

А.С. Куляндина

СВФУ им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия

E-mail: albineku28@gmail.com

МАКРОСЕЙСМИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ЧУЛЬМАНСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 27 ФЕВРАЛЯ 2022 ГОДА

Аннотация. Землетрясение может привести к травмам и гибели людей, повреждению дорог и мостов, общему материальному ущербу, а также обрушению или дестабилизации (потенциально ведущей к будущему обрушению) зданий. Обследования последствий землетрясений начинаются с первой минуты после катастрофы. Актуальность макросейсмических исследований, которые, несмотря на успешное развитие инструментальной сейсмологии, не могут быть эффективно заменены другими методами оценки характерных черт макросейсмического поля каждого из толчков, определении позиций эпицентров и возможности дать вероятную характеристику очагов.

В статье приводятся данные о макросейсмических проявлениях в эпицентральной области Чульманского землетрясения 27 февраля 2022 года на Алданском нагорье в Южной Якутии. Сейсмособытие привело к обрушению кровли выработок на угольной шахте «Денисовская» Нерюнгринского района. При выполнении данной работы использовались инструментальные материалы сети сейсмических станций Якутского филиала ФИЦ ЕГС РАН.

Целью работы является макросейсмическое обследование и оценка последствий землетрясения для определения интенсивности сотрясений земной поверхности в баллах. Опрос проводился в течение 5 дней (с 27 февраля по 3 марта 2022 года) в 8 населенных пунктах: Чульман, Нерюнгри, Сосновый Бор, Беркакит, Иенгра, Золотинка, Нагорный и Юктали.

По результатам проведенной работы построена макросейсмическая карта изосейст данного землетрясения, наглядно демонстрирующая интенсивность подземных толчков в населенных пунктах в эпицентральной зоне. Карта изосейст применяется для уточнения эпицентра землетрясения, размеров очага и его глубины, а также закономерностей затухания интенсивности сотрясений при удалении от эпицентра.

Ключевые слова: Чульманское землетрясение, сейсмическая интенсивность, карта изосейст, сейсмическая запись, энергетический класс, сейсмические станции, макросейсмическое обследование, магнитуда.

A.S. Kulyandina

Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

E-mail: albineku28@gmail.com

MACROSEISMIC SURVEY OF THE CHULMAN EARTHQUAKE OF 27 FEBRUARY 2022

Abstract. An earthquake can cause injury and loss of life, damage to roads and bridges, general property damage, and collapse or destabilization (potentially leading to future collapse) of buildings. Earthquake impact surveys start from the first minute after a disaster. Despite the successful development of instrumental seismology, macroseismic studies cannot be effectively replaced by other methods of assessing the characteristics of the macroseismic field of each of the tremors, determining the positions of epicentres and the possibility of giving probable characterization of foci.

This article presents data on the macroseismic manifestations in the epicentral area of the Chulman earthquake on February 27, 2022 in the Aldan plateau in Southern Yakutia. The seismic event led to the collapse of the mine roof at the Denisovskaya coal mine in Neryungri District. Instrumental materials of the seismic station network of the Yakutsk branch of the Federal Research Center "Unified Geophysical Service" of the Russian Academy of Sciences were used in this work.

The work was aimed at macroseismic survey and estimation of the earthquake consequences to determine

intensity of earth surface shaking in points. The survey was carried out over 5 days (from February 27 to March 3, 2022) in 8 settlements: Chulman, Neryungri, Sosnovy Bor, Berkakit, Iengra, Zolotinka, Nagorny, and Yuktali.

Based on the results of this study, a macroseismic isoseismic map of this earthquake was constructed, clearly demonstrating the intensity of underground shocks in the settlements in the epicentral zone. The isoseist map is used to clarify the earthquake's epicentre, the focal size and depth, as well as patterns of shock attenuation at distances from the epicentre.

Keywords: Chulman earthquake, seismic intensity, isoseist map, seismic record, energy class, seismic stations, macroseismic survey, magnitude.

