

ОЦЕНКА ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ОСОБО ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ В УКРАИНЕ В СВЕТЕ НОВЫХ ДАННЫХ

Статья посвящена обсуждению существующих методических подходов к оценке геодинамических условий и сейсмической опасности для особо важных объектов. Изменение сейсмического режима платформенной части Украины представляет геодинамическую и сейсмическую опасность для действующих, строящихся и проектируемых объектов. Украине необходим нормативный документ, регулирующий виды и объемы исследований в данной области.

Ключевые слова: геодинамические условия; сейсмическая опасность; особо важные объекты.

Постановка проблемы

Проблема обеспечения экологической безопасности крупных промышленных объектов, в том числе от сейсмотектонических и геодинамических воздействий, обусловлена следующими факторами: невозможностью создания абсолютно безопасного производства и необходимостью его экономической окупаемости. Поэтому, каждый особо важный объект (АЭС, ГАЭС и др. экологически опасные объекты) – это компромисс между соблюдением определенного уровня безопасности и экономической необходимостью [Степанов, 2001].

Анализ исследований и публикаций

Работа по оценке геолого-тектонических условий и сейсмической опасности особо важных объектов в Украине (Чернобыльская АЭС, объект “Укрытие”, Ровенская АЭС, Хмельницкая АЭС, каскад Днепровских ГЭС и др. объектов) кроме Запорожской АЭС, были выполнены в той или иной мере в 90-е годы прошлого века. Методические подходы, на основе которых выполнялись эти работы, отображены в целом ряде публикаций [Бугаев, Степанов, 1987; Методические..., 1986; Сафронов, 1999; Учет..., 1994].

Схематически выполнение работ по общему сейсмическому районированию или оценке сейсмической опасности для площадки особо важного объекта сводится к следующему:

1. Выявляются и оцениваются основные сейсмоактивные зоны в радиусе 250–500 км от площадки объекта. Применяются расчетные методы оценки их сейсмического воздействия на площадку. Изучаются макросейсмические сведения о реальном проявлении сейсмических воздействий от основных удаленных сейсмоопасных зон на исследуемой территории.

2. Организуется сеть из 4–10 сейсмологических станций для изучения как местной, так и удаленной сейсмичности, в течение не менее 2–3 лет.

3. На основе комплексного анализа сейсмологической информации строится сводный каталог землетрясений для исследуемой территории и прилегающих регионов.

4. Проводится комплекс полевых геолого-геофизических и сейсмологических работ по составлению на единой методической основе набора карт соответствующего масштаба (1:200000–1:1000000), для последующих сейсмотектонических построений.

5. Создается база геолого-геофизических и сейсмологических данных. На ее основе выделяются геолого-сейсмологическими методами сейсмогенерирующие структуры – потенциальные зоны ВОЗ. Строится карта сейсмотектоники.

6. На базе карты сейсмотектоники строится карта зон ВОЗ, а на основе формализованных и геолого-сейсмологических методов оцениваются сейсмологические параметры выделенных зон.

7. Составляется карта сейсмического районирования исследуемой территории и оценивается фоновая сейсмическая опасность для ПЗ (проектное землетрясение) один раз в 100 лет, МРЗ (максимально расчетное землетрясение) 1 раз в 10000 лет.

8. Выполняются исследования по сейсмическому микрорайонированию площадки и ближней зоны объекта в масштабе 1:10000, строится карта СМР. Согласно этой карте в пределах исследуемой территории выделяются зоны с приращением сейсмической интенсивности $\Delta I=0$ или ± 1 балл по отношению к исходной сейсмичности. Оценивается окончательная сейсмическая опасность для ПЗ и МРЗ с учетом результатов СМР.

9. На заключительном этапе строится ансамбль расчетных акселерограмм, моделирующих сейсмические воздействия для ПЗ и МРЗ от землетрясений зоны Вранча (или от наиболее близкой сейсмоактивной зоны) и от потенциальных местных зон ВОЗ на площадку объекта.

Постановка задачі і цель роботи

В то же время оценки сейсмичности платформенной части Украины [Сафронов, Бушмакина, 2006] (рис. 1) и всей Восточно-Европейской платформы (ВЕП) существенно измени-

лись в связи с увеличением за последние годы числа зарегистрированных сейсмических событий не только в окраинных частях платформы, прилегающих к геодинамически активным структурам, но и в центральной ее части.

