

1
НОМЕР

БОИЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

<http://www.elmag.uran.ru>



БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН



Петр I. Екатерина I
Жан-Марк Натье, 1717

2024

УЧРЕДИТЕЛЬ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ОРЕНБУРГСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

© М.Ю. Нестеренко, 2024

УДК 550.34

М.Ю. Нестеренко

РАЗВИТИЕ СЕТИ СЕЙСМИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН (отдел геоэкологии), Оренбург, Россия

Город Оренбург и западная часть Оренбургской области располагается в пределах Русской платформы, которая в целом отличается сейсмической стабильностью, поскольку располагается на прочном и древнем фундаменте. Поэтому возникновение сильных сейсмических событий маловероятно. Тем не менее, в соответствии с картой ОСР-2015 в Оренбурге возможны землетрясения силой до 5 баллов и выше. Кроме природной тектонической сейсмичности возможна техногенная, обусловленная, в основном, добычей полезных ископаемых. В результате проведенных работ выполнено обоснование структуры геодинамического полигона на основе четырех сейсмических станций в Александровском и Красногвардейском районах Оренбургской области для мониторинга геодинамической и сейсмической активности верхней части земной коры в районах эксплуатации месторождений нефти и газа. Построена и запущена в эксплуатацию в марте 2023 года стационарная сейсмическая станция «Олимпийское-OLMP» вблизи с. Каликино Александровского района и готовится к запуску в мае 2023 года стационарная сейсмическая станция «Моховое-MHV» в районе с. Староюлдашино.

Ключевые слова: геодинамика, сейсмические события, техногенная и природная сейсмичность.

M.Y. Nesterenko

DEVELOPMENT OF A NETWORK OF SEISMIC STATIONS IN THE ORENBURG REGION

Orenburg Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Department of Geoecology), Orenburg, Russia

The city of Orenburg and the western part of the Orenburg region are located within the Russian platform, which is generally characterized by seismic stability, since it is located on a solid and ancient foundation. Therefore, the occurrence of strong seismic events is unlikely. Nevertheless, according to the map of the OSR-2015, earthquakes of up to 5 points and higher are possible in Orenburg. In addition to natural tectonic seismicity, man-made seismicity is possible, mainly due to mining. As a result of the work carried out, the structure of the geodynamic polygon was substantiated on the basis of four seismic stations in the Alexandrovsky and Krasnogvardeysky districts of the Orenburg region for monitoring geodynamic and seismic activity of the upper part of the Earth's crust in the areas of oil and gas fields operation. The stationary seismic station "Olympic-OLMP" was built and put into operation in march 2023 near the village of Kalikino in the Alexandrovsky district and the stationary seismic station "Mokhovoe-MHV" in the area of the village of Staroyuldashino is being prepared for launch in may 2023.

Key words: geodynamics, seismic events, technogenic and natural seismicity.

Введение

Интенсивная эксплуатация месторождений нефти и газа в западной части Оренбургской области приводит к ряду негативных геодинамических процессов, вызывающих деформации земной поверхности и сейсмические явления. Так, на территории западного Оренбуржья сетью сейсмических станций Отдела геоэкологии ОФИЦ УрО РАН регистрируется 15-20 сейсмических событий в год магнитудой до 2,5 и выше. Интенсификация добычи углеводородного сырья, развитие современных технологий разработки месторождений нефти и газа, в том числе трудноизвлекаемых, приводит к возрастанию техногенной нагрузки на верхнюю часть земной коры. Это вызывает необходимость мониторинга геодинамического состояния и сейсмической активности районов разрабатываемых месторождений и расширения сети сейсмических станций [1-3]. В 2023 году Отделом геоэкологии совместно с ООО «НПП Экотехнологии» в Александровском районе создана десятая сейсмическая станция и ведется строительство одиннадцатой в Красногвардейском районе Оренбургской области.

Расширение сети сейсмостанций позволит повысить промышленную безопасность и эффективность охраны недр, изучить техногенные и природно-техногенные геодинамические процессы в земной коре, изменения напряженно-деформированного состояния литосферы, проявляющиеся в виде местных землетрясений, упругих деформаций и напряжений, современных движений земной коры.

Целью настоящих исследований является выявление закономерностей влияния эксплуатации месторождений нефти в Александровском и Красногвардейском районах Оренбургской области на сейсмическую и геодинамическую активность верхней части земной коры, оценка уровня негативного влияния сейсмических процессов на природно-технические объекты и выбор рационального режима эксплуатации разрабатываемых месторождений углеводородов.

Объектом исследований в данной работе являются опасные природные и техногенно-природные процессы, возникающие в геологической среде в районах добычи нефти и газа.

