



Г.М. Нигметов, к.т.н., доцент; Т.Г. Нигметов; А.М. Савинов


Оценка опасностей и рисков
в зонах горных разрезов, карьеров и шахт
с применением метода динамико-геофизических
испытаний

Москва, 2021

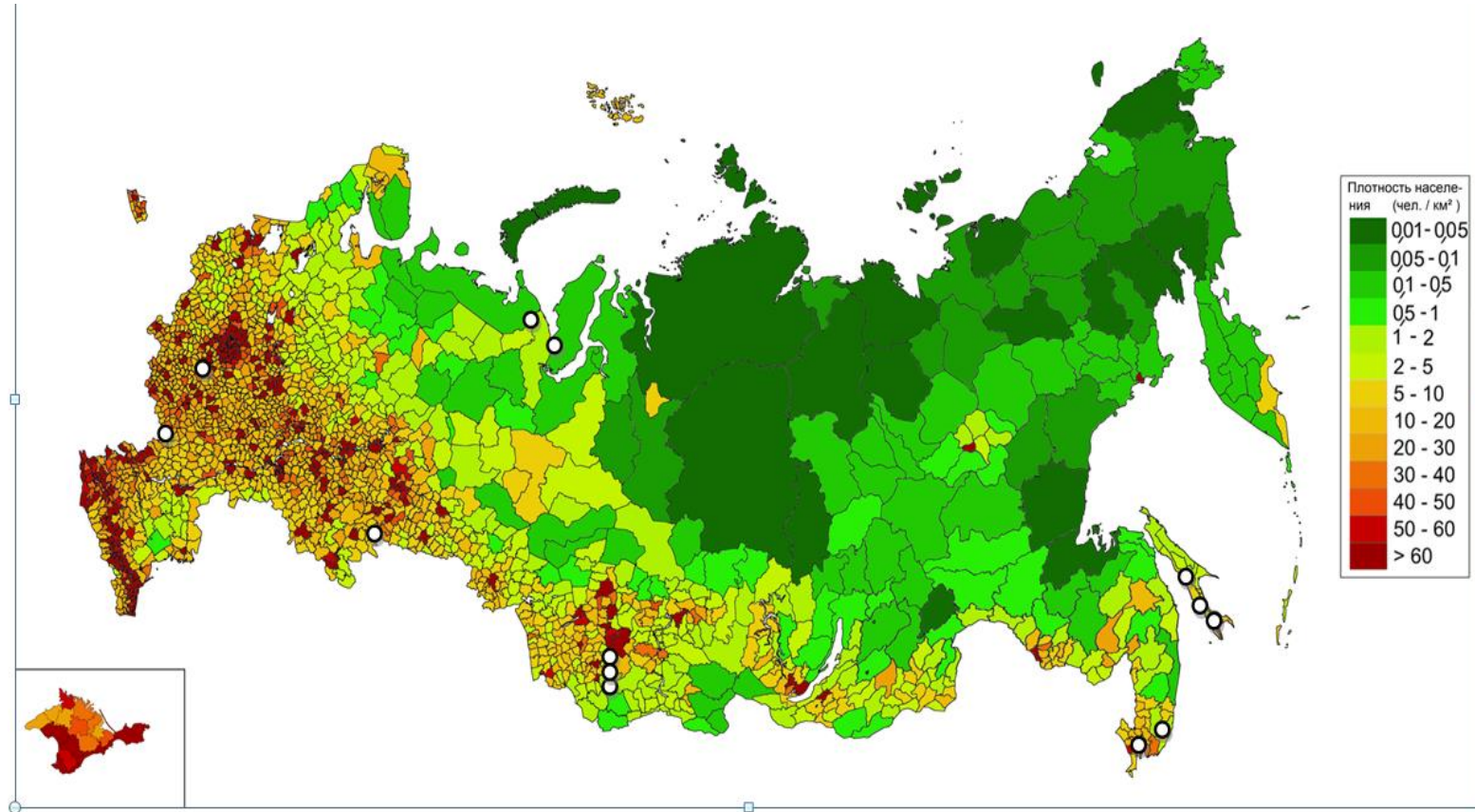
ЗАДАЧИ

Для оценки возможных опасностей и рисков в районах горных разработок необходимо решить следующие задачи:

