

## ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ РАЙОНА ДОНБАССКОЙ АНОМАЛИИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ, ИХ ВОЗМОЖНЫЕ СВЯЗИ

Рассмотрена возможная природа аномальной электропроводности ДДВ и Донбасса. Приведено детальное описание материалов Новодарьевского и Ровеньковского землетрясений. Автор делает предположение, что одним с возможных спусковых механизмов может быть присутствие графитовых образований и трещинно-поровых массивов способствующих освобождению накопившейся сейсмической энергии в виде землетрясений.

**Ключевые слова:** эпицентры землетрясений; аномалии электропроводности; зоны разломов; метаморфизм.

**Новодарьевское землетрясение.** В Луганской области, в приграничном районе Украины и России на территории Восточно-Европейской платформы 11 мая 2004 года в 01 час 37 минут произошло ощутимое землетрясение.

Согласно результатам макросейсмических оценок последствий землетрясения [Вольфман и др., 2009], интенсивность сотрясений составила  $I = 6$  баллов. Ближайшим населенным пунктом к эпицентру землетрясения, было, село Новодарьевка Луганской области которое и дало название землетрясению.

В структурно-тектоническом плане область эпицентра землетрясения относится к территории угленосного Донецкого бассейна, к юго-восточной части Днепровско-Донецкого авлакогена, разделяющего Воронежское поднятие и Украинский щит Восточно-Европейской платформы [Хаин, 2001; Копп, 2004].

Учеными [Рейснер, Йогансон, 1999], на основе оценки сейсмического потенциала Восточно-Европейской платформы с использованием комплексной типизации земли, было установлено, что Днепровско-Донецкая впадина выделяется как одна из сейсмоопасных зон. По этим данным для нее характерна широкая полоса северо-западного простираения, состоящая из сеймотектонических обстановок, для которых сейсмический потенциал прогнозируется в широком диапазоне магнитуд:  $M_{max} = 3.0 - 7.3$ , причем более напряженная прогнозная сейсмическая ситуация по площади более связана с юго-восточной частью впадины.

В работе [Габсатарова, Бабкова, 2006], реализован детальный анализ инструментальных записей волновых форм полученных на различных эпицентральных расстояниях от 30 и до 680, также проведены уточнения магнитудных и энергетических оценок этого события. Таким образом, в ходе анализа за окончательные приняты следующие параметры гипоцентра Новодарьевского землетрясения 11 мая 2004 г.: время возникновения  $t_0 = 01 \text{ ч } 37 \text{ мин } 12,1 \text{ с}$ ;  $\varphi = 48,090\text{N}$ ;  $\lambda = 39,340\text{E}$ ;  $h = 11(+/-5) \text{ км}$ ;  $K_p = 11,2$ ;  $M_L = 4,2$ ;  $M_s = 3,8$ .

**Ровеньковское землетрясение.** 19.04.2006 г. с 02.00 до 03.00 часов ночи на территории г.

Ровеньки, Луганской области, расположенного в 52 км южнее г. Луганска, наблюдалось 15 подземных толчков, которые ощущались населением на площади около  $10 \text{ км}^2$ .

Макросейсмическая оценка последствий Ровеньковского землетрясения показала, что на территории г. Ровеньки интенсивность сотрясений составила  $I = 4-5$  баллов, что касается с. Калиновка то здесь интенсивность сотрясений составила  $I = 5$  баллов, а в районе пос. Новодарьевка ( $I = 6$  баллов). Известно, что Ровеньковском районе ведется интенсивная добыча угля, поэтому первоначально в качестве причины землетрясения рассматривался обвал шахтных выработок. Но по данным шахтоуправления оказалось, что в эпицентральной зоне выработок нет.

Из-за отсутствия в регионе стационарных сейсмических станций не удастся достаточно точно определить положение гипоцентров и надежно восстановить механизмы очагов Ровеньковского землетрясения. Согласно работе [Землетрясения..., 2007], указанное событие может быть приурочено к Ровеньковскому тектоническому разлому.

