

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«ЕДИНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ СЛУЖБА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»  
(ФИЦ ЕГС РАН)

Байкальский филиал  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Федерального исследовательского центра  
«Единая геофизическая служба Российской академии наук»  
(БФ ФИЦ ЕГС РАН)

УДК 550.34; 550.348.43

Экз. №

УТВЕРЖДАЮ  
Директор БФ ФИЦ ЕГС РАН,  
канд. физ.-мат. наук

\_\_\_\_\_ Е.А. Кобелева

"\_\_\_\_\_" 2018 г.

О Т Ч Е Т  
О РЕЗУЛЬТАТАХ РАБОТ БФ ФИЦ ЕГС РАН ЗА 2018 ГОД  
(заключительный)

Зам. директора, к. г.-м.н.

\_\_\_\_\_ В.В. Чечельницкий

Начальник отдела сбора и обработки  
сейсмологической информации

\_\_\_\_\_ Н.А. Гилева

Иркутск, 2018

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Директор БФ ФИЦ ЕГС РАН, канд. физ.-мат. наук	<u>24.12.2018</u> подпись, дата	Е.А. Кобелева (раздел 2; подраздел 6.3; Приложение А)
Отв. исполнители:		
Зам. директора БФ ФИЦ ЕГС РАН, канд. геол.-мин. наук	<u>24.12.2018</u> подпись, дата	В.В. Чечельницкий (введение; раздел 1, 2; подразделы 4.2, 4.4.3, 6.2, 7.2; заключение)
Нач. отдела БФ ФИЦ ЕГС РАН	<u>24.12.2018</u> подпись, дата	Н.А. Гилева (раздел 2, 5; подразделы 4.4.1, 4.4.2, 4.4.5-4.4.7, 6.1, 7.1)
Исполнители:		
Нач. отдела БФ ФИЦ ЕГС РАН	<u>24.12.2018</u> подпись, дата	М.М. Кобелев (подраздел 6.3)
Нач. сектора БФ ФИЦ ЕГС РАН	<u>24.12.2018</u> подпись, дата	А.А. Папкова (раздел 8; подраздел 4.3; Приложение Б)
Нач. сектора БФ ФИЦ ЕГС РАН, канд. техн. наук	<u>24.12.2018</u> подпись, дата	М.А. Хритова (раздел 3; подраздел 4.1, 6.1, 6.3, 7.2-7.4)
Нач. сектора БФ ФИЦ ЕГС РАН	<u>24.12.2018</u> подпись, дата	О.А. Хамидулина (подраздел 6.1)
Инженер I кат. БФ ФИЦ ЕГС РАН	<u>24.12.2018</u> подпись, дата	В.В. Григорьева (подраздел 4.2)
Инженер I кат. БФ ФИЦ ЕГС РАН	<u>24.12.2018</u> подпись, дата	М.Г. Очковская (раздел 8, Приложение А, Б)
Инженер I кат. БФ ФИЦ ЕГС РАН, д-р геол.-мин. наук	<u>24.12.2018</u> подпись, дата	В.И. Мельникова (подраздел 4.4.2)
Инженер I кат. БФ ФИЦ ЕГС РАН, канд. геол.-мин. наук	<u>24.12.2018</u> подпись, дата	Я.Б. Радзиминович (подраздел 4.4.4; Приложение Г)
Нормоконтроль	<u>24.12.2018</u> подпись, дата	М.Г. Очковская

## РЕФЕРАТ

Отчет содержит 115 с., 1 кн., 35 рис., 12 табл., 30 источн., 4 прил.

СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, СЕТЬ СЕЙСМИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ, СЛУЖБА СРОЧНЫХ ДОНЕСЕНИЙ, СЕЙСМИЧНОСТЬ, МЕХАНИЗМЫ ОЧАГОВ, СИЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ, МАКРОСЕЙСМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ, НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Объектом исследования являются сейсмичность Прибайкалья и Забайкалья, земная кора и верхняя мантия региона. Цель работы – получение новых знаний о землетрясениях и процессах, связанных с их подготовкой и реализацией, для повышения уровня геодинамической безопасности населения и различных промышленных и гражданских объектов.

В процессе работы проводился сейсмологический мониторинг, выполняемый сетью сейсмических станций БФ ФИЦ ЕГС РАН, в Байкальской сейсмической зоне, обобщение полученных сейсмологических данных о закономерностях сейсмического режима, механизмов очагов землетрясений, интенсивности сотрясений, строения земной коры, комплексный анализ очаговых зон сильных землетрясений. Проводились модернизация технического оснащения, разработка и внедрение новых методов обработки данных, пополнение информационных ресурсов, анализ сейсмической опасности, передача сообщений о землетрясениях в ГУ МЧС, административные органы и ВСЖД. Продолжалось сотрудничество с международным сейсмологическим центром (ISC), Англия.

Новизна исследований состоит в получении новых данных о сейсмичности, глубинном строении Байкальского региона.

Полученные данные будут использоваться при уточнении сейсмической опасности территорий, построении новых карт ОСР и ДСР, прогнозных оценок параметров колебаний грунта при сильных землетрясениях.

