

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени К.И.САТПАЕВА»



Институт геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова
Кафедра «Геофизика и сейсмология»

GRN7142 - Инженерная сейсмология и сейсмостойкость
7M05302 – «Сейсмология

Лекция– 15

На тему «Сейсмичность территории Республики Казахстан»

Преподаватель: *Ратов Боранбай Товбасарович* – доктор технических наук,
профессор

Геологическое положение Казахстана

Республика Казахстан занимает уникальное геологическое положение на стыке нескольких крупных тектонических структур Евразии. Территория страны характеризуется сложным строением земной коры, сформированным в результате длительной геологической эволюции.

Основные тектонические единицы:

- Туранская плита на юго-западе
- Казахский щит в центральной части
- Складчатые системы Тянь-Шаня и Алтая
- Джунгаро-Балхашская складчатая область

Эти структуры определяют особенности распределения сейсмической активности и потенциальной опасности для населения и инфраструктуры.

Тектоническая карта региона демонстрирует сложную систему разломов и зон повышенной сейсмичности

Основные сейсмоактивные зоны

Северный Тянь-Шань

Наиболее сейсмически активный регион с магнитудами до 8.0

- Алматинская область
- Жамбылская область
- Частота: регулярная

Алтай-Саурский пояс

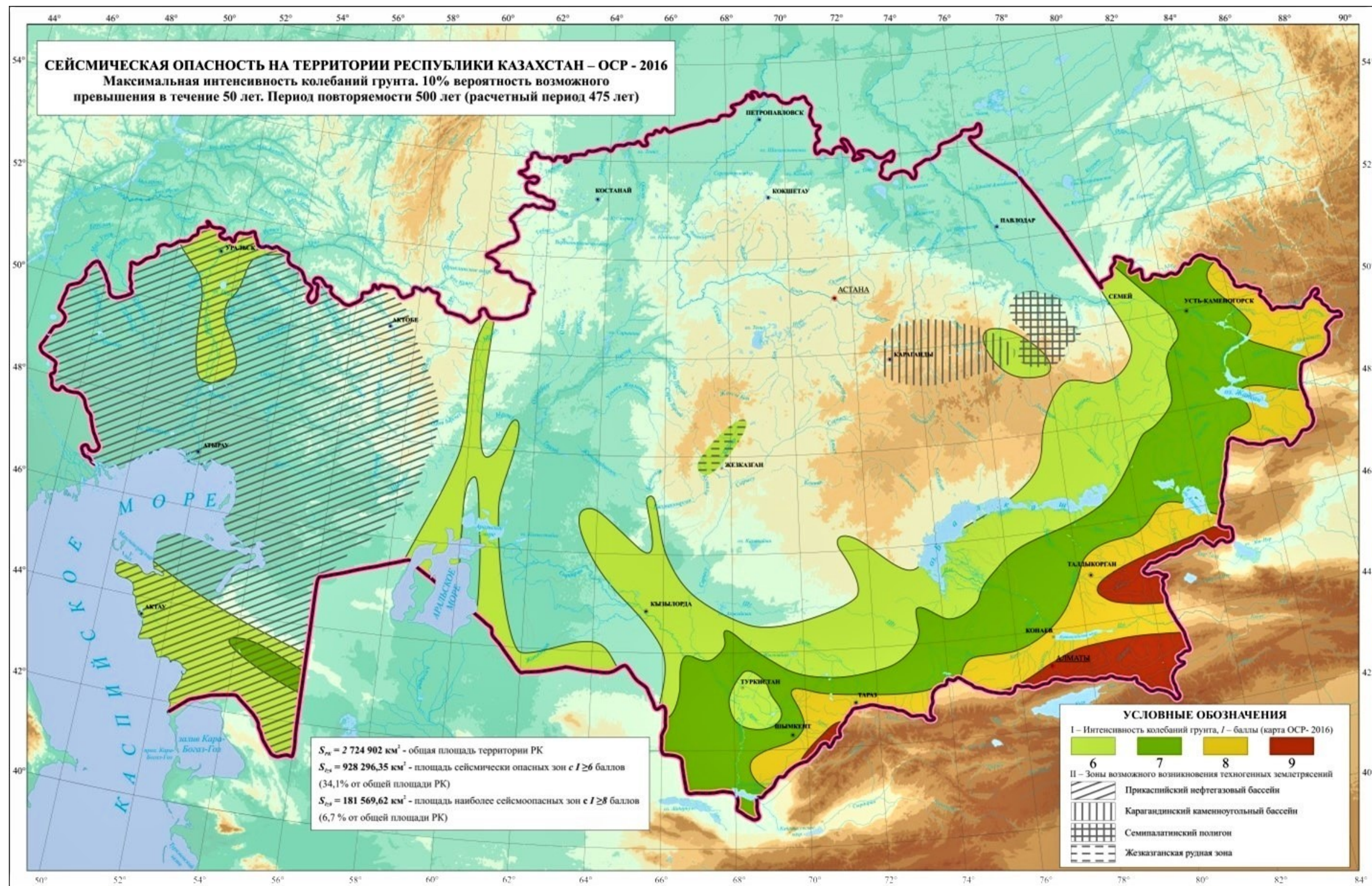
Зона умеренной сейсмичности с периодическими сильными событиями