Расположение и оборудование сейсмостанций

Для более уверенной интерпретации регистрируемых сейсмических сигналов выполнены обоснование и выбор мест размещения сейсмостанций

сети для сейсмического мониторинга территории Александровского и Красногвардейского районов Оренбургской области. Проектируемые сейсмостанции должны регистрировать сейсмические сигналы, приходящие к ней под азимутом, отличающимся от других сейсмостанций. При выборе места размещения станции предполагается выполнение следующих условий:

- расстояние между станциями для более уверенной регистрации региональных и местных сейсмических сигналов должно быть не более 15-25 км, поэтому местоположение станции целесообразно выбирать с учетом выявленных участков с аномально высокой сейсмичностью или участков, имеющих нарушения (разломы, техногенные изменения в геологической среде т.п.);

- размещение приемных блоков станции на участке с геологическими условиями, характером рельефа, высотой местности над уровнем моря, обеспечивающими надлежащее качество поступающих сейсмических сигналов;

- достаточная удаленность от источников сейсмических помех (близость транспортных магистралей, промышленных объектов и т.п.);

- сигналы с территории месторождений на станции должны приходить с разными азимутами (недопустимо расположение трех и более сейсмических станций на одной прямой);

- для принятия решения о размещении сейсмостанции на данном участке требуется проведение замеров сейсмических шумов с помощью мобильного сейсмологического комплекса;

- энергообеспечение, коммуникации, охрана [2].

В соответствии с методикой построения системы геодинимического мониторинга на месторождениях на территории Александровского и Красногвардейского районов Оренбургской области, она должна включать два этапа – сейсмологический мониторинг в течение 3-5 лет с использованием сети из четырех сейсмических станций, с уплотнением сети на аномально активных участках, и, в случае выявления критически опасной геодинимической активности выполнение измерений вертикальных и горизонтальных движений земной поверхности на территории месторождений.

На первом этапе для мониторинга месторождений нефти с учетом распространения за пределы месторождения гидродинамической воронки и прилегающих территории необходимо создание сети из четырех сейсмических станций поэтапно в течение трех лет (рис. 1).

Первую и вторую сейсмические станции сети целесообразно разместить в районе с. Каликино и в районе с. Староюлдашево. Мониторинг с помощью сейсмических станций в районе с. Каликино и с. Староюлдашево в течение года позволит оценить уровень сейсмической активности территории месторождений и уточнить выбор места установки третьей и четвертой сейсмических станций, предположительно в районе с. Владимировка.

