

**«Наукова мережа з запобігання наслідків землетрусів,
зсувів та повеней»
(SciNetNatHaz)**

Відкритий семінар

**«Застосування відкритих геоінформаційних систем для
запобігання наслідкам землетрусів і зсувів»**

м. Ізмаїл, Україна, 13 жовтня 2015р.

Методи оцінки сейсмічної небезпеки та запобігання негативним наслідкам землетрусів

*Егунов К.В., д.т.н., професор. Директор Научно-исследовательского института
фундаментальных и прикладных исследований ОНМУ*

Егунов В.К., инж. Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, Киев

Структура доклада:

1. Сейсмическая опасность территории Украины и Одесского региона;
2. Проблемы строительства в Одесской области;
3. Сейсмическое микрорайонирование;
4. Основная цель исследований;
5. Для исследования уровня сейсмической опасности Одессы создана сейсмическая станция;
6. Создание сейсмометрической станции;
7. Выводы

СЕЙСМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ В УКРАИНЕ

- 20 тыс. км² территории Украины (около 20%) - сейсмически опасны
- Интенсивность землетрясений - 6-9 баллов по шкале MSK-64
- На сейсмических территориях проживают 10,9 млн. человек (около 22% населения):
 - 6-бальной зоне - 7,98 млн. (15.5%),
 - 7-бальной - 2,23 млн. (4,3%),
 - 8-9 бальной - 0,79 млн. (1,5%).

СЕЙСМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ В УКРАИНЕ

СЕЙСМИЧЕСКИЕ ЗОНЫ УКРАИНЫ

Сейсмические зоны	Интенсивность, баллы
АР Крым	6-9
Одесская область	6-9
Закарпатская область	6-9
Черновицкая область	6-7
Львовская область	6
Кировоградская область	6
Тернопольская область	6
Винницкая область	6



Разрушительные землетрясения Румынских Карпат (зоны Вранча) по данным [41,161,158, 31,37,163,191]

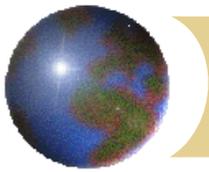
Дата возникновения землетрясения	Магнитуда	Интенсивность в эпицентре, баллы	Интенсивность землетрясения в городах, баллы					
			Кишинев	Львов	Черновцы	Одесса	Киев	Москва
26.10.1802	7,5	9-10	7	4	7	7	5	3
26.11.1829	6,5	8	7		6	6	4-5	-
23.01.1838	7,0	9	7	4-5	6	6	4-5	-
6.10.1908	6,75	8	6	5	6	6	5	-
10.11.1940	7,3	9	7-8	5	6	7	5	4
4.03.1977	7,2	9	6-7	4	5-6	5-6	4-5	3
30.08.1986	7,0	8-9	6	4	5	5	4	-
30.05.1990	6,7	8-9	6	4	5	5	4	3

Составляющие сейсмического риска



- Парадокс состоит в том, что на территориях с относительно невысоким уровнем природной сейсмической опасности, к которым относится Украина, большинство сооружений проектируют не сейсмостойкими, в следствие чего, они являются не защищенными от редких, но потенциально возможных, сейсмических воздействий (сейсмически уязвимыми). С другой стороны, из-за низкой повторяемости землетрясений на таких территориях, реальных данных о возможных местных землетрясениях, как правило, не существует.

В результате, сейсмический риск слабо сейсмичных территорий и построенных на них техногенно и экологически опасных объектов является достаточно **высоким.**



Уровень сейсмической опасности является объективной характеристикой территории и определяется с помощью комплекса геофизических методов в рамках работ по :

- **общего сейсмического районирования**
- (ОСР) территории страны,
- **детального сейсмического районирования**
- (ДСР) отдельные районы,
- **сейсмического микрорайонирования**
- (СМР) площадка проектируемого строительства .



Розроблено методику визначення кількісних параметрів сейсмічних впливів для сейсмічного захисту, яка включає:

- фундаментальні засади розвитку мережі сейсмічних спостережень в країні;
- побудову моделей сейсмічності для території України і суміжних районів;
- технологію використання інформації про динамічні характеристики сейсмічних коливань, спостережених на досліджуваній території;
- одержання емпіричних закономірностей розповсюдження сейсмічних коливань від джерел землетрусів до будівельних (експлуатаційних) майданчиків;
- побудову теоретичних і емпіричних моделей реакції майданчиків на сейсмічні коливання;
- формування комплексів розрахункових акселерограм і спектрів реакції, для моделювання прогнозованих сейсмічних коливань на будівельних і експлуатаційних майданчиках.



1 лютого 2007 р. набули
чинності Державні будівельні
норми

ДБН В.1.1-12:2006

*«Будівництво в сейсмічних
районах України»*

*а згідно НАКАЗУ Міністерства
регіонального розвитку,
будівництва та житлово-
комунального господарства
України від 16.05.2014 р. № 143
стає чинним з 1 жовтня 2014 р.
новий ДБН В.1.1-12:2014*