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
<b>ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ .....</b>	<b>6</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>11</b>
<b>ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ .....</b>	<b>12</b>
1 <b>Задачи работ .....</b>	12
2 <b>Сеть сейсмических станций БФ ФИЦ ЕГС РАН .....</b>	13
3 <b>Использование современных средств связи и разработанного программного обеспечения для ССД .....</b>	17
4 <b>Сейсмологический мониторинг .....</b>	19
4.1 <b>Контроль качества материалов наблюдений .....</b>	19
4.2 <b>Характеристика качества работы сейсмических станций .....</b>	20
4.3 <b>Характеристика срочных и оперативных донесений .....</b>	22
4.4 <b>Сводная обработка землетрясений Байкальского региона .....</b>	28
4.4.1 <b>Сейсмичность региона за период 01.12.2017 г. – 30.11.2018 г. ....</b>	28
4.4.2 <b>Механизмы очагов сильных землетрясений (<math>K_p \geq 11.5</math>) .....</b>	29
4.4.3 <b>Инструментальные данные о сильных движениях .....</b>	30
4.4.4 <b>Макросейсмические данные о землетрясениях за период 01.12.2017 г.–30.11.2018 г. ....</b>	31
4.4.5 <b>Детальная сводная обработка землетрясений .....</b>	32
4.4.6 <b>Детальная сводная обработка землетрясений с <math>K_p &gt; 9.5</math> .....</b>	34
4.4.7 <b>Детальная сводная обработка землетрясений с <math>K_p &lt; 9.6</math> .....</b>	35
5 <b>Тестирование «Системы автоматического детектирования и локации сейсмических событий для произвольных конфигураций сейсмических станций» (NSDL) на данных сейсмической сети Прибайкалья и Забайкалья .....</b>	37
6 <b>Основные научные результаты .....</b>	40
6.1 <b>Результаты локализации землетрясений Муяканской последовательности 2014 – 2015 гг. ....</b>	40
6.2 <b>Результаты сейсмических исследований прохождения катастрофического водокаменного селя 27–29 июня 2014 г. на реке Кынгарга (Республика Бурятия) по данным сейсмической станции «Аршан» .....</b>	46

6.3	<b>Уточнение глубинной скоростной структуры южной окраины Сибирского кратона .....</b>	52
7	<b>Информационные ресурсы БФ ФИЦ ЕГС РАН .....</b>	55
7.1	<b>Пополнение информационных ресурсов БФ ФИЦ ЕГС РАН .....</b>	55
7.2	<b>Создание ИР цифровой архив «Записи сильных движений при землетрясениях зоны Прибайкалья и Забайкалья» за период 1997–2017 гг. ....</b>	56
7.3	<b>Создание ИР база данных «Параметры цифровых сейсмических станций Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН» .....</b>	61
7.4	<b>Web-сайт Байкальского филиала .....</b>	64
8	<b>Основные результаты по договорной деятельности .....</b>	66
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>		72
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>		75
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ .....</b>		78
A	<b>Данные об аппаратуре ЦСС БФ ФИЦ ЕГС РАН в 2018 г. ....</b>	78
B	<b>Оперативный каталог землетрясений Прибайкалья и Забайкалья за период с 01.12.17 г. по 30.11.2018 г., <math>Kp \geq 9.5</math> .....</b>	83
V	<b>Список публикаций сотрудников БФ ФИЦ ЕГС РАН в 2018 г .....</b>	86
Г	<b>Макросейсмические данные о землетрясениях за период 01.12.2017 г. – 30.11.2018 г. ....</b>	90

## **ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ**

В настоящем отчете применяются следующие сокращения и обозначения.

- ФИЦ ЕГС РАН** – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба Российской академии наук», г. Обнинск
- АСФ ФИЦ ЕГС РАН** – Алтай-Саянский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук», г. Новосибирск
- БуФ ФИЦ ЕГС РАН** – Бурятский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук», г. Улан-Удэ
- БФ ФИЦ ЕГС РАН** – Байкальский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук», г. Иркутск
- ЯФ ФИЦ ЕГС РАН** – Якутский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук», г. Якутск
- ИОЦ ФИЦ ЕГС РАН** – информационно-обрабатывающий центр ФИЦ ЕГС РАН

Российские предприятия и организации:

- ГУ МЧС** – Главное управление Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
- ЦО ФИЦ ЕГС РАН** – центральное отделение ФИЦ ЕГС РАН
- ВСЖД** – Восточно-Сибирская железная дорога
- СМИ** – средства массовой информации

Национальные и международные сейсмологические центры:

- IRIS** – корпорация сейсмологических университетов США
- ISC** – International Seismological Centre, Tatchem, UK

Другие сокращения:

БД	— база данных
БРЗ	— Байкальская рифтовая зона
БАМ	— Байкало-Амурская магистраль
НИР	— научно-исследовательская работа
ИР	— информационные ресурсы
ОСР	— общее сейсмическое районирование
ДСР	— детальное сейсмическое районирование
АЧХ	— амплитудно-частотные характеристики
ССД	— служба срочных донесений
ЦСС	— цифровая сейсмическая станция
GPS	— спутниковая навигационная система
<i>h</i>	— высота станции над уровнем моря ( <i>м</i> )
BAIKAL	— форматы сбора, хранения и передачи данных
MSK-64	— международная макросейсмическая шкала
ШСИ-17	— шкала сейсмической интенсивности ГОСТ Р 57546 – 2017
PGA	— пиковое ускорение грунта
PGD	— пиковое смещение грунта
PGV	— пиковая скорость грунта
$d_A$	— ширина импульса ускорений грунта
W	— мощность сейсмической волны, $W=PGA*PGV$

