

О ЦИКЛИЧНОСТИ В ПРОЯВЛЕНИЯХ ЛОКАЛЬНОЙ СЕЙСМИЧНОСТИ В РАЙОНЕ САРАТОВСКОГО ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО ПОЛИГОНА

В.А. Огаджанов¹, А.В. Огаджанов², М.Ю. Маслова³

1 – ОАО "Атомэнергопроект"

2 – Геофизическая служба РАН

3 – ФГУП "Нижне-Волжский НИИ геологии и геофизики"

Саратовский геодинамический полигон (СГП) расположен в зоне сочленения основных геоструктур Восточно-Европейской платформы (рис.1).

Тектонические структуры района, выраженные в мезо-кайнозойских отложениях, часто унаследованы от поверхности кристал-

лического фундамента и проникают во внутренние части земной коры и мантии, с ними связаны новейшая тектоника и современная геодинамика региона, в том числе и сейсмичность. Согласно данным о новейшей тектонике, активной является зона разломов, представляющих собой левосторонние

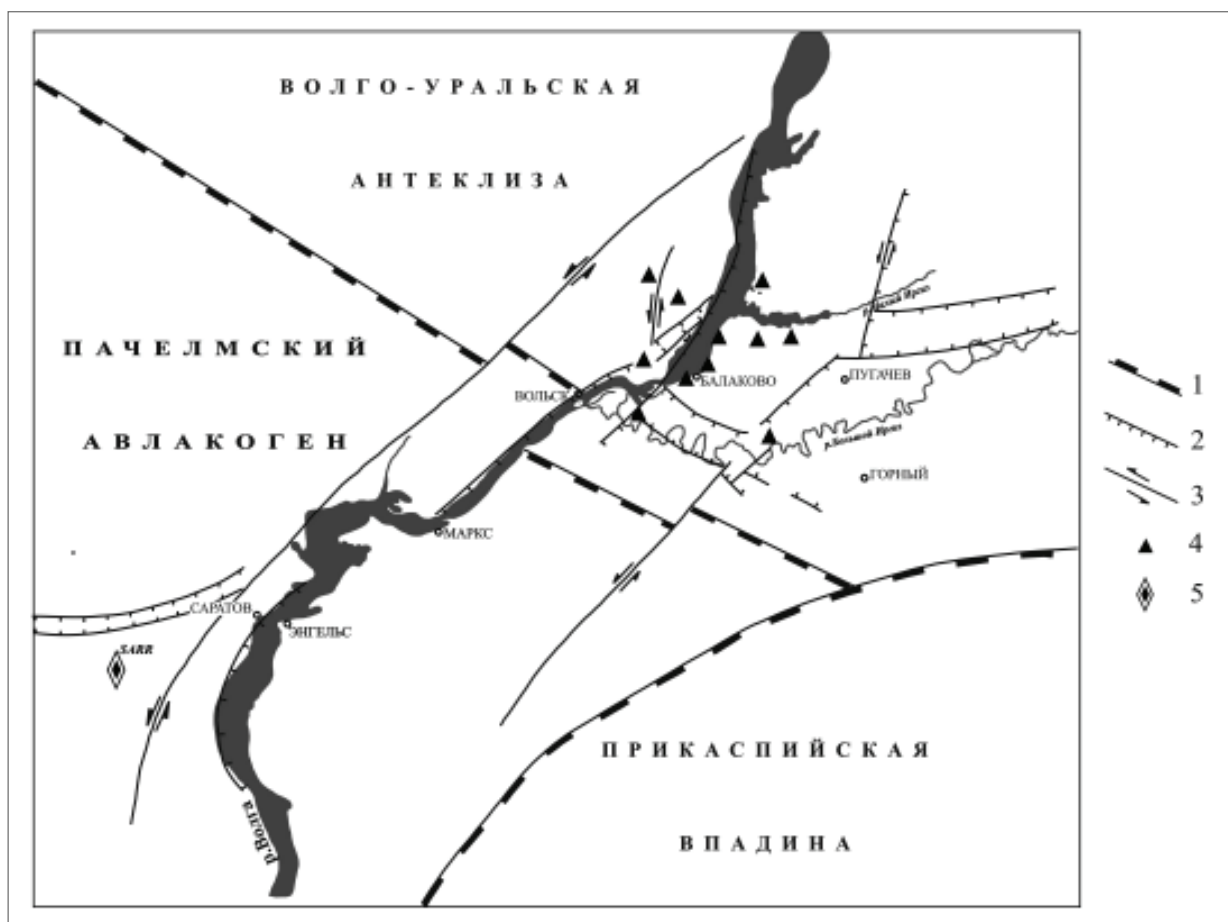


Рис.1. Схема элементов тектоники Саратовского участка Поволжья по [3]