Введение

Одно из сильных землетрясений в 2022 году в Якутии произошло 27 февраля 2022 г. в 20^h03^m20^s по Гринвичскому времени (5 часов 3 минуты 20 секунд утра 28 февраля 2022 г. по местному времени) на Алданском нагорье в Южной Якутии и зарегистрировано сетью сейсмических станций Якутского филиала ФИЦ ЕГС РАН (рис.1). Землетрясение получило название Чульманское, так как было зафиксировано недалеко от поселка Чульман. Координаты его эпицентра составили 56.89° с.ш. и 124.79° в.д. Очаг землетрясения располагался на глубине $h=10$ км. Его энергетический класс соответствовал $K_p=12.5$, магнитуда $M_S=4.9$, а интенсивность в эпицентре составила $I_0^p=5-5,5$ баллов по шкале MSK-64 (рис.2). В результате землетрясения произошло обрушение горной породы (частичный вывал угля с бортов горных выработок) на двух участках в подземной части угольной шахты Денисовская (14 км к югу от эпицентра). Пострадали три человека.

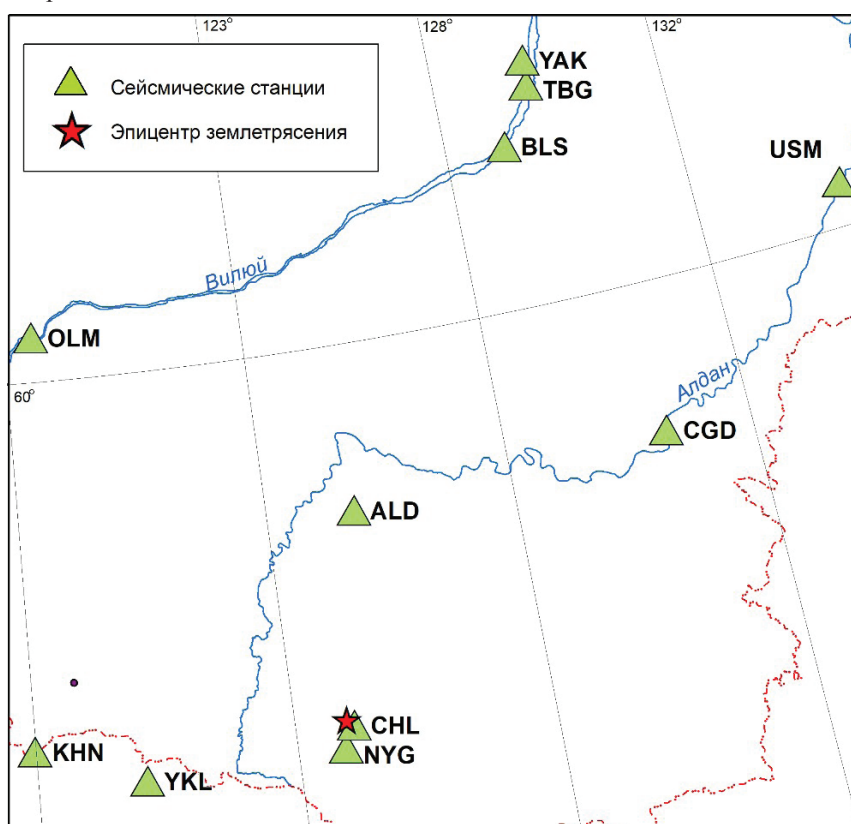


Рис. 1. Схема расположения сети сейсмических станций Якутского филиала ФИЦ ЕГС РАН в Южной Якутии

Fig. 1. Layout of the seismic station network of the Yakutsk branch of the Unified Geophysical Service in South Yakutia

