



**АО «Ведущий проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт промышленной технологии»  
(АО «ВНИПИпромтехнологии»)**



**ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ПОЛЕВЫХ РАБОТ ПО  
МИКРОСЕЙМОРАЙОНИРОВАНИЮ  
НА НИЖНЕКАНСКОМ ОБЪЕКТЕ**

# «СЕЙСМИЧЕСКОЕ МИКРОРАЙОНИРОВАНИЕ ДЛЯ ГЛУБОКИХ ХРАНИЛИЩ РАО НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕКАНСКОГО ОБЪЕКТА ДОЛГОВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ»

Лукишов Б.Г.  
Шведова Н.П.  
Кузнецов Н.В.

Одну из самых высоких степеней опасности для объектов ОИАЭ имеют сейсмические и геодинамические процессы. Оценка их возможного проявления на территории их размещения — одна из важнейших проблем безопасности объекта, решение которой не может быть полностью унифицировано и которая должна решаться с достоверным научным обоснованием для каждого конкретного объекта.

Современные требования по обеспечению безопасности ОИАЭ предусматривают разработку организационных и технических мероприятий, включая обоснование размещения площадки в пределах целикового блока земной коры, ненарушенного активными разломами; обеспечение ядерной и радиационной безопасности объекта при землетрясениях до максимального расчетного землетрясения включительно; рассмотрение вопроса ограничения влияния редких (повторяемость реже, чем 1 раз в 5000 лет), но сильных событий при запроектных авариях, а также проведение сейсмического и геодинамического мониторинга в пределах ближнего района размещения объекта и на его площадке в процессе его сооружения и эксплуатации.

Для определения вариаций микросейсмического поля достаточно двух пунктов наблюдения, из которых один опорный для всего цикла наблюдений, а другой перемещается по одной из перспективных подземных площадок изоляции РАО. Профильные измерения предполагают обнаружение активных тектонических нарушений на профиле из 5 точек (три точки в зоне предполагаемых нарушений – две – на удалении от них).

Натурные наблюдения на территории расположения одной из перспективных подземных площадок изоляции производятся в соответствии с инструментами и методами сейсмометрии и требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии и рекомендациями руководства по безопасности РБ-019-01 «Оценка сейсмической опасности участков размещения ядерно- и радиационно-опасных объектов на основании геодинамических данных» (п. 4.7), позволяющими получить данные, существенные как для оценки состояния объекта и площадки его размещения, так и для выявления внешних опасных воздействий с элементами прогнозирования на будущее.

В состав камеральных работ входят следующие работы:

Анализ имеющихся данных:

- топографических планов, геофизических, геодинамических и инженерно-геологических карт;
- сводных геолого-литологических разрезов;
- сведений о физико-механических свойствах пород и грунтов;
- сейсмического режима района, карт-схем зон ВОЗ, определение общей сейсмичности района строительства с помощью каталогов землетрясений, карт ОСР-97\* и новейшей тектоники района строительства и прилегающих к нему территорий.

Обработка полевого материала:

- определение статистических характеристик микросейсмических полей в районе возможных разломных зон;
- определение степени сейсмической активности и наличия или отсутствия активных разломных зон в районе строительства одной из перспективных подземных площадок изоляции РАО;
- определение исходной сейсмичности площадки строительства и возможных приращений балльности по результатам разведочного бурения прошлых лет.

Сейсмическое микрорайонирование обеспечивает количественные оценки изменения сейсмического эффекта в грунтах комплексах исследуемой площадки, обусловленное отличием их инженерно-геологических, геоморфологических, гидрогеологических условий от грунтов эталонного участка, которые характеризуются определенной исходной или уточненной величиной сейсмической интенсивности.

Инструментальный метод СМР основан на сопоставлении записей инструментальных наблюдений (инженерно-сейсмометрических и сейсморазведочных) на эталонных грунтах и типичных участках исследуемой площадки.