1 – крупные геоструктуры; новейшие дислокации; 2 – разломы с вертикальным смещением; 3 – разломы с горизонтальным смещением; I-IV – грабены (Елшано-Сергиевский, Балаковский, Иргизский и Терсинский соответственно); 4 – станции "Альфа-Геон", 5 – станция "Саратов"

сдвиги и сбросы, группирующиеся по направлению реки Волги, являющиеся Волжской частью сквозного разлома, прослеживающегося по направлению рек Камы, Волги и пересекающего Средиземноморскую альпийскую зону складчатости.

Для наблюдений за локальной сейсмичностью в центральной части Саратовской области, в районе города Балаково, были организованы сейсмологические наблюдения группой станций "Альфа-Геон". Сейсмические станции и "Альфа-Геон" начали свою работу с октября 1999 года в семи пунктах. С ноября 2005 года в эксплуатацию введена сейсмическая станция "Саратов" федеральной сети ГС РАН, расположенная примерно в 60 км западнее Саратова.

Анализ полученных инструментальных записей за весь период наблюдений на СГП показывает, что зарегистрированные локальные сейсмические события имеют как тектоническую природу, так и обусловлены промышленными взрывами, сбросом воды в водохранилище, сверхзвуковой авиацией. Для отбраковки взрывов привлекались сведения о промышленных взрывах в карьерах Саратовской области в районе расположения СГП.

По официальным запросам на предприятиях, проводящих взрывные работы, была собрана и проанализирована информация о проведенных на территории Саратовской области взрывных работах за период с октября 1999 по 2004 год. Информация была получена по 16 карьерам, расположенным на территории области. В карьерах, где производится добыча камня, известняка, щебня, осуществляются взрывы общей массой ВВ от 0,1 до 7 т, большей частью от 0,5 до 3 т.

Кроме горнодобывающих карьеров в Саратовской области расположены полигоны, находящиеся в ведении Министерства обороны РФ, на которых производятся работы по испытанию и уничтожению ВВ. В

результате сопоставления собранного материала о взрывах в карьерах на территории Саратовской области с записями сейсмических станций за весь период наблюдения выявлено 89 сейсмограмм зарегистрированных, документально подтвержденных взрывов.

Подавляющее большинство зарегистрированных взрывов горнодобывающих предприятий, как следует из данных, приведенных в работах [1, 2], произведено в интервале 12^h – 13^h местного времени (рис.2). Взрывы на полигонах, подведомственных Министерству обороны, как правило, не фиксированы во времени и проводятся в течение всего светового времени суток.

Сейсмические события иной, нетектонической природы, например акустические удары сверхзвуковой авиации и др., на записях сейсмических станций отличаются характерными волновыми формами [3], и поэтому не могут быть ошибочно идентифицированы как землетрясения.

Из всей совокупности записей сейсмических событий те, которые отнесены к тек-



Рис.2. Распределение карьерных взрывов по времени суток

тоническим, были сведены в каталог местных землетрясений. Указанные события были нами проанализированы с позиций их распределения во времени. Анализ был проведен на трех уровнях цикличности: суточном, недельном, сезонном.

Анализ распределения указанных сейсмических событий по времени суток показал, что события регистрируются круглосуточно, однако на диаграмме зависимости сейсмических событий от времени суток (рис.3) отчетливо выделяются два периода усиления сейсмической активности, приуроченные к 5-6 и 13-14 часам местного времени. Пик, приуроченный к временному интервалу 13-14 часов, характерен максимальным числом зарегистрированных событий. Этот факт может свидетельствовать о том, что каталог сейсмических событий, возможно, не полностью очищен от взрывов.

Анализ распределения сейсмических событий по дням недели показывает отчетливую тенденцию усиления сейсмичности в выходные дни. То есть к выходным дням приурочено более 1/3 всех зарегистрированных на СГП местных сейсмических событий.

