

СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ПРЕДПОЛАГАЕМАЯ СХЕМА СЕЙСМОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА РАЙОНА РАЗМЕЩЕНИЯ ЗАПОРОЖСКОЙ АЭС

Статья посвящена оценке сейсмоструктурных условий района Запорожской АЭС в радиусе 150 км, с целью выбора оптимальной схемы размещения системы сейсмологического мониторинга, для оценки сейсмической опасности площадки Запорожской АЭС как от местных зон ВОЗ, так и от удаленных сейсмоактивных зон.

Ключевые слова: сейсмоструктурные условия; зона ВОЗ; потенциальная зона ВОЗ; сейсмологический мониторинг; сейсмическая опасность.

Введение

Местную сейсмичность необходимо изучать в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ [ТД № 343 МАГАТЭ, 1985; № 50-SG-S1 Вена, 1994] для выделения местных сейсмоактивных тектонических структур; получения записей местных и удаленных землетрясений, промышленных и специальных взрывов, микросейсм. Это позволит, с учетом сейсмического микрорайонирования, получить более надежные эмпирические характеристики возможных максимальных сейсмических воздействий, чем общепринятыми расчетными методами.

Особую сейсмическую опасность могут представлять местные землетрясения, хотя они и происходят крайне редко на территории Украинского щита. Несмотря на малую глубину (до 10-15 км), даже при магнитудах 4,0 – 5,0 они могут оказать существенное локальное воздействие на площадку (до 6 баллов по шкале MSK-64 на грунтах 2-й категории по сейсмическим свойствам), а при возникновении на расстоянии 10-15 км с $M \approx 5,5$ сейсмический эффект может превысить 6 баллов.

На платформенной части Украины известно свыше 30 коровых землетрясений с магнитудой до 4,8 – 5,3; балльность в эпицентрах, в основном, 5-6 баллов. Данные о сейсмическом воздействии на площадку ЗАЭС от этих землетрясений отсутствуют. В радиусе до 200 км от площадки ЗАЭС известно более 15 очагов землетрясений.

Сейсмические станции: Карпатской, Крымской сетей и ближайшие зарубежные сейсмостанции России, Молдовы и Беларуси, а также сейсмостанции „Полтава”, „Николаев”, „Одесса”, „Щуцкое”, недавно включенные в режимную работу ИГФ НАН Украины, могут уверенно регистрировать землетрясения из района Запорожской АЭС, начиная с магнитуды $M > 3,5$, и не могут контролировать слабую местную сейсмичность. Методические подходы к созданию системы сейсмологического мониторинга, с целью уточнения сейсмической опасности для особо важных объектов, в том числе атомной энергетики, приведены в работах [Кендзера, Сафронов и др. 2005, 2007].

Результаты исследований

Для выбора оптимального варианта размещения пунктов сейсмологических наблюдений (ПСН) в районе размещения ЗАЭС, на основе методики, опубликованной в работе [Сафронов, 2009 (2011)]

необходимо выявить тектонически активные разрывные нарушения, которые могли бы отождествляться, как зоны ВОЗ или потенциальные зоны ВОЗ.

Предварительный комплексный анализ геолого-геофизических карт и материалов позволил выделить в радиусе 150 км от площадки ЗАЭС одну сейсмоактивную зону ВОЗ и 4 потенциальные зоны ВОЗ.

1. *Криворожско-Кременчугская зона ВОЗ* отождествляется с Криворожско-Кременчугским сейсмоструктурным разломом 1 ранга. Разлом хорошо выражается в геофизических полях, на космоаэрофотоснимках и является одним из крупнейших по протяженности на Украинском щите. Выделяется в поверхности „М”, с амплитудой смещений от 2,5 до 10-12,5 км. Прослеживается в кристаллическом фундаменте, осадочном чехле и в современном рельефе, что свидетельствует о мобильности в течении неотектонического этапа. Выделяется как активный в неоген-четвертичное время по локализации линейных форм рельефа. В Криворожско-Кременчугской шовной зоне зарегистрировано около 10 сейсмических событий. Отмечаются вертикальные поднятия со скоростями от 2-4 мм/год на востоке до 10 мм/год – на западе и современные правосторонние сдвиговые деформации со скоростями 3-10 мм/год, что позволяет выделить его в качестве сейсмоактивной зоны.

2. *Девладовская потенциальная зона ВОЗ* отождествляется с Девладовской зоной разломов. Проявляется: в поверхности „М” в виде разлома глубокого заложения; в кристаллическом фундаменте; в поверхности кристаллического фундамента с амплитудами смещений первые десятки метров; в осадочном чехле. Слабо проявляется в магнитном поле и поле силы тяжести. По неотектоническим данным северная часть Девладовской зоны разломов выделяется в виде разрывного нарушения, активного в неоген-четвертичное время, контролирующего изменение мощностей, литофаций четвертичных отложений, совпадающего на расстоянии 145 км в рисовке на карте с границей понтической трансгрессией неогеновых морей.

