

УДК550.34.013.2

Нестеренко Максим Юрьевич

доктор геолого-минералогических наук, доцент,
заведующий лабораторией,
отдел геоэкологии ОФИЦ УрО РАН,
460000 г. Оренбург, ул. Набережная, 29
e-mail: geoecol.onc@gmail.com

Капустина Оксана Александровна

кандидат технических наук, доцент,
старший научный сотрудник,
отдел геоэкологии ОФИЦ УрО РАН
e-mail: geoecol.onc@gmail.com

**ОЦЕНКА ПРЕДСТАВИТЕЛЬНОСТИ
КАТАЛОГА СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ
ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ***Аннотация:*

Проведена аналитическая обработка каталогов сейсмических событий, инструментально зарегистрированных на месторождениях углеводородов Оренбургской области сетью «Нефтегаз-сейсмика». Оценка представительности каталогов сейсмических данных осуществляется с применением общепринятого метода выделения линейного участка в зависимости логарифма числа сейсмических событий, имеющих заданную магнитуду, от магнитуды или определения угла наклона графика повторяемости. В результате получен уточненный и предварительный показатель величины тектонических напряжений для Оренбургского и Байтуганского месторождений углеводородов, соответственно.

Ключевые слова: каталог, сейсмические события, график повторяемости сейсмических событий.

DOI: 10.25635/2313-1586.2019.02.052

Nesterenko Maxim Y.

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Associate Professor, Head of Laboratory,
Department of Geocology of OFIC UB RAS,
460000, Orenburg, 29 Naberezhnaya Str.
e-mail: geoecol.onc@gmail.com

Kapustina Oksana A.

Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor, Senior Researcher,
Department of Geocology, OFIC UB RAS
e-mail: geoecol.onc@gmail.com

**EVALUATION OF REPRESENTATIVITY
OF SEISMIC EVENTS CATALOGUE
OF ORENBURG REGION***Abstract:*

The paper describes the analytical processing of catalogues of seismic events instrumentally registered in hydrocarbon deposits of Orenburg region by Neftegaz-seismic network. The representativity of seismic data catalogues is evaluated using the commonly accepted method of allocation of a linear segment in dependence of the logarithm of the number of seismic events having the prescribed magnitude to the magnitude or the angle of inclination of the recurrence graph. As a result, the refined and preliminary indicator of the magnitude of tectonic stresses respectively for Orenburgskoe and Baituganskoe hydrocarbon deposits has been obtained.

Key words: catalogue, seismic events, graph of recurrence of seismic events.

Введение

На месторождениях Оренбургской области, разрабатываемых сетью сейсмических станций «Нефтегаз-сейсмика», ведется сейсмический мониторинг геодинамической активности недр более десятилетия [1]. В настоящее время сеть образуют девять стационарных и две передвижные сейсмические станции (рис. 1). Объем накопленных материалов в виде упорядоченной последовательности актов регистрации сейсмических событий и каталогов землетрясений достаточен, с точки зрения количества статистических данных, для проведения их аналитической обработки. Однако для выявления закономерностей и оценки основных характеристик сейсмического режима разрабатываемых месторождений углеводородов необходимо оценить качество имеющихся данных.

Теория, материалы и методы

Полнота регистрируемых сейсмических событий определяется чувствительностью сети сейсмических станций, которая в свою очередь зависит от характеристик ее аппаратного обеспечения. Поэтому в ряде случаев очень слабые или удаленные события могут быть не зарегистрированы, а наиболее сильные события возникают нечасто, и вероятность зарегистрировать такое событие за короткий интервал времени невысока.

