

ПРИМЕНЕНИЕ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ КАРТ И КАРТ ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМОСНИМКОВ С ЦЕЛЬЮ МОНИТОРИНГА СОВРЕМЕННОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ОРЕНБУРЖЬЕ

Соколов А.Г., Нестеренко М.Ю.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
ВПО «Оренбургский Государственный университет», г. Оренбург**

В связи с интенсификацией добычи нефти и газа в крупных нефтегазовых районах возникает угроза повышения их сейсмической активности с непредсказуемыми последствиями. Решение этой проблемы возможно на основе исследования процессов, идущих в недрах под влиянием добычи углеводородов. Основным инструментом мониторинга современной сейсмической активности являются стационарные сейсмические наблюдательные пункты, установленные в наиболее напряженных с точки зрения экологической безопасности участках поверхности земли. К одному из таких районов, где необходим такой мониторинг, относится Оренбургское газоконденсатное месторождение (ОНГКМ) и месторождения нефти Южного Предуралья. В целях исследования влияния техногенеза на динамику земной коры в районах интенсивной разработки месторождений углеводородов в Южном Предуралье используется созданная в 2005 году Отделом геоэкологии ОНЦ УрО РАН сеть сейсмических станций «Газ-сеймика». Сеть позволяет надежно фиксировать землетрясения магнитудой от единицы и более на территории Южного Предуралья. Согласно методике построения сети сейсмостанций [1] на выявленных участках территории исследований с аномально повышенной сейсмичностью целесообразно произвести сгущение сети, что позволит повысить чувствительность сети.

По данным сети «Газ-сеймика» [1] в расчете на тысячу квадратных километров за год в зоне планетарно-тектонической трещиноватости происходит около 8 событий с выделением сейсмической энергии на некоторых участках до 10^{11} Дж/км²*год, а в среднем $2,59 \cdot 10^7$ Дж/км²*год. При этом на всей контролируемой сейсмической сетью территории в расчете на тысячу квадратных километров за год происходит 2-3 события с выделением сейсмической энергии до $3,43 \cdot 10^6$ Дж/км²*год. Это в 7-8 раз меньше среднего ее выделения в зоне разломов и более чем в 1000 раз меньше, чем среднее выделение энергии при сейсмических событиях внутри блоков на расстоянии более 15 км от разломов.

По данным наблюдений за сейсмичностью выявлено, что в Южном Предуралье в зонах разломов, занимающих 5 % территории региона, происходит около 30 % всех событий. Представленная карта (Рисунок 1) показывает распределение сейсмических событий в данном районе за 2008 – 2010 гг.