Программы и методы обработки данных, разработанные в ФИЦ ЕГС РАН:

AutoBykl	— программа автоматической обработки региональных землетрясений (свидетельство о гос. регистрации № 2015661500, БФ ФИЦ ЕГС РАН)
CheckAgent	— программа проверки корректности данных шестиканальных сейсмических записей формата «Baikal» (свидетельство о гос. регистрации № 2017610336, БФ ФИЦ ЕГС РАН)
Compute Lunch	— программа считывает данные с CD-диска на компьютер (БФ ФИЦ ЕГС РАН)
Reports Viewer (2RV)	— программа для визуализации срочных донесений от сейсмостанций филиала (станционных протоколов обработ-

	ки), содержащих информацию об основных параметрах землетрясений
NSDL	– система автоматического детектирования и локации (состоит из программ NSS и NAS) (КоЦ ФИЦ ЕГС РАН)
NAS	– программа ассоциации по сети станций (КоЦ ФИЦ ЕГС РАН)
NSS	– программа одностанционного детектирования (КоЦ ФИЦ ЕГС РАН)
Receive_Agent, Send_Agent	– программные модули для автоматической быстрой отправки волновых форм сейсмических событий средствами электронной почты с сеймостанций и регистрации их в центре сбора информации (свидетельство о гос. регистрации № 2014614467, БФ ФИЦ ЕГС РАН)
Send_prn	– программа для быстрой отправки полученных результатов станционной обработки землетрясений средствами электронной почты
AutoIntensivEQ	– программа определения сейсмической интенсивности по инструментальным данным (согласно ШСИ-17)
Программы и методы обработки данных, используемые в БФ ФИЦ ЕГС РАН:	
HypoDD, HYPOCENTR,	– программы для обработки сейсмических данных
VELEST	
Firebird 2.5	– свободная кроссплатформенная реляционная система управления базами данных
Lazarus	– открытая среда разработки программного обеспечения на языке Object Pascal для компилятора Free Pascal
TeamViewer	– пакет программного обеспечения для удаленного контроля компьютеров, обмена файлами между управляющей и управляемой машинами
LiteManager	– программа удаленного управления компьютерами через Интернет или администрирования в локальной сети
seedlink	– «надежный» протокол передачи сейсмических данных посредством TCP/IP

## Основные параметры землетрясения

$E$	— сейсмическая энергия (Дж)
$h$	— глубина гипоцентра (км)
$\lambda, {}^\circ$	— долгота (градус)
$E$	— восточная долгота
$\varphi, {}^\circ$	— широта (градус)
$N$	— северная широта
$I$	— интенсивность сотрясений в баллах по шкале ШСИ-17
$I_{\text{PGA}}$	— интенсивность сотрясений в баллах по PGA
$I_{\text{PGV}}$	— интенсивность сотрясений в баллах по PGV
$I_{\text{PGD}}$	— интенсивность сотрясений в баллах по PGD
$I_{\text{PGA}, d}$	— интенсивность сотрясений в баллах по PGA с учетом d
$I_W$	— интенсивность сотрясений в баллах по W
$A_{\text{макс.}}$	— максимальная амплитуда
$Pg$	— прямая продольная сейсмическая волна
$Sg$	— прямая поперечная сейсмическая волна
$V_P$	— скорость продольной сейсмической волны
$V_S$	— скорость поперечной сейсмической волны
UTC	— всемирное координированное время
$I_0$	— интенсивность сотрясений в эпицентре
$K$	— энергетический класс любой
$K_P$	— энергетический класс по Т.Г. Раутиан
$M$	— магнитуда, идентичная $MLH$ ( $MS$ ), пересчитанная из других типов магнитуд
RMS	— (Root Mean Square) – среднеквадратичная ошибка определения времени прихода $P$ - и $S$ -волн на станции
ERZ	— ERZ (Vertical Error) – ошибка по вертикали
ERH	— (Horizontal Error) – ошибка по горизонтали
$R, \Delta$	— расстояния до станций от эпицентра, км
$M_w$	— магнитуда моментная по Канамори

## Оборудование:

GPRS/EDGE/3G	— технологии передачи данных
ViaSat	— спутниковый терминал
USB модемы	— модем для передачи данных с разъемом USB

ЦСС	—	цифровая сейсмическая станция
СМ-3, СМ-3КВ	—	сейсмометр короткопериодный
CMG-3, CMG-3ESPCD	—	сейсмометр широкополосный
ОСП-2М	—	прибор для записи сильных движений
Байкал-11, Байкал-112	—	цифровая регистрирующая аппаратура
МС	—	аналог ЦСС Байкал-11

