролировать выполнение превентивных мероприятий.



Сквозная технология от наблюдения до принятия решений



Выявление ОЯ и оценка уровня опасности

- ❑ На основе оперативных данных, передаваемых по каналам ГСТ в виде телеграмм СИНОП, МОРЕ, ГИДРО и др. с использованием локальных пороговых значений можно выявить опасные ситуации по уровням опасности для конкретных предприятий.
- ❑ Уровень опасности – это значение показателя явления, которое характеризуется возможными убытками и другими последствиями от ОЯ
- ❑ Уровень опасности сейчас оценивается на основе общих пороговых значений (различаются для разных стран)



Пример пороговых значений уровней опасностей

а) Общие критерии

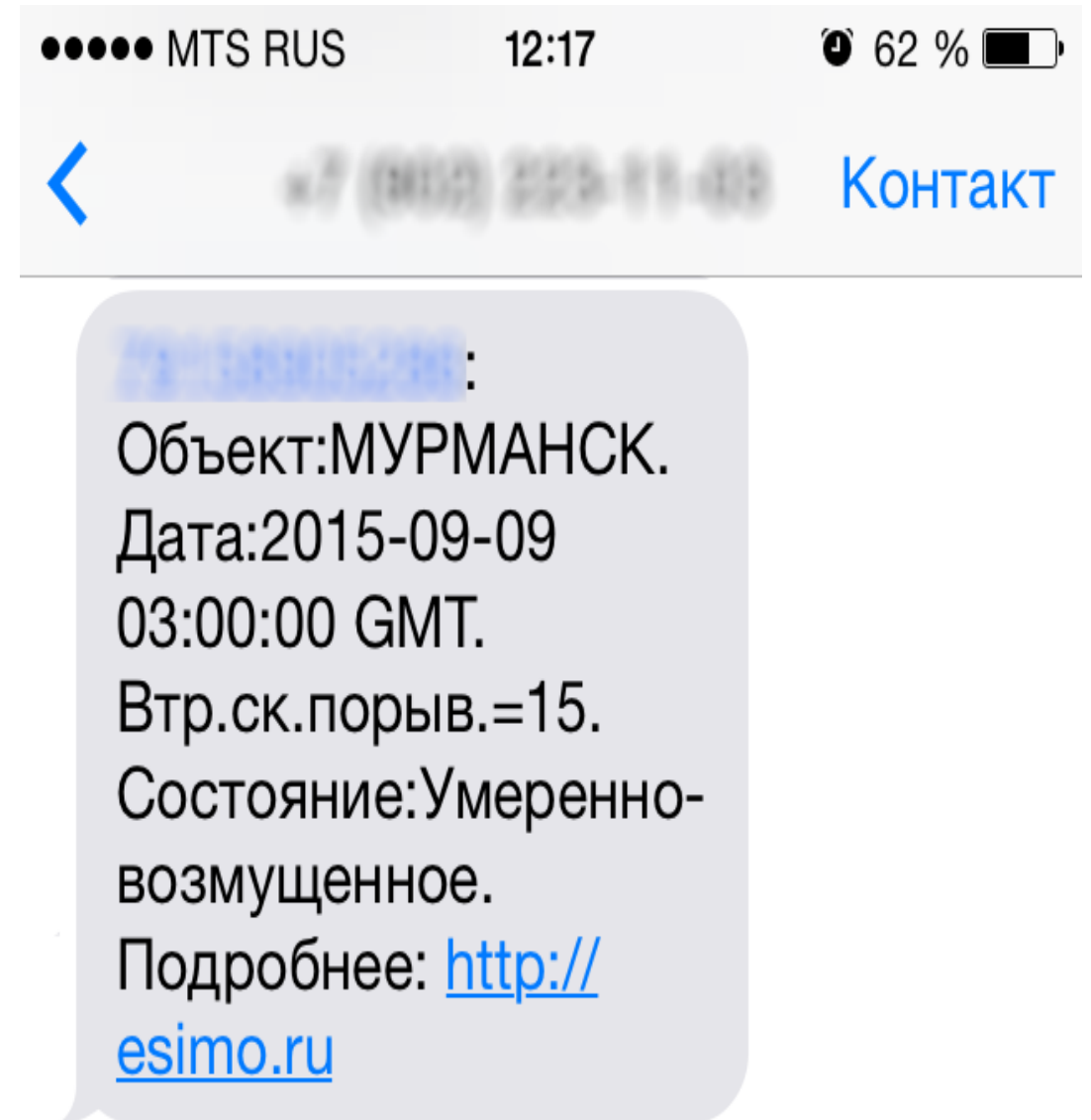
| Опасное явление | Пороговые значения уровней опасности |
|---|--|
| Сильный ветер - ff (в том числе порывы, шквал, 25 м/с) | Если ff=10-14 м/с, то УО=Ж. Если ff=15-20 м/с, то УО=О. Если ff=>20 м/с, то УО=К. Окончание: если ff <10 м/с. |
| Сильный ливень (очень сильный ливневый дождь) | Если Осадки=20-30 мм за период не более 1 ч., то УО=О. Если Осадки =>30 мм, далее при увеличении осадков на каждые 5 мм, то УО=К. Окончание: Если Осадки <15 мм. |