- оценить исходные параметры горных разрезов и шахт, карьеров, наличия населения в зонах влияния этих объектов;
- выполнить комплексные динамико-геофизические мониторинговые измерения;
- оценить вероятности возможных опасностей в зонах влияния отработанных угольных разрезов и шахт;
- с применением метода динамико-геофизических измерений оценить уязвимость зданий и сооружений;
 - с применением ГИС оценить возможные риски для персонала и населения.

- 
1. Оценка параметров горных разрезов и шахт, наличия населения в зонах влияния этих объектов горной промышленности (создание динамических баз данных с применением ГИС).

Плотность населения в районах разрезов и шахт



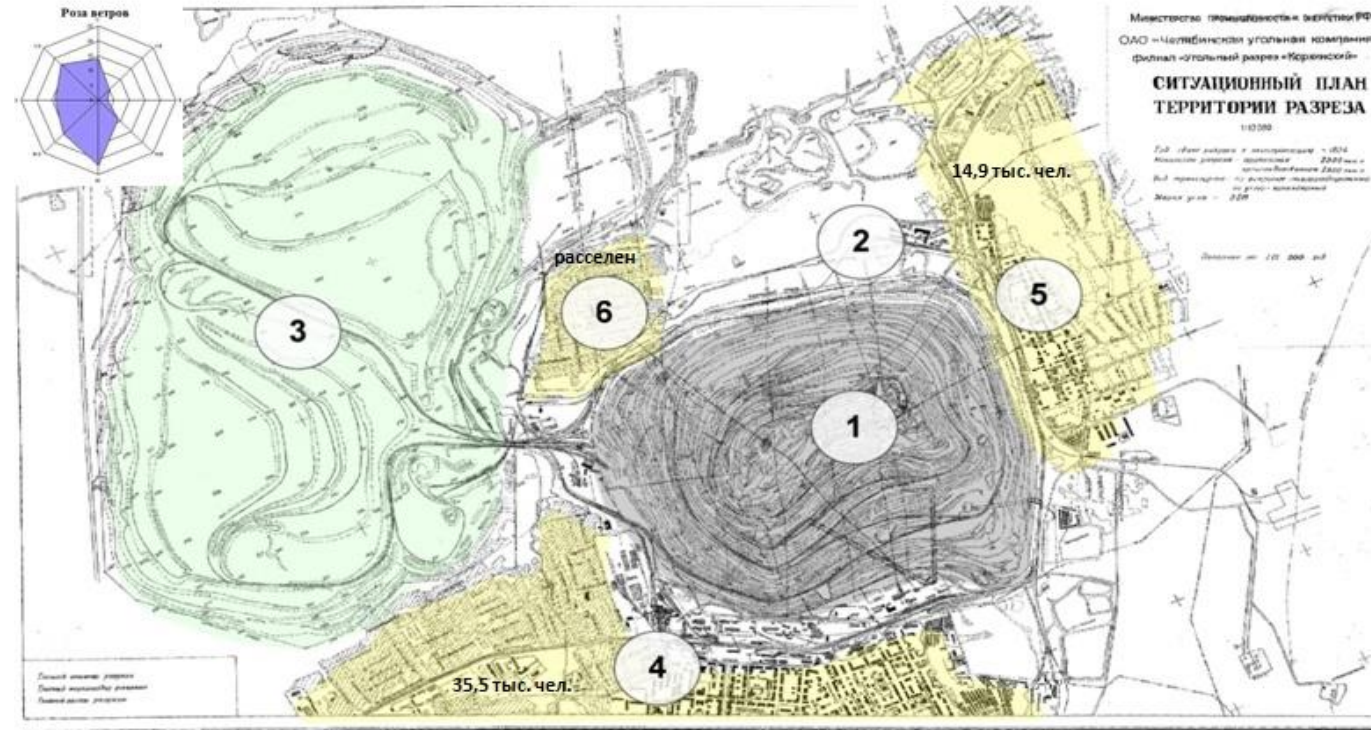


Срок службы угольного разреза и шахты не более 50 лет.