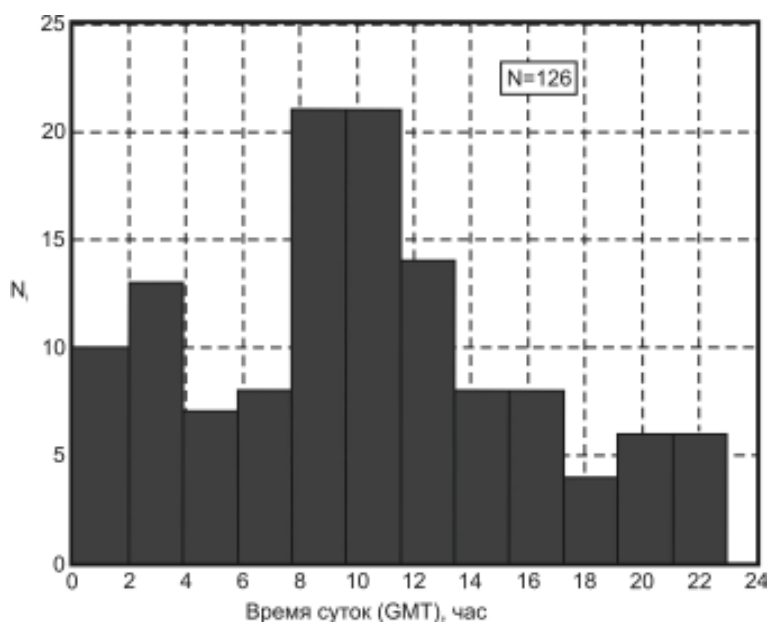
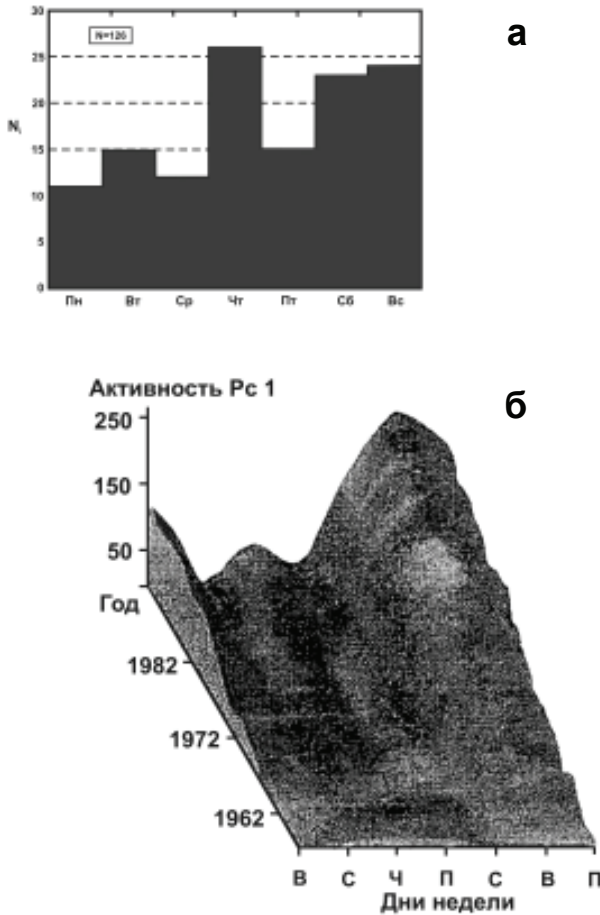


Рис.3. Диаграмма распределения количества местных землетрясений в районе СГП по времени суток

Показательно, что такое положение вещей хорошо согласуется с данными, приведенными в работе [4] и свидетельствующими об имеющей место закономерной цикличности в изменении уровня сейсмической активности во времени, получившей название "эффект выходных дней" и, очевидно, коррелирующей с циклами увеличения амплитуды ультранизкочастотной волны Pc1, распространяющейся в магнитосфере Земли. Из приведенного рисунка 4 совершенно очевиден факт совпадения периодов увеличения амплитуды волны Pc1 с периодами усиления сейсмической активности в районе СГП. Подобные совпадения, на наш взгляд, не могут быть случайными и являются весомым аргументом в пользу не антропогенной природы большинства местных сейсмических событий.

Анализ сезонных циклов распределения местных сейсмических событий однозначно указывает на усиление сейсмической активности в зимний период (рис.5). Вычисление суммарной энергии землетрясений, произошедших в зоне альпийской складчатости Каспийско-Средиземноморского пояса, также указывает на наличие пиков максимальной энергии, выделившейся при землетрясениях, приуроченных к зимнему периоду времени. Усиление местной сейсмичности в зимний период может объясняться возникновением приливной деформации в литосфере Земли в период, когда расстояние между Землей и Солнцем минимально – перигелий. Исключение составляет 2002 год, где усиление местной сейсмичности наблюдалось также в марте-июле. Показательно, что с этим же периодом времени совпадает усиление сейсмической активности в регионе Каспий-



ского моря, и в частности сильным землетрясением магнитудой 7, произошедшем на северо-западе Ирана.

