



Сейсмическое событие 6 января 2022 г. на территории Республики Коми

Н. Н. Носкова¹, Н. В. Ваганова²

¹Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар; noskova@geo.komisc.ru

²ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН, Архангельск; nvag@yandex.ru

Представлена инструментальная обработка сейсмического события 6 января 2022 г., $t_0 = 10:02:08.9$ (UTC), $M_L = 2.6$, произошедшего на территории Республики Коми. Применение критериев идентификации землетрясений и взрывов показало, что событие является техногенным. Эпицентр расположен в непосредственной близости к Среднетиманскому бокситовому руднику. Добыча руды на карьерах осуществляется открытым способом с использованием взрывных работ. Таким образом, сейсмическое событие 6 января 2022 г. классифицируется нами как взрыв и пополнит атлас записей и базу данных промышленных взрывов.

Ключевые слова: сейсмическая станция, сейсмограмма, эпицентр, взрыв, Республика Коми, Тиман, бокситовый рудник.

Seismic event on January 6, 2022 on the territory of the Komi Republic

N. N. Noskova¹, N. V. Vaganova²

¹Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar

²FECIAR UrB RAS, Arkhangelsk

The instrumental processing of the seismic event on January 6, 2022 $t_0 = 10:02:08.9$ (UTC), $M_L = 2.6$, which occurred on the territory of the Komi Republic, is presented. The application of the criteria for identifying earthquakes and explosions showed that the event was an induced earthquake. The epicenter was located in close proximity to the Middle-Timan bauxite mine. Ore mining in quarries was carried out in an open way, where, among other things, blasting was used. Thus, we classified the seismic event of January 6, 2022 as an explosion. It will be added to the database of industrial explosions and the atlas of explosion records.

Keywords: seismic station, seismogram, epicenter, explosion, Komi Republic, Timan, bauxite mine.

Введение

Расширение и развитие сейсмических сетей на севере и северо-востоке европейской части России позволяет выполнять сейсмический мониторинг арктических и приарктических территорий страны, в частности Архангельской области и Республики Коми. Сейсмологические наблюдения этих районов осуществляются преимущественно Архангельской сейсмической сетью (код сети АН, <https://doi.org/10.7914/SN/АН>) и станциями ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Сейсмичность представлена как тектоническими землетрясениями [7], так и техногенными событиями, причем доля событий, связанных с разработкой различных месторождений, промышленными взрывами на карьерах и подземных рудниках, очень велика. В этой связи проблема идентификации и разделения событий по происхождению стоит весьма остро. Одним из направлений дифференциации регистрируемых событий является формирование базы данных промышленных взрывов и атласа эталонных записей взрывов, где волновые формы и параметры взрывов могут отличаться из-за множества факторов, например способа взрывания, количества заряда, объема взрывающейся массы, плотности взрывающейся породы и т. д. Представленная работа является еще одним вкладом в пополнение такой

базы данных. Особую актуальность она приобретает и в связи с тем, что территория республики характеризуется слабой и редкой сейсмичностью, поэтому каждое сейсмическое событие является отдельным объектом исследований.

Исходные данные и методы обработки

Сейсмическими станциями «Лешуконское» (LSH) и «Среднее Шипицыно» (SHIP) Архангельской сейсмической сети 6 января 2022 г. было зарегистрировано региональное сейсмическое событие (рис. 1). Для более уверенного определения гипоцентра добавлены сейсмограммы с вступлением S-фазы станций «Амдерма» (AMDE1) Архангельской сейсмической сети и «Пожег» (PZG) ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Расположение сейсмостанций относительно эпицентра показано на рис. 2 и является благоприятным для лоцирования. Эпицентральные расстояния по 4 станциям составили от 2.4 (LSH) до 6.7° (AMDE1), максимальная азимутальная брешь $GAP = 115^\circ$.

Определение параметров гипоцентра по исходным цифровым записям производилось в программе LOS [1] методом минимизации невязок, с использованием скоростной модели для Восточно-Европейской



платформы [8], дополненной глубокими слоями модели АК-135 [6]. Определение значений локальной магнитуды M_L (MWA) выполнялось в программе WSG [4], где заложен способ расчета, основанный на осредненной по Северной Евразии калибровочной функции [2].