*«Будівництво в сейсмічних
районах України»*



ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

**БУДІВНИЦТВО
У СЕЙСМІЧНИХ
РАЙОНАХ УКРАЇНИ**

ДБН В.1.1-12-2014

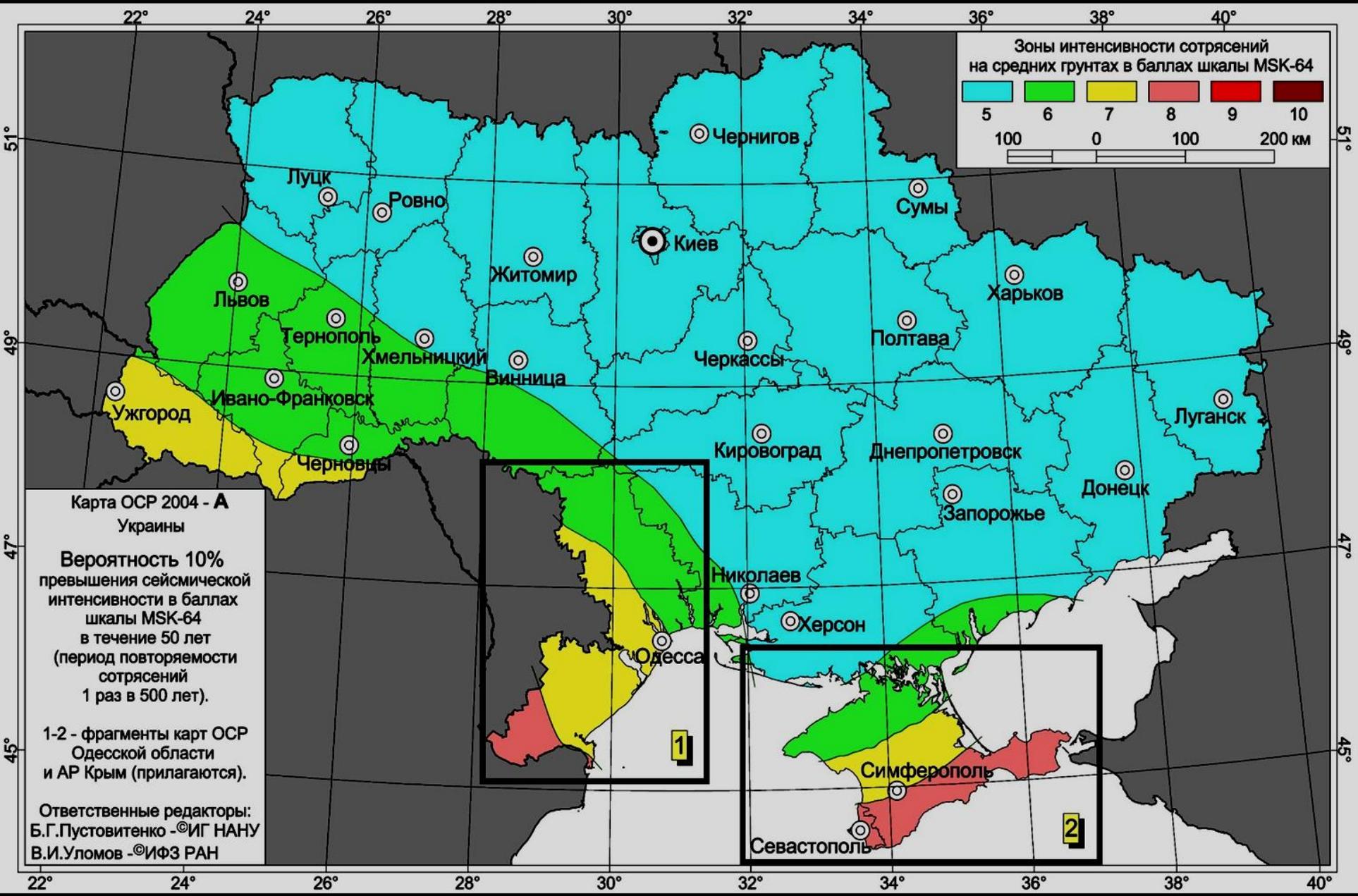
(Проект, остаточна редакція)

Видання офіційне

Київ
Міністерство регіонального розвитку, будівництва
та житлово-комунального господарства України
2014

**Комплект карт общего
сейсмического
районирования территории
Украины
(ОСР-2004, А, В, С)
М: 2 500 000**

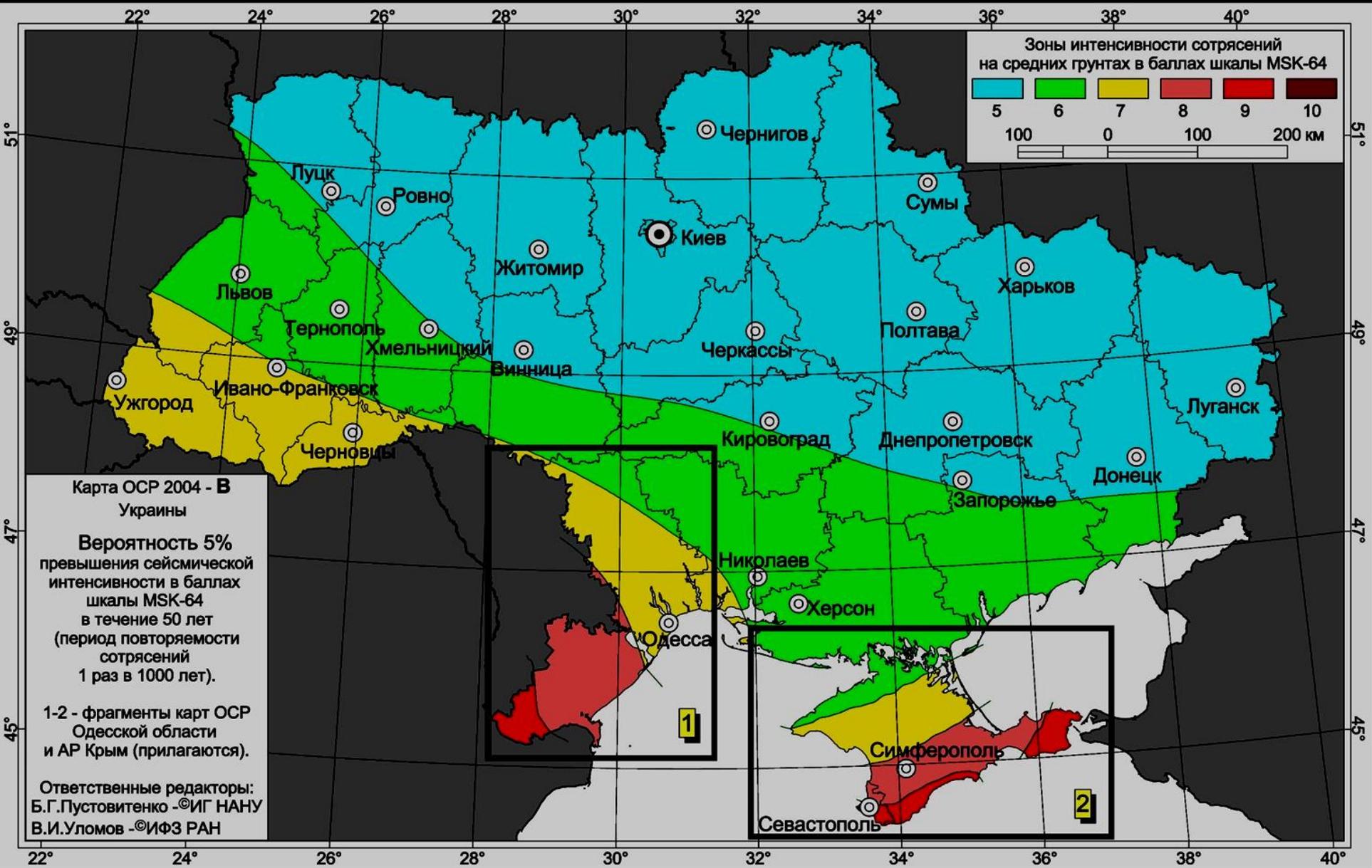
*Авторы : Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е.,
Пустовитенко А.А.*