## **ВВЕДЕНИЕ**

Деятельность Байкальского филиала Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба РАН» в 2018 г. осуществлялась в соответствии с планом НИР ФИЦ ЕГС РАН, утвержденному Ученым советом ФИЦ ЕГС РАН 20.12.2017 г., в рамках 3-х научных проектов: «Проведение непрерывного сейсмологического, геофизического и геодинамического мониторинга на глобальном, федеральном и региональном уровнях, разработка и внедрение новых технологий обработки и системного анализа больших объемов сейсмологических и геофизических данных», рег. № 0152-2015-0003, научный руководитель член-корр. РАН А.А. Маловичко; «Эволюция сейсмотектонических процессов в Сибири по данным мониторинга землетрясений», рег. № 0152-2016-0002, научный руководитель доктор т.н. А.Ф. Еманов и «Разработка и актуализация баз данных сейсмологических, геофизических, геодинамических наблюдений, развитие средств интерактивного доступа к информационным ресурсам о землетрясениях на территории России и сопредельных стран», рег. № 0152-2018-0001, 0152-2015-0002, научный руководитель к. физ.-мат. н. Н.В. Петрова. Приоритетное направление «Катастрофические эндогенные и экзогенные процессы, включая экстремальные изменения космической погоды: проблемы прогноза и снижения уровня негативных последствий».

Данный отчет «О результатах работ БФ ФИЦ ЕГС РАН за 2018 г.» состоит из введения, восьми разделов, заключения и 4-х приложений. В первом разделе приведены задачи работ филиала, во втором – описание сети сейсмических станций Прибайкалья и Забайкалья. В разделе три – система передачи данных и разработанное программное обеспечение для ССД. Результаты сейсмологического мониторинга изложены в разделе четыре. Даны: контроль качества материалов наблюдений, характеристики качества работы станций, службы срочных и оперативных донесений, данные по сводной обработке землетрясений, сейсмичность по оперативным данным, инструментальные данные о сильных движениях, макросейсмические сведения о землетрясениях. В пятом разделе – тестирование «Системы автоматического детектирования и локации сейсмических событий для произвольных конфигураций сейсмических станций» (NSDL) на данных сейсмической сети БФ ФИЦ ЕГС РАН. В разделе шесть – основные научные результаты, полученные в 2018 г. Седьмой раздел посвящен информационным ресурсам филиала. Основные результаты хоздоговорной деятельности изложены в разделе восемь. Данные об аппаратуре ЦСС, оперативный каталог землетрясений Прибайкалья и Забайкалья за период с 01.12.17 г. по 30.11.2018 г. с  $K_p \geq 9.5$ , список публикаций сотрудников филиала в 2018 г., подробные макросейсмические сведения об ощущимых землетрясениях приведены в приложениях.

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

### **1 Задачи работ**

Основными задачами работ являлись:

- непрерывный сейсмологический мониторинг территории Прибайкалья и Забайкалья. Макросейсмическое обследование зоны ответственности в случае ощутимых землетрясений;
- обеспечение работы Службы срочных донесений при сильных и ощутимых землетрясениях в зоне ответственности БФ ФИЦ ЕГС РАН. Передача данных в МЧС России по Иркутской области и Сибирский центр, ЦО ФИЦ ЕГС РАН и заинтересованным организациям. Подготовка оперативных заключений и информационных справок о крупных сейсмических событиях Прибайкалья и Забайкалья для административных органов, а также сведений для СМИ;
- сводная обработка сейсмологических данных, обобщение и анализ результатов наблюдений в зоне ответственности БФ ФИЦ ЕГС РАН за 2018 г. Детальная сводная обработка сейсмологических наблюдений территории Прибайкалья и Забайкалья за 2015-2018 гг.;
- обобщение полученных сейсмологических данных о закономерностях сейсмического режима, механизмов очагов землетрясений, затухания сейсмических волн, строения земной коры;
- комплексный анализ очаговых зон сильных землетрясений Прибайкалья и Забайкалья;
- создание новых информационных ресурсов и пополнение имеющихся;
- опубликование основных результатов работ, участие в работе международных и всероссийских сейсмологических конференций;
- подготовка сейсмологических материалов Прибайкалья и Забайкалья за 2015-2018 гг. в Международный сейсмологический центр ISC, Англия;
- тестирование и внедрение новых программных средств обработки сейсмологических данных;
- регистрация в Роспатенте базы данных и компьютерной программы;
- развитие инфраструктуры Обсерватории «Талая».

## 2 Сеть сейсмических станций БФ ФИЦ ЕГС РАН

В 2018 г. сеть станций Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН, как и в предыдущие годы, состояла из 25 цифровых сейсмических станций («Байкал-11», «Байкал-11МС») расположенных на территории Иркутской области, Республики Бурятия и Забайкальского края (рисунок 2.1, таблица 2.1). В пределах собственно БРЗ, в которой регистрируется максимальное количество землетрясений, расположена 21 сейсмическая станция. Все станции оснащены короткопериодными велосиметрами СМ-3 и СМ-3КВ. На четырех станциях дополнительно установлены широкополосные чувствительные велосиметры CMG-3ESPCD. 23 сейсмические станции Байкальского филиала, преимущественно оснащенные акселерометрами ОСП-2М (только на станции LSTR акселерометр CMG-5T), составляли сеть сильных движений.



