

# Нормативное обеспечение геодезического мониторинга

Гл. спец. АО «Атомэнергопроект»  
к.т.н. Веселов В.В.

# Подходы к разработке и использованию нормативного документа ОИАЭ



## Район размещения и площадка АС Определение размеров контролируемой территории

- НП-064-17 Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на ОИАЭ
- НП-031-01 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций
- НП-032-19 Площадка атомной станции. Требования безопасности
- РБ-019-18 Оценка исходной сейсмичности района и площадки размещения ОИАЭ при инженерных изысканиях и исследованиях

## Радиационная и ядерная безопасность Выбор объектов постоянного контроля

- НП-001-15 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций
- Пин АЭ-5,6 Нормы строительного проектирования АС с реакторами различного типа
- НП-082-07 Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций

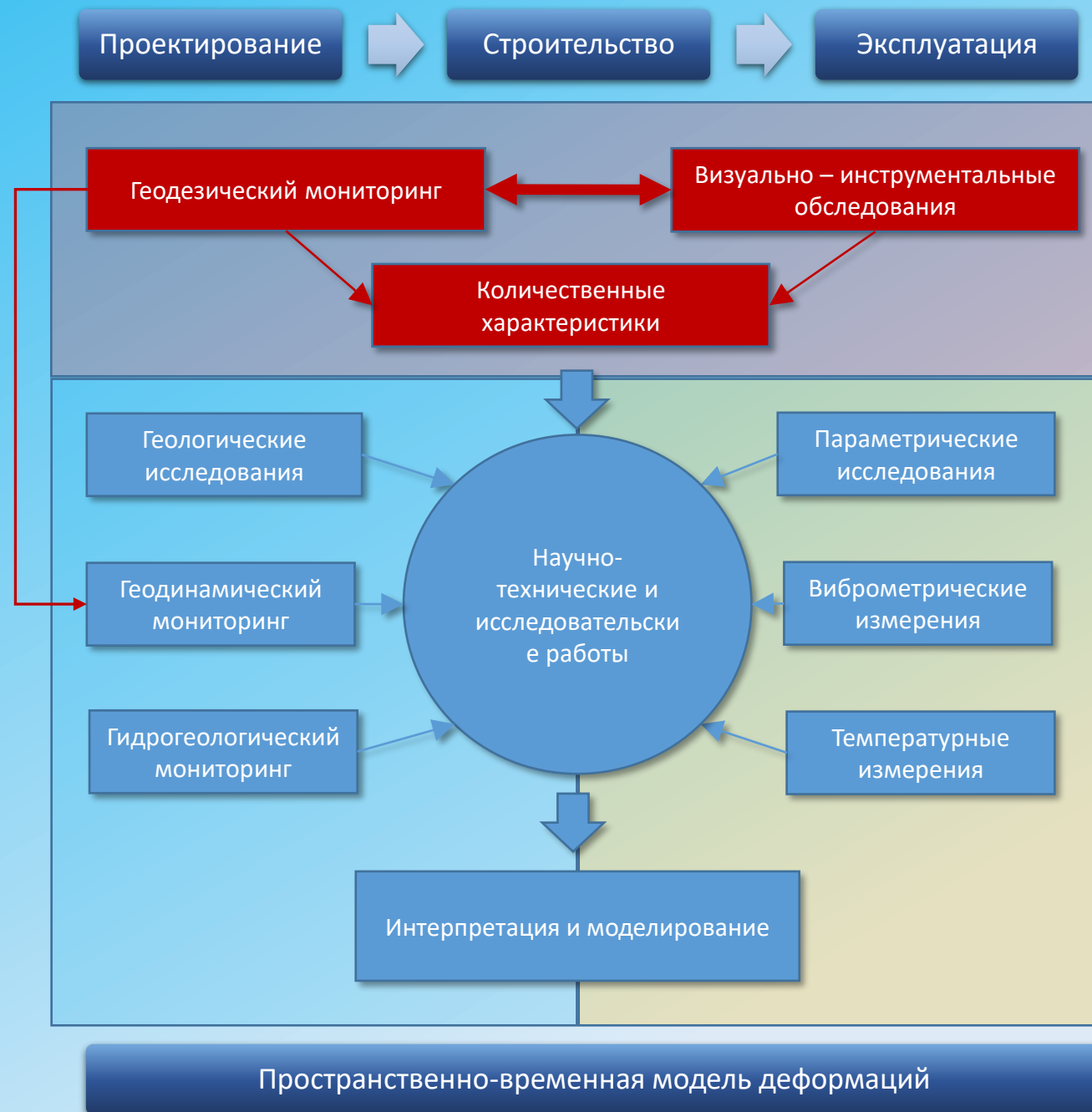
## Строительная и эксплуатационная часть Определение контролируемых параметров