Обсуждение и результаты

В результате инструментальной обработки получены следующие параметры сейсмического события 6 января 2022 г.: координаты 64.3593N, 51.2313E, время в очаге $t_0 = 10:02:08.9$ (UTC), глубина $h = 0$ км,

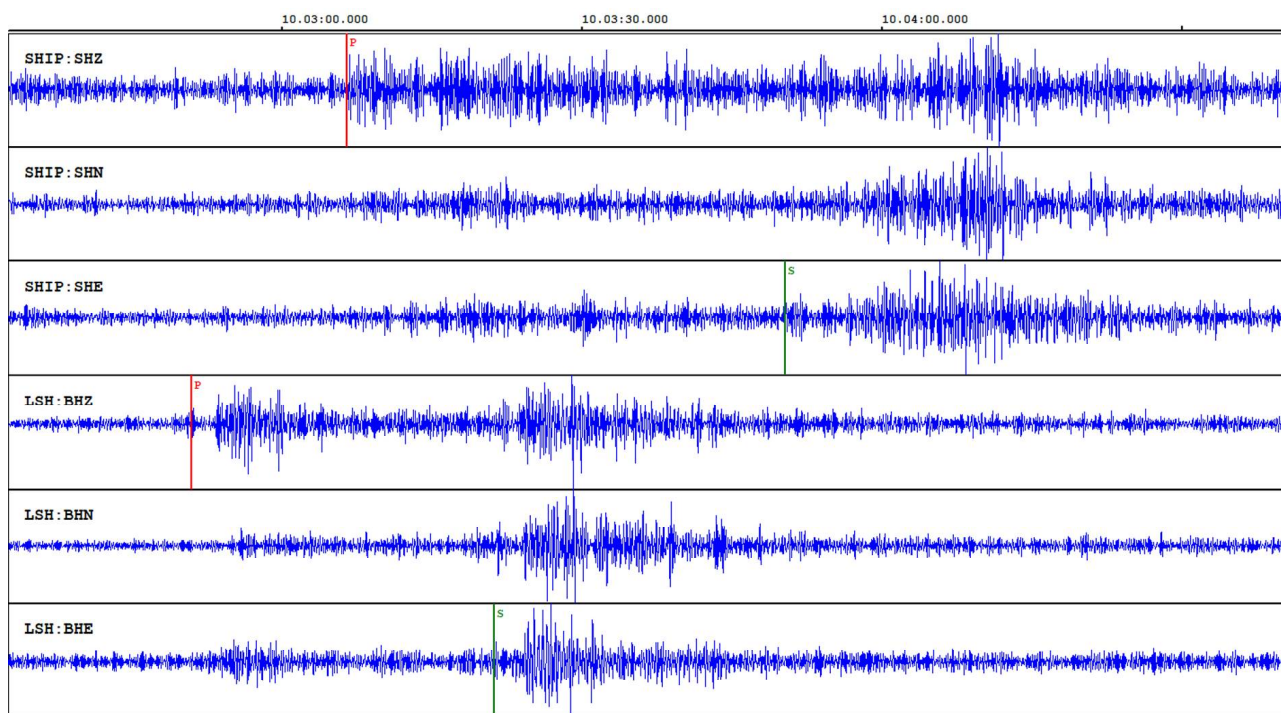


Рис. 1. Трехкомпонентные цифровые записи сейсмического события 06.01.2022 г. сейсмических станций «Среднее Шипицыно» и «Лешуконское». Фильтрация в полосе 2–8 Гц

Fig. 1. Three-component digital records of the 06.01.2022 seismic event at the seismic stations Sredneye Shipitsyno and Leshukonskoye. Filter 2–8 Hz