б) Локальные критерии для объектов и видов их деятельности

| Country | Lat min | Lat max | Long min | Long max | Object | Activity | Indicator of disasters | Values | |
|---------|---------|---------|----------|----------|--------|----------|------------------------|--------|------|
| Russia | 40 | 90 | 7 | 180 | Ship | Переход | Wind: velocity, м/с | 0 | 14.9 |
| Russia | 40 | 90 | 7 | 180 | Ship | Переход | Wind: velocity, м/с | 15 | 19.9 |
| Russia | 40 | 90 | 7 | 180 | Ship | Переход | Wind: velocity, м/с | 20 | 30 |
| Russia | 40 | 90 | 7 | 180 | Ship | Переход | Wind: velocity, м/с | 31 | >31 |
| Russia | 40 | 90 | 7 | 180 | Ship | Переход | Wave: height, м | 2 | 4.9 |
| Russia | 40 | 90 | 7 | 180 | Ship | Переход | Wave: height, м | 5 | >5 |

Доставка информации об идентифицированных ОЯ

- ❑ Приложение для автоматической рассылки информации о различных ОЯ по SMS (название объекта, вид активности, название индикатора, значение и уровень опасности).
- ❑ Приложение MeteoAgent настраивается под конкретный объект, гидрометеостанцию и пороговые значения индикаторов ОЯ.



Информационная панель

Станция: ЛАВАЛЬ ЭНТРАМЕС (07134)

Дата/время наблюдения: 2018-07-18 08:00:00

Широта: 48.03

Долгота: -0.75

Температура воздуха



20.6 град С



Давление атмосферное: ур.м.



1017.7 гПа



Ветер: скорость



3.0 м/сек



Влажность относительная

58 %

Давление атмосферное:
тенденции, величина

0.1 гПа

Ветер: направление



Погода в срок: наблюдения

условия развития
облаков неизвестны

Давление атмосферное:
тенденции, характеристика



Облачность общая: количество



- ❑ Отображаются значения наблюдаемых и прогностических параметров с указанием их уровня опасности.
- ❑ Представляются графики изменений значений, аномалий и трендов за предыдущий период.
- ❑ Данные обновляются автоматически.
- ❑ Информация отображается на экране в компактном виде.
- ❑ Одного взгляда на эту форму достаточно, чтобы понять текущую гидрометеорологическую обстановку

МетеоМонитор

- ❑ Карты распространения ОЯ в пространстве;
- ❑ Графики изменения показателей ОЯ в виде временных рядов;
- ❑ Таблицы значений параметров окружающей среды в точке наблюдения или ближайшей точке на регулярной сетке;
- ❑ Индикация значений, показывающая состояние индикаторов ОЯ для объектов и видов деятельности- сообщения об ОЯ;
- ❑ Предупреждение о бедствиях с помощью звука, цвета;
- ❑ Автоматическое обеспечение обновления данных.



