

УДК.550.34

А. СЫДЫКОВ, А. Б. САДЫКОВА¹

СЕЙСМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ КАСПИЙСКОГО МОРЯ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ

Каспий маңы аймағының сейсмикалық қаупітлігін жөне геодинамикалық нобайын анықтау үшін жүргізілген сілкінгіштікті, сейсмикалық режимді жөне сейсмотектоникалық деформацияларды зерттеу нәтижелері келтірілген.

Приводятся результаты изучения сейсмичности, сейсмического режима и сейсмотектонического деформирования территории Прикаспийского региона с целью оценки сейсмической опасности и геодинамического моделирования.

Results of studying seismicity, seismic regime and seismotectonical deformations of territory of Pricaspian region with the purpose of an estimation of seismic danger and geodynamic modeling.

Большая часть запасов нефти и газа Казахстана сосредоточена, в основном, в западном регионе. До недавнего времени этот регион считался совершенно асейсмичным [4], где все промышленное и гражданское строительство велось без учета возможной сейсмической опасности. Однако в последние годы появилось достаточно много данных, свидетельствующих об ошибочности существующего представления о сейсмичности данной территории. Поэтому оценка сейсмичности Прикаспийского региона имеет важное научно-практическое значение.

Исследуемая территория ограничена координатами 38°00'–52°00' с.ш. и 47°00'–60°00' в.д. В её пределы включены районы с различным характером сейсмического режима, такие как Восточный Кавказ, Копетдагская и Ашгабадская зоны и часть Туранской плиты. Выбор такой обширной территории обусловлен, прежде всего, стремлением определить влияние сильных сейсмических событий окружающих регионов на сейсмическую обстановку рассматриваемого региона.

Информационной основой проводимых исследований явились каталоги сильных и слабых землетрясений Западного Казахстана и сопредельных территорий, составленные по данным сети сейсмологических наблюдений Узбекистана, Туркменистана, Республик Кавказа и Российской Федерации [1, 2, 3, 5, 6, 8, 10]. Количественная оценка сейсмичности по площади осуществлена



Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений с К≥9 Прикаспийского региона за 1962–2004 гг.

^{1,2} Казахстан, 050060, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 75а, Институт сейсмологии.