КАРТА-ОСР-2004 «А»

Нормативные интенсивности даны для грунтов 2
категории

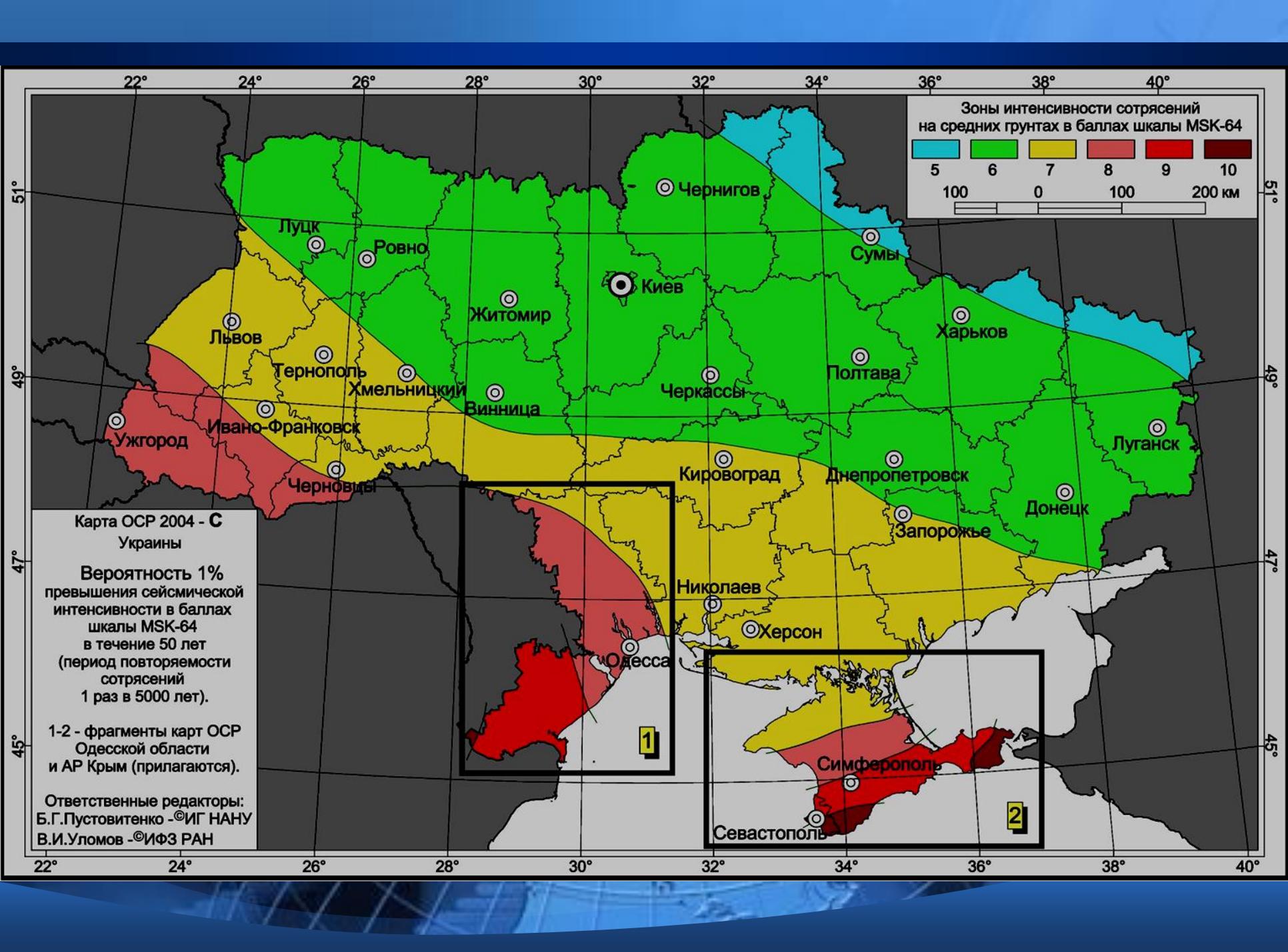
- карта ОСР-2004 «А» соответствует 10%-ой вероятности превышения расчетной интенсивности(условный сейсмический риск 10%)
- Применение: для проектирования и строительства объектов и сооружений массового гражданского, промышленного назначения, различных жилых объектов в городской и сельской местности;



Карта ОСР-2004- «В»

Нормативные интенсивности даны для грунтов 2 категории карта ОСР-2004 «В» соответствует 5%- условному сейсмическому риску.

Применение: при проектировании и строительстве объектов и сооружений повышенного уровня ответственности , имеющих коэффициент надежности не менее 1.1. (резервуары для нефти $V=1000\text{м}^3$, магистральные трубопроводы, производственные здания с пролетами $\Rightarrow 100\text{м}$, сооружения связи высотой $\Rightarrow 100\text{м}$, уникальные здания и сооружения и др), разрушение которых при сильных землетрясениях может привести к чрезвычайной ситуации регионального уровня



Карта ОСР-2004 «С»

- карта ОСР-2004 «С» соответствует 1%- сейсмическому риску
- Применение: при планировании размещения объектов особо ответственной категории, имеющих коэффициент надежности по ответственности не менее 1.2 (крупных гидросооружений, АЭС, крупных химкомбинатов, различных экологически опасных объектов и др. .), повреждение которых может привести к

ЧС государственного уровня

Основным звеном, которое составляет объективные данные для деятельности в отрасли защиты от землетрясений, является сеть сейсмических наблюдений.