В зонах горных
выработок проживает более 3 млн. человек



Пример Коркинского разреза



- 1 – угольный разрез «Коркинский»
- 2 – шахта «Коркинская» (ликвидирована)
- 3 – отвалы вскрышных пород разреза

- 4 – город Коркино
- 5 – поселок Роза
- 6 – расселенный микрорайон «Второй участок» 20

| | | | | |
|-----|---|--------|----------------------------|-------|
| 145 | Коркинский разрез, г. Коркино, Челябинская обл. | Разрез | 39,46 чел./км ² | 500 м |
|-----|---|--------|----------------------------|-------|

Показатели атмосферного воздуха в районе разреза «Коркинский»

за 01.03.2016 года



Нормы содержания веществ
для населенных пунктов

СО (угарный газ) - 5 мг/м³
NO (оксид азота) - 0,4 мг/м³

01 марта отбор проб проводился Контрольно-испытательной лабораторией ВГСВ № 1 (Срок действия Свидетельство о состоянии измерений в лаборатории до 11 ноября 2019 года) при ясной погоде, слабом юго-западном ветре, с 09-00 до 11-00 часов. Задымленность карьера и прилегающей территории при отборе проб не наблюдалась, запах гари не ощущался. Места отбора проб выбраны с учетом направления ветра в трех зонах влияния выбросов разреза Коркинский

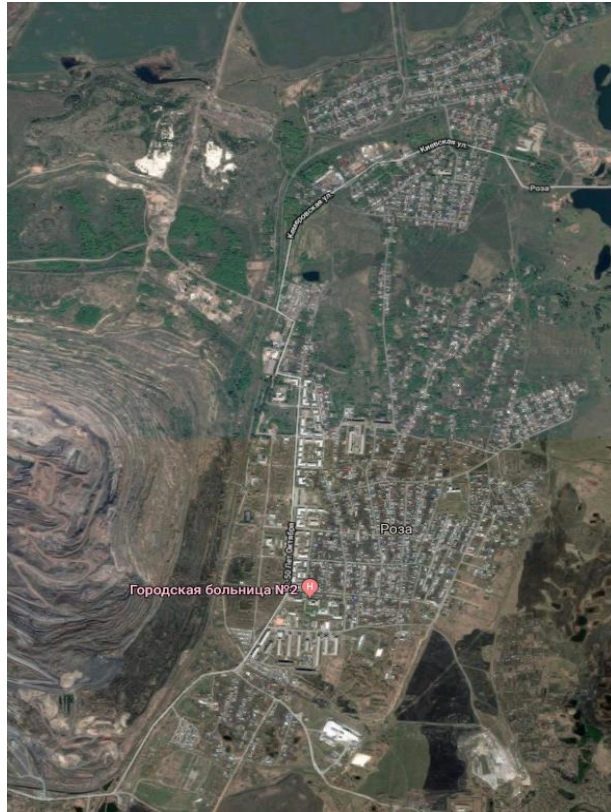
Условные обозначения, места отбора проб:

- ▲ пос. Роза, ул. 50 лет Октября, 2
- ▲ пос. Роза, АБК ш. «Коркинская»
- ▲ пос. Роза, 2 участок

Замеры произведены Контрольно-испытательной лабораторией ВГСВ №1 ФГУП «ВГСЧ» г. Копейск