Особенностью пространственного распределения местной сейсмичности в районе СГП является сосредоточение эпицентров землетрясений вдоль направления русла реки Волги – в зоне, где группируются новейшие дислокации (рис.6). Поле местной сейсмичности в данном районе имеет отчетливо выраженное северо-восточное направление, идентичное направлению новейших дислокаций. Тем самым косвенно подтверждается тектоническая природа данных сейсмических событий.

Таким образом, из анализа пространственно-временной закономерности проявления местной сейсмичности на СГП можно сделать следующие выводы:

- проявление сейсмичности в районе СГП не носит случайный характер и связано с циклическими изменениями внешних геофизических полей, обусловленных гра-

Рис.4. Сопоставление по дням недели количества местных землетрясений с магнитудой не более 3,2 в районе Саратовского геодинамического полигона за период 1999-2006 гг. (а) с активностью ультранизкочастотной волны в магнитосфере Земли по [4] (б)

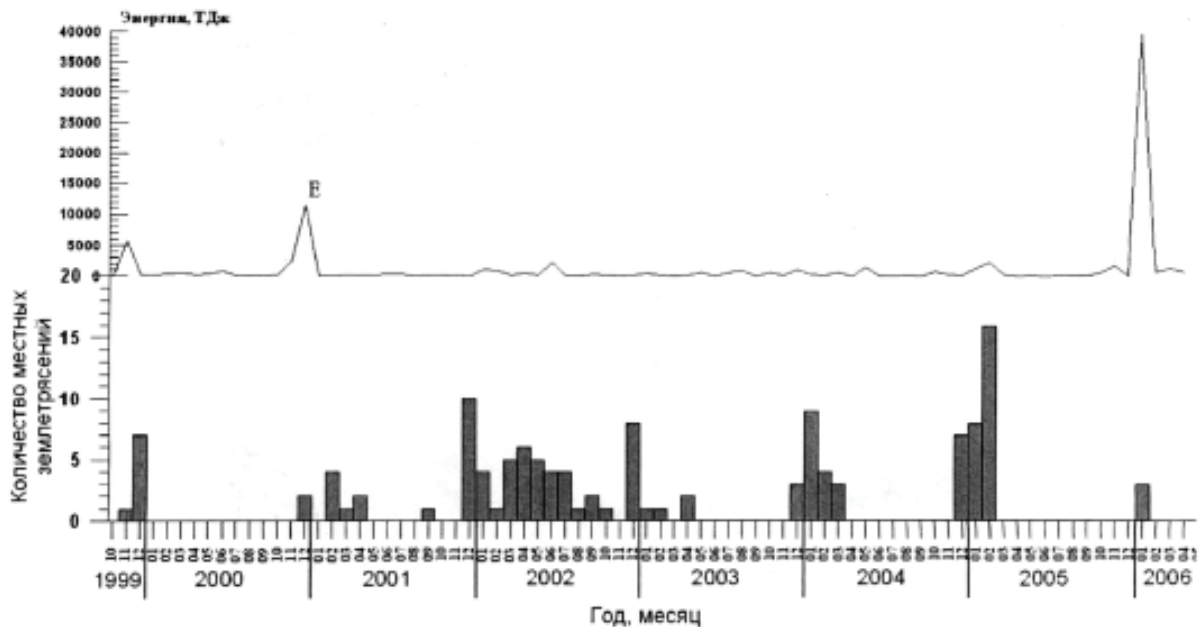


Рис.5. Сопоставление количества местных землетрясений, зарегистрированных на СГП, с суммарной энергией землетрясений Каспийско-Средиземноморского пояса по [3]

