

СЕЙСМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И НЕОТЕКТОНИКА ВОРОНЕЖСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАССИВА

И. Т. Ежова, М. А. Ефременко, А. И. Трегуб

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 1 марта 2010 г.

Аннотация. В статье приведены результаты сейсмического мониторинга Воронежского кристаллического массива. Они позволяют сделать вывод о геодинамической активности древних платформ. Повышенная сейсмичность приурочена к зонам разломов докембрийского фундамента, которые определяют важнейшие черты неотектонической структуры.

Ключевые слова: сейсмический мониторинг, Воронежский кристаллический массив, неотектоническая структура, зоны разломов.

Abstract. In the article the results of seismic monitoring of the Voronezh Crystalline Massif are presented. It permit to draw a conclusion about the geodynamic activity of ancient platforms. The high seismic activity is timed to zones of faults in the Precambrian foundation which defined of most trait of neotectonic structure.

Key words: seismic monitoring, Voronezh Crystalline Massif, neotectonic structure, zones of faults

Развитие Воронежского кристаллического массива на неотектоническом этапе (конец олигоцена – четвертичный период) обусловлено сводовыми движениями блоков различных размеров [1]. Отличительной особенностью новейшей тектонической структуры является преимущественно субмеридиональная ориентировка чередующихся поднятых и опущенных блоков (рис.). При перемещениях этих блоков в осадочном чехле образуются штамповые структуры, представленные поднятиями и депрессиями. Структура осадочного чехла дополняется областями динамического влияния разломов фундамента – парагенезами пликативных и дизъюнктивных нарушений, образующимися в осадочном чехле в надразломном пространстве. При этом движения неотектонического этапа в «чистом» виде отражаются в неоген-четвертичном структурно-вещественном комплексе (СВК). В более древних структурно-вещественных комплексах чехла они наложены на ранее образовавшиеся элементы. В зависимости от кинематики движений по разломам, стадий развития областей динамического влияния, в неоген-четвертичном СВК зоны крупных разломов территории ВКМ выражены линейными прогибами, валами, пологими флексурами, локальными поднятиями и впадинами или комбинациями названных структур в

различных вариантах [1]. В геодинамическом отношении неотектоническая структура ВКМ формировалась в условиях регионального сжатия с преимущественной меридиональной ориентировкой оси. Такое сжатие сочеталось с общим широтным растяжением [1].

В качестве основных частей неотектонической структуры внутри массива выделены пять мегаблоков: Смоленский, Днепровско-Деснинский, Среднерусский, Окско-Донской и Приволжский (см. рис.). В их пределах обособлены блоковые структуры третьего и четвертого порядков. Важнейшей особенностью мегаблоков неотектонической структуры является их тесная связь с древней (докембрийской) блоковой структурой [2]. Так, крупнейший Среднерусский мегаблок, в современном рельефе совпадающий с одноименной возвышенностью, приурочен к Орловско-Курскому блоку, сложенному преимущественно архейскими глубоко метаморфизованными образованиями, пересекающимися в северо-западном направлении линейными синклинорными структурами, образованными раннепротерозойскими сланцами и железистыми кварцитами. Окско-Донской мегаблок, в рельефе совмещающийся с Окско-Донской низменностью, в целом совпадает с областью распространения сланцев и песчаников воронцовской серии нижнего протерозоя в пределах Хоперского блока докембрийской структуры. Относительно