- НП-041-22 Требования по безопасности к строительным конструкциям зданий и сооружений АС
- РБ-121-16 Руководство по безопасности при использовании атомной энергии "Рекомендации к структуре и содержанию технологического регламента эксплуатации блока АС с реактором типа ВВЭР"

# Место геодезического мониторинга при разработке пространственно-временной модели деформаций



# Место геодезического мониторинга при проведении комплексного мониторинга



# Место геодезического мониторинга при проведении геотехнического мониторинга

## Визуально-инструментальные методы

- Визуальные наблюдения
- Фиксация дефектов и повреждений в конструкциях

## Параметрические методы

- Линейная уровнеметрия
- **Инклинометрия**
- **Прямые и Обратные отвесы**
- Тензометрия / экстензометрия
- **Высокоточная пьезометрия**

## Геодезические методы

- Высокоточное нивелирование
- Линейно-угловые построения
- Спутниковое координирование
- Высокоточная инклинометрия

## Виброметрические методы

- Точечные и векторные определения виброперемещений, виброскоростей, виброускорений,
- Точечные и векторные определения температур и их градиентов

## Температурные методы

## Гидрогеологические методы

- Контроль УГВ
- Пьезометрические наблюдения
- Гидрогеохимический анализ
- Гидрогеотемпературный анализ

## Геофизические методы

- Электромагнитные методы
- Сейсмоакустические методы
- Ядерно-физические методы

**Недостатки : Отсутствие алгоритмов совместного анализа деформаций и качественных параметров**

# Место геодезического мониторинга при проведении геодинамического мониторинга

## ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

### Деформационный мониторинг

- Периодические спутниковые наблюдения с применением системы GPS с целью оценки компоненты горизонтальных смещений.
- Периодическое точное нивелирование для оценки вертикальной компоненты современных движений земной коры.
- Спутниковая радиолокационная интерферометрия

### Сейсмический мониторинг

- Сейсмические наблюдения с целью площадной регистрации землетрясений природного и техногенно-индуцированного генезиса
- Исследования сейсмического режима территории

### Геофизические исследования

- **Основные виды геофизических исследований включают** электрические, ядерные, термические, сейсмоакустические, магнитные методы
- Наблюдаются вариации параметров геофизических полей во времени (сейсмического, гравитационного, геомагнитного)
- Выполняются высокоточные гравиметрические наблюдения для локализации концентраторов напряженности

### Геохимический мониторинг

- С целью оценки зависимостей между флюидодинамическими и сейсмодинамическими параметрами для прогнозирования чрезвычайных геологических ситуаций.
- Используются углеводородная, гелиометрическая и эманационная (радоновая) съемки
- Периодический контроль за уровнем, составом, газонасыщенностью приповерхностных и пластовых вод.

# Связь профильного специалитета и требований геодезического мониторинга

## Геодезические науки

Высшая геодезия / Космическая геодезия  
**Прикладная геодезия**  
Геоинформатика и цифровая картография  
Морская геодезия  
Геодезическое приборостроение

Геодезические изыскания для строительства (СП 47.13330)  
Геодезические работы в строительстве (СП 126.13330)  
● **Геодезический мониторинг**

Нивелирование

Линейно-  
угловые  
измерения

Створные  
измерения

Спутниковые  
измерения

В рамках геодезического специалитета вопросы обработки многократных геодезических рядов не рассматриваются.

Вопросам статистической обработки временных геодезических рядов отводится 0,5-1,0 лекционного часа.

Вопросы статистической обработки пространственных данных не рассматриваются.