**Природа аномальной электропроводности ДДВ и Донбасса.** Проводник с  $\rho$  от 0,5 до 100 Ом-м, залегающий на глубине 2км в недрах Донбасса, трудно объяснить присутствием только минерализованной воды, потому что такие значения  $\rho$  не достигаются даже при ее концентрации до 1% с минерализацией более Юг/л [Гордиенко, 1998; Гордиенко, 2001]. Эти трудности снимаются, если допустить, что наряду с обводненностью пород в разрезе находятся проводники другого типа – полупроводникового или электронного. Наиболее вероятным источником повышенной проводимости в этом интервале глубин являются угли. Удельное сопротивление углей зависит от степени их углефикации (метаморфизма) и зольности (наличия минеральных компонент). Оно значительно возрастает при переходе от бурых к каменным, затем постепенно понижается к углям тощим, а при переходе от них к полуантрацитам и антрацитам резко падает. При наличии пластов

большой мощности антрациты нередко заметно снижают суммарное сопротивление всей угленосной толщи [Электроразведка..., 1980]. Резкое увеличение электропроводности при переходе к антрацитам является результатом молекулярно-структурных перестроек в углях на данной стадии углефикации и обеспечивает антрацитам свойства полупроводников. С повышением метаморфизма значительную роль начинает играть подвижность свободных электронов, определяющаяся не столько составом, сколько плотностью вещества, строением молекул [Физические..., 1984]. Резкое увеличение влажности в углях ведет к резкому уменьшению  $\rho$ , что связано с увеличением роли электронной проводимости. Таким образом, этот проводящий слой может образовываться комбинированной флюидно-электронной проводимостью. Наличие воды на таких глубинах вполне возможно [Лукин, 1997].

Кроме того, в формировании электропроводности большую роль играет сера в геотермальных водах. Серная химия очень похожа на водную и может существенно влиять на электропроводность. В некоторых районах комбинация воды и серы более значима, чем вода сама по себе [Othoef, 1981].

Проводник на глубине 10 км с  $\rho = 1 \div 100$  Ом·м в рифейской части, ДДВ и Донбассе коррелирует с выделенной В.В. Гордиенко [Азаров и др., 1998, Гордиенко, 1998] зоной возможного частичного плавления в мантии. В земной коре минерализованный флюид, увлажняющий электронно-проводящие включения пород черносланцевой толщи рифея [Лукин, 1997] и создающий сквозную связность, возник в результате дегидратации пород мантии. Этот же регион характеризуется низкими значениями намагниченности до 0,3 А/м глубинных частей земной коры [Орлюк, 1994], скорее всего за счет поднятия изотермы Кюри. Кроме того, распространение проводящего слоя в пределах ДДВ и Донбасса в модели, построенной для электромагнитных данных, полученных на 2000 с, качественно коррелирует с распространением отражающего горизонта в интервале глубин от 10 до 20 км, который характеризуется четко выраженной анизотропией скоростей (6,0—5,8) [Левенштейн и др., 1971].

Одним из нерешенных вопросов природы выявленных проводников является отсутствие на кривых ГМТЗ данных об аномально высокой электропроводности частично расплавленных пород мантии. Однако на фоне мощного проводника в недрах земной коры (до 10000 См) на кривых ГМТЗ проводники в мантии не выделяются.

**Выводы.** Очаги Новодарьевского и Ровеньковско землетрясений тяготеют к осевой части Донбасской аномалии электропроводности, которая размещается в земной коре на глубинах от

2 км до 30 км. Обращая внимание на присутствие зоны возможного частичного плавления мантии, скрытого на глубинах 10 км, можно предположить, что древние тектонические процессы окончательно себя не исчерпали и продолжают свою эволюцию, что и приводит к формированию и развитию напряженно-деформационных систем и накоплению сейсмической энергии. В исследуемом районе имели место существенные метаморфические процессы, которые сумели переработать всю мощность земной коры, что проявилось в углефикации и повышении зольности углей. Также процесс метаморфизации мог повлечь образование графитов различного генезиса, а также образования порово-трещинных массивов в результате дегазации горных пород.

Таким образом, опираясь на выше изложенное можно предположить, что в области Донбасской аномалии электропроводности, графит, содержащийся в первичных осадках и, возможно, образовавшийся в результате метаморфизма керогена, а также флюиды, заполняющие порово-трещинные пространства, является источниками пониженного сопротивления внутри земной коры и способствует освобождению накопившейся сейсмической энергии в виде наблюдающихся землетрясений.