Рисунок 2.1 – Сейсмические станции Прибайкалья и Забайкалья в 2018 г.  
1 – ЦСС Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН; 2 – ЦСС Бурятского филиала  
ФИЦ ЕГС РАН; 3 – государственная граница; 4 – границы административного деления РФ

Станции (ЦСС «Байкал-11», «Байкал-11МС») имеют три короткопериодных сейсмометрических канала повышенной чувствительности, регистрирующие скорости смещения почвы (сейсмометры СМ-3 или СМ-3КВ,  $T_s=2.0$  с,  $D_s=0.5$ ), примерно от 0.1–0.01 мкм/с до 100–1000 мкм/с и три грубых канала (сейсмометры ОСП-2М), регистрирующие

ускорения грунта от 5–50 мкм/с<sup>2</sup> до 100–500 см/с<sup>2</sup>. Полоса пропускания на уровне 0.9\*Vm у ЦСС «Байкал-11», «МС» составляет 0.5–20 Гц. Частота дискретизации 100 отсчетов в секунду. На всех станциях амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) цифровых сейсмометрических каналов с сейсмометрами СМ-3, СМ-3КВ по возможности ежегодно проверяются расчетно-экспериментальным способом. Суть этого способа заключается в том, что АЧХ всего канала равна произведению АЧХ маятника и тракта «усилитель+АЦП». Методом затухающих колебаний определяются постоянные сейсмометра и рассчитывается его АЧХ. АЧХ тракта «усилитель+АЦП» определяется с помощью генератора. Погрешность способа не более 15 %. Чувствительность каналов с сейсмометрами ОСП-2М контролируется путем сравнения с чувствительными каналами. Фазовые характеристики цифровых сейсмических каналов не определяются. В первом приближении для ЦСС «Байкал» можно считать их равными фазовым характеристикам применяемых сейсмометров. В 2018 г. произведена калибровка 15 станций филиала. Подробные данные об аппаратуре цифровых станций БФ ФИЦ ЕГС РАН за 2018 г. приведены в Приложении А.

Помимо этого на 4 станциях («Иркутск», «Монды», «Орлик» и «Закаменск») в рамках виртуальной сети широкополосных датчиков на территории Сибири продолжается регистрация трехкомпонентными широкополосными высокочувствительными сейсмометрами «Guralp CMG-3ESPCD» ([www.guralp.com](http://www.guralp.com)). Передача данных от сейсмометров «Guralp CMG-3ESPCD» осуществляется на сервер в центр сбора и обработки (сейсмическая станция «Иркутск») в режиме реального времени, с возможностью докачки данных. На двух станциях («Тырган», «Улюнхан») временно прекращена регистрация широкополосными приборами из-за технических неисправностей.

В 2018 г. закрыта сейсмостанция «Уоян» (YOA) и открыт пункт сейсмологических наблюдений «Уоян» на расстоянии в пределах 1 км от прежнего расположения. Зарегистрирован новый международный код – YOAB (таблица 2.1).

В рамках субсидии «Субсидии в целях приобретения объектов особо ценного движимого имущества в части оборудования» (код субсидии 03-02) было приобретено оборудование для модернизации станций, в частности, 6 спутниковых терминалов для обеспечения станций постоянным интернетом для реализации получения данных центром сбора в режиме реального времени. Терминалы установлены на сейсмостанциях «Орлик», «Онгурены», «Бодайбо».

Таблица 2.1 – Сеть сейсмических станций БФ ФИЦ ЕГС РАН в 2018 г.

Название	Международный код	Обознач. в региональном каталоге	Начало работы		Координаты, градусы		Высота, м	Подпочва	
			Аналоговой	ЦСС	$\varphi$ , °N	$\lambda$ , °E		Категория	
Аршан	ARS	АРШ	02.10.1960	20.03.2002	51.920	102.421	946	2	Глыбы, дресва, щебень, супес. запол. (до 5 м)
Бодайбо	BOD	БДБ	04.11.1960	28.07.2000	57.819	114.005	245	5	Граниты
Большое Голоустное	BGT	BGT	14.06.2011	14.06.2011	52.045	105.407	466	1	Глинистые до 4 м, полускальные
Закаменск	ZAK	ЗКМ	11.12.1960	25.08.1999	50.382	103.281	1200	2	Глыбы, дресва, щебень, с заполн. песком
Ивановка	IVK	IVK	29.05.2011	29.05.2011	51.801	104.414	470	5	Скальные
Иркутск	IRK	ИРК	02.12.1901	25.02.1998	52.243	104.271	467	1	Суглинки микропористые до 13 м
Кабанск	KAB	КБ	01.01.1951	28.03.2000	52.050	106.654	468	1	Пески зернистые до 5 м, пески с гравием
Кумора	KMO	KMP	26.09.1966	30.08.2001	55.887	111.203	490	1	Пески 20-50 м
Листвянка	LSTR	LST	01.03.1999	01.03.1999	51.868	104.832	450	5	Граниты
Монды	MOY	МНД	01.10.1960	23.12.2000	51.668	100.993	1349	2	Валуны, гравий, галька с песч. заполнением
Неляты	NLYR	НЛТ	19.01.1961	08.09.2001	56.491	115.703	596	1	Пески 25-60 м
Нижнеангарск	NIZB	Н-А	–	02.07.2017	55.770	109.545	495	2	Глыбы, дресва, щебень с песч.-суглинистым (до 3 м) и пылевато-песчаным (до 17 м) заполнит.
Онгурены	OGRR	ОНГ	20.04.1988	26.06.2002	53.644	107.596	505	5	Граниты
Орлик	ORL	ОРЛ	01.02.1967	23.12.2000	52.535	99.808	1375	5	Граниты
Северомуйск	SVKR	С-М	05.09.2000	05.09.2000	56.159	113.520	850	1	Пески до 30 м
Суво	SYVR	СУВ	28.05.1984	10.11.2001	53.659	110.000	530	2	Глыбы, щебень, дресва, с песч. заполн. до 4м
Талая	TLY	ТАЛ	11.11.1982	16.07.1998	51.681	103.644	579	2	Глыбы, щебень, дресва до 5м, мраморы, сланцы
Тупик	TUP	ТПК	25.11.1961	20.03.2001	54.426	119.954	714	1	Пески, суглинки, галечники до 5-7 м
Тырган	TRG	ТРГ	20.01.1960	29.07.1998	52.760	106.347	593	2	Глыбы, дресва, гнейсы, сланцы до 10 м
Уакит	UKT	УКТ	20.12.1962	01.08.2002	55.489	113.627	1140	2	Валуны, галька, песок, суглинки до 15-30 м
Улюнхан	YLYR	УЛХ	16.07.1989	10.11.2001	54.875	111.163	582	2	Валунно-галечные отложения до 5 м
Уоян	YOA	УН	21.01.1980	07.08.2002-04.08.2018	56.134	111.724	503	1	Пески, супесь до 16 м
Уоян	YOAB	УН	–	05.08.2018	56.141	111.722	524	1	Пески, супесь до 16 м
Хапчераңга	KPC	ХПЧ	25.12.1968	25.06.2003	49.704	112.378	1067	2	Алевролитовые сланцы до 50 м
Чара	CRS	ЧР	11.11.1960	30.08.2001	56.900	118.269	700	1	Песчано-гравийные отложения до 50 м
Чита	CIT	ЧТ	14.07.1970	02.08.2000	52.021	113.552	759	1	Пески до 6 м, граниты

