

ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАЗАХСТАНА

THE PROBLEM OF ENSURING SEISMIC SAFETY IN KAZAKHSTAN

*D. Suleev,
director,*

*Academician of the NAS of the RK,
doctor of technical science, professor;*

*A. Abdullaev,
head of the laboratory,
doctor of geology and mineralogical sciences,
Academician of the NAS of the RK,*

*A. Kurskeev,
Academician of the NAS of the RK,
doctor of geology and mineralogical sciences,
professor;*

*N. Uzbekov,
deputy director for science,
candidate of physical and mathematical sciences;*

*Y. Yessenzhigitova,
chief researcher,
candidate of geological and mineralogical sciences,
Institute of Seismology of the MES of the RK,
Republic of Kazakhstan.*

The analysis of the characteristic features of earthquakes in Kazakhstan has been carried out. Fundamental difficulties are noted and ways are outlined for solving the problem of ensuring the operational and seismic safety of construction projects. The issues of creating scientific and methodological foundations for design and construction are considered. The main measures to ensure the seismic safety of Kazakhstan are presented.

Keywords: seismology, safety, seismic zoning maps, assessment, earthquake forecast, geodynamics, earth's crust, seismic activity.

Начиная с 1992 года весь земной шар вступил в фазу активизации глобальных сейсмических процессов (1992 г. — Сусамырское в Кыргызстане 8-9 балльное землетрясение; 1995 г. — г.Кобе в Японии; 1999 г. — в Турции; 2002 г. — в Афганистане; 2002 г. — в Тайване; 2003 г. — в Китае; 2004 г. — в Индонезии и многие другие). Процесс активизации сейсмических явлений будет продолжаться примерно до 2016-2020 года. Безусловно, этот процесс коснётся непосредственно Казахстана.

Следует отметить, что регион Северного Тянь-Шаня, куда входит территория Алматинской области, включая крупнейший мегаполис Казахстана г.Алматы, является одним из наиболее сейсмоопасных во всей Центральной Азии. Достаточно отметить, что за прошедшие сто с небольшим лет в период активизации землетрясений в мире, здесь произошло около десятка разрушительных землетрясений,

*Д.К. Сулеев,
директор,*

*Академик НАН РК,
доктор технических наук,
профессор,*

Институт сейсмологии;

*А.У. Абдуллаев,
Заведующий лабораторией,
доктор геолого-минералогических наук,
академик;*

*А.К. Курскеев,
Академик НАН РК,
доктор геолого-минералогических наук,
профессор;*

*Н.Б. Узбеков,
заместитель директора по науке,
кандидат физико-математических наук;*

*Е.Ж. Есенжигитова,
главный научный сотрудник,
кандидат геолого-минералогических наук,
Институт сейсмологии МЧС РК,
Республика Казахстан.*

Ключевые слова: сейсмология, безопасность, карты сейсмического районирования, оценка, прогноз землетрясения, геодинамика, земная кора, сейсмическая активность.

два из которых (Чиликское 1889 г. и Кеминское 1911 г.) имели магнитуду более восьми и вошли в ранг мировых сейсмических катастроф.

Основные сейсмические пояса — Тихоокеанский, Трансзиатский, Средиземноморский и второстепенные сейсмоактивные зоны Земли. В Центральной Азии, как отмечено, наиболее сейсмоактивной является Северо-Тянь-Шанский ороген, относящийся к Трансзиатской сейсмоактивной зоне.

Считается, что каждое сильное землетрясение не похоже на другое. В то же время проведённый нами анализ показал следующие характеристические особенности землетрясений в южном и юго-восточном Казахстане:

1. Землетрясения сравнительно редкие, но очень сильные. Это обусловлено тем, что очаги землетрясений здесь неглубокие в пределах 20-30 км (для сравнения на Гималаях до 300 км, на Тихом океане — до 700 км). Наибольшую опасность представляют землетрясения, очаги которых находятся в верхней части земной коры, где геологическая среда находится в упруго-хрупком состоянии.