Поселок Роза в районе Коркинского разреза

Деформации бортов

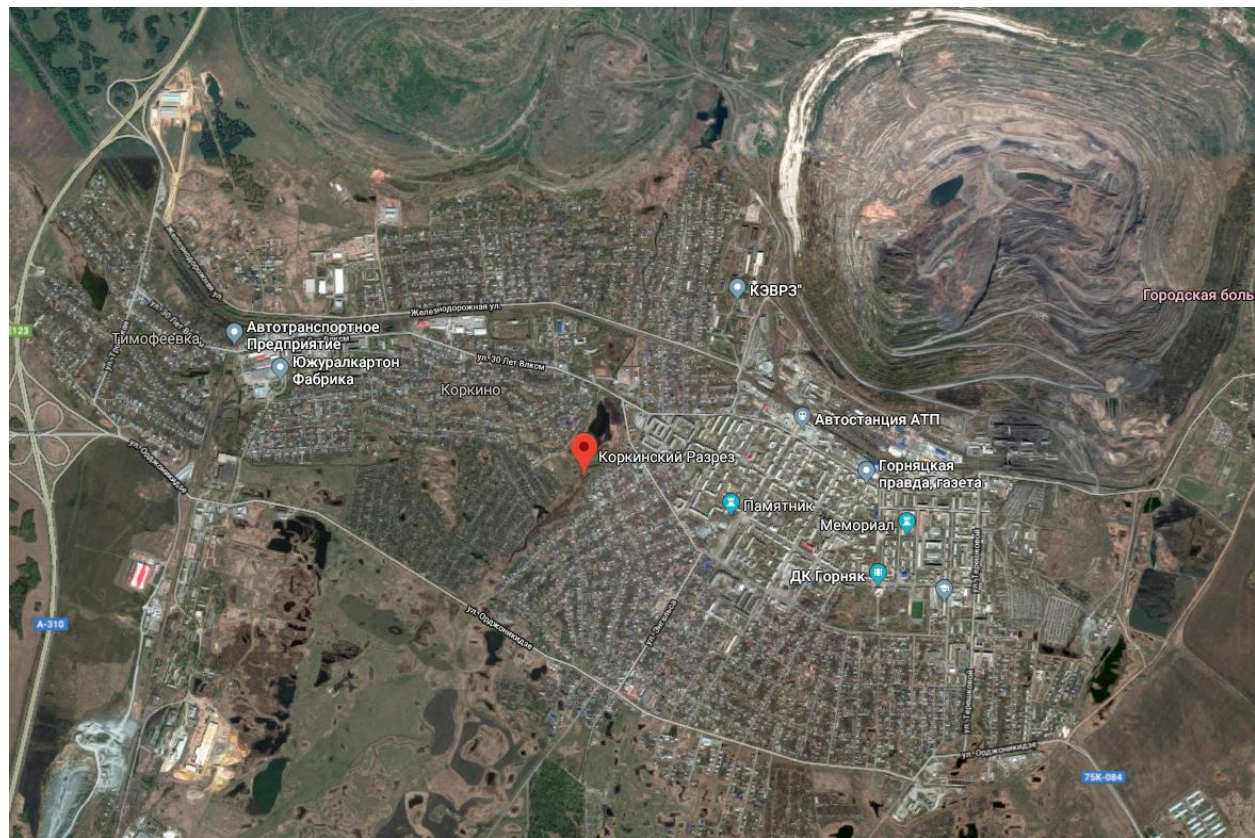


Поселок Роза. Население 13,9 тыс. чел.
Расстояние от жилых домов до разреза 100м.
Длина соприкосновения 2,6 км.

Разрушение зданий в районе Коркинского разреза




Город Коркино



Город Коркино. Население 35,5 тыс. чел. Расстояние от жилых домов до разреза 200м.
Длина соприкосновения 4 км.