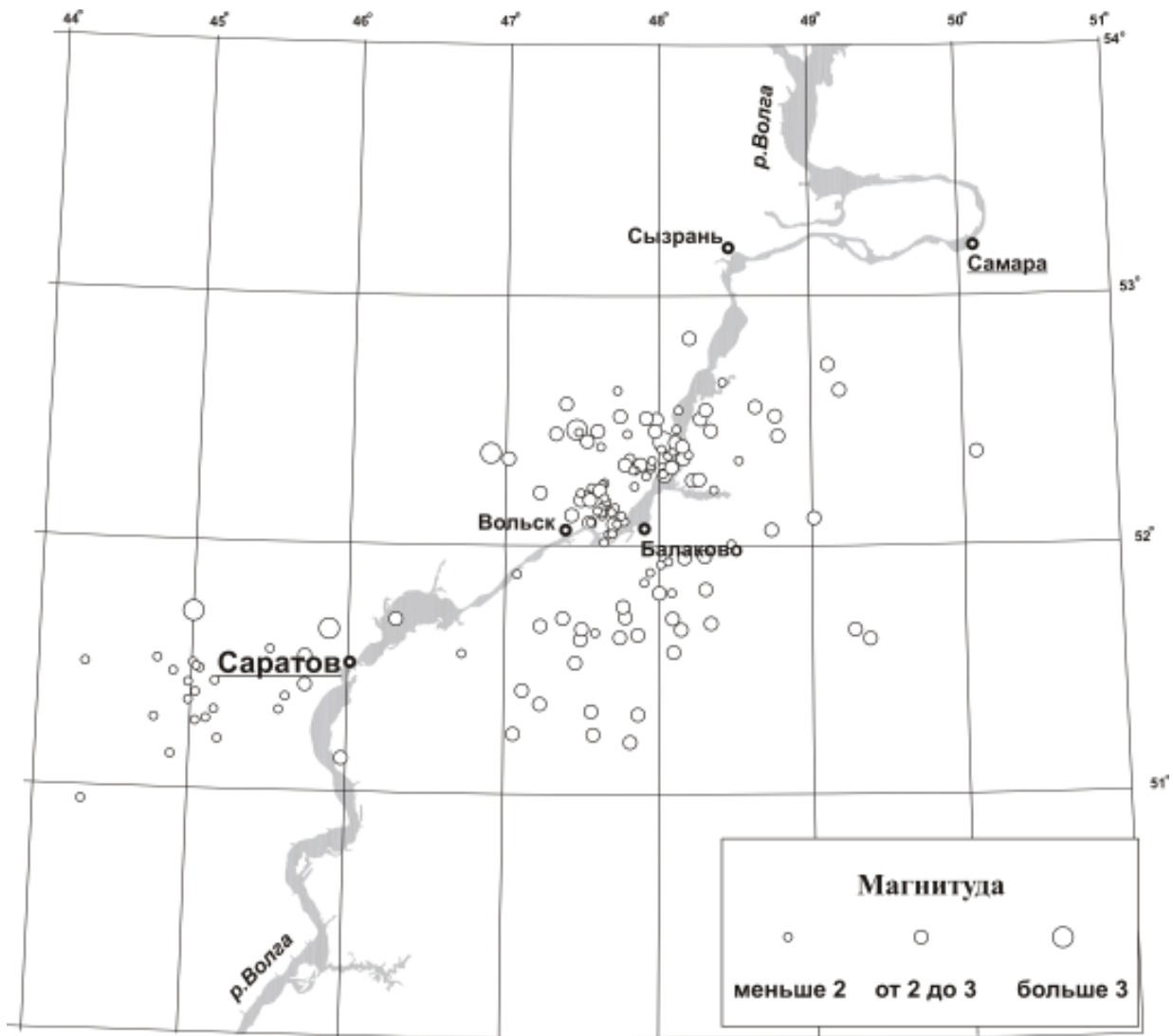


Рис.6. Схема эпицентров локальных землетрясений СГП за период 1999-2007 гг. (с учетом данных [1,2])

витирующим воздействием Солнца и распространением ультранизкочастотной волны Pc1 в магнитосфере Земли;

– цикличность местной сейсмичности в течение исследуемого периода времени проявляется на фоне такой же цикличной активности Каспийско-Средиземноморского пояса альпийской складчатости;

– пространственное распределение поля местной сейсмичности совпадает с расположением новейших дислокаций Поволжья, являющихся частью сквозной сеймотектонической структуры – Волжского разлома, сопряженного со структурами Средиземноморской альпийской складчатости.

ГЕОФИЗИКА

Л и т е р а т у р а

1. Огаджанов В.А., Маслова М.Ю., Огаджанов А.В. Саратовский геодинамический полигон // Землетрясения Северной Евразии в 2002 году. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – С.255-264
2. Огаджанов В.А., Маслова М.Ю., Огаджанов А.В. Саратовский геодинамический полигон // Землетрясения Северной Евразии в 2003 году. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С.222-226
3. Землетрясения и микросейсмичность в задачах современной геодинамики Восточно-Европейской платформы. Кн.1. – Петрозаводск: изд-во Кар.НЦ РАН, 2007. – 381 с.
4. Гульельми А.В., Зотов О.Д. Явление синхронизма в динамической системе магнитосфера–техносфера–литосфера // Физика Земли. – 2012. – № 6. – С.23-33.