Примечание: Категория подпочвы указана согласно международной классификации.

Сейсмостанции БФ ФИЦ ЕГС РАН региональные. Только сейсмическая станция «Талая» входит в телесейсмическую сеть РАН, которая интегрирована в систему глобальных сейсмических наблюдений земного шара. Также станция «Талая» относится к вспомогательным станциям СТВТО. В декабре 2015 г. из-за отсутствия электроснабжения в результате выхода из строя линии электропередач ВЛ-0.4 кВт остановлена регистрация аппаратурой «IRIS». В 2018 г. на обсерватории «Талая» никакие геофизические наблюдения не проводились, кроме региональных сейсмологических.

В октябре 2018 г. оборудование фотовольтаической генерации и инверторно-аккумуляторной станции системы автономного энергообеспечения сейсмостанции «Талая», установленное в 2017 г., было дополнено гидротурбиной с расчётной мощностью 250 Вт. На рисунке 2.2 представлена гидротурбина, плотина и устройство для забора и фильтрации воды от природного мусора (ветки, листья). Длина трубы от плотины до турбины составляет 102 м, перепад высот 6 м. В настоящий момент среднесуточная мощность, выдаваемая панелями, составляет около 80 Вт в час, а оценка мощности гидротурбины составила 170 Вт в час. Для подзарядки аккумуляторных батарей при недостаточных мощностях источников используется бензоагрегат.



Рисунок 2.2 - Гидротурбина на сейсмостанции Талая

Кроме сейсмических станций БФ ФИЦ ЕГС РАН в Прибайкалье и Забайкалье в 2018 г. работали сейсмические станции локальной сети Бурятского филиала ФИЦ ЕГС РАН (рисунок 2.1). Данные наблюдений этих станций используются при сводной обработке землетрясений Байкальского региона.

### **3 Использование современных средств связи и разработанного программного обеспечения для ССД**

В настоящее время все двадцать пять сейсмостанций БФ ФИЦ ЕГС РАН имеют выход в Internet (таблица 3.1). На большинстве сейсмостанций для подключения к сети Интернет используются USB модемы с технологиями передачи данных GPRS/EDGE/3G. В 2018 г. установлены терминалы ViaSat на двух сейсмостанциях «Онгурены» и «Бодайбо». Всего в БФ ФИЦ ЕГС РАН спутниковыми терминалами оснащены четыре станции.

Центр сбора сейсмической информации сейсмостанция «Иркутск» помимо основного Интернет соединения через Ethernet имеет резервные подключения с использованием модемов GPRS–3G с операторами сотовой связи «Мегафон» и «МТС».

Таблица 3.1 – Использование интернет-технологий на сейсмических станциях БФ ФИЦ ЕГС РАН в 2018 г.