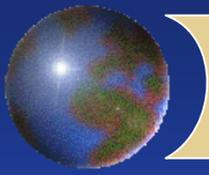


Першочергові задачі держави, які слід вирішувати для забезпечення сейсмічного захисту населення і економіки країни :

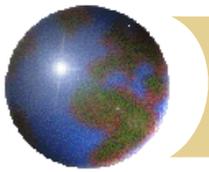
Необхідно забезпечити фінансами, апаратурою, програмним забезпеченням і кадрами створення інженерно-сейсмометричної служби Мінрегіонбудархітектури України.

Розширити і забезпечити апаратурно-програмне переоснащення мережі сейсмологічних спостережень НАН України.

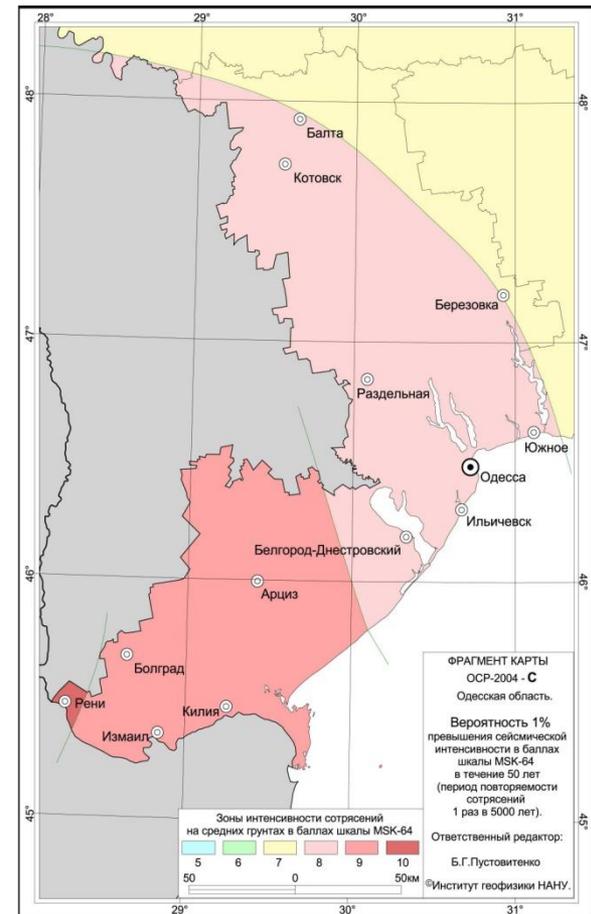
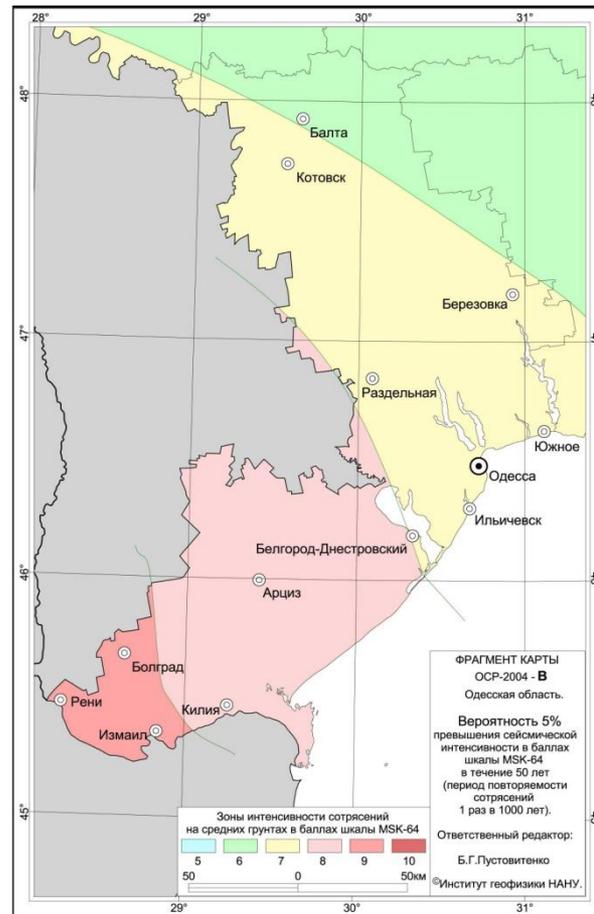
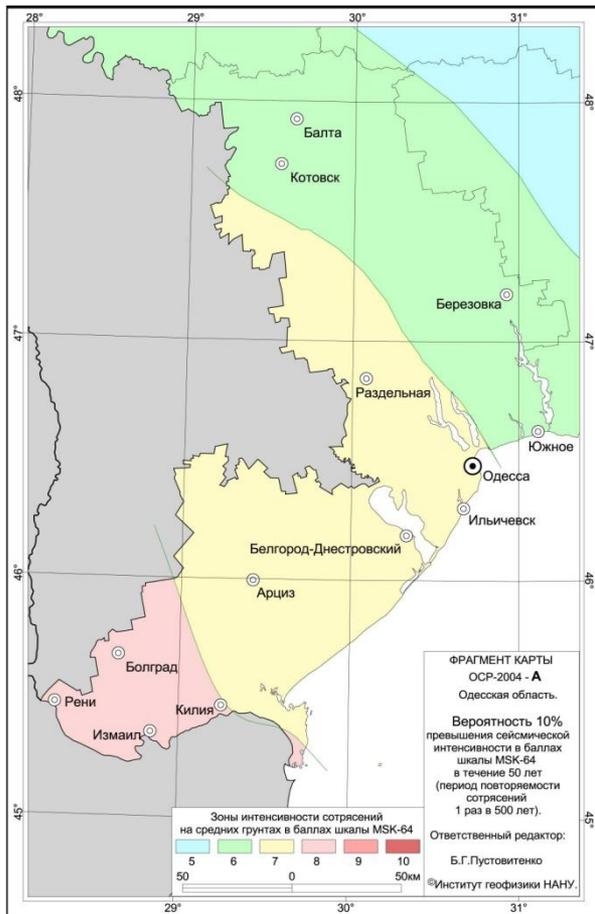
Продовжити підтримку створення і забезпечення режимної роботи геодинамічних полігонів Мінпаливенерго України в районах розташування АЕС, ГЕС, ГАЕС