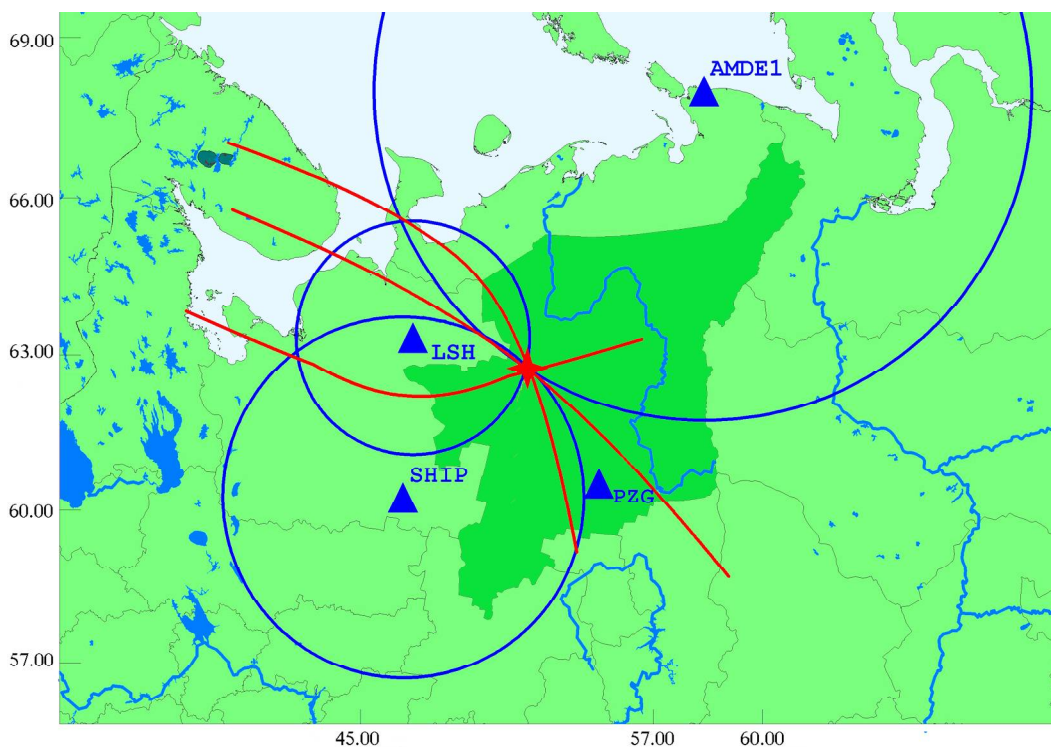


Рис. 2. Положение эпицентра 6 января 2022 г. и зарегистрировавших его сейсмических станций. Звезда — эпицентр события, треугольник — сейсмическая станция и её код

Fig. 2. The epicenter on January 6, 2022 and the seismic stations that registered it. The star is the epicenter of the event, the triangle is the seismic station and its code



Рис. 3. Бокситовый карьер № 4 Вежаю-Ворыквинского месторождения, Средний Тиман. Фото А. Шмаковой
Fig. 3. Bauxite quarry No. 4 of the Vezhayu-Vorykva deposit, Middle Timan. Photo by A. Shmakova

энергетический класс по Т. Г. Раутиан $K_p = 8.0$, локальная магнитуда $M_L = 2.6$, эллипс ошибок $Az_{Major} = 140^\circ$, $R_{minor} = 5.7$ км, $R_{major} = 6.8$ км. По нашим расчетам, сейсмическое событие произошло на западе Республики Коми (рис. 2), в междуречье рр. Ворыквы и Вежаю, в 6 км северо-восточнее Среднетиманского бокситового рудника.

Положения рассчитанного нами эпицентра в непосредственной близости к руднику уже достаточно для отнесения этого события в разряд техногенных. Но мы решили применить критерии различения взрывов и землетрясений на сейсмических записях ближайшей станции «Лешуконское» в программах PSRatio и Spes, разработанные в Коф ФИЦ ЕГС РАН к. ф.-м. н. В. Э. Асмингом [3] для определения природы сейсмического события.

Отношение амплитуд объемных волн Р и S составляет 0.37, что свидетельствует в пользу техногенного происхождения. Анализировались также спектральные свойства события. В программе Spes оценивался характер изменения спектра во времени. Значения параметра a выше 0.5 с высокой степенью достоверности свидетельствует об искусственном происхождении сейсмического события. Для события 6 января значение параметра $a = 0.5$ имеет пограничное значение, поэтому в данном случае решающим критерием является горнодобывающая деятельность в рассматриваемом районе республики, где расположен Среднетиманский бокситовый рудник. Добыча бокситов на карьерах осуществляется открытым способом, для разбивания рудного тела используются взрывные работы. Таким образом, сейсмическое событие 6 января 2022 г. нами классифицируется как взрыв.

Вежаю-Ворыквинское, Верхнешугорское и Восточное месторождения образуют вместе Ворыквинскую группу месторождений боксита, расположенную на Среднем Тимане, в юго-восточной части Четласского выступа. Основная часть Среднетиманского боксито-рудного района в составе этих трех месторождений располагается на стыке трех административных районов республики: Усть-Цилемского, Княжпогостского

и Удорского. Добыча на Среднетиманском бокситовом руднике ведется на двух месторождениях — Вежаю-Ворыквинском и Верхнешугорском.