Необходимо отметить, что качество и надежность получаемых на стадии СМР оценок напрямую зависит от качества и полноты исходной инженерно-геологической информации.

Результаты (СМР) включают уточнение исходной сейсмичности территории намечаемого строительства в виде схем сейсмического микрорайонирования, на которых указывается сейсмичность в баллах на момент инженерных изысканий и дается прогноз ее возможных изменений с учетом особенностей инженерно-геологических условий в период строительства и эксплуатации объектов.

В качестве одной из перспективных подземных площадок изоляции выбрана площадка на одном из объектов разработки [1]. При этом за 25 - летний период эксплуатации предполагается изолировать 4500 м<sup>3</sup> тепловыделяющих РАО [1].

На рисунке 1 представлена схема подземного расположения перспективной площадки подземной изоляции РАО [1].

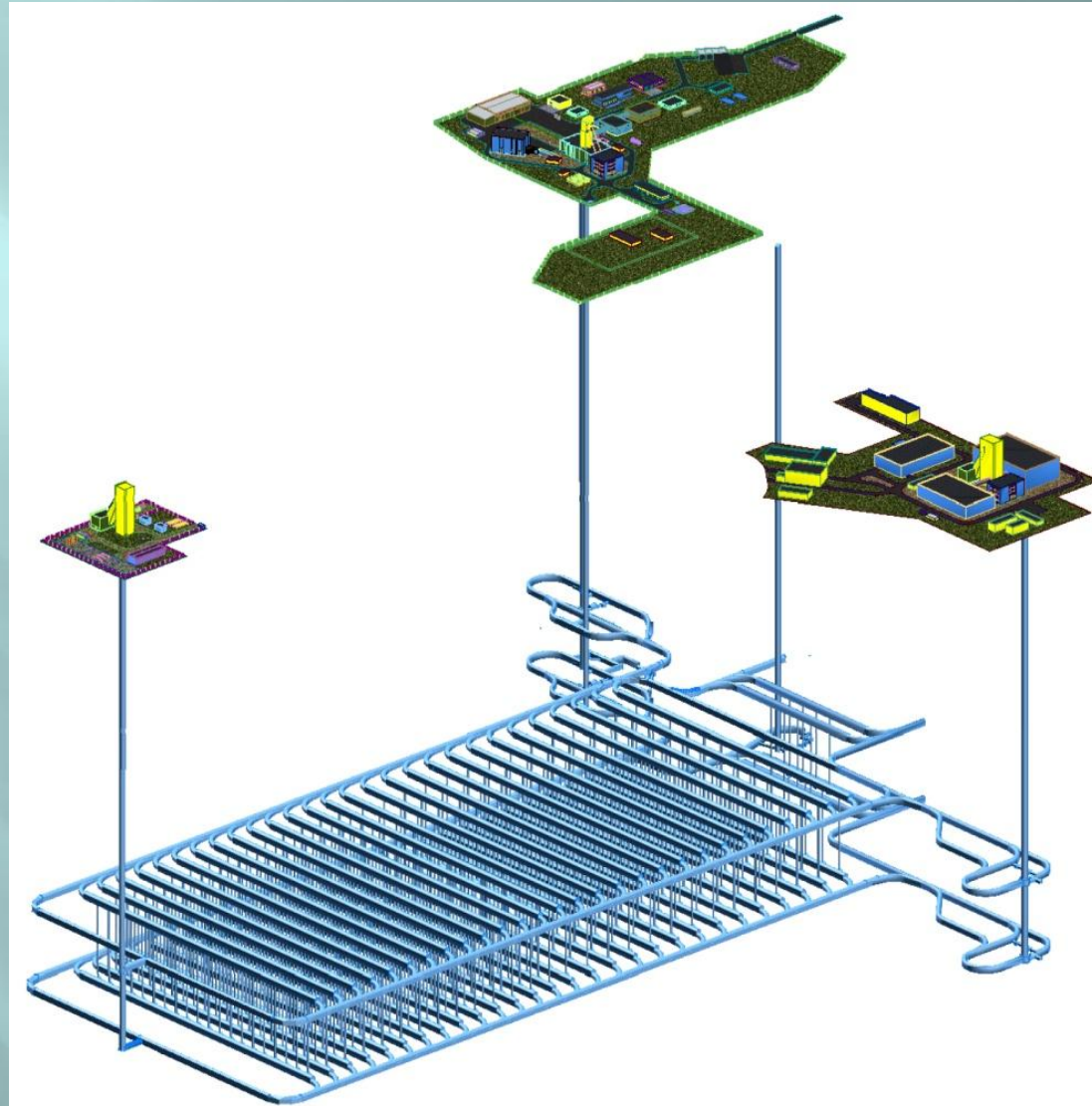


Рисунок 1 Объемная модель перспективной площадки по изоляции РАО.