#### Литература

- Вольфман Ю. М., Скляр А. М., Королев В. А., Князева В. С. К проблеме оценки сейсмической опасности территории Днепро-Донецкого промышленного региона // НАУКОВІ ПРАЦІ УКРНДМІ НАН УКРАЇНИ. Випуск 5 / Під заг. ред. А. В. Анциферова. – Донецьк, УкрНДМІ НАН України, 2009. – 152 с.
- Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов (год 2000). – М.: Научный мир. 2001. – 606 с.
- Копп М.Л. Мобилистическая неотектоника платформ Юго-Восточной Европы / Отв. ред. Академик Ю.Г. Леонов. – М.: Наука. 2004. – 340 с.
- Рейснер Г.Н., Иогансон Л.И., Комплексная типизация земной коры Восточно-Европейской платформы, как основа для решения фундаментальных и прикладных задач. Статья 2. Региональный прогноз потенциальной сейсмичности и нефтегазоносности. Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 1999. Т. 74, вып.3. – С.3–13.
- Габсатарова И.П., Бабкова Е.А. Современные возможности определения параметров землетрясений по инструментальным данным в районах слабой сейсмичности на примере Новодарьевского землетрясения 11 мая 2004 года с  $M_s=3.8$  (Луганская обл., Украина) // Активные геологические и геофизические процессы в литосфере. Методы, средства и

- результаты изучения. Материалы XII Междунар. конф. Т. I [А-М]. Воронеж, 2006. С. 112-127.
- Землетрясения и микросейсмичность в задачах современной геодинамики Восточно-Европейской платформы / Под ред. Н.В. Шарова, А.А. Маловичко, Ю.К. Щукина. Кн. 1. Землетрясения. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – С. 320.
- Гордиенко В.В. Глубинные процессы в тектоносфере Земли. – Киев; Изд. Ин-та геофизики НАН Украины, 1998. – 85 с.
- Гордиенко В.В. Природа коровых и мантийных проводников // Геофиз. журн. – 2001. – 23, 1. – С. 29–39.
- Электроразведка: Справочник геофизика / Под ред. А. Г. Тархова. – М: Недра, 1980. – 518с.
- Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика). Спр, геофизика / Под ред. Н.Б. Дортман. – М: Недра, 1984. – 455с.
- Лукин А. Е. Литогеодинамические факторы нефтегазонакопления в авлакогекных бассейнах. – Киев: Наук, думка, 1997.– 224с.
- Olhoeft C.R. Geoelectrical properties of granite with implication for lower crust //J. Geophys. Res. – 1981, – 86, №32. – P.931– 936.
- Азаров Н.Я., Беляевский В.В., Бердичевский М.Н. и др. Геоэлектрическая модель тектоносферы Евроазиатского складчатого пояса и сопредельных территорий – Киев: Знание, 1998. – 264с.
- Орлюк М.1. Нафтогазоносность земної кори України у зв'язку з її намагніченістю // Нафтова і газова промисловість. – 1994. – №3. – С. 16–19.
- Левенштейн М. А, Павленкова Н.И., Баранова Е.П.– Особенности строения фундамента наиболее погруженной части Днепровско-Донецкой впадины // Геолог, журн, – 1971. – 31, вып. 2. – С, 77–82.

### **ТЕКТОНІЧНІ ЗЕМЛЕТРУСИ РАЙОНУ ДОНБАСЬКОЇ АНОМАЛІЇ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ, ЇХ МОЖЛИВІ ЗВ'ЯЗКИ**

**А.М. Кушнір**

Розглянута можлива природа аномальної електропровідності ДДЗ і Донбасу. Приведений детальний опис матеріалів Новодарьєвського і Ровеньковського землетрусів. Автор робить припущення, що одним з можливих спускових механізмів може бути присутність графітових утворень і порово-тріщинних масивів сприяючих звільненню сейсмічної енергії, що накопичилася, у вигляді землетрусів.

**Ключові слова:** епіцентри землетрусів; аномалії електропровідності; зони розломів; метаморфізм.

### **TECTONIC EARTHQUAKES OF REGION OF DONBASS CONDUCTIVITY ANOMALY THEIR POSSIBLE CONNECTIONS**

**A.N. Kushnir**

Possible nature of anomalous conductivity of DDD and Donbass is considered. The detailed description of materials concerning the earthquakes of Novodar and Roven is represented. The author makes an assumption that presence of graphite skins and formation of fractured porous massifs in rocks can be one of the possible trigger mechanisms.

**Key words:** epicenters of earthquakes; anomalies of conductivity; fault zones; metamorphism.

---

*Институт Геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, г. Киев*