2. Наблюдается устойчивая миграция землетрясений с Запада на Восток со скоростью 7-8 км в год;

3. Механизм землетрясений преимущественно взбросово-сдвиговой;

4. Возможны сильные землетрясения, как с высокочастотными, так и с низкочастотными периодами колебания;

5. Сейсмический цикл региона – 100-120 лет;

6. Затухание сейсмических колебаний среды выше среднестатистических мировых. Особую опасность представляют две зоны – Чиликская и Кеминская.

В целом в настоящее время принятые концептуальные физико-математические модели (ФММ) сейсмических процессов и прогноза землетрясений требуют пересмотра и переинтерпретации с привлечением мировых достижений крупнейших ученых. Физико-математическая модель прогноза для Казахстана разработана для слабых землетрясений с магнитудой до 6,5, а для других территорий Земли – для сильных с магнитудой до 8-ми. ФММ для Казахстана может не сработать при сильных землетрясениях, а для других территорий Земли при катастрофических. ФММ, разработанная для слабых землетрясений, учитывает процесс в очаговой зоне до 20 км, сильные же землетрясения имеют очаговую зону до 200 км. При катастрофических же землетрясениях очаговая зона разрыва доходит до 1000 км. Так в 2004 году в Индийском океане очаговая зона составила 1200 км.

В последние годы в отечественной сейсмологической науке были сделаны некоторые сдвиги в создании основ для проектирования и строительства.

Для важных промрайонов и городов намечена разработка карт детального и сейсмического микрорайонирования. Составленные более 20 лет тому назад по старой методике и технологии карты безнадежно устарели и не отвечают современным требованиям строителей.

С целью ответа на эти принципиально важные вопросы в Институте сейсмологии выполнены фундаментальные исследования.

Закономерности в пространственном распределении геодинамически активных структурных неоднородностей земной коры на территории Казахстана предопределены приуроченностью их, структур, к Евразийскому континенту, литосфера которой в новейшем этапе тектогенеза (30-35 млн. лет) разрушена и насыщена высокотемпературными массами (плюмы). В неотектоническом этапе (неоген-четвертичное время) – в составе Евразийского континента сформирован современный геоморфологический облик территории Казахстана. Рисунок 1 показывает, что древние (докембрийские, каледонские, герцинские) области подвержены дифференцированным вертикальным тектоническим движениям. Амплитуда вертикальных движений доорогенных поверхностей колеблется от минус 600-800 м до плюс 4000-4500 м (таблица 1). Западная часть Казахстана (Прикаспийская синеклиза) опускалась, а восточная часть поднималась (орогенная область). Между ними находятся Туранская плита и Казахский щит, где преобладают движения с положительным знаком, амплитуда вертикальных движений которых не превышала 2000 м. На территории Казахстана авторами выделено 6 крупных геоморфологических регионов:

- 1) Прикаспийская впадина;
- 2) складчатая область Южного Урала и Мугаджар;
- 3) Туранская плита;
- 4) юг Западно-Сибирской плиты;
- 5) Казахский щит (Сарыарка);
- 6) орогенный пояс юг-юго-востока.

Вопрос: Каковы геолого-геофизические особенности строения и динамики структурных неоднородностей?

Геоморфологические и геофизические особенности литосферы регионов

Площадное и временное распределения геодинамических процессов имеют причинную связь с элементами тектоники литосферы: наиболее геодинамически активны те структурные элементы, которые в новейшем этапе заняли высотные положения, что является показателем современной активности тектонического режима.

Прикаспийская впадина является частью Восточно-Европейской платформы. Амплитуды нисходящих движений доорогенной поверхности в новейшем этапе были 600-800 м. Мощность земной коры не превышает 40 км. К геофизическим особенностям относятся относительно низкий тепловой поток (20-40 мВт/м²) и, как следствие, низкие энергонасыщенность земной коры и сейсмopotенциал (таблица 1).