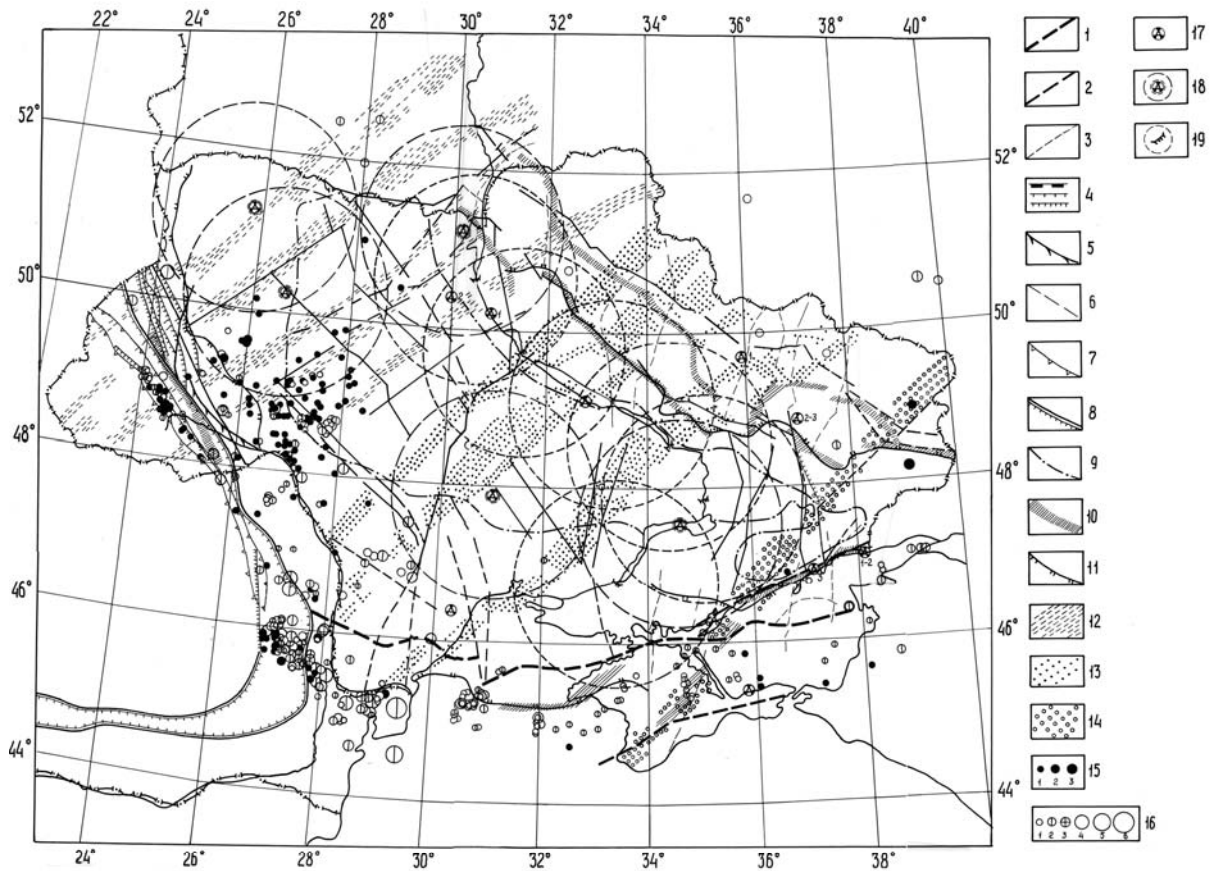


Рис. 1. Сейсмотектоническая карта районов размещения особо важных объектов Украины
 Условные обозначения: Разрывные нарушения. Выделенные по комплексу геолого-геофизических данных и материалов космических съемок (сплошная линия – выделенные уверенно, пунктиром – предположительно): 1 – краевые швы; 2 – региональные мантийные. Ограничивающие крупные блоки докембрийского фундамента складчатых и платформенных структур; 3 – субрегиональные внутрикоровые; 4 – покровы, надвиги, взбросы; 5 – флексурно-разломная зона; 6 – локальные; 7 – границы чешуйчато-надвиговой зоны Предкарпатского прогиба; 8 – границы Предкарпатского прогиба; 9 – выходы дорифейского складчатого основания на поверхность или область его неглубокого залегания. Элементы структуры геофизических полей: 10 – гравитационные ступени; 11 – границы областей положительных значений силы тяжести (и относительных гравитационных максимумов). Основные зоны линеаментов, выделенные по космическим снимкам: 12 – (трансконтинентальные и региональные, связанные с зонами мантийного заложения, неотектонически активные): “древние”, архейско-протерозойского заложения; 13 – “молодые”, проявляющиеся повышенной трещиноватостью с мезозоя; 14 – то же, с палеозоя. Параметры землетрясений: 15 – эпицентры землетрясений, произошедших на территории юго-западной оконечности ВЕП с 2001 по 2006 гг.; 16 – градация по магнитуде: 1 – $M \leq 2.9$; 2 – $3.0 \leq M \leq 3.9$; 3 – $4.0 \leq M \leq 4.9$; 4 – $5.0 \leq M \leq 5.9$; 5 – $6.0 \leq M \leq 6.9$; 6 – $7.0 \leq M \leq 7.0$; градация по глубине: 1 – Н до 8км; 2 – $8\text{км} \leq H \leq 60\text{км}$; 3 – $60\text{км} \leq H \leq 300\text{км}$; 17 – проектирование и строительство АЭС прекращено; 18 – действующие и строящиеся АЭС с границами района оценки сейсмической опасности; 19 – крупные гидроэнергетические сооружения с границами района оценки сейсмической опасности.

Только в пределах юго-западной окраины ВЕП с 2000 г. по настоящее время инструментально зарегистрировано свыше 200 землетрясений (Сейсмологический бюллетень Украины с 2000 по 2006 гг.), некоторые из них сейсмотектонически связаны с геологическими

структурами, которые могут представлять геодинамическую опасность для особо важных объектов.

Таким образом, оценка сейсмотектонической обстановки в пределах платформенной части Украины в корне меняется. На рис. 1 ото-

бражена сеймотектоническая и сейсмологическая обстановка в пределах платформенной части Украины. Здесь показано размещение основных особо важных объектов Украины (действующих АЭС и тех, проектирование и строительство которых прекращено, а также крупных гидроэнергетических сооружений) и районы сеймотектонического влияния для них местных землетрясений.