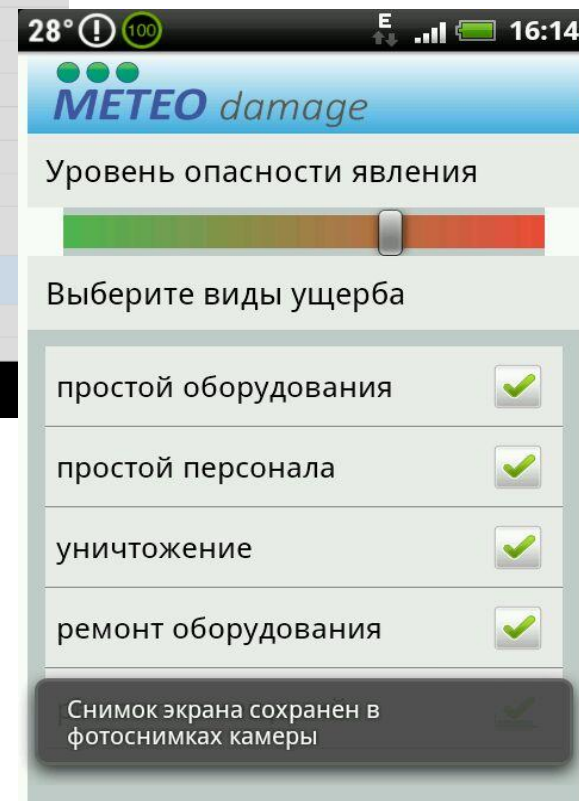
СППР

□ Основная идея создания СППР для обслуживания потребителя:

- Зная гидрометеорологические условия, можно заранее определить перечень воздействий на предприятия и население
- Если нам известны воздействия, то можно определить рекомендации для принятия решения.

□ Знания представлены в виде двух БД:

- Информация о пороговых значениях показателей стихийных бедствий
- Информация о воздействиях и рекомендации для принятия решения



Модель описания ситуации

1. **Название ОЯ**
2. **Определение** явления
3. **Причины** явления
4. **Фотографии** с примерами проявления ОЯ
5. **Объекты воздействия** (*ОГВ, порт, судно, ЖКХ, с/х, население, ...*)
 - 5.1. Название объекта, на который может воздействовать ОЯ
 - 5.2. Тип ситуации (*до - климат, прогноз, в момент, после явления*)
 - 5.3. Показатели воздействия ОЯ и их значения
 - 5.4. Уровень опасности
6. **Воздействия** (*вид деятельности, на который воздействует ОЯ, название, приоритет, автор, возможный потенциальный ущерб*)
7. **Рекомендации** (*уровень управления, которому предназначена рекомендация, название, приоритет, автор, стоимость превентивных мероприятий, ссылки на типовые рекомендации*)
8. **Ссылки** на сопутствующие явления
9. **Источники** информации



Состояние разработки

Выделено: 157 опасных ситуаций для 69 объектов, 3 уровней опасности (Ж, О, К), 3 типов данных (климат и прогноз до явления, фактические данные – в момент явления, фактические данные и прогноз – после явления).

Собрано и формализовано: 7219 воздействий, 7453 рекомендации.

Определено: 290 бизнес-процессов, которые зависят от состояния окружающей среды.

Опубликована монография: «Цифровая трансформация гидрометеорологического обеспечения потребителей» Том 1. Подходы по реализации. Обнинск, ВНИИГМИ-МЦД. 2021.356 с.



Список явлений:

нажмите, что бы развернуть или свернуть

0. Типовые ситуации (всего: 2)

1. Метеорологические явления (всего: 14)

1.10. Очень сильный снег

1.11. Ураганный ветер

1.12. Смерч

1.13. Очень сильный ветер (бури, шквалы)

1.14. Влажность

1.15. Изменения атмосферного давления

1.16. Резкие изменения погоды

1.3. Гроза (молния)

1.4. Сильный ливень

1.5. Низкая видимость

1.6. Температура воздуха

1.7. Оттепель

1.8. Жара

1.9. Метель

2. Гидрологические явления (всего: 13)

3. Морские явления (всего: 14)

3.1. Волнение моря

3.10. Цунами

3.11. Морские наводнения

3.12. Сгонные явления

Принципиально новые задачи

- ❑ Автоматическая доставка сведений об ОЯ на мобильные устройства руководителей предприятий, органов исполнительной власти с учетом локальных критериев ОЯ.
- ❑ Автоматическое доведение наблюденной и прогностической информации об ОЯ до автолюбителей, самоуправляемых автомашин, судов, БПЛА .
- ❑ Автоматическое оповещение населения о грозящем ОЯ и выдача информации о возможных воздействиях и рекомендаций для проведения превентивных мероприятий (Безопасный город).



Спасибо за внимание!