- Восточно-Казахстанская область
- Магнитуды до 7.5
- Глубокофокусные землетрясения

Прикаспийский регион

Зона с относительно низкой, но стабильной активностью

- Западный Казахстан
- Магнитуды до 5.0
- Техногенная составляющая



Северный Тянь-Шань: эпицентр сейсмической опасности

Историческая сейсмичность

Регион Северного Тянь-Шаня представляет собой наиболее сейсмически опасную территорию Казахстана. Здесь зафиксированы крупнейшие разрушительные землетрясения в истории страны.

Ключевые характеристики:

- Скорость деформации земной коры: 10-20 мм/год
- Глубина очагов: преимущественно 10-25 км
- Тип землетрясений: преимущественно тектонические
- Повторяемость сильных событий: 50-150 лет

Геодинамические процессы в регионе связаны с продолжающимся столкновением Индийской и Евразийской плит, что приводит к накоплению тектонических напряжений.



Катастрофические землетрясения в истории Казахстана

1 — 1887 год — Верненское землетрясение

Магнитуда: ~7.3

Полностью разрушен город Верный (современная Алмата). Погибло около 330 человек. Землетрясение стало поворотным моментом в развитии антисейсмического строительства в регионе.

2 — 1911 год — Кеминское землетрясение

Магнитуда: 8.0-8.2

Одно из сильнейших землетрясений Центральной Азии XX века. Образовались гигантские оползни, перекрывшие горные долины. Пострадала территория современного Казахстана и Кыргызстана.

3 — 1948 год — Ашхабадское землетрясение

Магнитуда: 7.3

Хотя эпицентр находился в Туркменистане, значительные повреждения получили южные районы Казахстана. Стимулировало разработку новых норм сейсмостойкого строительства.

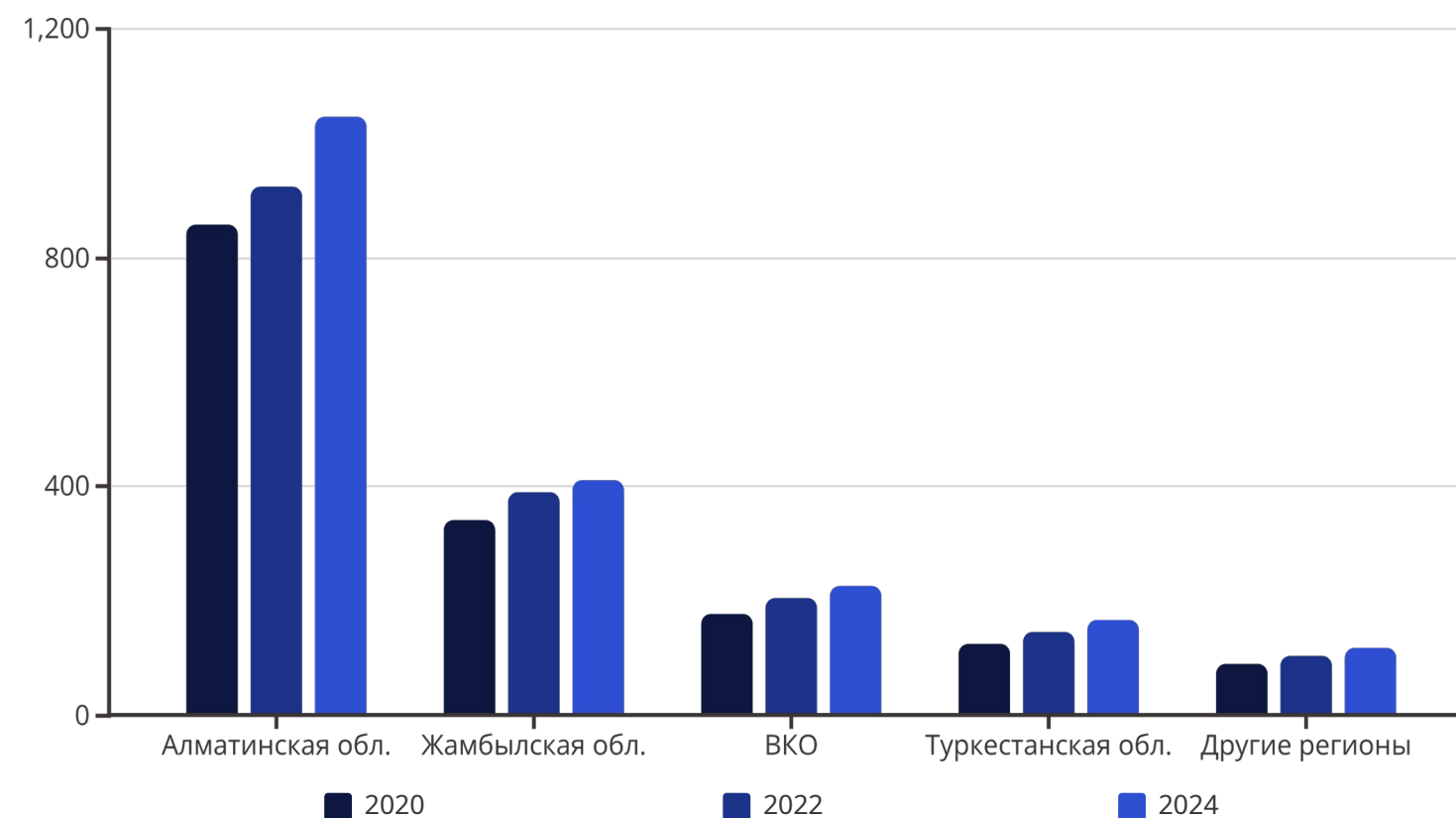
4 — 1990 год — Жаланаш-Тюпское землетрясение