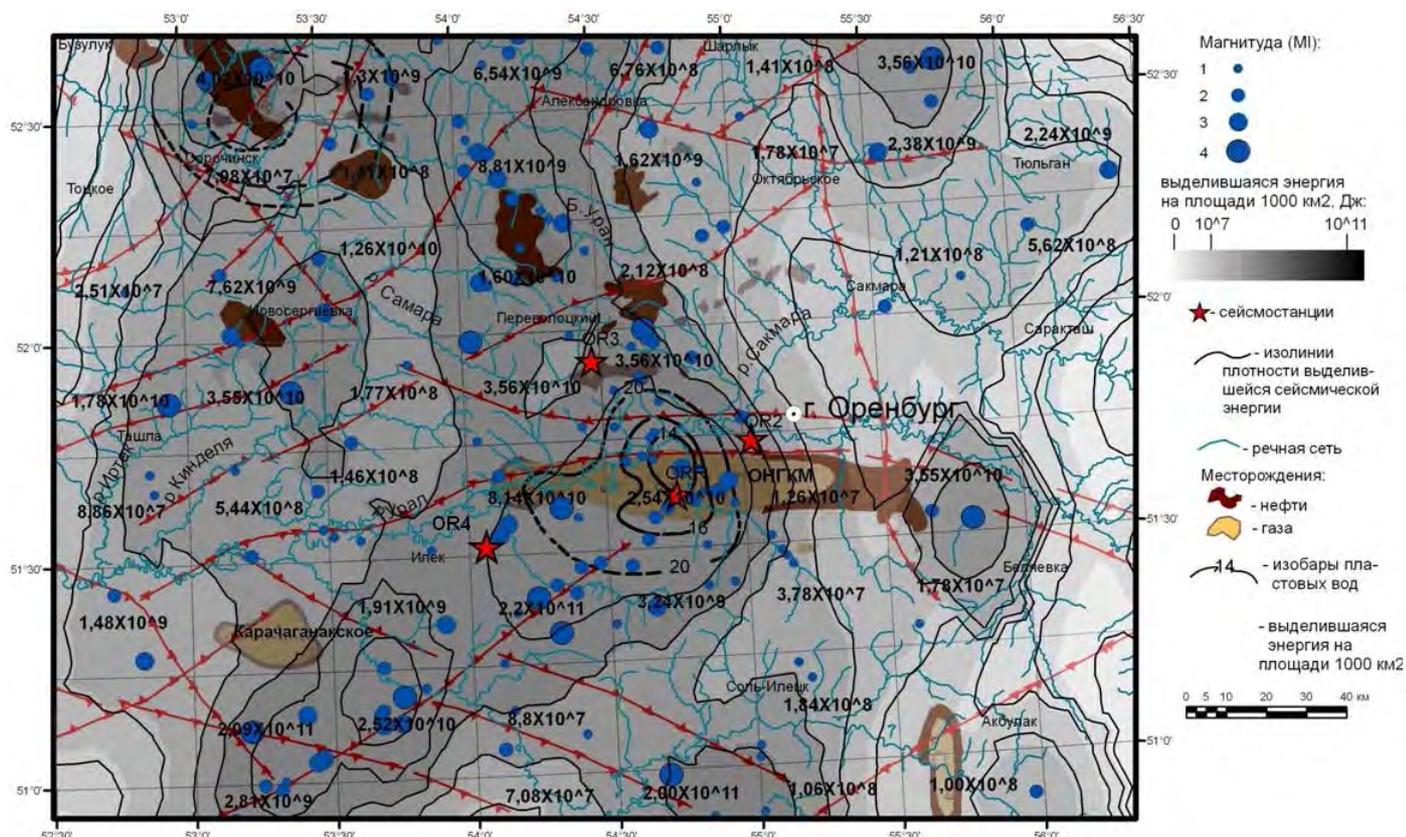


Рис.1 Эпицентры сейсмических событий в 2008 – 2010 гг., структурообразующие тектонические разломы, давления пластовых вод и районирование территории по уровню геодинамической активности в районах разрабатываемых месторождений углеводородов в Южном Предуралье

Таким образом, сеть стационарных сейсмических станций позволяет районировать территорию региона по уровню сейсмической активности, выделив участки с аномально повышенной сейсмичностью [1]. Для выполнения исследования участков с повышенной сейсмичностью и их микрорайонирования целесообразно использовать сейсморазведку. Сейсморазведка позволяет выявлять и проследить тектонические нарушения различной амплитуды, включая безамплитудные зоны напряжения или, наоборот, релаксации в земной коре. Основное преимущество сейсморазведки в том, что она имеет площадную регистрацию и для целей нефтегазовых поисковых работ сейсморазведкой практически изучена вся платформенная часть Оренбургской области. Кроме того сейсморазведка повторяет свои исследования по мере достижений технического прогресса в сторону усиления разрешенности, глубинности, информативности сейсмических материалов, что позволяет постоянно подновлять данные сейсморазведки. В последнее время широко применяется сейсморазведка 3Д, позволяющая производить объемную интерпретацию данных. При этом возможна регистрация и трассирование тектонических нарушений любой ориентировки.