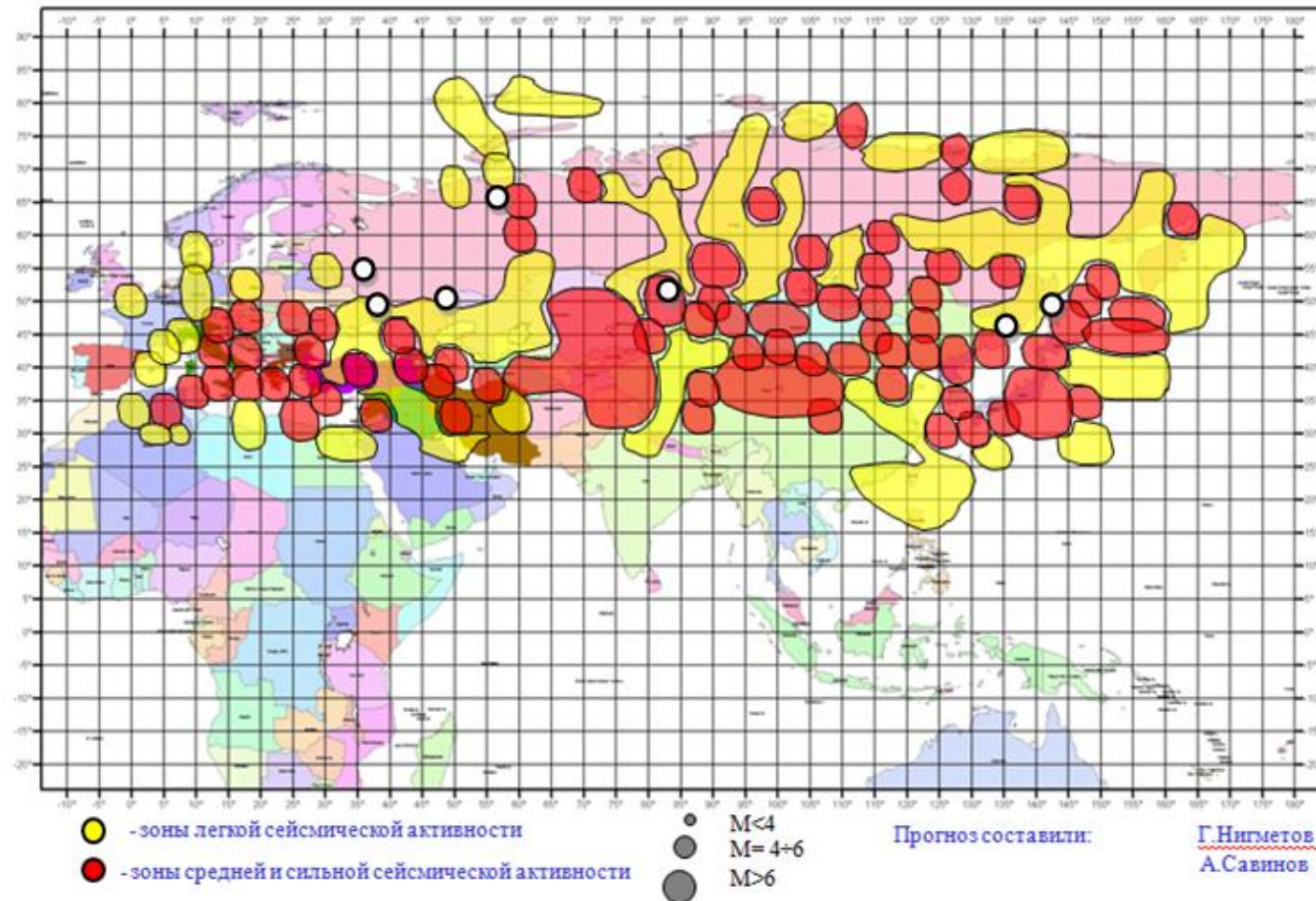
Виды возможных опасностей. Основные факторы негативного воздействия ликвидируемых шахт и разрезов на окружающую среду и технические решения по его предотвращению