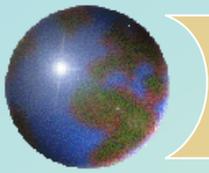


Проблемы строительства в Одесской области



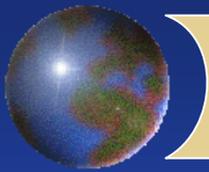
Карты общего сейсмического районирования Одесской области к ДБН В.1.1-12:2014



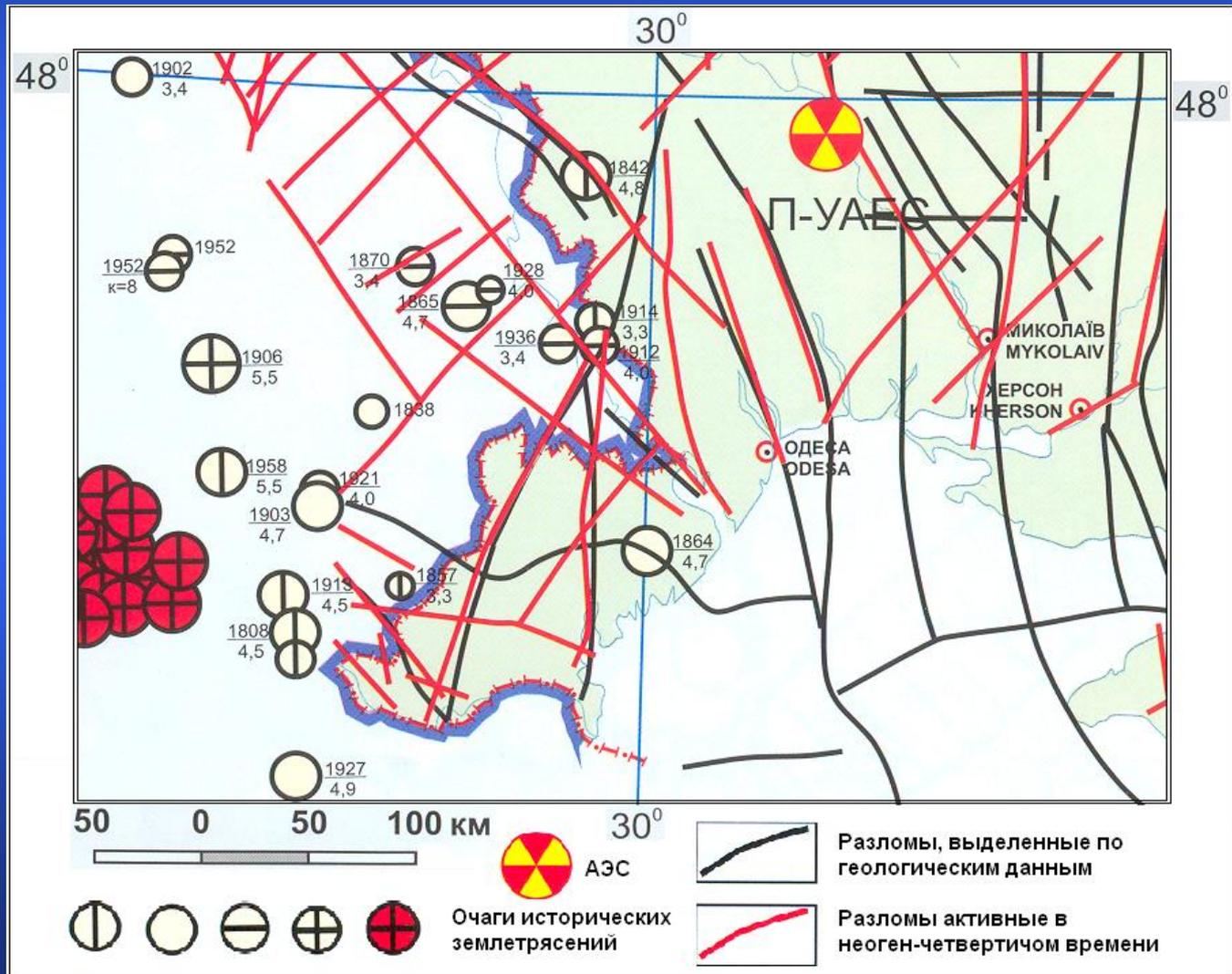


Без достаточного обоснования не следует размещать сооружения на участках, неблагоприятных в сейсмическом отношении, к которым относятся следующие площадки строительства:

- расположенные в зонах возможного проявления тектонических разломов на поверхности;**
- с оползнями, карстом, горными выработками, катакомбами;**
- с крутизной склонов более 15° ;**
- сложенные грунтами III и IV категорий по сейсмическим свойствам.**



Разломные структуры вблизи г. Одессы



Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины

Сейсмическое микрорайонирование

Учет влияния местных грунтовых,
тектонических и геоморфологических
условий

(РСН 60-68 и РСН 65-87)



Сейсмическое микрорайонирование представляет собой раздел инженерной сейсмологии, предметом которого являются методы исследований, направленные на уточнения данных сейсмического районирования для конкретно застраиваемых территорий или участков. Такие работы широко вошли в практику инженерных изысканий в Украине, в связи с требованиями ДБН В.1.1.-12:2014

Основной целью исследований является количественная оценка расчетной сейсмичности и параметров сейсмических воздействий с учетом влияния локальных инженерно-геологических условий площадки проектируемого строительства на интенсивность сейсмических воздействий.