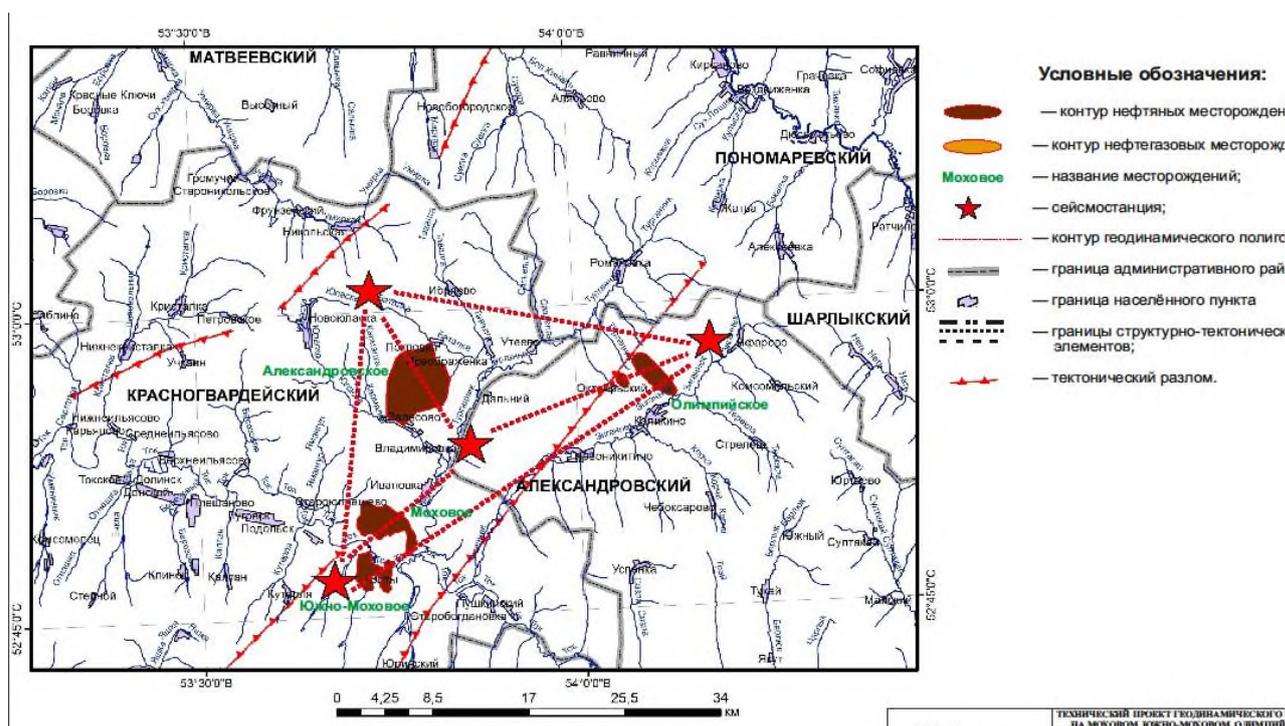


Рис. 1. Расположение сети сейсмических станций в Александровском и Красногвардейском районах Оренбургской области.

Второй год сейсмического мониторинга с использованием трех станций позволит уточнить сейсмический режим на территории исследований и выбрать место для строительства четвертой сейсмической станции, предположительно в районе сел Новоюласка и Покровка.

В 2023 г. Отделом геоэкологии ОФИЦ УрО РАН выполнен выбор места для создания двух стационарных сейсмических станций в районе с. Каликино и в районе с. Староюлдашево, удовлетворяющих поставленным требованиям и проведен замер шумов на четырех возможных для строительства участках.

Для региональных сейсмологических наблюдений представляет интерес диапазон выше 0.5 Гц. В данном диапазоне наименьший уровень шума

отмечается в с. Каликино и вблизи с. Староюлдашево (рис. 2). На остальных пунктах измерений уровень сейсмического шума выше. Наблюдаемое различие мощностей сейсмических шумов на территории и остальных измерительных пунктах на вертикальных компонентах составляет порядка 10-100 раз, что будет весьма существенно сказываться на регистрационных возможностях сейсмической станции, особенно при регистрации слабых сейсмических событий.

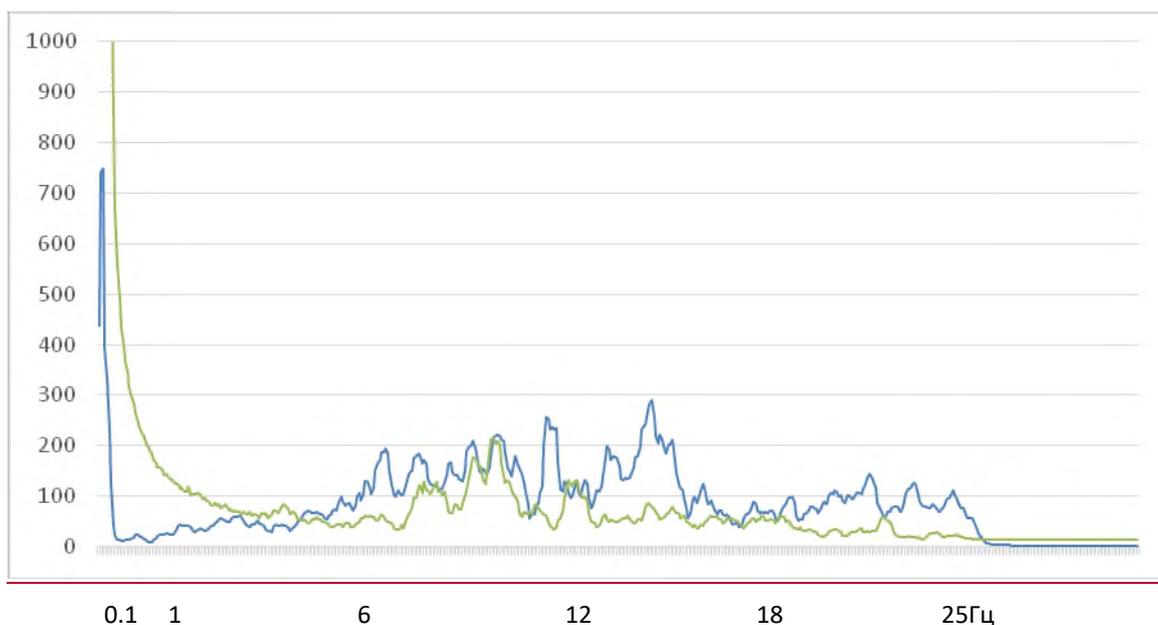


Рис. 2. Уровень микросейсмических шумов на участках размещения сейсмических станций.

