

И.А. Никифоров

Nikiforov, Igor

Отдел геоэкологии Оренбургского научного центра Уральского отделения Российской академии наук

Department of Geoecology Orenburg Research Center, Russian Academy of Sciences

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПО ДАННЫМ СЕЙСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ
STATISTICAL DIAGNOSIS OF GEODYNAMIC REGIMES ACCORDING TO THE SEISMIC MONITORING OF THE ORENBURG REGION

Аннотация. Статистическая обработка данных сейсмического мониторинга Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения выявила две стадии геодинамического развития этой территории. Причиной резкой смены геодинамических режимов могла стать локальная дезинтеграция мощного галогенного экрана кунгурского возраста.

Abstract. Statistical data processing of seismic monitoring of the Orenburg gas condensate field has identified two stages of geodynamic evolution of this territory. Cause a sharp change of geodynamic regimes could become a local disintegration of the powerful halogen screen Kungurian age.

Многолетний сейсмический мониторинг территории западной части Оренбургской области, проводимый отделом геоэкологии ОНЦ УрО РАН, выявил заметную сейсмическую активность в районах нефтегазодобычи [1, 2].

Установлено, что во многих случаях эпицентры регистрируемых сейсмособытий находятся в непосредственной близости или даже в границах разрабатываемых месторождений углеводородного сырья. Это подтверждается и на уникальном Оренбургском нефтегазоконденсатном месторождении (ОНГКМ), в пределах которого развёрнута сеть сейсмостанций «Газ-сейсмика».

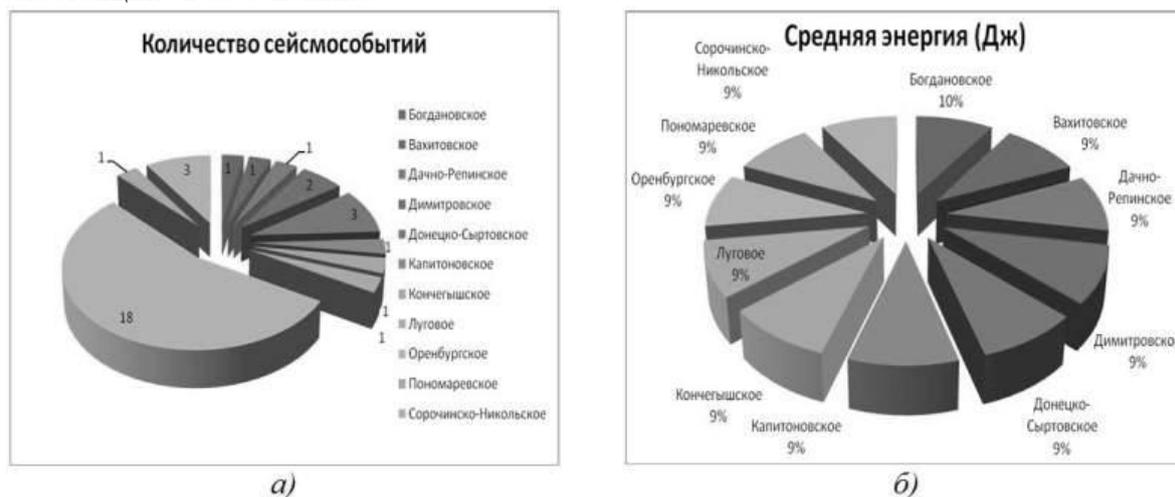


Рис.1. Диаграммы распределения сейсмических событий по месторождениям Оренбургской области

Территория, охваченная систематическими наблюдениями, включает около 40 эксплуатируемых месторождений и в разное время сейсмические события зарегистрированы в пределах одиннадцати из них.

На рис.1 сопоставляются диаграммы количества сейсмособытий и их средней энергии по исследуемому подмножеству из 11 месторождений. При сравнении этих материалов обращают на себя внимание два обстоятельства:

— во-первых, примерно половина всех событий (54.5%) зарегистрирована на

Кроме того, на тернарной диаграмме представлены изолинии равной плотности распределения сейсмособытий (*изоденсы*) в пределах площади рассматриваемого треугольника данных.

Анализ рисунка позволяет сделать следующие выводы:

1. Изоденсы строго ориентированы вдоль оси Дата-Класс, что явно указывает на статистическую связь этих признаков. Другими словами, энергетический класс более ранних сейсмических событий в среднем выше недавно произошедших.

2. В рисунке изоденсы отчетливо выделяются два резких максимума плотности сейсмособытий, которые в реальном масштабе дат приходится на апрель 2008 года и март 2009 года. Это означает, что тенденция ретроспективного возрастания энергетики сейсмических событий в данном случае далека от монотонной.

3. Анализ сейсмических событий вдоль признаков оси Дата-Глубина свидетельствует, о заметном смещении регистрируемых гипоцентров вверх по геологическому разрезу со временем. Это также связано с существованием двух локальных максимумов изоденсы, которые в реальном масштабе глубин приблизительно равны 7 км и 1 км, соответственно.