Цифровая сейсмическая станция DAS-05



Перетворювач аналог-цифра



Структурна схема





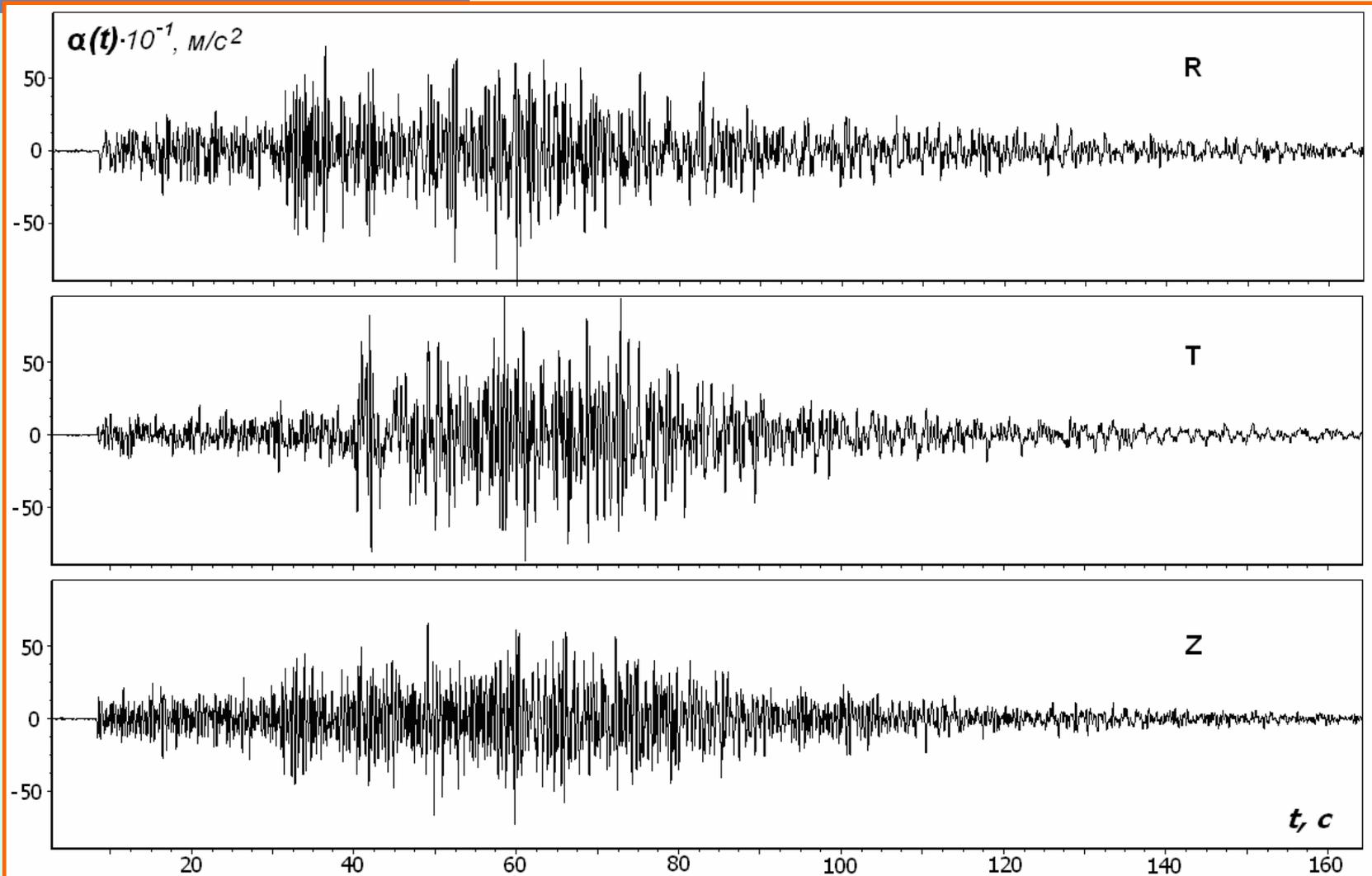
Общий вид цифрового автоматического комплекса DAS-04

Общий вид комплекта сейсмических приемников ВЕГИК, установленных на специальную жесткую платформу (справа – контроллер и приемник GPS)



В ходе выполнения работ по микрорайонированию было исследовано около 30 строительных площадок Одесского региона для уточнения расчетной сейсмичности. Полученные, в ходе исследований, трехкомпонентные расчетные акселерограммы представляют собой временные функции, моделирующие компоненты вектора ускорений в сейсмических движениях поверхности грунта на строительной площадке при землетрясениях, которые могут реализоваться на ней один раз в 500 лет. К практическому использованию предлагаются 2 типа расчетных акселерограмм, соответствующих землетрясениям из очаговой зоны Вранча и местных очаговых зон возможного возникновения землетрясений .

График трехкомпонентной расчётной акселерограммы, которая с 50%-м обеспечением моделирует **7-ми балльное** расчетное землетрясение из зоны Вранча на свободной поверхности грунта под сейсмической станцией «Одесса-город» с учетом фильтрующих особенностей грунта, полученных из анализа записей микросейсм (метод Накамура)