| № | Виды возможных опасностей | Создаваемые возможные нарушения | Мероприятия по снижению воздействия опасностей |
|---|--|--|---|
| 1 | Просачивание и фильтрация вод в толще грунта | Загрязнение подземных вод | Откачка. Дренаж. Создание противофильтрационных завес |
| 2 | Изливы и выходы воды на поверхность | Загрязнение и подтопление местности. Загрязнение водоемов Провалы Подтопление грунтов в основании сооружений. | Сбор, очистка. Перекачка Засыпка Усиление грунтов и фундаментов. |
| 3 | Деформация земной поверхности. Провалы. Оползни | Разрушение сооружений и инженерных коммуникаций | Водослив. Дренаж Подсыпка, засыпка, планирование |
| 4 | Вытеснение и выброс газов | Накопление в подвалах, колодцах и низинах | Газоизоляция. Вентиляция |
| 5 | Загрязнение земель | | Рекультивация |
| 6 | Выброс пыли, продуктов горения и газов | | Тушение источников, рекультивация |



2. Оценка вероятности возможных опасностей в зонах влияния отработанных и действующих горных выработок

Среднесрочный прогноз повышенной сейсмической активности с применением данных космического зондирования, горные выработки попавшие в зоны сейсмической активности



Мониторинг сейсмических опасностей и рисков в зонах горных работ



| № | Год когда произошло сильное землетрясение | Широта, град | Долгота, град. | Магнитуда | Интервал между землетрясениями, год. |
|----|---|--------------|----------------|-----------|--------------------------------------|
| 19 | 2012 | 54,2 | 86,15 | 4 | 6 |
| 20 | 2013 | 54,24 | 86,15 | 5,8 | 1 |
| 21 | 2014 | 54,09 | 89,72 | 3,9 | 1 |
| 22 | 2014 | 54,23 | 86,17 | 3,8 | - |

3. Комплексный мониторинг на угольных разрезах, шахтах, горных выработках, карьерах



Блок схема программно-аппаратного комплекса оценки опасной и рисков в зоне влияния горной выработки



Мобильный диагностический комплекс «Струна» для оценки системы «грунт-сооружение» методом динамико-геофизических испытаний



Динамические и физико-механические параметры здания.



АНЕМОМЕТР



ТАХЕОМЕТР



ВЛАГОМЕР



ТЕПЛОВИЗОР



СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНАЯ СТАНЦИЯ ЛАККОЛИТ-24 М-1 и РЗГ-2



КОМПЛЕКС СЕЙСМОИМПУЛЬСНОЙ НАГРУЗКИ «ГЕОТОН»



ГЕОРАДАР ОКО-АБ 1700 МГц



ГЕОРАДАР ОКО-АБ 400 МГц



СКЛЕРОМЕТР



УЛЬТРАЗВУК



УЗИТ-3



ЛАЗЕРНАЯ РУЛЕТКА



ЦИФРОВОЙ ФОТОАППАРАТ

ПАРАМЕТРЫ ВОЗДУХА И ВЕНТИЛЯЦИИ

Оценка герметичности здания и загрязненности воздуха в нем.

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ГРУНТОВ И ЗДАНИЯ

Динамические и физико-механические свойства грунтов и конструкций; выполняются сейсмозазведка, георадарная разведка, динамическое зондирование грунтов и ультразвуковой контроль.