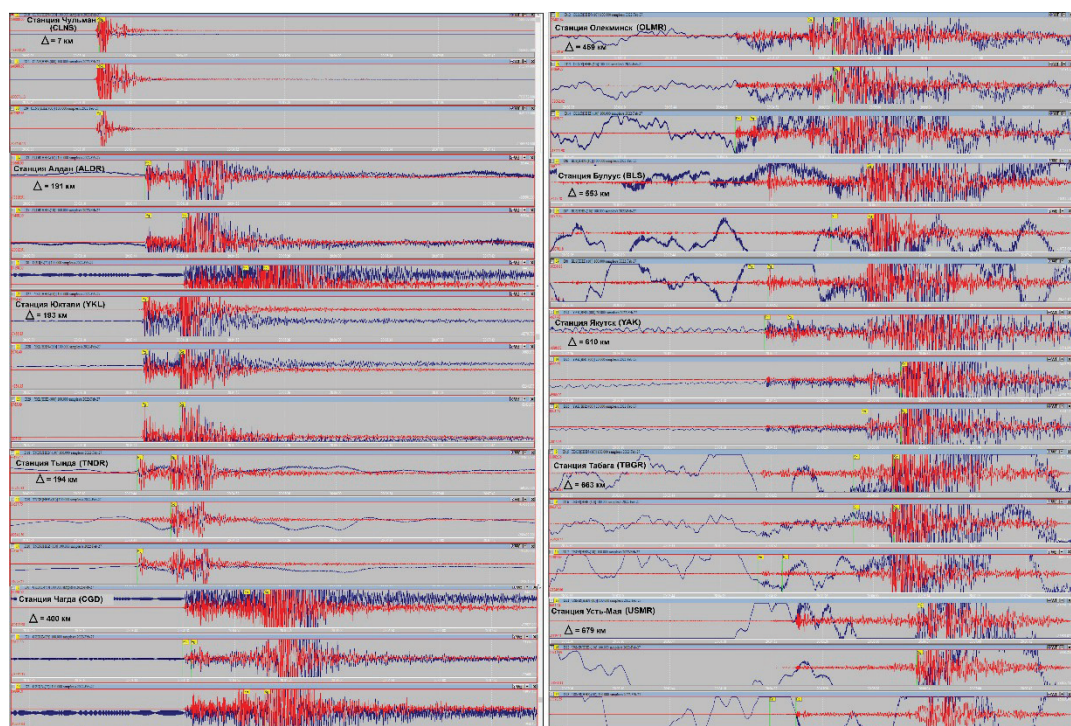


Рис. 2. Сейсмическая запись Чуманского землетрясения 27 февраля 2022 г.,

зафиксированная ближайшими цифровыми станциями, где Δ – эпицентральный расстояние

Fig. 2. Seismic record of the Chulman earthquake on February 27, 2022, recorded by the nearest digital stations, where Δ – epicentral distance

Методы исследования

В первые дни после события было организовано детальное макросейсмическое обследование массового характера [1]. Анкетирование населения было проведено с помощью рассылки электронной анкеты Google Forms через социальные мессенджеры в населенных пунктах. Удалось собрать макросейсмические данные из 7-ми поселений нашей республики, расположенных вдоль и вблизи Федеральной автодороги «Лена», а также из поселка Юктали Амурской области (см.рис.3). В опросе поучаствовало 1746 респондентов в возрасте от 29 до 72 лет, из них 1165 человек почувствовали землетрясение. На площади более 25 тыс. кв. км. подземный толчок ощущался с силой от 2 до 5 баллов (табл.1).

В ближайшем посёлке **Чумань** (7 км к востоку от эпицентра) землетрясение ощущалось с интенсивностью в 5 баллов. Был слышен мощный гул, многие отметили, что чувствовали, будто дом раскачивается. Колебания были достаточно сильными – тряслись картины на стене, сотрясались столы, стулья. Многие очевидцы проснулись от грохота. Пожилые люди отметили потерю координации. Сильное беспокойство у домашних животных, со всех сторон слышался вой собак. Однако сейсмособытие смогло разбудить далеко не всех. Некоторые только из соцсетей узнали о произошедшем событии.

4-балльные эффекты проявились в г. **Нерюнгри** и пос. **Сосновый Бор** в 26 км к югу от эпицентра. Многие очевидцы сразу же проснулись от тряски. Жители населенных пунктов отмечают, что слышали сильный гул, похожий на гром. Дрожали стены домов, трясло: мебель, столы, стулья. Дребезжали предметы на столах и в шкафах. Беспокойно вели себя домашние животные. В Нерюнгри сильнее всего воздействие землетрясения ощутили на себе жильцы нового высотного микрорайона «Сосновый». Другие отмечают, что крепко спали и не почувствовали на себе воздействия подземных толчков.

С силой в 3–4 балла это событие проявилось в поселке **Беркакит** (34 км к югу от эпицентра). Некоторые жители девятиэтажных многоквартирных домов проснулись от раскачивания. По словам очевидцев, гул был похож на звук приближения самолёта. Слегка дрожали стены и мебель. Слышался лай собак.

Ещё менее интенсивно этот подземный толчок с сотрясениями в 3 балла почувствовали жители с. **Иенгра** и пос. **Золотинка** (72–78 км к юго-востоку от эпицентра). Немногими наблюдалось колебание жилых строений, легкий звуковой шорох. По результатам опроса мы выяснили, что лучше всего данное событие почувствовали жители верхних этажей каменных домов, ощутившие вибрацию окон.

На расстоянии 104 км к юго-востоку от места события находится посёлок **Нагорный**, где, по словам очевидцев, наблюдалось дрожание стеклянной посуды и окон, слышался звук, как будто, сильный ветер. Но ветра не было. Однако большинство местных жителей землетрясение на себе не ощутили.