Магнитуда: 6.3

Эпицентр на границе Казахстана и Кыргызстана. Разрушены сотни зданий, пострадало более 50 населенных пунктов. Выявило проблемы старого жилого фонда.



Современная сейсмическая активность



Статистика зарегистрированных сейсмических событий демонстрирует стабильно высокий уровень сейсмической активности в южных и восточных регионах Казахстана. Наблюдается тенденция к увеличению количества регистрируемых событий, что связано как с улучшением сейсмического мониторинга, так и с реальным повышением активности.

Важно отметить: большинство зарегистрированных событий имеют магнитуду менее 3.0 и не ощущаются населением, однако они важны для понимания геодинамических процессов и прогнозирования более крупных землетрясений.

Механизмы возникновения землетрясений



Накопление напряжений

Тектонические плиты медленно смещаются, создавая напряжения в горных породах вдоль разломов. Процесс может длиться десятилетия или столетия.



Достижение предела прочности

Когда напряжения превышают прочность пород, происходит внезапный разрыв и смещение блоков земной коры вдоль плоскости разлома.



Излучение сейсмических волн

Высвобожденная энергия распространяется в виде сейсмических волн: продольных (Р-волны), поперечных (S-волны) и поверхностных.



Воздействие на поверхность

Сейсмические волны достигают поверхности, вызывая колебания грунта и разрушения зданий и сооружений различной степени тяжести.

В условиях Казахстана преобладают коровые землетрясения с глубиной очагов до 30 км, связанные с активными разломными зонами Тянь-Шаня и Алтая.

Система сейсмологического мониторинга

Инфраструктура наблюдений

Национальная сейсмологическая сеть Казахстана включает более 50 цифровых сейсмических станций, обеспечивающих непрерывный мониторинг территории страны.

01

Регистрация сейсмических сигналов

Цифровые сейсмометры с чувствительностью до 10^{-9} м/с

02

Передача данных

Спутниковая и наземная связь в режиме реального времени

03

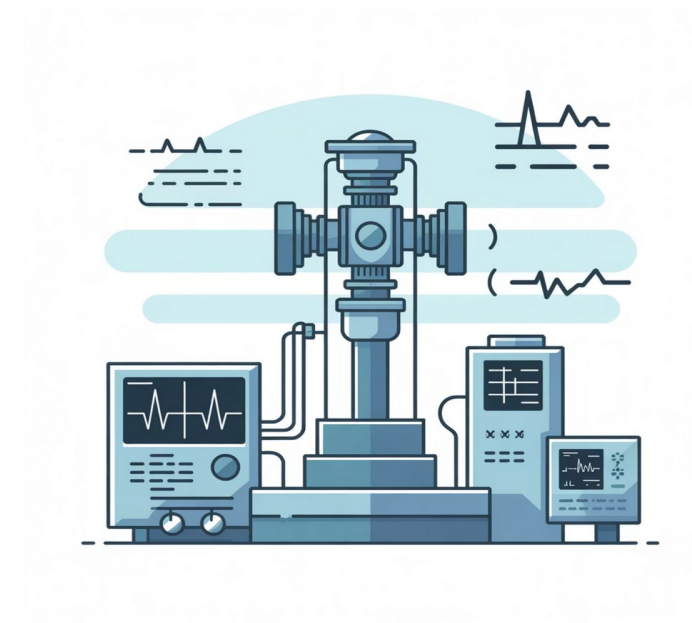
Обработка информации

Автоматическое определение параметров землетрясений

04

Оповещение

Информирование населения и служб через систему быстрого реагирования



Международное сотрудничество: Казахстан активно участвует в международных программах сейсмологического мониторинга, обмениваясь данными с соседними странами и глобальными сейсмологическими центрами.