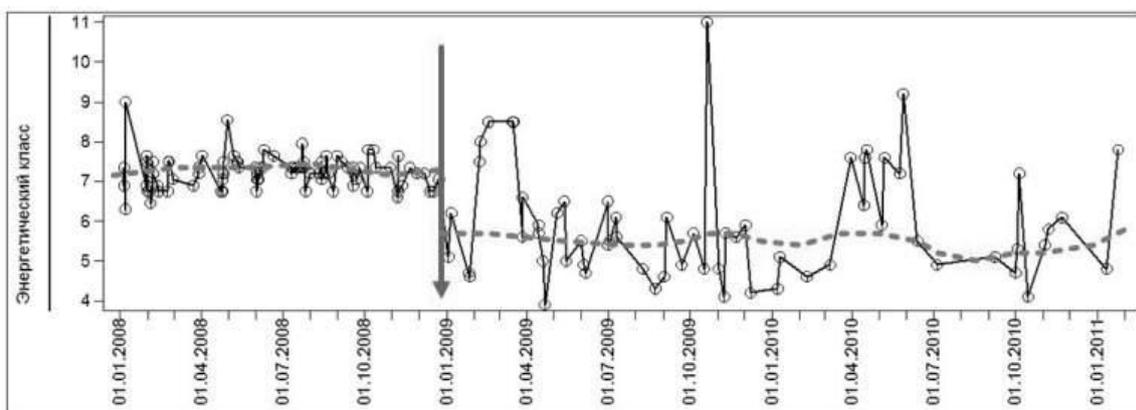


Рис.3. Хронограмма сейсмических событий, зарегистрированных сетью «Газ-сейсмика» в 2008-2010 г.г.

Чтобы понять причину существования двух локальных максимумов изоденсы на вышеприведённом рисунке, построим график энергетики тех же сейсмических событий, упорядоченных по вектору времени (рис. 3).

На рисунке отчетливо заметен разрыв линии тренда, обозначенного жирным пунктиром, произошедший в начале 2009 года. Этот разрыв, по сути, фиксирует два разительно отличающихся друг от друга геодинамических режима развития территории ОНГКМ, который условно обозначим как «ранний» и «поздний».

Левая часть графика (ранний режим) демонстрирует весьма стабильный сейсмический фон на уровне энергетического класса 7.5. Длительность данного периода точно совпадает с временным диапазоном верхнего локального максимума изоденсы на тернарной диаграмме (рис. 2).

Правая часть графика (поздний режим) характеризуется наличием высокоамплитудных всплесков сейсмической активности на общем, более низком, энергетическом фоне (около 5.5). При этом отмечается приблизительно полугодовая, периодичность их проявления. Кроме того, средняя частота сейсмических событий в правой части хронограммы значительно ниже наблюдаемой до 2009 года.

Что же вызвало практически моментальную смену геодинамических режимов на рубеже 2008-2009 годов?

Ответ на этот вопрос связан с резкой миграцией сейсмических очагов, зафиксированных после 2008 года, к верхним горизонтам геологического разреза (рис. 2). Именно здесь залегает экранирующая галогенная толща кунгурского возраста, играющая роль своеобразного «бандажа», стягивающего все отложения, слагающие Оренбургский вал.

Максимальная толщина галогенных образований (преимущественно галитов) здесь достигает почти 1400 метров. Разрушение солевого каркаса, каким бы маловероятным оно не казалось, может иметь далеко идущие последствия, как для существования самой структуры, так и всего прилегающего к ней региона [4]. В этом случае гигантская складка перестанет играть роль природного демпфера и число сейсмических событий вызывающих её колебания значительно сократится. Одновременно должны проявиться новые источники мгновенных напряжений и их разгрузки, связанные непосредственно с надтреснутой галогенной толщей, залегающей на относительно малых глубинах (450-1500 м). Именно эти особенности позднего геодинамического режима, мы и наблюдаем в действительности.

Выводы:

1. Сейсмическая активность территории Оренбургского Зауралья во многом контролируется Оренбургским валом- гигантской складчатой структурой играющей роль природного демпфера сейсмических колебаний любой природы.
2. Статистическая обработка данных многолетних сейсмического мониторинга Оренбургской области позволила выделить два хронологически последовательных этапа, соответствующих двум геодинамическим режимам.
3. Ранний геодинамический режим характеризуется частыми сейсмическими событиями близких энергетических классов (≈ 7.5). Глубина гипоцентров иногда превышает 10 км.
4. Поздний геодинамический режим характеризуется:
 - редкими, но разномагнитудными сейсмическими событиями. Диапазон энергетических классов составляет 3-11;
 - сейсмические события сосредоточены на глубинах 1-3 км.
5. Возможной причиной смены геодинамических режимов является локальное разрушение экранирующей галогенной толщи кунгурского возраста на рубеже 2008-2009 г.г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нестеренко Ю.М., Нестеренко М.Ю., Карпюк М.С. Сейсмичность в районах добычи углеводородов Южного Предуралья // Ж. Проблемы анализа риска, Том 7, 2010, № 2 С.48 – 54
2. Нестеренко Ю.М., Нестеренко М.Ю., Косолапов О.В. Сейсмическая активность районов разрабатываемых месторождений углеводородов в Южном Предуралье // Ж. Известия Самарского научного центра, Т. 12, 2010, № 1 с.1240 – 1244
3. В.Д. Ильин и др.- М.: ВНИГНИ, 1982 Локальный прогноз нефтегазоносности на основе анализа строения ловушек в трехслойном резервуаре
4. Никифоров И.А., Нестеренко М.Ю., Влацкий В.В. О природе сейсмичности гигантских солянокупольных структур. Материалы пятой международной сейсмологической школы, Обнинск, 2010.-С. 125-129

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ, проект № 11-05-97024-р_поволжье_a.