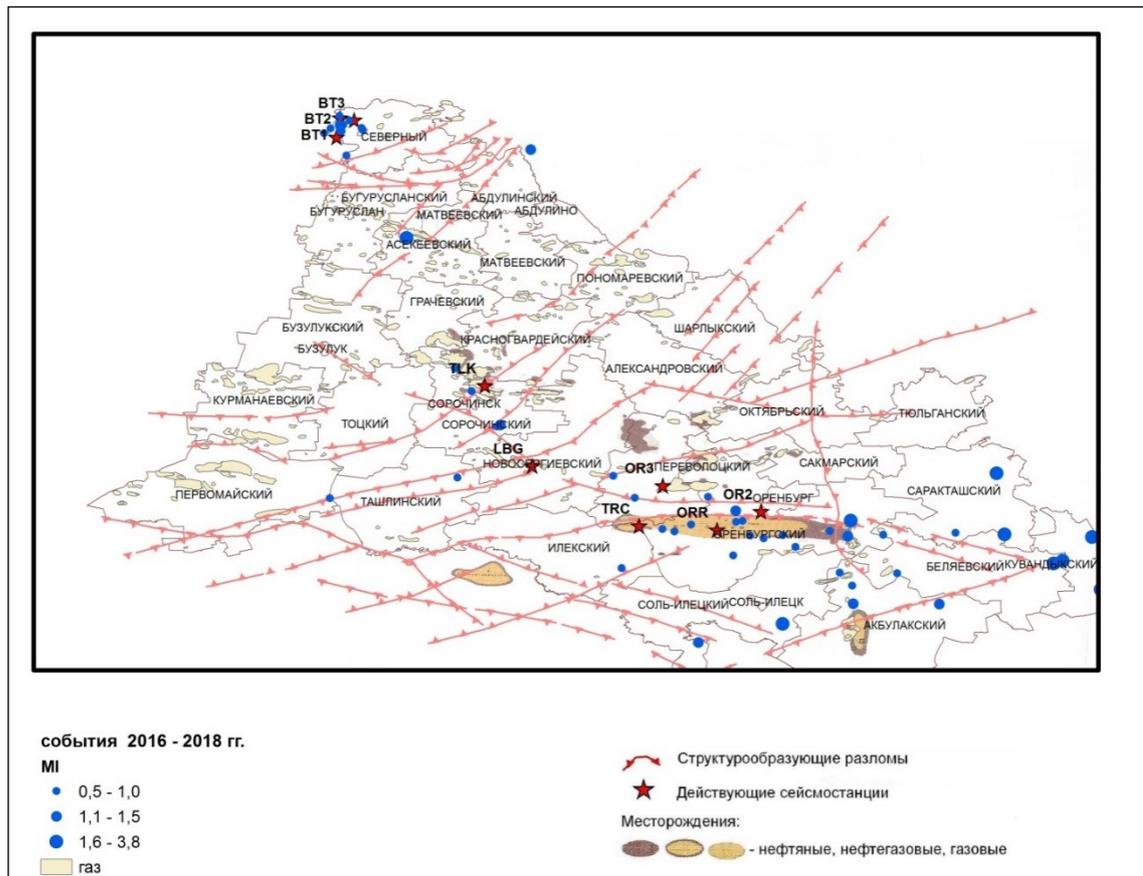


Рис.1 – Регистрация сейсмических событий сетью сейсмических станций «Нефтегаз-сейсмика»

В оценке регистрационных возможностей сейсмологической сети, как правило, основополагающим является закон повторяемости сейсмических событий, который описывается следующей линейной зависимостью логарифма числа сейсмических событий, имеющих данную магнитуду (повторяемость событий данной магнитуды), от магнитуды:

$$\lg N = a - b \cdot M,$$

где N – количество землетрясений с магнитудой $M + \Delta M$,

a – сейсмическая активность,

b – наклон графика повторяемости.

Получить эту зависимость можно путем построения графика повторяемости сейсмических событий и выделения на нем линейного участка, отклонение от которого в области слабых сейсмических событий будет свидетельствовать о недостаточной чувствительности регистрирующей аппаратуры по отношению к событиям данной магнитуды. Отклонение от линейности в области высоких энергий трактуется как свидетельство недостаточной длительности периода наблюдений. Линейный участок рассматриваемой зависимости определяет диапазон магнитуд сейсмических событий, регистрация которых является представительной для данной сети сейсмостанций [2].

Результаты исследования и их обсуждение

С использованием общеизвестных методов оценки сейсмического режима для природных и техногенных сейсмических событий, зарегистрированных в районах Оренбургского нефтегазоконденсатного и Байтуганского месторождений, были рассчитаны распределения сейсмических событий в зависимости от магнитуды и представлены в табл. 1 и 2, соответственно.

Таблица 1

Распределение сейсмических событий на Оренбургском нефтегазовом месторождении в зависимости от их магнитуды

Диапазон магнитуд, M_l	0-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5
Количество сейсмических событий, N	1	29	8	1	2
Логарифм числа сейсмических событий, $\lg N$	0	1,46	0,9	0	0,3

Таблица 2

Распределение сейсмических событий на Байтуганском месторождении углеводородов в зависимости от их магнитуды

Диапазон магнитуд, M_l	0-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5
Количество сейсмических событий, N	0	2	17	2	1
Логарифм числа сейсмических событий, $\lg N$	0	0,3	1,23	0,3	0

По данным, представленным в таблицах, построены графики повторяемости сейсмических событий за период 2016 – 2018 гг. для рассматриваемых месторождений углеводородов (рис. 2).