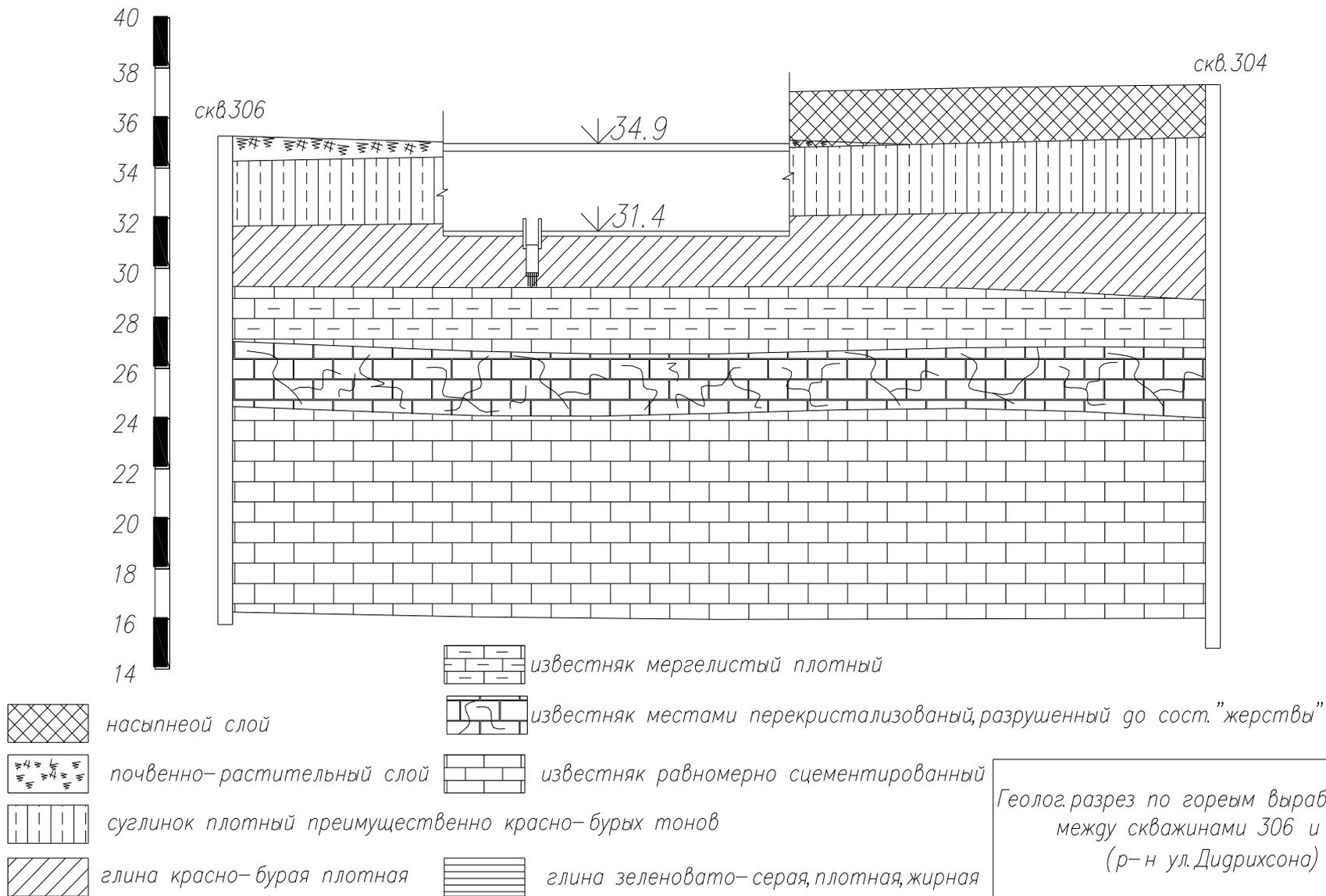


Для исследования уровня сейсмической опасности Одесского региона была создана первая в Одессе сейсмостанция. С момента начала работы сейсмостанции было зафиксировано более 100 сейсмических событий в.т. около 7 сильных землетрясений магнитудой 4-4,5.