3. *Чертомлынская потенциальная зона ВОЗ*. Эта зона в сейсмоструктурном отношении связана с центральной частью Чертомлынской зоны разломов, которая не проявляется: в поверхности „М”, в магнитном поле и поле силы тяжести. Проявляется в кристаллическом фундаменте и в

поверхности кристаллического фундамента с амплитудами смещения первые десятки метров, в низах осадочного чехла. Фрагментарно совпадает с разрывным нарушением, активным в неоген-четвертичное время, контролирующее локализацию линейных форм рельефа.

4. Орехово-Павлоградская потенциальная зона ВОЗ в сеймотектоническом отношении связана с центральным фрагментом регионального, мантийного Орехово-Павлоградского разлома. Выделяется в поверхности „М”; в кристаллическом фундаменте с амплитудными смещениями первые десятки метров; проявляется в осадочном чехле; в поле силы тяжести – мощной гравитационной ступенью, в магнитном поле – цепочкой аномалий характерных магнитных максимумов. Совпадает с фрагментами региональной Орехово-Павлоградской мантийной, неотектонически активной зоны линеаментов, выделенной по космическим снимкам, архейско-протерозойского заложения. По данным неотектоники выделяется как активное в

неоген-четвертичное время разрывное нарушение, контролирующее локализацию линейных форм рельефа.

5. Конкская потенциальная зона ВОЗ отождествляется с фрагментом Конкской раздвиговой зоны разломов, которая слабо проявляется: в поверхности „М”, в магнитном поле и поле силы тяжести. Проявляется в кристаллическом фундаменте с амплитудами смещения первые десятки метров и в низах осадочного чехла. По данным неотектоники выделяется разрывное нарушение, почти совпадающее по рисовке на карте с северным фрагментом Конкской зоны разломов, активное в неоген-четвертичное время, контролирующее изменение мощностей, литофаций и гипсометрии подошвы неогеновых и четвертичных отложений.

Таким образом, на основе сеймотектонического анализа была создана предлагаемая схема сейсмического мониторинга района размещения ЗАЭС (рис. 1).

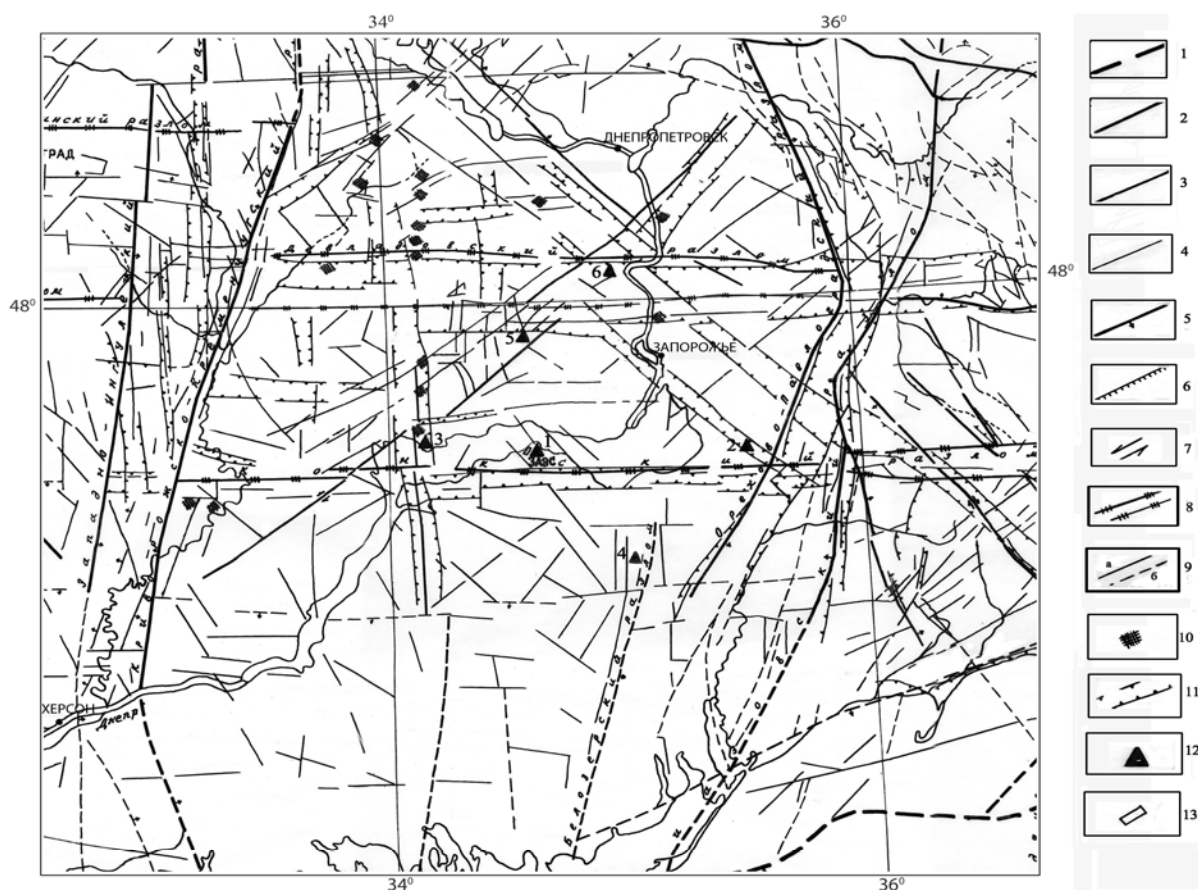


Рис. 1. Предполагаемая схема сейсмических станций для создания системы сейсмического мониторинга района размещения ЗАЭС [Карта, 1988]