Сейсмостанции		Подключение Интернет		Интернет коммуникации		
Название	Код	Устройство подключения	Провайдер	«Send_Agent» «Send_prn»	Удаленный доступ	FTP
Аршан	ARS	Ethernet	Ростелеком	+ –	LiteManager	+
Большое Голоустное	BGT	модем GPRS-3G	МТС	+ –	TeamViewer	–
Бодайбо	BOD	ViaSat	–	++	LiteManager	+
Чита	CIT	модем GPRS-3G	Мегафон	++	–	+
Чара	CRS	модем GPRS-3G	Мегафон	++	TeamViewer	+
Иркутск	IRK	Ethernet модем GPRS-3G	Мегафон МТС	++	–	+
Ивановка	IVK	Ethernet	–	+ –	LiteManager	+
Кабанск	KAB	модем GPRS-3G	Мегафон	++	TeamViewer	–
Кумора	KMO	модем GPRS-3G	Мегафон	++	–	+
Хапчеранга	KPC	модем GPRS-3G	Мегафон	++	–	–
Листянка	LSTR	Ethernet	–	+ –	LiteManager	+
Монды	MOY	модем GPRS-3G	Теле2	++	TeamViewer	–
Нижнеангарск	NIZB	модем GPRS-3G / Ethernet	Мегафон	+ –	LiteManager	+
Неляты	NLYR	модем GPRS-3G	Теле2	++	–	–
Онгурены	OGRR	ViaSat	–	++	TeamViewer	+
Орлик	ORL	ViaSat	–	++	TeamViewer	+
Северомуйск	SVKR	модем GPRS-3G / Ethernet	Мегафон	++	TeamViewer	+
Суво	SYVR	модем GPRS-3G	Мегафон	++	–	–
Талая	TLY	модем GPRS-3G	Мегафон	+ –	–	–
Тырган	TRG	модем GPRS-3G	МТС	++	TeamViewer	+
Тупик	TUP	модем GPRS-3G	МТС	++	–	–
Уакит	UKT	ViaSat	–	++	TeamViewer	–
Улюнхан	YLYR	модем GPRS-3G	Мегафон	++	–	–
Уоян	YOAB	модем GPRS-3G / Ethernet	Мегафон	+ –	LiteManager	+
Закаменск	ZAK	модем GPRS-3G	Мегафон	++	–	+

На всех сейсмостанциях БФ ФИЦ ЕГС РАН функционирует программный модуль «Send\_Agent» (свидетельство о гос. регистрации № 2014614467) для автоматической передачи волновых форм землетрясений в центр сбора в режиме реального времени. На 18

сейсмостанциях, где осталась срочная станционная обработка сильных землетрясений, используется программа «Send\_prn» для быстрой отправки полученных результатов средствами электронной почты.

На сейсмостанции «Иркутск», в центре сбора функционируют программный модуль «Receive\_Agent» для автоматического получения волновых форм и запуска программы автоматической обработки «AutoBykl», и программа «2RV» для регистрации и визуализации результатов станционных обработок сильных землетрясений.

В 2018 г. с 15 сейсмостанций осуществляется сбор непрерывных данных через FTP сервер организации. Задержка получения данных с этих станций составляет 1–3 дня.

Для большинства сейсмостанций организован удаленный доступ к компьютеру с помощью программного обеспечения «TeamViewer» и «LiteManager». Удаленный доступ позволяет производить настройку, коррекцию работы программного обеспечения станции без выезда на место, собирать непрерывные данные без участия сотрудников станции.

По протоколу seedlink организовано получение непрерывных данных широкополосных приборов станций «Орлик», «Монды», «Закаменск», «Иркутск» БФ ФИЦ ЕГС РАН, а также получение данных ближайших к зоне Прибайкалья и Забайкалья станций ЯФ ФИЦ ЕГС РАН. К сожалению, в августе 2018 г. получение данных с приграничных станций АСФ ФИЦ ЕГС РАН прекратилось.

В настоящее время Internet является главным видом связи и используется по разным производственным вопросам.

## **4 Сейсмологический мониторинг**

### **4.1 Контроль качества материалов наблюдений**

Для обеспечения контроля работы сейсмических станций БФ ФИЦ ЕГС РАН все непрерывные записи волновых форм, поступающие с 25 станций филиала, подвергаются проверке по следующим направлениям: наличие и продолжительность перерывов в записи выполняется с помощью программы «Compute\_Lunch», проверка качества работы каналов станций – с помощью программы «CheckAgent».

Программа «Compute Lunch» считывает данные с CD-диска на компьютер, разархивирует суточные файлы непрерывных сейсмических записей, последовательно производит проверку на наличие перерывов регистрации, то есть на отсутствие данных, и подсчитывает суммарное количество перерывов в минутах по выбранному периоду времени проверяемой станции. Также программа проверяет наличие меток синхронизации времени, фиксирует изменения координат и коэффициентов каналов станции. Результаты программы доступны в виде отчета в Excel-файле.

Назначение программы «CheckAgent» (свидетельство о гос. регистрации № 2017610336) – проверка корректности данных шестиканальных сейсмических записей (N-S, E-W, Z, NSg, EWg, Zg), представленных в сейсмологическом формате файла «Baikal». Система проверки качества сейсмологических данных основывается на попарном сравнении чувствительных (N-S, E-W, Z) и соответствующих им грубых (NSg, EWg, Zg) каналов после процедур интегрирования или дифференцирования, которые позволяют производить сравнения в одинаковых единицах измерения. Обобщенная схема предлагаемой программы представлена следующими блоками: проверка реакции грубых каналов; дифференцирование или интегрирование каналов; фильтрация данных; выделение фрагмента записи для анализа; анализ фрагмента записи – непосредственное попарное сравнение преобразованных записей чувствительных (N-S, E-W, Z) и грубых (NSg, EWg, Zg) каналов. Критериями сравнения являются: значение отношения среднеквадратических отклонений, определенных по каждой паре компонент, показывающее разницу между компонентами по амплитудам колебания; коэффициент корреляции, определенный по значениям амплитуд для каждой пары компонент, характеризующий степень идентичности выбранных каналов между собой и показывающий степень сдвига по времени записей каналов между собой.