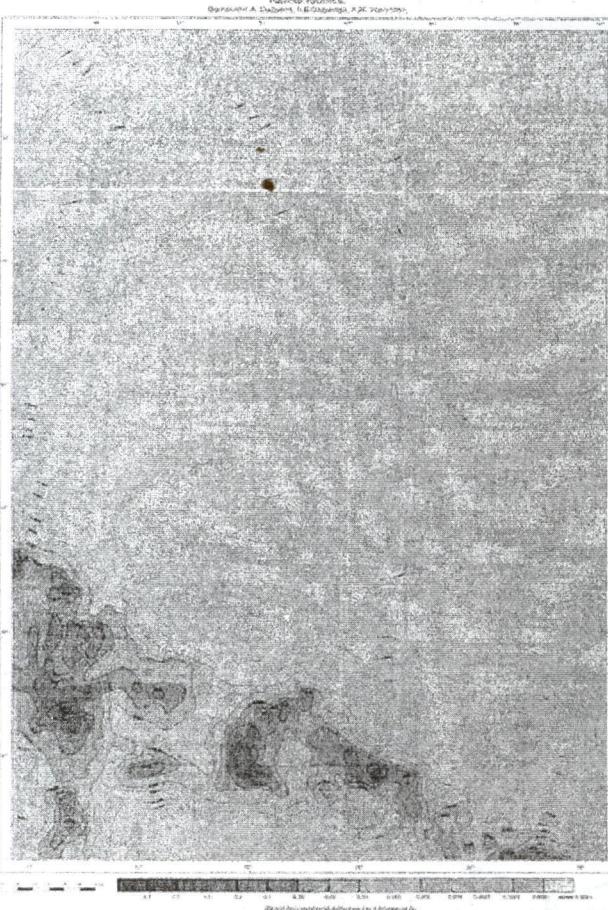


Рис. 2. Карта сейсмической активности территории Прикаспийского региона

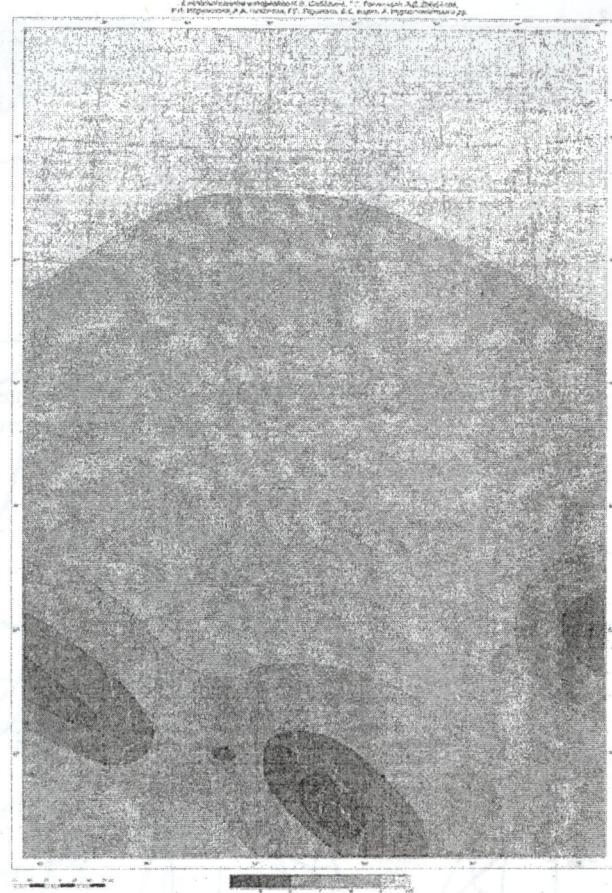


Рис. 3. Карта максимальной интенсивности наблюденных сотрясений Прикаспийского региона

построением карт эпицентров землетрясений, сейсмической активности, плотности эпицентров, мощности источников сейсмической энергии, максимальных наблюденных сотрясений и др. (рис. 1-3).

Сейсмичность региона характеризуется весьма неравномерным распределением по площади. Она нарастает в двух направлениях с севера на юг и с северо-востока на юго-запад. Магнитуда максимального землетрясения достигает $M=8,2$.

Граница между асейсмичными и высокосейсмичными областями пересекает Каспийское море в направлении от г. Махачкалы к южному обрамлению залива Кара-Богаз-Гол. Основная масса эпицентров располагается южнее и юго-восточнее этой границы. Севернее и северо-восточнее ее число эпицентров резко уменьшается. Наибольшим уровнем сейсмической активности характеризуется территория Большого Кавказа, Северного Кавказа, Центрального Каспия и Копетдага. Асейсмична территория Южного Кас-

пия. Преобладающее число очагов землетрясений на всей территории происходит на глубине до 10-15 км. Характерной особенностью сейсмичности рассматриваемого региона является наличие в его пределах (Кавказ, Центральный Каспий) заглубленных очагов землетрясений, обусловленных взаимодействием Скифско-Туранской плиты с Южнокаспийской микроплитой вдоль Челекен-Апшеронской реликтовой зоны субдукции [11].

Детальный анализ распределения очагов землетрясений восточной части Кавказского и Копетдаг-Каспийского регионов по глубине показал существование в пределах Прикаспийского региона падающего на север под крутым углом или близвертикального слоя, проникающего в верхнюю мантию на глубину до 100 и более км (рис. 4). Территориально он приурочен к зоне перехода от Южного Каспия к Среднему Каспию и Предкавказью, точнее к наиболее сейсмоактивным Южно-Балханскому и Центрально-Каспийскому линеаментам, которые контролируют гра-