Размещение сейсмостанции на геологическом разрезе

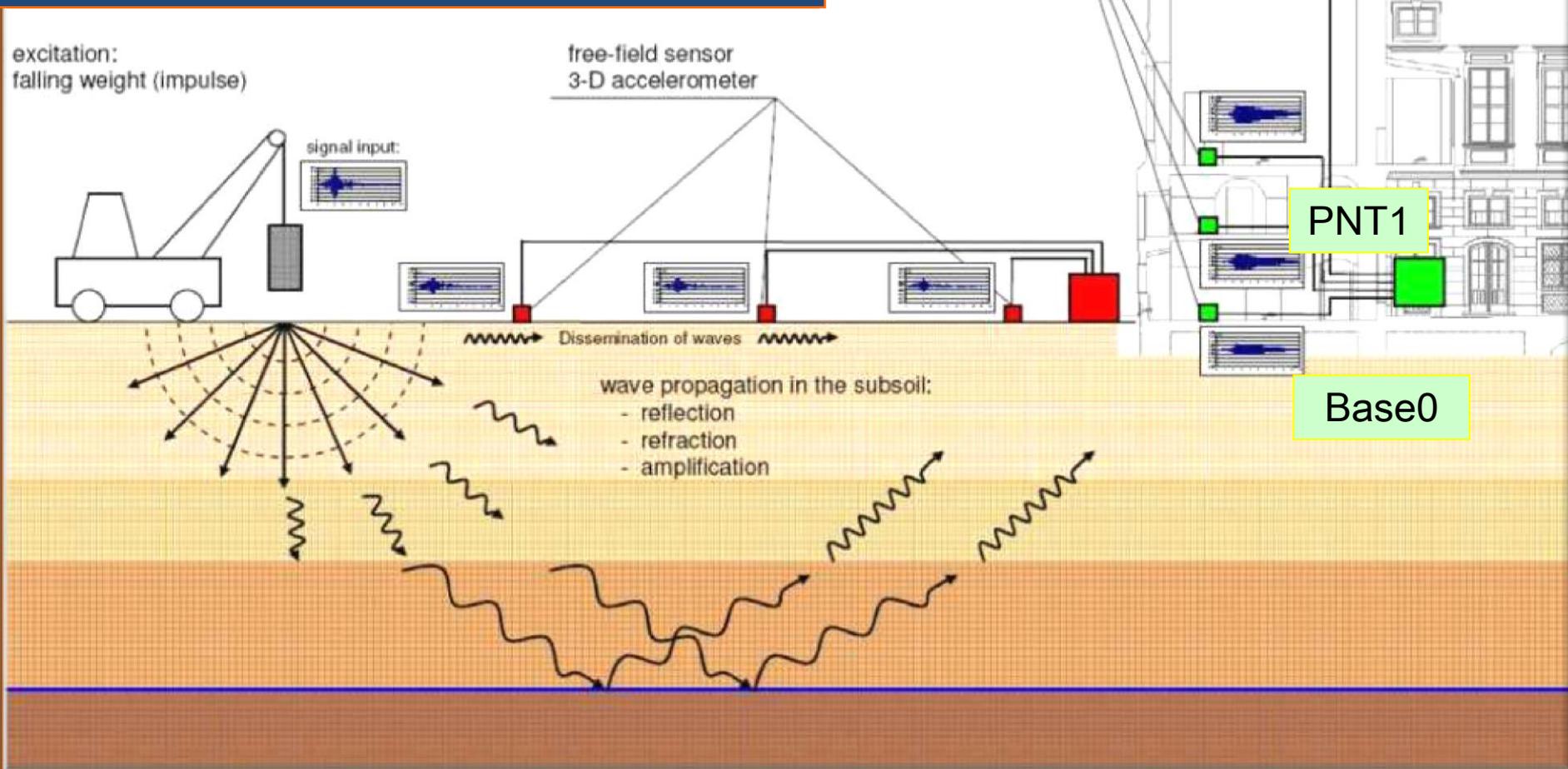
Мг 1:500

МВ 1:200

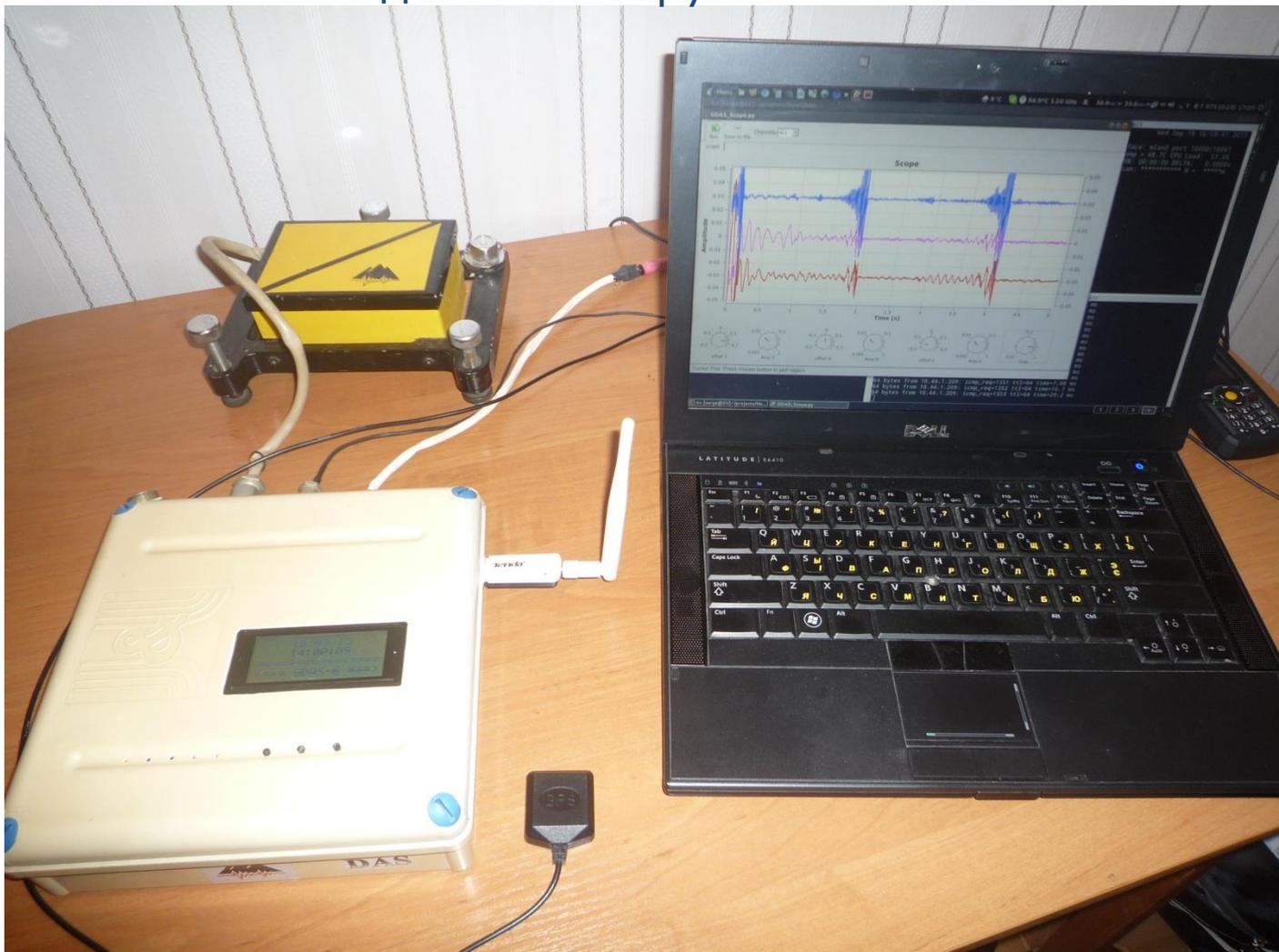


В настоящее время выполняются работы по созданию сейсмометрической станции, для оценки реакции реального здания на сейсмические воздействия с учетом грунтовых условий. Установлено оборудование для записи колебаний в подвальной части, на втором этаже и на восьмом этаже. Это оборудование записывает колебания синхронизированные по времени. Дальнейшая обработка и анализ полученных данных позволит количественно оценить влияние здания на характер колебания и в дальнейшем получать синтезированные акселерограммы землетрясения с учетом места их записи.

Определение параметров сейсмической уязвимости сооружений (для существующих объектов)



Информационно измерительная система для определения динамических характеристик зданий и сооружений



Знание параметров реальной сейсмической опасности, наравне с надежными данными о сейсмической уязвимости сооружений, необходимы для сейсмостойкого проектирования и выработки организационных мероприятий по снижению сейсмического риска

Выводы:

1. Сейсмическая опасность территории Украины и Одесского региона **120 тыс. км²** территории Украины (около **20%**) - сейсмически опасны;
2. Сочетание сложных инженерно геологических условий и сейсмической опасности создает проблемы строительства в Одесской области ;
3. Сейсмическое микрорайонирование уточняет уровень сейсмической опасности для конкретно застраиваемых территорий или участков;
4. В результате проведенных исследований получена количественная оценка расчетной сейсмичности и параметров сейсмических воздействий с учетом влияния локальных инженерно-геологических условий площадки проектируемого строительства на интенсивность сейсмических воздействий;
5. Полученные трехкомпонентные расчетные акселерограммы представляют собой временные функции, моделирующие компоненты вектора ускорений в сейсмических движениях поверхности грунта ;
6. Формируется база основных параметров синтезированных акселерограмм Одесского региона;

**Благодарю за
внимание !**