В марте 2023 года в районе с. Каликино построена и запущена в эксплуатацию сейсмическая станция «Олимпийское-OLMP». Сейсмостанция оборудована трехкомпонентным электронно-молекулярным сейсмометром СМЕ-4311 и регистратором «Байкал-8». Датчики размещены в специальном бункере на глубине 4,5 метра.

За период работы сейсмической станции «Олимпийское» с 16 марта по 15 апреля 2023 года зарегистрировано более 30 телесеизмических событий и два местных события (рис. 3, 4).

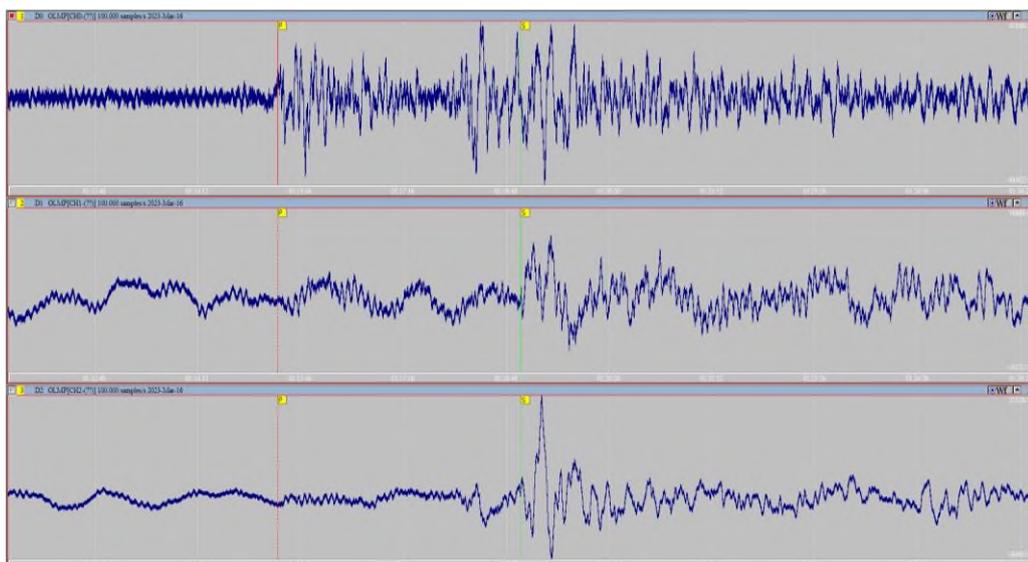


Рис. 3. Общий вид сейсмограммы, произошедшего землетрясения в Афганистане 16 марта 2023 года в 01 час 15 мин. 22 сек. широта 36.91, долгота 70,849, магнитуда $M_b=4,0$. Обработка землетрясения проведена по данным сейсмостанции «Олимпийское – OLMР».