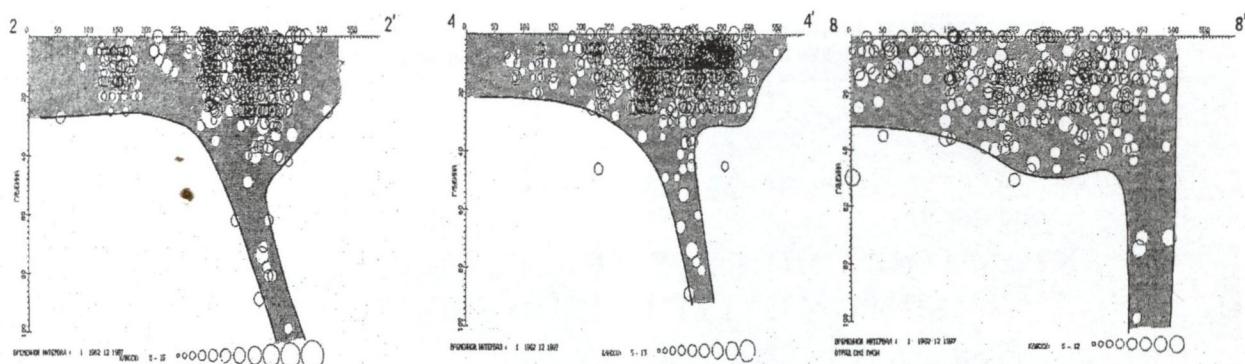


Рис. 4. Глубинные разрезы по профилям 2-2', 4-4', 8-8', пересекающим Северный Кавказ и акваторию Каспийского моря в северо-восточном направлении