И наконец, самый далекий от эпицентра посёлок, где бодрствующие жители заметили отзвуки этого землетрясения, является **Юктали**, отстоящий к юго-западу от места события на расстоянии 193 км. Жители улиц Ленина и Лесная, расположенные в северной части населенного пункта, ощутили далекий гул и дрожание предметов в шкафу. Вместе с тем, жители южной части поселка землетрясение не ощутили. Это возможно связано с геоморфологическим строением участка и составом пород грунта. На это указывает относительное сгущение изоаномал силы поля тяжести, образующих гравитационную ступень, в пределах которой значения уменьшаются с юга на север.

Таблица – Макросейсмические сведения Чульманского землетрясения 27 февраля 2022 г.

в $20^{\circ}03'20''$ 56.89N 124.79Eh=10 км,

$K_p=12.5$, $MS=4.9$, $I_0^p=5-5.5$ баллов

№	Пункт	Δ , км	φ° , N	λ° , E
1	<u>4–5 баллов</u> Чульман <u>4 балла</u>	7	56.85	124.85
2	Нерюнгри	26	56.66	124.63
3	Сосновый Бор <u>3–4 балла</u>	25	56.67	124.85
4	Беркакит <u>3 балла</u>	34	56.58	124.77
5	Иенгра	72	56.23	124.81
6	Золотинка <u>2–3 балла</u>	78	56.18	124.80
7	Нагорный	104	55.95	124.91
8	Юктали	193	56.59	121.65

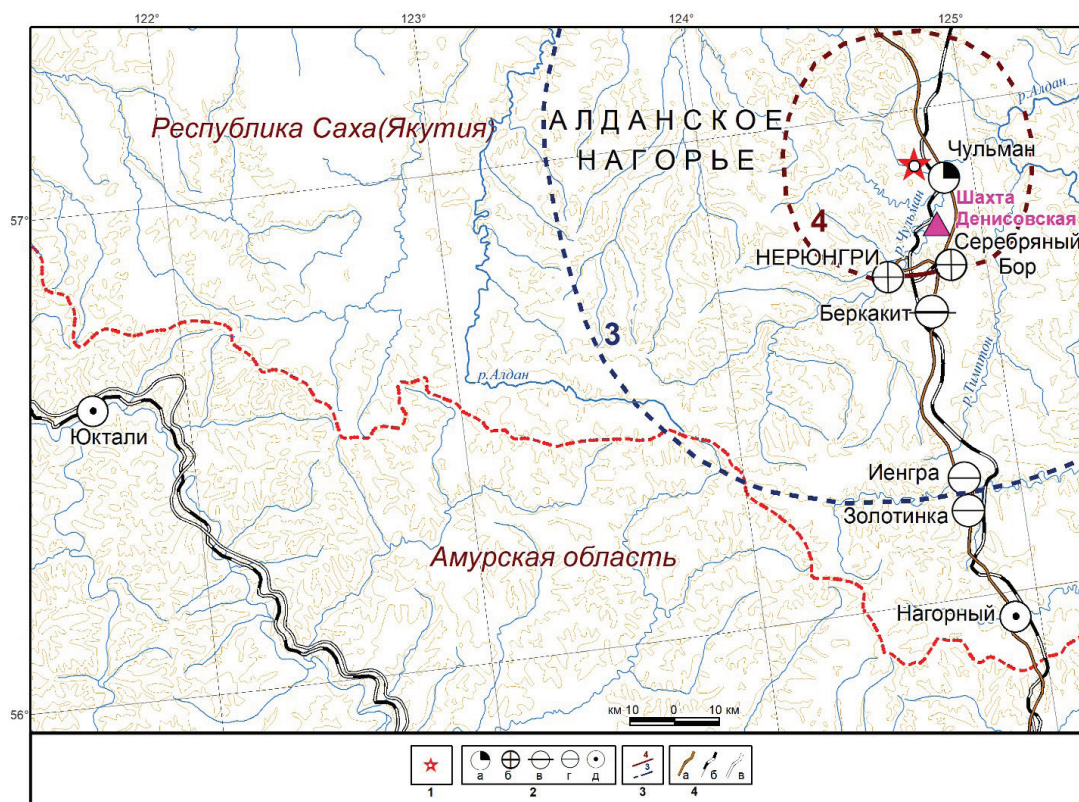


Рис. 3. Карта изосейст Чульманского землетрясения 27 февраля 2022 г.