При выборе участка подземной изоляции РАО особенно важной является оценка целостности горного массива. В последние годы с этой целью наряду с традиционными методами геологических исследований применяются космические методы. В полной мере это относится к автоматизированному линеаментному анализу [2]. В качестве примера на рисунке 2 приведены выделенные линеаментные зоны на одном из объектов разработки в результате дешифрирования космического снимка.

С целью уточнения движений в линеаментных зонах были установлены трехкомпонентные сейсмические станции, анализирувавшие микросейсмический шум и регистрировавшие сигналы землетрясений.

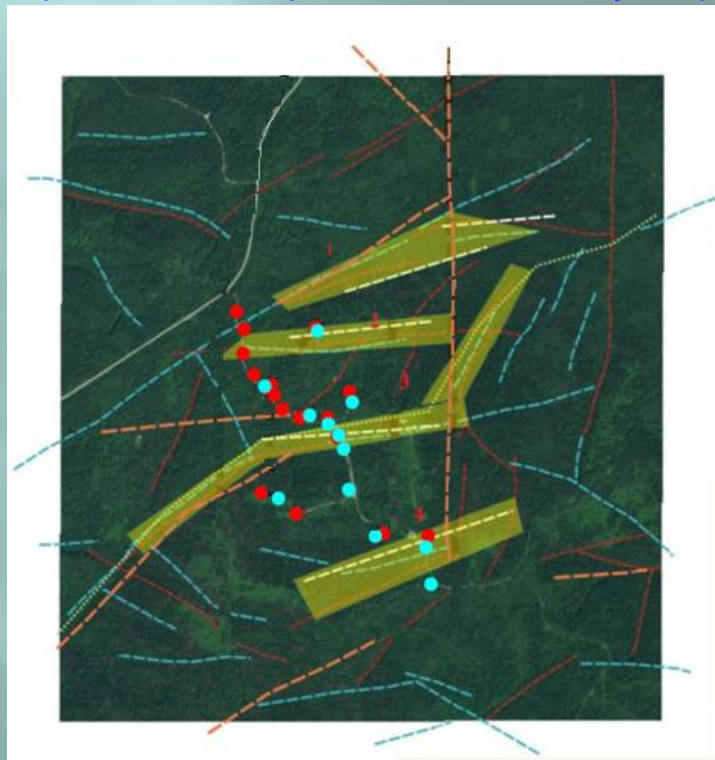


Рисунок 2 Желтым выделены линеаментные зоны. Кружками отмечены места установки сейсмических станций



На рисунке 3 представлены сейсмические сигналы скоростей дальнего (у берегов Антарктиды) сильного землетрясения 17 ноября 2013 года магнитудой  $M=7,7$ , зарегистрированные в четырех точках профиля, проходящего через наиболее протяженный линеамент.

Вертикальные компоненты скоростей  $Z$  заметно превышают горизонтальные компоненты, направленные по осям Север-Юг (С-Ю) и Запад-Восток (З-В).