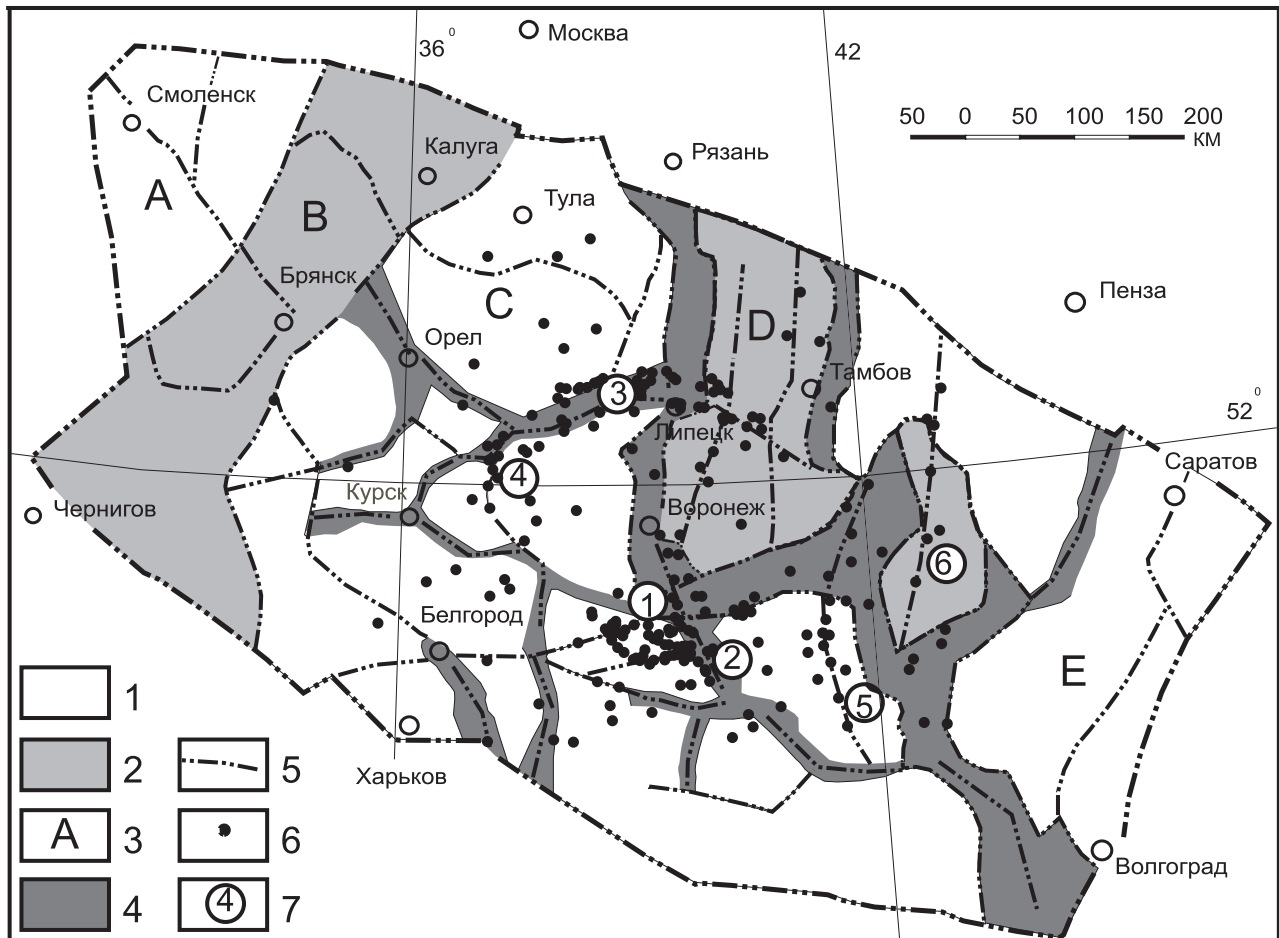


Рис. Схема соотношений элементов неотектонической структуры и эпицентров землетрясений территории ВКМ. Мегаблоки неотектонической структуры: 1 – поднятые; 2 – опущенные; 3 – наименования мегаблоков: А – Смоленский, В – Днепровско-Деснинский, С – Среднерусский, Д – Окско-Донской, Е – Приволжский; 4 – линейные неотектонические прогибы в неоген-четвертичном СВК; 5 – границы структур (разломы в фундаменте); 6 – эпицентры землетрясений; 7 – номера областей повышенной плотности эпицентров землетрясений (пояснения в тексте)

опущенный Днепровско-Деснинский мегаблок совмещается с интенсивно гранитизированным Брянским блоком докембрийской структуры. Подобные соотношения отмечаются и для более мелких блоков. Это свидетельствует о важной роли разломных структур фундамента в тектонической жизни древних платформ вообще и ВКМ, в частности.

На протяжении последних 12 лет (начиная с 1998 г.) на территории ВКМ проводятся регулярные сейсмические наблюдения с помощью сети широкополосных цифровых сейсмических станций. За указанный период зафиксировано значительное количество землетрясений начиная со второго энергетического класса. При этом особое внимание уделялось землетрясениям 6–8 энергетических классов. Все землетрясения являются верхнекор-

выми и отражают современные процессы, происходящие в земной коре. Пространственное распределение эпицентров сейсмических событий, зарегистрированных инструментально начиная с 1998 г., показано на рисунке. Весьма отчетливо выделяются следующие особенности распределения сейсмических событий.

Абсолютное большинство сейсмических событий, зарегистрированных группой сейсмических станций, расположены южнее 53° с. ш. и тяготеют к присводовой части Воронежской антеклизы. В пределах Пачелмского авлакогена и севернее его, в контурах Оршанской впадины Смоленского и Днепровско-Деснинского мегаблоков, сейсмические события не отмечены. В юго-западной части ВКМ, у границы с Днепровско-Донецким авлакогеном, регистрируется значительное количество событий.