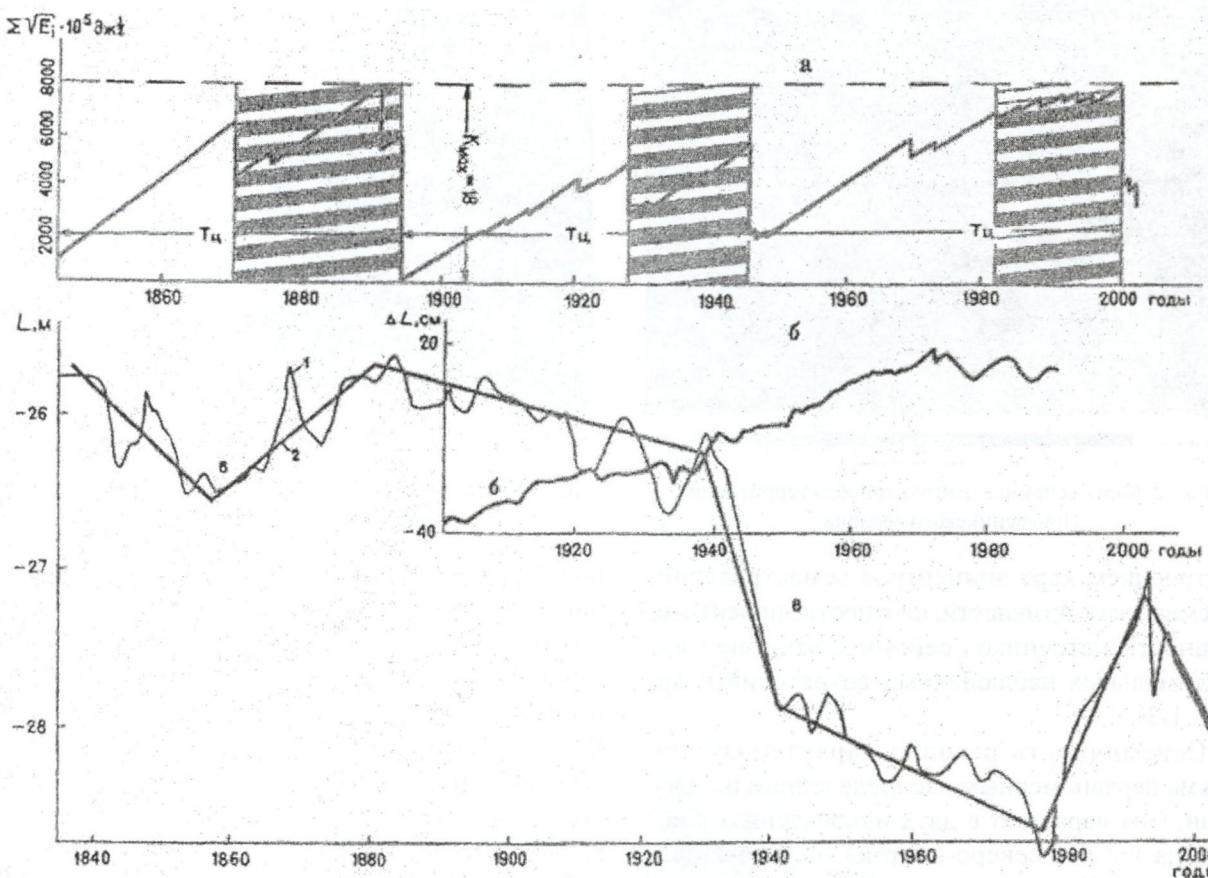


Рис. 5. Временные ряды накопленных условных деформаций (а), разностей уровня воды между водомерными постами Баку и Махачкала (б) и уровня воды Каспийского моря. Заштрихованы периоды активизации сейсмичности

нице между Южнокаспийской микроплитой и Евразийской плитой. Поскольку слой Беньоффа принято воспринимать как свидетельство погружения литосферных плит в мантию Земли, то возникновение заглубленных очагов в пределах Прикаспийского региона объясняется погружением в верхнюю мантию океанической коры Южного Каспия.

Составлен сводный каталог механизмов очагов землетрясений [2, 3], куда вошли 450 собы-

тий с $K \geq 10$, на основе которых изучено распределение землетрясений по типам подвижек и проведен расчет параметров тензора сейсмотектонической деформации. На территории рассматриваемого региона, как в очагах землетрясений средней силы, так и в очагах самых сильных событий с $M = 5.8 - 6.4$, преобладающий тип подвижки – взбросы и взбросо-сдвиги. Причем, если в диапазоне глубин от 0 до 60 км наблюдаются все типы подвижек, с преобладанием взбросов и

