

## ТЕМА 3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ОБСТАНОВКИ ПРИ ЧС

### Методы прогнозирования ЧС природного и техногенного характера

#### 1. Статистические методы анализа данных:

- Основаны на обработке исторических данных о ЧС (частота, интенсивность, последствия).
- Используются методы теории вероятностей и математической статистики.
- Позволяют выявить закономерности и тренды: например, вероятность наводнений в конкретном регионе по многолетним наблюдениям.
- Включают корреляционный и регрессионный анализ для установления связей между факторами риска и возникновением ЧС.
- Применяются для расчёта повторяемости природных явлений (землетрясений, ураганов) и частоты техногенных аварий на аналогичных объектах.

#### 2. Математическое моделирование развития ЧС:

- Создание математических моделей распространения поражающих факторов: ударной волны, токсичных веществ, радиоактивного загрязнения, огня.
- Используются дифференциальные уравнения, численные методы (метод конечных элементов).
- Примеры: моделирование распространения облака АХОВ с учётом метеоусловий, расчёт фронтов затопления при прорыве плотины.
- Модели калибруются и верифицируются на основе данных реальных ЧС и натуральных экспериментов.
- Позволяют прогнозировать динамику ЧС во времени и пространстве, оценивать эффективность мер защиты.

#### 3. Экспертные оценки и сценарное прогнозирование:

- Привлекаются эксперты в области безопасности, экологии, геологии, инженерии.
- Разрабатываются сценарии развития ЧС: базовый, пессимистичный, оптимистичный.
- Метод Дельфи — анонимный опрос экспертов с последующей обработкой результатов.
- SWOT-анализ для оценки сильных и слабых сторон системы реагирования.
- Сценарии учитывают человеческий фактор, отказы оборудования, внешние воздействия.

#### 4. Использование ГИС-технологий и дистанционного зондирования:

- ГИС (геоинформационные системы) интегрируют картографические, демографические, инфраструктурные данные.
- Анализ рельефа, гидрографии, застройки для оценки уязвимости территорий.
- Дистанционное зондирование: спутниковые снимки, аэрофотосъёмка, лидары.
- Мониторинг изменений: вырубка лесов, осушение болот, накопление снега в горах.
- Оперативное картирование зон ЧС после возникновения (пожары, наводнения, разрушения).
- Пространственный анализ для планирования эвакуации и размещения сил реагирования.

#### 5. Мониторинг опасных природных явлений и техногенных объектов:

- Непрерывное наблюдение за параметрами: сейсмическая активность, уровень воды, концентрация вредных веществ.
  - Автоматизированные системы контроля: сейсмодатчики, гидропосты, газоанализаторы.
  - Системы раннего предупреждения: цунами, селевые потоки, лавины.
  - Диагностика оборудования на опасных производственных объектах (дефектоскопия, вибродиагностика).
  - Использование IoT-датчиков и телеметрии для передачи данных в режиме реального времени.
- 

### **Оценка масштабов и последствий**

#### **1. Методики оценки ущерба для населения, объектов экономики и окружающей среды:**

- **Для населения:** расчёт числа погибших, пострадавших, эвакуированных; оценка медико-санитарных последствий.
- **Для экономики:** прямой ущерб (разрушения, потери продукции), косвенный ущерб (простой, упущенная выгода), затраты на восстановление.
- **Для окружающей среды:** загрязнение почв, водоёмов, атмосферы; гибель флоры и фауны; долгосрочные экологические эффекты.
- Стандарты и методики: РД 03-496-02 (оценка риска опасных объектов), методики МЧС России.

#### **2. Расчёт численности пострадавших и нуждающихся в помощи:**

- Учёт плотности населения в зоне ЧС, времени суток, сезона.
- Моделирование эвакуации и укрытий.
- Оценка потребности в медицинской помощи, продовольствии, воде, жилье.
- Расчёт сил и средств для оказания помощи (бригады МЧС, медики, волонтеры).

#### **3. Оценка разрушений зданий и сооружений:**

- Классификация степеней разрушения: слабые, средние, сильные, полные.
- Нормативные методики: СП 14.13330 (сейсмика), СП 296.1325800 (взрывы).
- Обследование после ЧС: визуальные осмотры, инструментальная диагностика.
- Расчёт остаточной несущей способности конструкций.
- Определение возможности восстановления или необходимости сноса.

#### **4. Определение потребности в ресурсах для ликвидации последствий:**

- Силы: спасатели, пожарные, медики, строители.
  - Техника: автокраны, бульдозеры, самосвалы, генераторы.
  - Материалы: бетон, арматура, кровельные покрытия.
  - Ресурсы жизнеобеспечения: вода, продукты, палатки, одеяла.
  - Логистика: маршруты доставки, склады, пункты временного размещения.
  - Финансирование: бюджетные ассигнования, страховые выплаты, гуманитарная помощь.
-

## Расчёт зон поражения

### 1. Зоны химического заражения при авариях с АХОВ:

- Факторы: тип и количество АХОВ, метеоусловия (скорость и направление ветра, температура, влажность), рельеф.
- Методики: РД 52.04.253-90 (прогноз масштабов заражения).
- Параметры: глубина и ширина зоны, время подхода облака, концентрация вещества.
- Границы: пороговая токсодоза, смертельная токсодоза.
- Пример: расчёт для хлора, аммиака, серной кислоты.

### 2. Зоны радиоактивного загрязнения:

- Источники: аварии на АЭС, утечки радиоактивных материалов.
- Факторы: тип радионуклидов, мощность выброса, метеоусловия, ландшафт.
- Методики: НРБ-99/2009 (нормы радиационной безопасности).
- Зоны: отчуждения, отселения, ограниченного проживания.
- Параметры: мощность дозы, плотность загрязнения, период полураспада.

### 3. Зоны разрушений при взрывах и землетрясениях:

- Взрывы: расчёт ударной волны по тротиловому эквиваленту (формулы Садовского).
- Землетрясения: карты сейсмического районирования, шкала MSK-64.
- Степени разрушения: слабые (5–10 кПа), средние (10–30 кПа), сильные (30–50 кПа), полные (> 50 кПа).
- Влияние: тип зданий, грунтовые условия, расстояние от эпицентра.

### 4. Зоны затопления при наводнениях:

- Причины: паводки, прорывы плотин, цунами.
- Методики: гидродинамическое моделирование (MIKE 11, HEC-RAS).
- Параметры: уровень воды, скорость течения, продолжительность затопления.
- Карты затопления: по сценариям «1 % обеспеченности» (раз в 100 лет), «0,1 % обеспеченности» (раз в 1 000 лет).
- Уязвимость: жилые районы, дороги, промышленные объекты.

### 5. Практическое применение методик расчёта зон поражения:

- Планирование превентивных мер: эвакуация, укрепление сооружений, создание дамб.
- Оперативное реагирование: определение маршрутов эвакуации, размещение постов контроля.
- Обучение персонала: тренировки по действиям в зонах поражения.
- Разработка паспортов безопасности объектов и территорий.
- Интеграция в ГИС для визуализации и принятия решений.