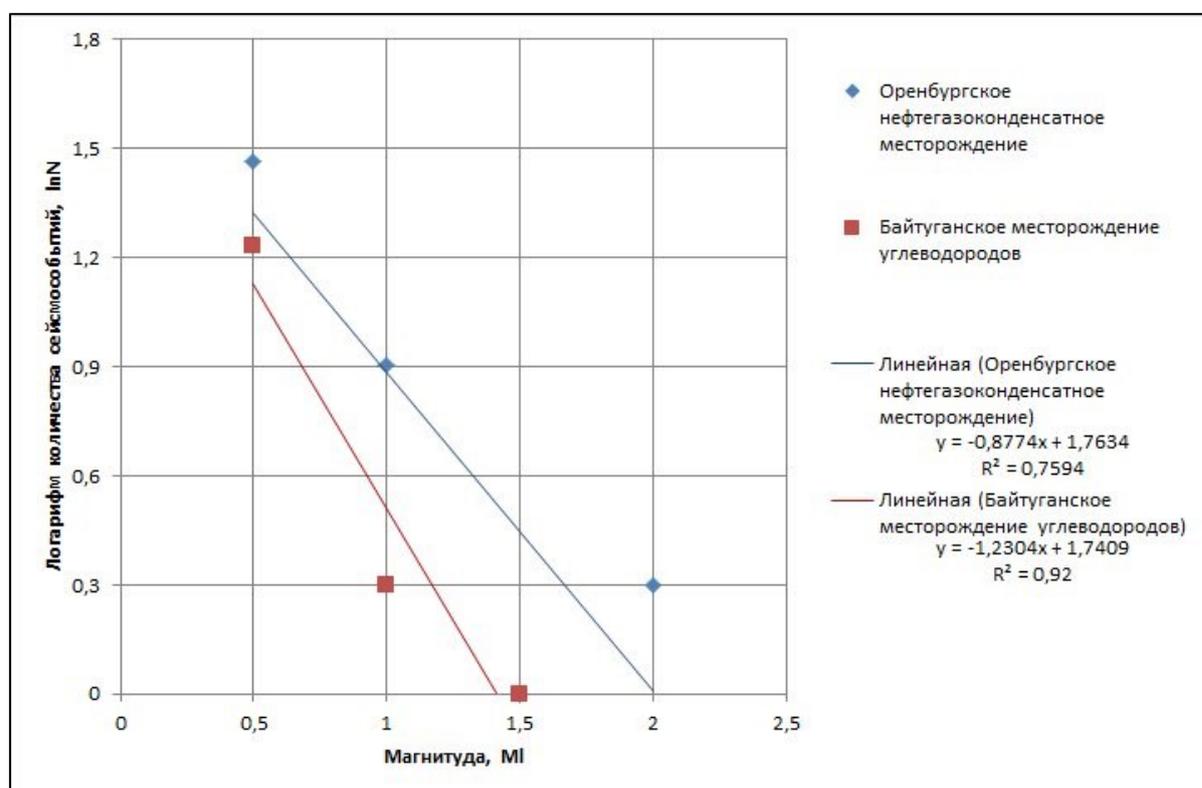


Рис. 2 – График повторяемости сейсмических событий на Оренбургском нефтегазовом месторождении за период 2016 – 2018 гг.

Выделяя линейные участки, получаем следующие зависимости логарифма числа сейсмических событий от магнитуды:

а) для Оренбургского НГМ – $\lg N = 1,76 - 0,88 \cdot M$;

б) для Байтуганского месторождения – $\lg N = 1,74 - 1,23 \cdot M$.

Полученные результаты будем интерпретировать следующим образом. Для природных и техногенных землетрясений, зарегистрированных на рассматриваемых месторождениях, наблюдается отклонение от прямой, отражающей линейную взаимосвязь между магнитудой и числом событий (рис. 2) в области слабых сейсмических событий с магнитудой менее 0,5.

Таким образом, для проведения аналитической обработки сейсмических природных и индуцированных событий, полученных в результате регистрации сетью «Нефтегаз-сейсмика», необходимо считать представительной регистрацию событий с магнитудой в диапазоне от 0,5 до 2.

Заключение

Проведенный анализ каталогов с информацией о сейсмических событиях, зарегистрированных сейсмической сетью, позволил

- 1) определить диапазон представительных магнитуд сейсмических событий $M \in [0,5; 2]$, регистрируемых сетью «Нефтегаз-сейсмика»;
- 2) построить линейную зависимость повторяемости землетрясений на Оренбургском нефтегазовом месторождении и уточнить величину угла наклона графика повторяемости землетрясений, который составляет по крайним данным 0,88;
- 3) построить линейную зависимость повторяемости землетрясений для Байтуганского месторождения углеводородов и впервые предварительно оценить величину угла наклона графика повторяемости землетрясений, который составил 1,23;
- 4) коэффициент наклона графика повторяемости, который является одним из основных показателей сейсмического режима, имеет в обоих случаях абсолютное значение, значительно превышающее обычную для естественной сейсмичности величину 0,75, что характерно для техногенной и техногенно-индуцированной сейсмичности.

Полученные результаты позволяют найти практическое применение для проведения статистической обработки эмпирических данных выделенного диапазона и возможного построения математических моделей.

Литература

1. Владов Ю.Р. Мониторинг состояния природно-техногенных объектов с замкнутой автоматизированной системой / Ю.Р. Владов, М.Ю. Нестеренко, В.В. Влацкий // Вестник Самарского государственного технического университета. - Серия: Технические науки. - 2016. - №4 (52). - С. 22 - 31.

2. Сейсмичность месторождений углеводородов / В.В. Адушкин, В.Н. Родионов, С.Б. Турунтаев, А.Е. Юдин // Нефтегазовое обозрение. – 2000. - № 2. – С. 4 - 15.