ДИФФАНОМЕТР



GPS

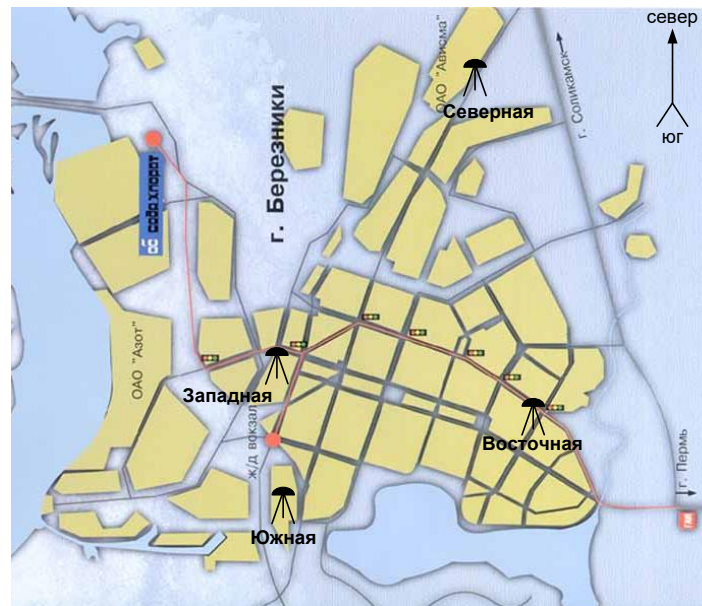


РАДИАЦИОННЫЙ ДОЗИМЕТР

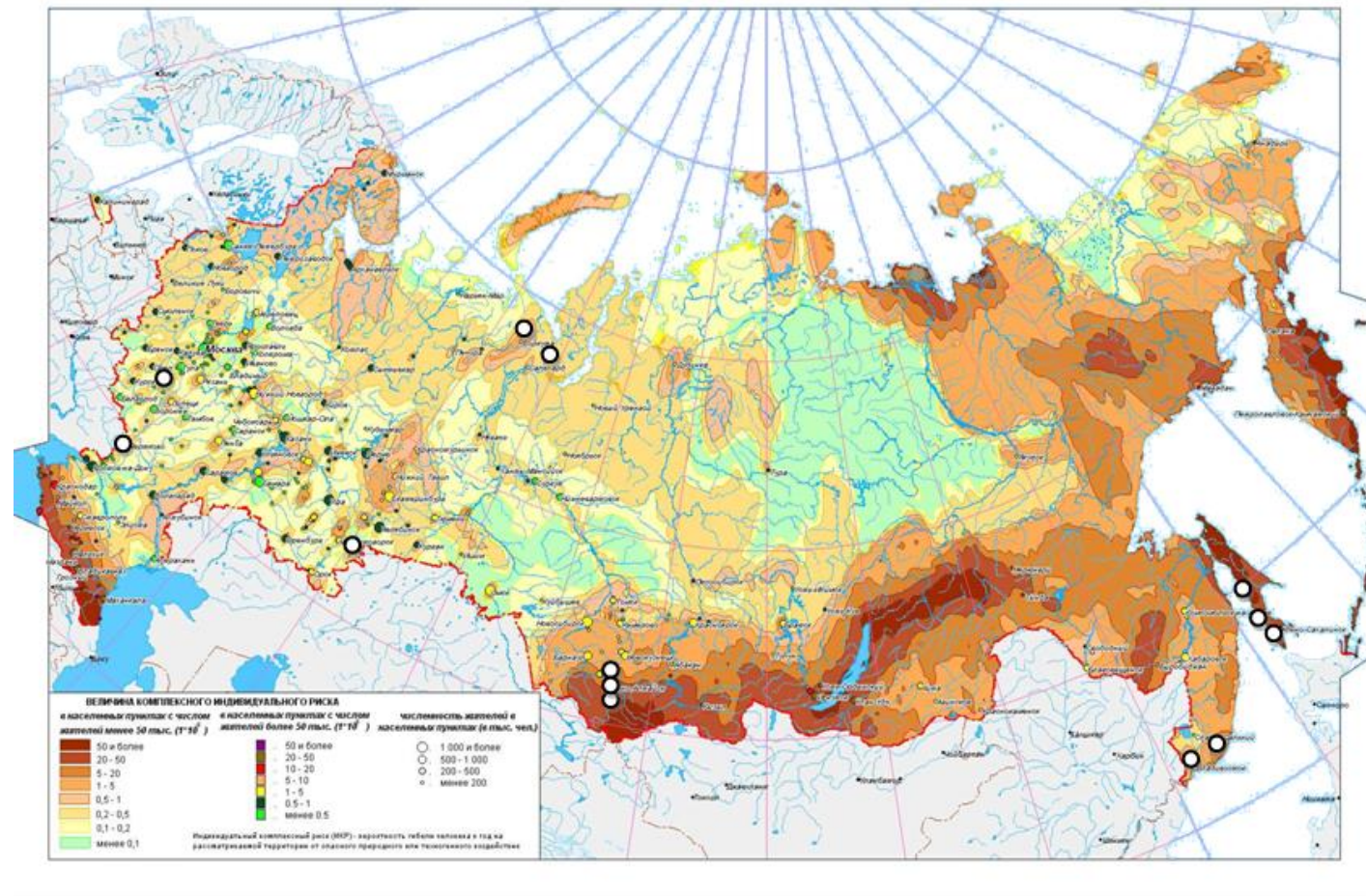
Комплексный мониторинг геологических опасностей, сейсмической активности и сейсмичности территории, оценка сейсмостойкости