Карта тектонических нарушений, составленная на основе сейсморазведочных данных [2, 3], используется геологами и геофизиками для поисковых целей в нефтегазовой геологии. Большая часть тектонических зон являются по-

гребенными, так как они проявлялись в разные геологические эпохи в раннее время [4].

Основным объектом наших исследований является девонский комплекс отложений. Пристальное внимание исследователей к этим отложениям с точки зрения разрывной тектоники вызвано тем, что, во-первых, в девоне происходила самая интенсивная разломная тектоника, захватившая всю юго-восточную окраину Русской платформы, во-вторых, большинство месторождений в девоне сформированы при участии разломной тектоники. Ранжирование тектонических нарушений нами проведено по их влиянию на геологическое строение и на нефтегазоносность. Мы выделили 3 класса тектонических нарушений: 1-го ранга - глубинные разломы, 2-го ранга - протяженные тектонические зоны с доказанной нефтеносностью или прогнозируемые как зоны нефтегазоаккумуляции - ЗНГА, 3-го ранга - короткие разломы, являющиеся спутниками протяженных зон.

Главными по значению, по влиянию на всю геологическую историю являются глубинные разломы. Они лежат в основе тектонического районирования области. К ним мы относим такие тектонические нарушения, как Туймазино-Бавлинский, Большекинский, Землянский, Оренбургский и др. Их характерной особенностью являются единые условия формирования на базе проявления 2-х основных фаз складчатости. Первая фаза, по-видимому, раннепротерозойская - грабеновая, когда погружение отдельных блоков компенсировалось осадками рифей-вендского (или ордовикского в случае Оренбургского) возраста. При этом прогибание одного из смежных блоков происходило в условиях глобального растяжения поверхности земной коры. Вторая фаза - инверсионная, горстовая в девонское (франкий ярус) время вывела ранее опущенные блоки на уровни выше смежных. Эта тенденция была закреплена позднегерцинским и альпийским циклами тектогенеза, создавшими современный облик перечисленных крупных структурных элементов.

К нарушениям 2-го ранга относим наиболее протяженные как высокоамплитудные, так и малоамплитудные нарушения, которые доказаны открытиями месторождений или прогнозируются в качестве ЗНГА.

Для наших целей регистрации современной тектоники наибольший интерес вызывают долгоживущие, возобновляемые тектонические зоны, которые возможно являются активными и в настоящее время. И, в первую очередь, к ним относятся тектонические нарушения 1-го ранга [2, 3]. На рисунке 2 нами дается сопоставление таких зон с сейсмической активностью, выявленной сетью сейсмических станций «Газ-сейсмика». Можно говорить о приуроченности основных эпицентров к закартированным нами тектоническим нарушениям.