Условные обозначения: Разрывные нарушения, выделенные по комплексу геолого-геофизических данных и материалов космических съемок: 1 – краевые швы; 2 – региональные мантийные, ограничивающие блоки докембрийского фундамента складчатых и платформенных структур; 3 – субрегиональные внутрикоровые; 4 – локальные. Типы разрывных нарушений: 5 – сбросы, направление и угол падения плоскости сместителя; 6 – взбросы; 7 – сдвиги; 8 – раздвижки; 9 – разрывные нарушения с не выявленной морфологией, выделенные: а – уверенно; б – предположительно; 10 – локальные нарушения в осадочном чехле, связанные с подвижками фундамента; 11 – литофациальные структурные зоны в докембрии; 12 – предполагаемые места размещения сейсмических станций; 13 – площадка Запорожской АЭС.

Выводы

На основании сейсмологических наблюдений будут составлены: каталоги региональной и местной сейсмичности; построены карты местных землетрясений и графики их повторяемости. Это позволит выделить местные зоны ВОЗ, оценить сейсмическую опасность площадки ЗАЭС для ПЗ и МРЗ, как в баллах шкалы MSK-64, так и в количественных характеристиках, в виде расчетных акселерограмм и спектрах реакции, необходимых при расчете сейсмостойкости зданий и сооружений.

Литература

Карта разрывных нарушений и основных зон линейных юго-запада СССР. М-6: 1:1 000 000 / Н.А. Крылов. – К.: Мин. нефт. пром. Мингео УССР, 1988. – 4 л.
Кендзера А.В., Сафронов О.Н., Вербицкий С.Т., Бушмакина Г.Н. Сейсмологический мониторинг и возможность уточнения количественных параметров сейсмических воздействий при ПЗ и МРЗ на объектах атомной энергетики // Матеріали VIII Міжнародної наукової конференції „Моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середо-

вища”, Київ, 20-23 вересня 2007 р. – К.: Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, НАНУ, 2007. – С. 90-92.
Кендзера А.В., Сафронов О.Н., Вербицкий С.Т., Бушмакина Г.Н. Сейсмологический мониторинг особо важных объектов в Украине // X Jubilee International scientific and technical symposium. Geoinformation monitoring of environment: GPS and GIS technologies September 6-11. – Alushta (Ukraine, Crimea), 2005. – С. 87-89.
Сафронов О.Н. Геолого-геофизические и сейсмотектонические аспекты оценки сейсмической опасности перспективных мест размещения особо важных объектов в Украине // Сборник научн. трудов Института геохимии, окружающей среды НАН Украины и МЧС Украины. – К. – Вып. № 17, 2009 (2011). – С. 109-114.
Технический документ № 343 МАГАТЭ. Применение и исследование микроземлетрясений при выборе площадки для АЭС – Вена: изд-во МАГАТЭ, 1985.
Учет землетрясений и связанных с ними явлений при выборе площадок для атомных станций. Руководство по безопасности МАГАТЭ. № 50-SG-S1–Вена: изд-во МАГАТЭ, 1994, 72 с.

**СЕЙСМОТЕКТОНІЧНІ УМОВИ І ПЕРЕДБАЧУВАНА СХЕМА СЕЙСМОЛОГІЧНОГО
МОНІТОРИНГУ РАЙОНУ РОЗМІЩЕННЯ ЗАПОРІЗЬКОЇ АЕС**

О.М. Сафронов, Г.М. Бушмакіна

Стаття присвячена оцінці сейсмотектонічних умов району ЗАЕС в радіусі 150 км, з метою вибору оптимальної схеми розміщення системи сейсмологічного моніторингу для оцінки сейсмічної небезпеки майданчика Запорізької АЕС, як від місцевих зон ВВЗ, так і від віддалених сейсмоактивних зон.

Ключові слова: сейсмотектонічні умови; зона ВВЗ; потенційна зона ВВЗ; сейсмологічний моніторинг; сейсмічна небезпека.

**SEISMOTECTONIC CONDITIONS IN THE LOCATION AREA OF ZAPORIZHZHYA NPP
AND SUGGESTIONS ON THE ORGANIZATION OF SEISMOLOGICAL MONITORING**

O.H. Safronov, G.N. Bushmakina

The article is devoted to the estimation of seismotectonics terms of district of Zaporozhe NPP in the radius of 150 km, with the purpose of choice of optimum chart of placing of the system of the seismological monitoring for the estimation of seismic danger of ground of Zaporozhe NPP, both from local areas OHE and from remote seism actives areas.

Key words: seismotectonic terms; area OHE (Origin of hearths of earthquake); a potential area is cartful; seismological monitoring; seismic danger.