Применение высокоточных спутниковых геодезических приемников и МДК «Струна» для комплексного мониторинга системы «грунт-сооружение» в населенных пунктах в зонах действующих и отработанных горных выработок

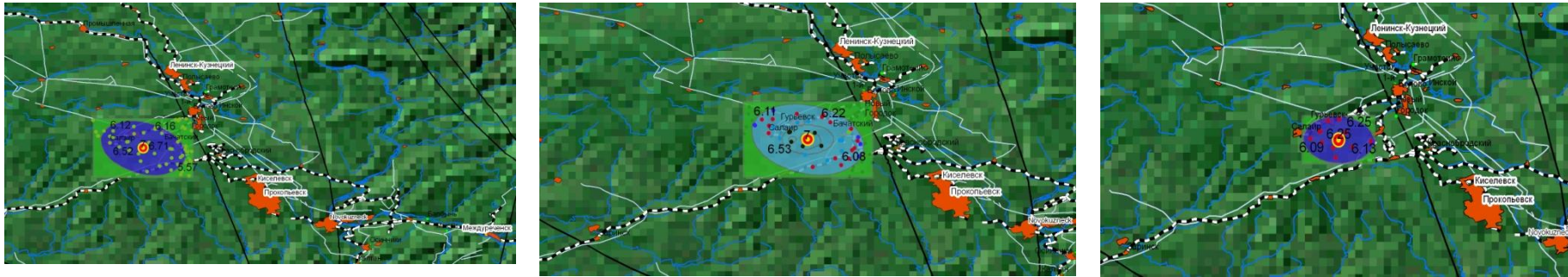


Оценка возможного комплексного риска для населения в районах с размещением горных объектов



точками указаны места размещения шахт и разрезов, риск для населения равен $Re = 5 \times 10^{-4}$ в 50-500 раз опаснее.

Пример оценки рисков для населения в зоне влияния угольного разреза Бочатский



Сценарий №1.

$$Re_i = P \times M / N_6 = 0,2615 \times M / N_6 = 0;$$

Сценарий №2.

$$Re_i = P \times M / N_6 = 0,2615 \times (315..1391) / 68\ 189 = (4,6 \times 10^{-4} - 2 \times 10^{-2}) \text{ 1/год.}$$

Сценарий №3.

$$Re_i = P \times M / N_6 = 0,2615 \times (16-96) / 31104 = (5,1 \times 10^{-4} - 3,1 \times 10^{-3}) \text{ 1/год.}$$

Выводы и рекомендации:

- 1.Метод динамико-геофизических испытаний показал свою эффективность при оценке геологических опасностей (оползней, провалов, снижения жесткости);
- 2.С помощью метода динамико-геофизических испытаний оперативно определяется состояние зданий и сооружений и их технического состояния, уязвимость;
- 3.Данные об опасностях и уязвимости позволят оценить возможные риски для персонала и населения, находящихся в зоне влияния горной выработки



Thank you for your attention!