При этом отметим, что наибольшее количество землетрясений, зарегистрированных за последние годы, зафиксировано в пределах Ю-З склона Восточно-Европейской платформы и в Донецко-Приазовском регионе.

Документов нормативного характера, рекомендуемых к выполнению определенных видов и объемов работ по оценке сейсмической опасности особо важных объектов в Украине, нет, кроме [Бугаев, Степанов, 1987; Учет..., 1994]. Рекомендации МАГАТЭ издания 1994 г. [Учет..., 1994] не являются для Украины прямым нормативным документом. А нормативный документ “Строительство в сейсмических районах Украины” [Государственные..., 2006], где отмечено “...Настоящие нормы распространяются на проектирование, строительство, реконструкцию и восстановление железобетонных, стальных, каменных, деревянных конструкций зданий и сооружений, возводимых или расположенных на площадках с сейсмичностью 6 баллов и выше, или на площадках, расчетное ускорение которых равно 50 см/сек^2 и выше.” “... Требования настоящих норм не распространяются на проектирование атомных станций”.

Выводы

Таким образом, назрела необходимость составления нормативного документа для Украины, определяющего виды и объемы геолого-геофизических исследований при оценке сеймотектонических условий и сейсмической опасности районов, пунктов и площадок особо важных объектов, с уделением особого внимания изучению местной сейсмичности. При составлении подобного нормативного документа в качестве научно-методической основы могут быть использованы следующие работы [Бугаев, Степанов, 1987; Государственные..., 2006; Кендзера, 2007; Методические..., 1986; Омельченко и др., 1999; Сафронов, 1998, 1999; Сафронов, Бушмакина, 2006; Степанов, 2001; Степанов и др., 1998; Учет..., 1994; Шахраманьян и др., 1995]. Подобный документ может быть назван: “Нормы оценки геолого-тектонических условий сейсмической опасности особо важных объектов в Украине (АЭС, ГЭС, ГАЭС, экологически опасные производства)”.

Решение вопросов изучения местной сейсмичности и надежного определения парамет-

ров прогнозируемой интенсивности сейсмических колебаний при ПЗ и МРЗ для площадок АЭС и др. особо важных объектов возможно только в случае срочного введения в действие на них локальных, постоянно действующих систем сейсмологического мониторинга за местными и удаленными землетрясениями [Сафронов, Бушмакина, 2006].

Особое внимание необходимо уделить оценке геолого-тектонических условий и сейсмической опасности площадки самой крупной в Европе Запорожской АЭС, на территории которой устроено хранилище жидких ядерных отходов, а соответствующие работы проводились по старым несовершенным методикам в 70-е годы прошлого века.