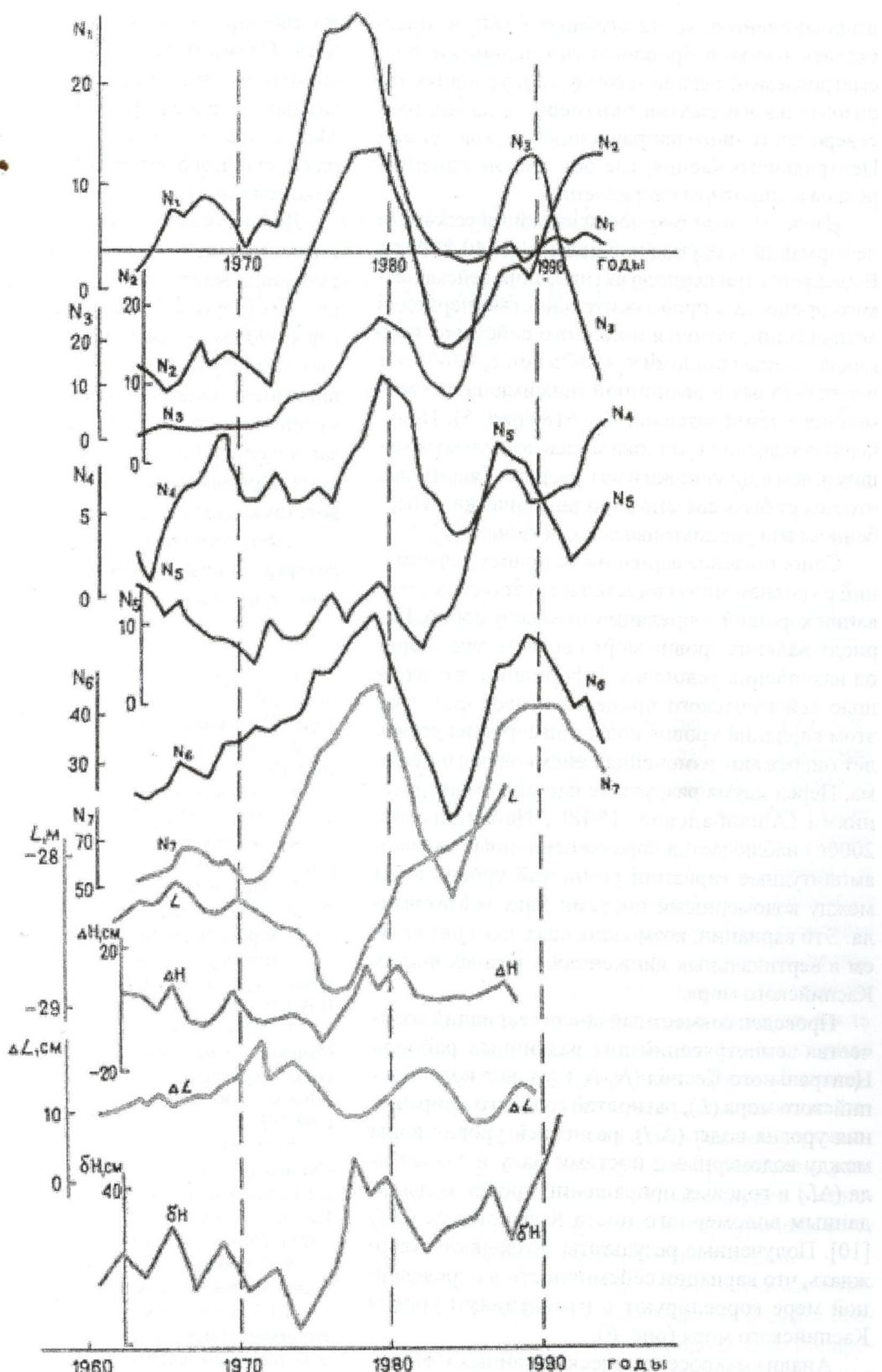


Рис. 6. Вариации количества землетрясений для различных районов Центрального Каспия (N_1-N_7), уровня воды Каспийского моря (L), разностей годового приращения уровня воды (ΔH), разностей уровня воды между водомерными постами Баку и Махачкала (ΔL) и годовых приращений уровня воды по данным водомерного поста Красноводск (δH)

взбросо-сдвигов, то на глубинах $h > 60$ км представлен только взбросовый тип подвижки. Рассматриваемый регион находится в условиях горизонтального сжатия близмеридионального и северо-восточного направления за исключением Центрального Каспия, где ось сжатия ориентирована в широтном направлении.

Изучены закономерности вариации условных деформаций за период наблюдений 1840-2000 гг. Выделяется три периода активизации сейсмического процесса с продолжительностью периодов активизации, затишья и полного сейсмического цикла, составляющими $\tau_A = 20-25$ лет, $\tau_3 = 30-35$ лет и $\tau_{\text{Ц}} = 50-55$ лет и величиной максимального возможного землетрясения $K_{\max} \approx 18$ (рис. 5). Полученные значения τ_3 и $\tau_{\text{Ц}}$ оказались несколько меньшими, чем в Дунайской и на Северном Тянь-Шане, что может быть связано с геодинамическими особенностями рассматриваемых регионов [9].

Сопоставление вариации условных деформаций с уровнем моря свидетельствует о существовании хорошей корреляции их между собой. Периоду падения уровня моря соответствует период накопления условных деформаций, т.е. затишью сейсмического процесса и наоборот. При этом вариации уровня воды примерно на десять лет опережают изменения сейсмического режима. Перед двумя разрушительными землетрясениями (Ашхабадское, 1948 г.; Небитдагское, 2000 г.) наблюдается короткопериодные высокочастотные вариации разностей уровня воды между водомерными постами Баку и Махачкала. Эти вариации, возможно, связаны с различием в вертикальных движениях в разных частях Каспийского моря.