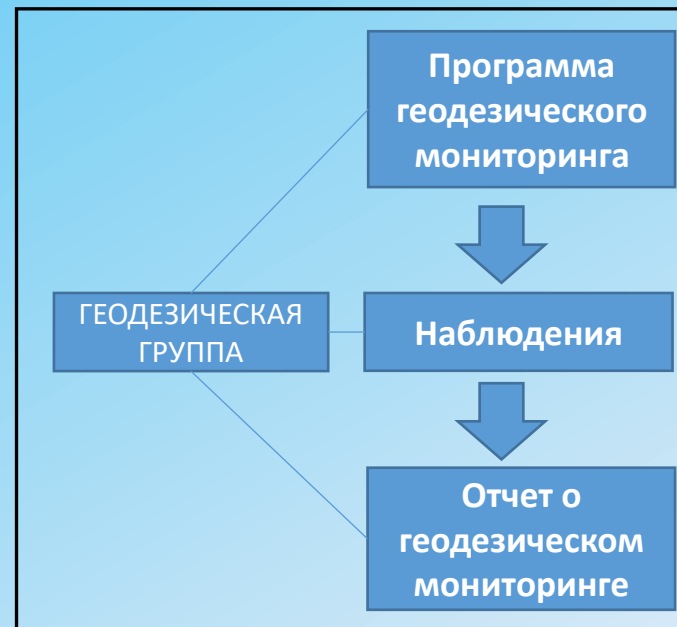
В рамках геоинформационного и картографического обеспечения вопросы геодезического мониторинга не рассматриваются

Геодезический мониторинг предназначен для получения данных о протекании деформаций наблюдаемого объекта в пространстве и во времени и используется при разработке пространственно-временной модели деформаций наблюдаемого объекта

Геодезический мониторинг включает в себя совокупность геодезических натуральных методов измерений, систему их однократного контроля (в виде уравнивания по циклам измерений) и результатов статистической обработки урванных рядов многократных временных измерений, по результатам которых разрабатывается пространственно-временная модель деформаций наблюдаемого объекта.

Аспектом стандартизации является система статистической обработки результатов урванных рядов многократных временных геодезических измерений.  
Объектом стандартизации являются многократные пространственно-временные ряды, получаемые при геодезическом мониторинге в рамках проведения комплексных геотехнических и геодинамических мониторингов

# Постановка геодезического мониторинга





# Существующие недостатки проведения геодезического мониторинга

## Разработка программы геодезического мониторинга

- Различия и несогласованность понятий и принципов, используемых и назначаемых при проектировании и в практике проведения геодезических измерений
- Несоответствия в проектной части при постановке геодезического мониторинга

## Проведение повторных измерений в циклах измерений

- Различия в методике геодезических наблюдений, требующих учета из-за изменения условий проведения измерений;
- Привлечение различных субподрядчиков «несопоставимого» уровня

## Анализ результатов результатов геодезического мониторинга

- Отсутствие критериев, свидетельствующих об окончании работ
- Отсутствие БД и программного обеспечения к нему

## Технические

- Сохранность деформационных геодезических знаков

## Методические

- Отсутствие методической литературы

## Нормативные

- Отсутствие полноценного нормативного документа

## Научные

- Совершенствование методов автоматизации геодезических измерений

# Выводы и предложения

---

Разработка ГОСТ Р ... «Геодезический мониторинг ОИАЭ» с учетом требований Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору с комментариями в виде практического руководства и/или методических указаний

Для организаций выполняющих мониторинг, должны быть сформированы междисциплинарные группы, специализирующиеся на мониторинге с обязательным ведением БД и СУБД, в т.ч. выполняющим контроль ведения БД субподрядными организациями

При заключении договоров с субподрядными организациями для ведения мониторинга, суподрядными специалистами должно быть предусмотрено изучение методов и требований технологий мониторинга Росатома /возможно в рамках соответствующих СРО или иначе/

Должна быть предусмотрена разработка междисциплинарного терминологического стандарта, гармонизирующего сходные по звучанию, но различные по пониманию термины и определения, используемые при разработке документов комплексного мониторинга

Необходим запрос на включение в ВУЗовский специалитет, дисциплин формирующих направление «Технологии ведения мониторинга», в т.ч. с изучением современных методов пространственной геостатистики, анализа временных рядов и методов эконометрики (панельные функции)