Сейсмическое районирование территории



Зона 9 баллов (MSK-64)

Высокая опасность

- Алмата и пригороды
 - Талгарский район
 - Предгорья Заилийского Алатау
- Требуется усиленное антисейсмическое строительство



Зона 8 баллов (MSK-64)

Повышенная опасность

- Жамбылская область
 - Туркестанская область
 - Части Алматинской области
- Специальные требования к строительству



Зона 7 баллов (MSK-64)

Умеренная опасность

- Восточно-Казахстанская область
 - Части Туркестанской области
 - Южные районы страны
- Стандартные нормы сейсмостойкости



Зона 6 баллов и ниже

Низкая опасность

- Северный Казахстан
 - Западный Казахстан
 - Центральные районы
- Минимальные требования

Карты сейсмического районирования регулярно обновляются на основе новых данных и уточненных моделей сейсмической опасности. Последняя версия ОСР-2017 учитывает исторические и инструментальные данные за более чем 150 лет наблюдений.

Антисейсмические мероприятия и строительные нормы

Современные технологии защиты

Казахстан активно внедряет передовые технологии сейсмостойкого строительства для защиты населения и критически важной инфраструктуры.

Сейсмоизоляция зданий

Применение специальных демпфирующих устройств и эластомерных опор, которые поглощают энергию сейсмических волн и снижают нагрузку на конструкции до 70-80%.

Усиление конструкций

Использование высокопрочных материалов, дополнительных связей, диагональных элементов жесткости и композитных материалов в несущих элементах зданий.

Системы раннего оповещения

Внедрение автоматизированных систем, способных предупредить население за 10-30 секунд до прихода разрушительных волн.

📄 Нормативная база

В Казахстане действуют строительные нормы СНиП РК 2.03-30 «Строительство в сейсмических районах», которые регламентируют требования к проектированию и строительству в зависимости от уровня сейсмической опасности территории. Нормы пересматриваются каждые 5-10 лет с учетом новых научных данных.



Научные исследования и прогнозирование

Современная сейсмология в Казахстане развивается по нескольким приоритетным направлениям, направленным на повышение точности оценки сейсмической опасности и разработку методов прогнозирования землетрясений.

Геодезический мониторинг

Сеть GPS-станций отслеживает современные движения земной коры с точностью до миллиметров, выявляя зоны накопления тектонических напряжений.

Сейсмическая томография

Трехмерное моделирование структуры земной коры и верхней мантии позволяет выявить неоднородности и потенциальные очаговые зоны.

Палеосейсмология

Изучение геологических следов древних землетрясений помогает определить периодичность сильных сейсмических событий.

Перспективные направления: Институт сейсмологии РК совместно с международными партнерами разрабатывает методы машинного обучения для анализа больших массивов сейсмических данных, системы раннего предупреждения на основе Р-волн, и вероятностные модели сейсмической опасности нового поколения.

Особое внимание уделяется изучению триггерных механизмов землетрясений, включая влияние крупных водохранилищ, добычи полезных ископаемых и других антропогенных факторов на сейсмический режим территории.

Готовность населения к землетрясениям

Культура сейсмической безопасности

Снижение рисков от землетрясений требует не только технических решений, но и высокой готовности населения к экстренным ситуациям.

1 До землетрясения

Подготовка: создание запасов, закрепление мебели, изучение плана эвакуации, участие в учениях

2 Во время землетрясения

Действия: укрыться под прочной мебелью, держаться подальше от окон, не выбегать из здания во время толчков

3 После землетрясения

Эвакуация: покинуть поврежденное здание, помочь пострадавшим, следовать указаниям спасательных служб

78%

Алматинцев

Знают основные правила поведения при землетрясении (опрос 2023 г.)

45%

Домохозяйств

Имеют аварийный запас продуктов и воды на 72 часа

2М+

Участников

Приняли участие в учениях по гражданской обороне за последние 3 года

Заключение: Сейсмическая безопасность Казахстана зависит от интеграции научных исследований, современных строительных технологий и высокой культуры готовности населения. Только комплексный подход позволит минимизировать последствия землетрясений и защитить жизни людей.