Эпицентры землетрясений по площади распределены неравномерно. Выделяется несколько областей повышенной концентрации эпицентров землетрясений (см. рис.). Первая область приурочена к границе Среднерусского и Окско-Донского мегаблоков на участке, где эта граница резко меняет свое направление с субмеридионального на субширотное и совмещается с крупной зоной разломов Репьевка–Лиски. В неоген-четвертичном СВК эта зона выражена Потуданским и Масальским линейными прогибами [3].

Вторая область вытянута в субмеридиональном направлении. Она приурочена к северной части Павловско-Мамонского неотектонического прогиба, отделяющего Калачское неотектоническое поднятие от Острогожского (структуры четвертого порядка) и продолжающего его к северу Кривоборского неотектонического прогиба (в пределах Окско-Донского мегаблока). Оба прогиба маркируют крупную Лосевско-Мамонскую зону разломов в докембрийском фундаменте.

Третья область повышенной плотности эпицентров землетрясений имеет отчетливо выраженный линейный характер и вытянута в восточно-северо-восточном направлении. Она совпадает с широким Ливенско-Ефременским прогибом, сформированным над Михайловской зоной разломов [3] и отделяющим северную группу неотектонических поднятий от центральной в пределах Среднерусского мегаблока. Прогиб имеет протяженность более 250 км при ширине 15–20 км. Восточнее Липецка область продолжается в контурах Окско-Донской депрессии, вдоль широтно ориентированной флексуры на границе Тамбовской структурной террасы и Шухавкинского поднятия.

Четвертая область расположена к востоку от Курска и проходит в меридиональном направлении по Тускарскому линейному неотектоническому прогибу, который в фундаменте отмечен одноименной зоной разломов [3]. На севере она сочленяется с третьей областью.

Пятая область может быть выделена вдоль восточного ограничения Калачского неотектонического поднятия. Она имеет общее меридиональное простирание и тяготеет к Хоперской зоне разломов фундамента.

Параллельно пятой области можно выделить шестую, пересекающую центральную часть Окско-Донского мегаблока и к северу уходящую в область Приволжского неотектонического поднятия.

На остальной территории эпицентры землетрясений распределены более или менее равномерно, но также тяготеют к границам новейших штамповых структур. Необходимо отметить, что преобладающая часть указанных линейных областей повышенной плотности эпицентров землетрясений имеет меридиональную, широтную или близкую к ним ориентировку, что позволяет сделать вывод в целом о повышенной геодинамической активности на современном этапе разрывных структур меридиональной и широтной систем. Это согласуется с общими особенностями неоструктурного плана территории и свидетельствует о значительной степени унаследованности современных тектонических движений от движений всего неотектонического этапа. Важность такого вывода заключается в том, что он обосновывает возможность применения в целом данных о новейшей тектонике территории для составления различных схем инженерно-геологического и геолого-экологического районирования, строительство крупных объектов, характеризующихся повышенными требованиями к экологической безопасности.

С другой стороны, преимущественная локализация эпицентров в присводовой части массива позволяет предположить, что кроме пассивного отклика на субмеридиональное сжатие со стороны альпийской области массив характеризуется собственной активностью, вызванной еще мало изученными процессами в подкоровых слоях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трегуб А. И. Неотектоника территории Воронежского кристаллического массива / А. И. Трегуб. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002. – 220 с.
2. Ненахов В. М. Минерагенические исследования территорий с двухъярусным строением (на примере

Воронежского кристаллического массива) / В. М. Ненахов [и др.]. – М. : ГЕОКАРТ, ГЕОС, 2007. – 284 с.

3. Раскатов Г. И. Геоморфология и неотектоника территории Воронежской антеклизы / Г. И. Раскатов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1969. – 169 с.

Рецензент Ю. В. Антонов

*Воронежский государственный университет
И. Т. Ежова, ведущий инженер. Лаборатория глубинного строения, геодинамики и сейсмического мониторинга им. проф. А. П. Таркова
Тел. 8 (4732) 557-828
tregubai@yandex.ru*

*М. А. Ефременко, младший научный сотрудник. Лаборатория сейсмического мониторинга Воронежского кристаллического массива. Геофизическая служба РАН
Тел. 8 (4732) 557-828
tregubai@yandex.ru*

*А. И. Трезуб, профессор кафедры общей геологии и геодинамики
Тел. 8 (4732) 208-379
tregubai@yandex.ru*

*Voronezh State University
I. T. Ezhova, leading scientist. Tarkov Laboratory of deep structure, geodynamic and seismic monitoring
Tel. 8 (4732) 557-828
tregubai@yandex.ru*

*M. A. Efremenko, research worker. Laboratory of Seismic Monitoring Voronezh Crystalline Massiff. Geophisic Service RAS
Tel. 8 (4732) 557-828
tregubai@yandex.ru*

*A. I. Tregub, Professor. The Geology and Geodynamic Chair
Tel. 8 (4732) 208-379
tregubai@yandex.ru*