Литература

- Бугаев Е.Г., Степанов В.В. О порядке выполнения работ по оценке сейсмической опасности участков строительства атомных станций // В сб. научн. тр. – М.: Энергоатомиздат. – 1987. – С. 3–10.
- Государственные строительные нормы Украины. Строительство в сейсмических районах Украины. ДБН В.1.1 – 12:2006. – Киев. – 2006. – 84 с.
- Кендзера А.В. Проблемы определения количественных параметров потенциальных сейсмических воздействий на атомные станции // Матеріали наукової конференції “Нові геофізичні технології прогнозування і моніторингу геологічного середовища”. – Львів. – 2007. – С. 33–35.
- Методические рекомендации по детальному сейсмическому районированию // Детальные инженерно-сейсмологические исследования (Вопросы инж. сейсмологии). – Вып. 27. – М.: Наука. – 1986. – С. 184–212.
- Омельченко В.Д., Кендзера А.В., Сафронов О.Н., Скляр А.М., Нестеренко Г.Ф., Сергеенко Н.Т., Иванченко Е.П. Комплексные геофизические исследования на геодинамических полигонах Украины // Доповіді науково-технічної конференції “Будівництво в сейсмічних районах України”. Ялта, 18-21 травня 1999 р. – Ялта. – 1999. – С. 256–257.
- Сафронов О.Н. Геодинамика и геодинамические полигоны на территориях размещения АЭС Украины // Материалы международного научно-технического семинара “Фундаментальные и прикладные проблемы мониторинга и прогноза стихийных бедствий”. Севастополь, 14-18 сентября, 1998 г. – Севастополь, – 1998. – С.87–90.
- Сафронов О.Н. Проблемы сейсмической опасности особо важных объектов Украины // Доповіді науково-технічної конференції “Будівництво в сейсмічних районах Украї-

- ни. Ялта, 18-21 травня 1999 р. – Ялта. – 1999. – С. 187–190.
- Сафронов О.Н., Бушмакина Г.Н. Динамика изменения сейсмичности платформенной части Украины и связь с геологическим строением // Материалы Международной конференции “Активные геологические и геофизические процессы в литосфере. Методы, средства и результаты изучения”. – Т.П. – Воронеж. – 2006. – С. 132–135.
- Степанов В.В. Геодинамическая опасность промышленных объектов. – Москва. – 2001. – 100 с.
- Степанов В.В., Сувилова А.В., Стром А.Л., Годзиковская А.А. Методические рекомендации по составу и методике оценки сейсмических и геодинамических условий действующих энергетических объектов с использованием геоинформационных технологий. – Москва. – 1998. – 117 с.
- 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. – 71 с.
- Шахраманьян М.А., Николаев А.В., Соболев Г.А., Страхов В.Н., Федулов А.А. Системный проект по развитию Федеральной системы сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений (основные положения). – Москва. – 1995. – 108 с.

ОЦІНКА ГЕОДИНАМІЧНИХ УМОВ І СЕЙСМІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ОСОБЛИВО ВАЖЛИВИХ ОБ'ЄКТІВ В УКРАЇНІ В СВІТЛІ НОВИХ ДАНИХ

О.М. Сафронов, Г.М. Бушмакіна

Стаття присвячена обговоренню існуючих методичних підходів до оцінки геодинамічних умов і сейсмічної небезпеки особливо важливих об'єктів. Зміна сейсмічного режиму платформної частини України представляє геодинамічну і сейсмічну небезпеку для діючих, тих, що будуються і проєктованих об'єктів. Україні необхідний нормативний документ, що регулює види і обсяги досліджень в даній області.

Ключові слова: геодинамічні умови; сейсмічна небезпека; особливо важливі об'єкти.

THE ESTIMATION OF GEODYNAMIC CONDITIONS AND SEISMIC DANGER OF MOST IMPORTANT OBJECT IN UKRAINE AT THE LIGHT OF NEW DATA

O.N. Safronov, G.N. Bushmakina

The article dedicated to discussion about existing methodical approach on estimation of geodynamic conditions and seismic danger of most important objects. Change of seismic mode of platform part of Ukraine presents the geodynamic and seismic danger for acting, building and designed objects. Ukraine required the normative document, which regulate the types and amounts of the studies in given area.

Key words: geodynamic conditions; seismic danger; most important objects.