В современных геотектонических условиях на территории Прикаспийской впадины среди геодинамических процессов наибольшую опасность создаёт временное изменение уровня Каспийского моря. За последние 2 тысяч лет уровень превысил 12 м, а с 1830 г. по настоящее время примерно 4 м. С 1978 г. происходило повышение уровня моря в среднем на 13-14 см в год. Береговая линия продвинулась на 20-40 км, а на отдельных участках – до 70 км в сторону суши. Площадь затопления в Казахстане водой составила около 2 млн. гектаров. Территория синеклизы в целом сейсмически неактивна. Геофизические характеристики (скорость V_p , плотность, тепловой поток) земной коры в новейшем этапе не претерпели существенных изменений.

Среди новейших геоструктурных областей наиболее опасные чрезвычайные ситуации в Казахстане возникают последствиями геодинамических процессов на территории орогенной сводово-глыбовой области. Она представляет горную страну, включающую систему хребтов – глыбовых поднятий, разделенных орогенными впадинами. Фундамент горной страны представлен герцинскими складчатыми структурами, в новейшем этапе которые подвержены к вертикальным перемещениям от минус 3000 м до плюс 4000 м. Неотектонический этап в области начался в позднем олигоцене и он еще не завершился. С ним связаны наибольшие деформации земной коры и доорогенной поверхности выравнивания, которые создали все контрасты наблюдаемых ныне морфоструктур. Характерными чертами этой области являются преемственные продолжения ныне в земной коре геодинамических явлений.

В горных районах Казахстана широко развиты такие стихийные явления, как селевые потоки, обвалы, лавины. Из них наибольшие экологический и социальный ущербы наносят сели, как геодинамического происхождения, так и сейсмогенного.

В республике насчитывается свыше 900 активных селевых бассейнов, где с 1841 г. было зарегистрировано 800 селевых проявлений, в том числе более 10 катастрофических. Ряд селевых потоков сопровождается жертвами и огромным материальным ущербом.

На территории орогенной области наибольшую опасность создают землетрясения, где выделено более 70 сейсмогенных зон, их сейсмогенные потенциалы превышают 6.0 (рисунок 1).

Характерной геофизической особенностью земной коры области является большая мощность земной коры (до 65-70 км).

Судя по геофизическим характеристикам, в новейшем этапе в земной коре плиты не происходили масштабные вещественные преобразования. Наибольшую опасность представляют наводнения, вызванные весенним и весенне-летним половодьем и техногенные землетрясения в районах нефтепромыслов, расположенных в Кызылординской, Актюбинской и Мангистауской областях.

Стратегия обеспечения безопасности от природных катастроф

В настоящее время во многих странах мира проблема безопасности населения, народнохозяйственных объектов и территорий от техногенных и природных катастроф стала важнейшей социально-экономической, демографической и экологической, не имеющей географических и национальных границ. Сохраняющаяся тенденция роста количества чрезвычайных ситуаций требует отвлечения от решения социально-экономических задач значительных материальных средств на их ликвидацию, что делает проблему защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций общей и весьма актуальной для всех государств. При этом принципиально важным стало решение научно-технических проблем, связанных с обеспечением безопасности от природных и природно-технических катастроф. Конструктивный принцип решения таких проблем, возможно осуществлять путём создания «Межгосударственного мониторинга природных процессов» (ММПП), основным назначением которого является своевременное предупреждение Государств Казахстана, Китая, России, Кыргызстана и Таджикистана о грозящем бедствии на территории Тянь-Шаня и прилегающих регионов.

Научной основой мониторинга послужит установленная закономерность аномального отклика возмущённой (энергонасыщенной) и невозмущённой геологической среды на пульсации Земли, обусловленные воздействием космических источников энергии. Следствие такого отклика проявляется в синхронной активации геодинамических, геофизических, гидродинамических, сейсмических процессов, а также природно-техногенных индуцированных событий. Подчёркнём, что формирование георитмов происходит по строгим законам природы, что является основой прогнозной оценки масштабов и вероятных периодов реализации чрезвычайных ситуаций.