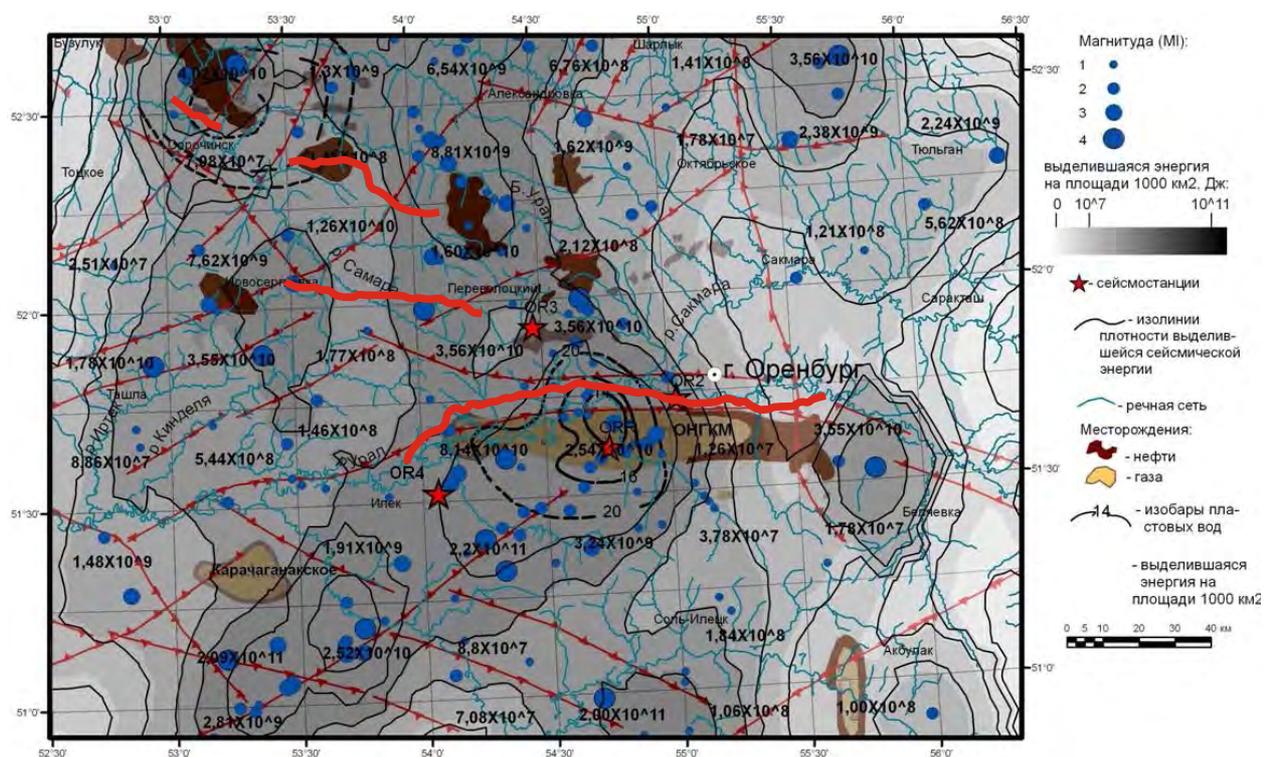


Рис. 2 Сопоставление карты сейсмических событий с тектоническими нарушениями (жирные линии) 1-го ранга по данным сейсморазведки.

Другая информация, которая должна получить применение при мониторинге современной тектонической активности – это материалы космодешифрирования. Предлагается использовать результаты анализа космоснимков из отчетов специалистов ВОИГиРГИ (Николенко А.В. и др., 1991-1995 гг.), ОГУ (Яхимович Н.Н., Судариков В.Н.).

Таким образом, по нашему мнению, методы геофизических исследований, результаты космодешифрирования совместно с мониторингом стационарной сетью сейсмостанций позволят повысить разрешение и чувствительность системы мониторинга.

Список литературы

2. *Влияние разработки месторождений углеводородов на геодинамику и водные системы Южного Предуралья / Ю.М. Нестеренко и [и др.]. Журнал Литосфера №4 2010 С.28 – 41.*
3. **Соколов, А.Г.**, Построение карт тектонических нарушений в качестве основы для прогноза нефтегазоперспективных зон приразломного типа / А.Г. Соколов, С.Ю. Киселев // Известия Самарского научного центра РАН, специальный выпуск "Проблемы нефти и газа".- Самара.-2004.- С.18-27.
4. **Соколов, А.Г.** Выделение и трассирование тектонических нарушений по данным сейсморазведки и прогнозирование приразломных ловушек в платформенном Оренбуржье, монография / А.Г. Соколов / Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2010, 204 с.
5. **Денцкевич, И.А.** Основные этапы истории геотектонического развития в фанерозое юго-восточной окраины Волго-Уральской антеклизы / И.А. Денцкевич // Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений Оренбургской области // Научн.труды ОНАКО.- Оренбург.- 1998.- Вып. 1.-С. 95-102.