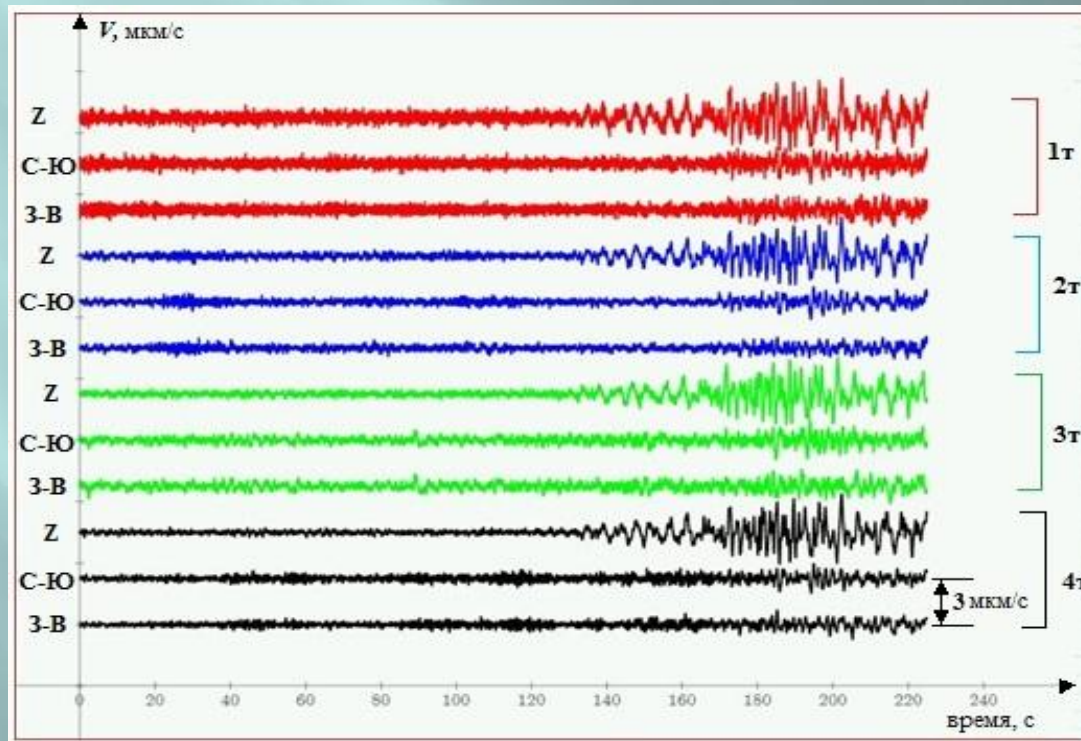


Рисунок 3 - Зарегистрированные сигналы землетрясения 17.11.13 UTC 9:04:55

Следует отметить, что величины зарегистрированных скоростей и перемещений по каждой из трех компонент для точек 1-4 на профиле практически совпадают. Внешнее сейсмическое воздействие для зоны в районе линеамента при приходе практически вертикально направленной снизу глубинной телесеismicкой волны не выявляет разницы движения при переходе через зону линеамента. Это свидетельствует о ненарушенности массива в зоне линеамента. Данный пример показывает полезность проведения профильных сейсмических наблюдений в выявленных линеаментных зонах как в процессе выбора участка подземной изоляции РАО, так и во время его эксплуатации.

## Литература

- Ю.Д.Поляков Создание системы окончательной изоляции радиоактивных отходов в Российской Федерации. ФГУП «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами», М., 2013 г.
- Г.Н.Иванченко Применение автоматизированного дешифрирования космических снимков при сейсмических исследованиях // В сб. Структурно-геоморфологические исследования проявлений сейсмичности. Изд-во АН СССР, Москва, Ин-т Физики Земли им. О.Ю. Шмидта. 1987. с. 49-59.

***СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!***