Научно-исследовательские работы по прогнозу социально-экономического ущерба от разрушительных землетрясений в Институте сейсмологии начали проводить. Учитывается высокая сейсмичность территории при размещении новых объектов и расширении действующих предприятий, проводятся работы по обеспечению эксплуатационной и сейсмической безопасности стратегических объектов (гидросооружения, тепловые электростанции, объекты нефтегазового сектора), а также производственных зданий и сооружений по повышению их устойчивости на случай стихийных бедствий. В то же время сейсмостойкость многих инженерных сооружений (Бухтарминская, Шульбинская, Шардаринская гидросистемы и т.д.) требует своего уточнения. В случае сильного землетрясения катастрофические последствия от разрушения гидросистем в стране невозможно представить. Особую озабоченность вызывают вопросы проектирования и строительства в городе Алматы, где ряд объектов строятся либо с нарушением требования сейсмостойкости, либо на тектонических разломах. Острейшими становятся вопросы строительства объектов нефте-

промыслов, застройки прилегающих территорий в регионах интенсивной добычи углеродов, где возможно возникновение техногенных землетрясений. В этой связи в данном направлении начаты работы по изучению вторичных сейсмообусловленных процессов (оползни, обвалы, пожары).

Проблема обеспечения сейсмической безопасности Казахстана предусматривает решение основополагающих вопросов прогноза землетрясения, оценки и снижения риска хозяйственной деятельности в сейсмически опасных регионах. Указанные вопросы неотделимы друг от друга как две стороны одной медали. Эта проблема поставлена перед учеными в области сейсмологии Казахстана. Институт сейсмологии для реализации Поручений главы нашего государства наметил решить следующие задачи:

- ✦ усовершенствование существующих и создание новых перспективных методов по средне- и краткосрочному прогнозу сильных землетрясений с использованием возможностей как подземных, наземных мониторингов сейсмических процессов, так и дистанционного зондирования Земли из Космоса с выявлением информативности общепринятых предвестниковых прогнозных параметров и апробированием новых;
- ✦ создание Государственной системы сейсмологического мониторинга, включающей подземные, наземные, космические технические средства, вычислительные центры и региональные центры наблюдения, и Национальной сейсмологической службы, охватывающей всю территорию Казахстана;
- ✦ организация системы сейсмологического мониторинга на крупных водохранилищах и гидросистемах, находящихся в сейсмоопасных регионах и имеющих стратегическую важность для государства и организация системы геодинамического (сейсмологического) мониторинга на эксплуатируемых месторождениях нефти и газа;
- ✦ разработка рекомендаций по организации комплекса превентивных мероприятий в период угрозы возникновения природных и техногенных землетрясений;
- ✦ оперативное реагирование и проведение эпицентральных работ и исследований по оценке масштабов последствий катастроф в случае возникновения землетрясений;
- ✦ создание научно-методической и нормативной базы для проектирования и строительства (карт ДСР, СМР, ТУ и рекомендаций);
- ✦ оценка и снижение сейсмического риска крупных населенных пунктов, селитебно-промышленных агломераций и стратегически важных объектов.

В ближайшее время намечено:

- ✦ организовать два локальных мониторинга в Чиликской и Кеминской зонах в пределах, которых высока вероятность активизации сейсмических процессов;
- ✦ модернизировать существующую сеть сейсмомониторинга и оснастить ее новейшей аппаратурой, оборудованием, системой связи;
- ✦ создать мониторинги на территории Восточно-Казахстанской и Южно-Казахстанской областей.

Реализация указанных мероприятий даст возможность Казахстану в ближайшие годы решить проблему среднесрочного и краткосрочного прогноза землетрясений и создаст условия для снижения риска хозяйственной деятельности в сейсмоопасных регионах Казахстана. ■