В апреле 2021 г. подразделение «РУСАЛ» «Боксит Тимана» приступило к разработке крупного бокситового карьера № 4 (рис. 3), расположенного к востоку от основного производства. Он входит в контур Вежаю-Ворыквинского месторождения, запасы участка превышают 14 млн т бокситов, и он станет самым крупным карьером в пределах Среднетиманской группы бокситовых месторождений [5]. 6 января 2022 г. был зарегистрирован горный взрыв при разработке карьера № 4, т. к. эпицентр сейсмического события расположен в непосредственной близости от него (рис. 4) и факт проведения взрывных работ подтвержден сотрудниками предприятия.

Комплексное изучение записей сейсмических событий из действующих карьеров, рудников, в которых



Рис. 4. Местоположение эпицентра сейсмического события 6 января 2022 г. и Среднетиманского бокситового рудника
Fig. 4. Position of the epicenter on January 6, 2022 and the Middle-Timan bauxite mine



производятся промышленные взрывы, дает возможность сейсмологам с большей точностью производить идентификацию регистрируемых событий, разрабатывать и совершенствовать методики распознавания, составлять качественные каталоги землетрясений, что в конечном счете существенным образом влияет на точность оценок сейсмической опасности территории севера европейской части России. В Республике Коми сейсмические наблюдения осуществляются станциями ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН «Сыктывкар» и «Пожег», расположенными соответственно в г. Сыктывкар и с. Пожег Усть-Куломского района. Этого недостаточно для региона с горнодобывающей деятельностью. Для сейсмического мониторинга и решения важных сейсмологических задач, в частности проблемы идентификации сейсмических событий, необходимо расширять сейсмическую сеть.

Работа выполнена в рамках государственного задания № 1021062211107-6-1.5.6 и частично № 122011300389-8.

Литература

1. Асминг В. Э., Федоров А. В., Прокудина А. В. Программа для интерактивной обработки сейсмических и инфразвуковых записей LOS // Российский сейсмологический журнал. 2021. Т. 3. № 1. С. 27–40. DOI: <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2021.1.02>
2. Габсатарова И. П. Внедрение в рутинную практику подразделений Геофизической службы РАН процедуры вычисления локальной магнитуды // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Обнинск: ГС РАН, 2006. С. 49–53.
3. Годзиковская А. А., Асминг В. Э., Виноградов Ю. А. Ретроспективный анализ первичных материалов о сейсмических событиях, зарегистрированных на Кольском полуострове и прилегающих территориях в XX веке. М.: Ваш полиграфический партнер, 2010. 130 с.
4. Красилов С. А., Коломиец М. В., Акимов А. П. Организация процесса обработки цифровых сейсмических данных с использованием программного комплекса WSG // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных: Материалы международной сейсмологической школы, посвященной 100-летию открытия сейсмических станций «Пулково» и «Екатеринбург». Обнинск: ГС РАН, 2006. С. 77–83.
5. Пресс-релиз РУСАЛ ввел в эксплуатацию новый карьер на руднике в Коми с запасами более 14 млн т бокситов. URL: <https://rusal.ru/press-center/press-releases/rusal-vvel-v-ekspluatatsiyu-novyy-karer-na-rudnike-v-komi-s-zapasami-bolee-14-mln-tonn-boksitov/> (дата обращения 01.08.2022).
6. Kennett B. L. N., Engdahl E. R., and Buland R. Constraints on seismic velocities in the Earth from travel times // Geophysical Journal International, 1995, No. 122, pp. 108–124.
7. Morozov A. N., Vaganova N. V., Konechnaya Y. V., Zueva I. A., Asming V. E., Noskova N. N., Sharov N. V., Assinovskaya B. A., Panas N. N., Evtyugina Z. A. Recent seismicity in northern European Russia // Journal of Seismology. 2020. Vol. 24. Is. 1. P. 37–53. doi:10.1007/s10950-019-09883-6.
8. Schueller W., Morozov I. B., and Smithson S. B. Crustal and uppermost mantle velocity structure of northern Eurasia along the profile Quartz // Bulletin of the Seismological Society of America, 1997, No. 87, pp. 414–426.

Received / Поступила в редакцию 25.07.2022