1 – эпицентр толчка; 2- интенсивность сотрясений в баллах: 1- а-5, б-4, в- 3-4, г-3, д-2-3; 3 – уверенные и неуверенные изолинии (изосейсты); 4а – автодорога «Лена», 4б – железная дорога, 4в – автодублер БАМ

Fig. 3. Map of isoseism of the Chulman earthquake on February 27, 2022.

1 – epicenter of the shock; 2 – intensity of the shocks in points: 1 – а-5, б-4, в- 3-4, г-3, д-2-3; 3 – confident and uncertain isolines (isoseists); 4а – Lena road, 4б – railway, 4с – BAM autoboulevard

Заключение

Следует отметить, что Чульманское землетрясение, возникло на расстоянии 100–130 км от главной сеймотектонической границы литосферных Евразийской и Амурской плит, взаимодействующих между собой в Южной Якутии [2].

Недра Алданского нагорья давно стали настоящей минеральной сокровищницей Якутии. Освоение ресурсов территории превратило абсолютно пустынный суровый край в район высокомеханизированной горнодобывающей промышленности. Активное воздействие массовых взрывов, производимые горнодобывающими предприятиями, на геологическую среду вызывает сейсмический отклик в виде изменения уровня сейсмической активности, связанных с активизацией уже заложенных ранее сейсмогенерирующих структур и формирования новых локальных нарушений земной коры [3]. Условия высвобождения энергии структурами земной коры при техногенных воздействиях зависят от геолого-тектонических характеристик конкретного массива и региона в целом. Взрывные работы могут рассматриваться как фактор, способствующий активизации разломов вокруг зоны ведения горных работ [4].

Чульманское землетрясение ощутили на территории Республики (Саха) Якутия и Амурской области на площади более 25 тыс. кв. км. с интенсивностью от 2 до 5 баллов. Подземный

толчок произошел в 5 часов утра, многие крепко спали, а другие проснулись от тряски. Среди всех опрошенных респондентов доля ощутивших землетрясение составила 66,7 %.

Литература

1. Дмитриева, И.Ю. Макросейсмические и инструментальные исследования Верхне-Фиагдонского землетрясения 26 января 2020 года / Дмитриева И.Ю., Саяпина А.А., Багаева С.С., Горозанцев С.В. // г.Владикавказ: Геология и геофизика юга России, 2020. – 123 с.
2. Имаев, В.С. Сейсмотектоника и сейсмические процессы внутриконтинентальных орогенов Северо-Востока Азии. Проблемы сейсмологии III тысячелетия / Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М. и др. // Новосибирск: изд-во СО РАН, 2003. – С. 40–45.
3. Гриб, Г.В. Автореферат. Изменение состояние массива горных пород вследствие сейсмического воздействия промышленных взрывов / Гриб Г.В. // Томск 2013.
4. Имаев, В.С. Сейсмотектоника Якутии/ Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М. // М.: Геос, 2000. – 227 с.

References

1. Dmitrieva, I.Yu. Macro seismic and instrumental studies of the Verkhne-Fiagdon earthquake, January 26, 2020 / I.Yu. Dmitrieva, A.A. Sayapina, S.S. Bagaeva, S.V. Gorozhantsev // Vladikavkaz: Geology and Geophysics of Southern Russia, 2020. – 123 c.
2. Imaev, V.S. Seismotectonics and seismic processes of intracontinental orogens of North-East Asia. Problems of seismology of III millennium / V.S. Imaev, L.P. Imaeva, B.M. Kozmin, etc. // Novosibirsk: SO RAN Publishing House, 2003. – С. 40-45.
3. Grib, G.V. Author. Changes in the state of rock massifs due to seismic effects of industrial explosions / G.V. Grib // Tomsk 2013.
4. Imaev, V.S. Seismotectonics of Yakutia / Imaev V.S., Imaeva L.P., Kozmin B.M. // M.: Geos, 2000. – 227 c.

Сведения об авторах

КУЛЯНДИНА Альбина Семеновна, аспирант 2-го года обучения СВФУ Геологоразведочный факультет Кафедра Геофизические методы поисков и разведки МПИ, ведущий инженер-геофизик, Якутский филиал Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба» РАН.

E-mail: albineku28@gmail.com

KULYANDINA Albina Semenovna – 2nd-year postgraduate student, Department of Geophysical Methods and Exploration, Faculty of Geology and Survey. M.K. Ammosov North-Eastern Federal University; Leading Geophysical Engineer, Yakutsk Branch, Federal Research Center “Unified Geophysical Service” of the Russian Academy of Science.