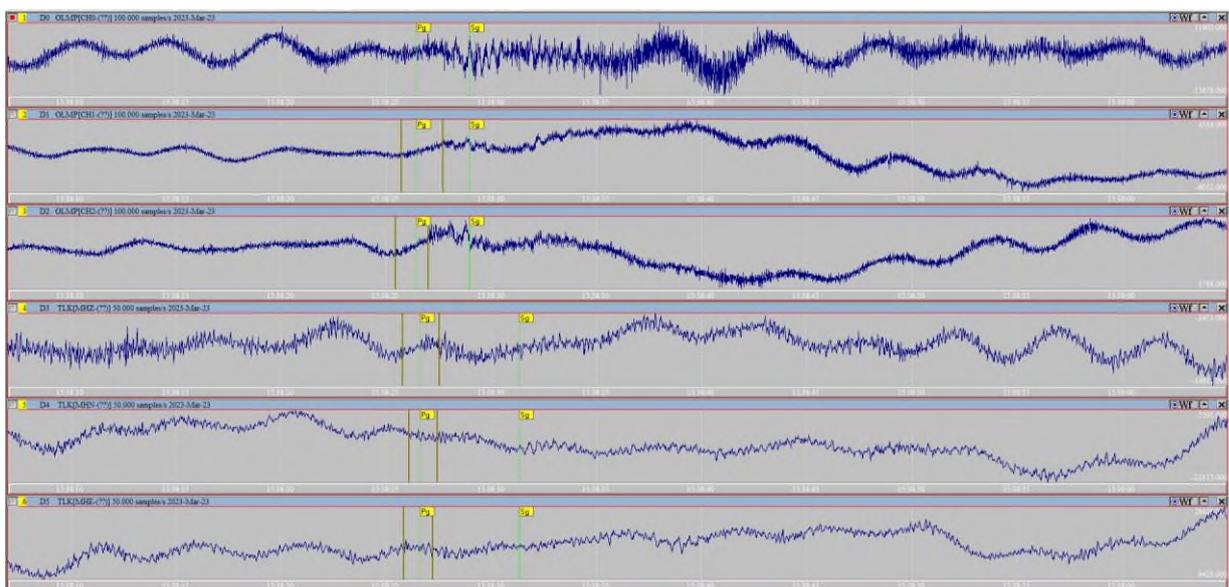


Рис. 4. Общий вид сейсмограммы события, произошедшего 23.03.2023 г. 15час.38мин.26сек. (GMT), по данным сейсмостанций «Олимпийское – OLMР» и «Толкаевка – TLK»

Заключение

В результате проведенных работ выполнено обоснование структуры геодинамического полигона на основе четырех сейсмических станций в Александровском и Красногвардейском районах Оренбургской области для

мониторинга геодинамической и сейсмической активности верхней части земной коры в районах эксплуатации месторождений нефти и газа.

Построена и запущена в эксплуатацию в марте 2023 года стационарная сейсмическая станция «Олимпийское-OLMP» вблизи с. Каликино Александровского района и готовится к запуску в мае 2023 года стационарная сейсмическая станция «Моховое-MHV» в районе с. Староюлдашино.

Введенные в эксплуатацию сейсмические станции вошли в региональную сейсмологическую сеть «Нефтегаз-сеймика», которая в настоящее время состоит из 10, а в мае 2023 года будет включать 11 сейсмических станций. Расширение сейсмологической сети в Оренбургской области позволит повысить ее регистрационные возможности и регистрировать сейсмические события, происходящие на территории Восточно-Оренбургского валообразного поднятия.

Следует отметить, что сейсмическая активность в Оренбургской области не такая высокая, как в сейсмоактивных регионах. Тем не менее, сейсмические события регулярно регистрируются, и они обусловлены как техногенной, так природной сейсмоактивностью [4].

Регистрируемые события с магнитудой более 5 в соседних регионах с теми же, как и в Оренбуржье тектоническими условиями не позволяют исключить подобные сейсмические события Оренбургском регионе.

Высокая плотность населения и опасных производственных объектов повышают риск техногенных катастроф, связанных с сейсмоактивностью, поэтому необходимо выполнять сейсмологический мониторинг всей территории области существующими сейсмостанциями и вести строительство новых сейсмостанций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нестеренко М.Ю., Цвяк А.В., Белов В.С. Современная практика наблюдений за опасными геодинамическим процессами в районах добычи полезных ископаемых на примере Южного Урала: монография / Екатеринбург: УрО РАН, 2022. 160 с.
2. Нестеренко М.Ю., Нестеренко Ю.М., Соколов А.Г. Геодинамические процессы в разрабатываемых месторождениях углеводородов (на примере Южного Предуралья). Екатеринбург: УрО РАН, 2015. 186 с.
3. Нестеренко М.Ю. Проблемы геодинамической безопасности при эксплуатации месторождений углеводородов. Литосфера. 2012. №2: 173-177.
4. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника и основы геодинамики. М.: Изд-во Московского Университета, 1995. № 2: 325-327.

Поступила 26 апреля 2023 г.

(Контактная информация: **Нестеренко Максим Юрьевич** – доктор геолого-минералогических наук, заведующий отделом геоэкологии ОФИЦ УрО РАН; адрес: 460014, город Оренбург, ул. Набережная, д. 29; тел./факс (3532) 77-06-60, e-mail: n_mu@mail.ru)

REFERENCES

1. Nesterenko M.Yu., Tsvyak A.V., Belov V.S. Modern practice of observations of dangerous geodynamic processes in the areas of mineral extraction on the example of the Southern Urals. Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2022. 160 p.
2. Nesterenko M.Yu., Nesterenko Yu.M., Sokolov A.G. Geodynamic processes in developed hydrocarbon deposits (on the example of the Southern Urals). Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2015. 186 p.
3. Nesterenko M.Yu. Problems of geodynamic safety in the exploitation of hydrocarbon deposits. Lithosphere. 2012. No. 2: 173-177.
4. Hain V.E. Lomize M.G. Geotectonics and fundamentals of geodynamics. M.: Moscow University Press, 1995. No. 2: 325-327.

Образец ссылки на статью:

Нестеренко М.Ю. Развитие сети сейсмических станций в Оренбургской области. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН 2024. 1: 8с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2024-1/Articles/MYN-2024-1.pdf>)

DOI: 10.24411/2304-9081-2024-11005.