Проведен совместный анализ вариаций количества землетрясений для различных районов Центрального Каспия (N_1-N_2), уровня воды Каспийского моря (L), разностей годового приращения уровня воды (ΔH), разностей уровня воды между водомерными постами Баку и Махачкала (ΔL) и годовых приращений уровня воды по данным водомерного поста Красноводск (δH) [10]. Полученные результаты позволяют утверждать, что вариации сейсмичности в определенной мере коррелируют с изменениями уровня Каспийского моря (рис. 6).

Анализ макросейсмических данных и описаний последствий разрушительных землетрясений (14 карт изосейст) показывает, что для территории Прикаспия потенциальную опасность представляют сотрясения из очаговых зон Большого

и Северного Кавказа, Южного Каспия и Копетдага. Схема изосейст сильных землетрясений свидетельствует о том, что интенсивность транзитных сотрясений колеблется от 6 баллов на Манышлаке до 5 баллов на приморских равнинах Северного Прикаспия. Составлена карта максимальных наблюденных сотрясений [9].

Для изучения закономерностей затухания интенсивности сотрясений с расстоянием рассмотрены макросейсмические эффекты от Кавказских (коровых), Каспийских (с глубиной очагов 40-90 км) и Среднеазиатских (коровых) сильных землетрясений. С учетом коэффициента зависимости между магнитудой землетрясения и интенсивностью сотрясения построены графики зависимости балльности от магнитуды и расстояния. Принятая модель затухания описана соответствующими формулами.

Полученные результаты используются для геодинамического районирования и оценки сейсмической опасности Прикаспийского региона [7].

ЛИТЕРАТУРА

- Гамбурцев А.Г., Гамбурцева Н.Г., Галкин И.Н., Николаева Р.В., Олейник О.В. Наведенные процессы в литосфере // Наведенная сейсмичность. М.: Наука, 1994. 222 с.
- Землетрясения в СССР в 1962-1991 гг. М.: Наука, 1964-1996.
- Землетрясения Северной Евразии в 1992-1997 годах. М.: РАН. 1997-2003.
- Карта сейсмического районирования СССР /Отв. ред. М.А. Садовский. М., 1984. 32 с.
- Мирзоев К.М., Рахматуллин М.Х., Гатиятуллин Р.Н. Татарстан (с древнейших времен по 1994 г.) // Землетрясения Северной Евразии в 1994 г. 2000. С.44-56.
- Новый каталог сильных землетрясений СССР с древнейших времен до 1975 г. / Под ред. Н.В. Кондорской и Н.В. Шебалина. М.: Наука, 1977. 535 с.
- Нусипов Е., Оспанов А.Б., Тимуш А.В., Шацилов В.И., Сыдыков А., Садыкова А.Б., Казаков В.В. Сейсмическая опасность территории Западного Казахстана // Геодинамика и сейсмический риск Центральной Азии. Алматы. 2004. С.94-103.
- Огаджанов В.А., Чепкунас Л.С., Михайлова Р.С., Соломин С.В., Усанова А.В. Европейская часть России, Урал и Западная Сибирь: О каталоге землетрясений Среднего и Нижнего Поволжья // Землетрясения Северной Евразии в 1995 г. 2001. С.119-127.
- Сыдыков А. Сейсмический режим территории Казахстана. Алматы: Гылым. 2004. 270 с.
- Уломов В.И. Об основных положениях и технических рекомендациях по созданию новой карты сейсмического районирования территории Российской Федерации // Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии. Вып. 2-3. М., 1995. С.9-26.
- Уломов В.И. Объемная модель динамики литосфера, структуры сейсмичности и изменений уровня Каспийского моря // Физика Земли. 2003. №5. С.5-17.