## 4.2 Характеристика качества работы сейсмических станций

При непрерывной цифровой регистрации сейсмического волнового поля основным критерием качества работы сейсмостанций является время качественной регистрации при условии поступления данных в центр сбора информации в Иркутск. Под качественной регистрацией понимается исправная работа всех сейсмических каналов и наличие сигналов GPS.

В таблице 4.1 приведена характеристика качества работы сейсмических станций БФ ФИЦ ЕГС РАН за отчетный период.

Таблица 4.1 – Характеристика качества работы сейсмических станций филиала с 01.12.2017 г. по 30.11.2018 г.

Название сейсмической станции	Перерывы регистрации					В % от общего времени отчетного периода	
	час-мин						
	Отсутствие электро-снабжения	Отключения на грозы	Технические причины	Прочие причины	Итого		
Аршан	26-37	00-00	243-49	09-47	280-13	3.2	
Бодайбо	80-30	00-00	469-21	00-00	549-51	6.4	
Большое Голоустное	436-05	00-00	00-00	00-00	436-05	5.1	
Закаменск	14-11	55-07	37-31	00-00	106-49	1.2	
Ивановка	00-00	43-33	15-16	113-35	172-24	2.0	
Иркутск	00-00	00-00	06-22	00-09	06-31	0.1	
Кабанск	00-00	18-46	05-07	19-22	43-15	0.5	
Кумора	00-00	80-25	02-30	12-11	95-06	1.1	
Листвянка	18-07	00-00	00-00	01-15	19-22	0.2	
Монды	00-00	105-25	07-38	00-00	113-30	1.4	
Неляты	00-00	07-25	75-33	02-08	85-06	1.1	
ПСН Нижнеангарск	00-10	00-00	00-08	468-14	468-32	5.3	
Онгурены	52-38	64-13	11-22	00-00	128-13	1.5	
Орлик	00-00	29-10	31-18	12-53	73-21	0.9	
Северомуйск	11-08	27-39	02-33	04-10	45-30	0.5	
Суво	00-00	14-42	79-37	00-14	94-33	1.1	
Талая	00-00	63-34	14-32	91-32	169-38	2.0	
Тупик	00-00	144-56	08-79	00-00	154-15	1.9	
Тырган	00-00	20-22	07-28	04-65	32-55	0.4	
Уакит	00-00	88-21	15-31	00-00	103-52	1.2	
Улюнхан	248-51	23-33	118-36	36-00	427-00	5.1	
ПСН Уоян	00-00	16-26	303-11	06-12	325-49	3.8	
Хапчеранга	00-00	25-46	00-00	00-00	25-46	0.3	
Чара	00-00	171-39	471-43	00-58	644-20	7.6	
Чита	06-40	01-51	01-43	02-39	12-53	0.1	
<b>Итого:</b>	<b>894-57</b>	<b>1003-20</b>	<b>1930-08</b>	<b>786-24</b>	<b>4614-49</b>	<b>2.2</b>	

Всего время перерывов работы всех сейсмических станций составило 192 суток (в 2017 г. – 331 сутки), что составило 2.2 % от общего времени отчетного периода. По объективным причинам (отключение электроснабжения, грозы) – 1898 часов (в 2017 г. – 1465), техническим – 1930 часов (в 2017 г. – 3724), прочим – 786 часов (в 2017 г. – 2748). Перерывы по техническим причинам были связаны с выходом из строя электронной аппаратуры ЦСС из-за гроз, неисправностью компьютеров, отсутствием сигналов GPS.

Наибольшие перерывы в регистрации в отчетном году были на сейсмостанциях: «Чара», «Бодайбо», и «Нижнеангарск» – соответственно 7.6, 6.4 и 5.3 % от всего времени отчетного периода. Если на сейсмостанциях «Чара» и «Бодайбо» значительные перерывы связаны с техническими причинами, а также с достаточно долгим временем доставки аппаратуры почтовыми отправлениями, то на ПСН «Нижнеангарск» значительные перерывы связаны с отсутствием постоянных сотрудников.

Если оценивать время непрерывной работы всех станций филиала при условии получения ими качественных материалов наблюдений от всего времени отчетного периода в процентах, то оно составило 97.8 %.

#### 4.3 Характеристика срочных и оперативных донесений

ССД Байкальского филиала основывается на данных всех 25 сейсмостанций филиала (рисунок 4.1), также привлекаются данные нескольких, ближайших к зоне Прибайкалья и Забайкалья, станций АСФ ФИЦ ЕГС РАН и ЯФ ФИЦ ЕГС РАН.

Как только в информационно-обрабатывающем центре получены одновременные фрагменты записей трёх станций, включается программа автоматической обработки региональных землетрясений «AutoBykl», использующая вступления прямых продольных и поперечных волн (Pg и Sg) [1]. Разница между автоматической локализацией эпицентров и определениями операторов в большинстве (70%) случаев не превышает 10 км.

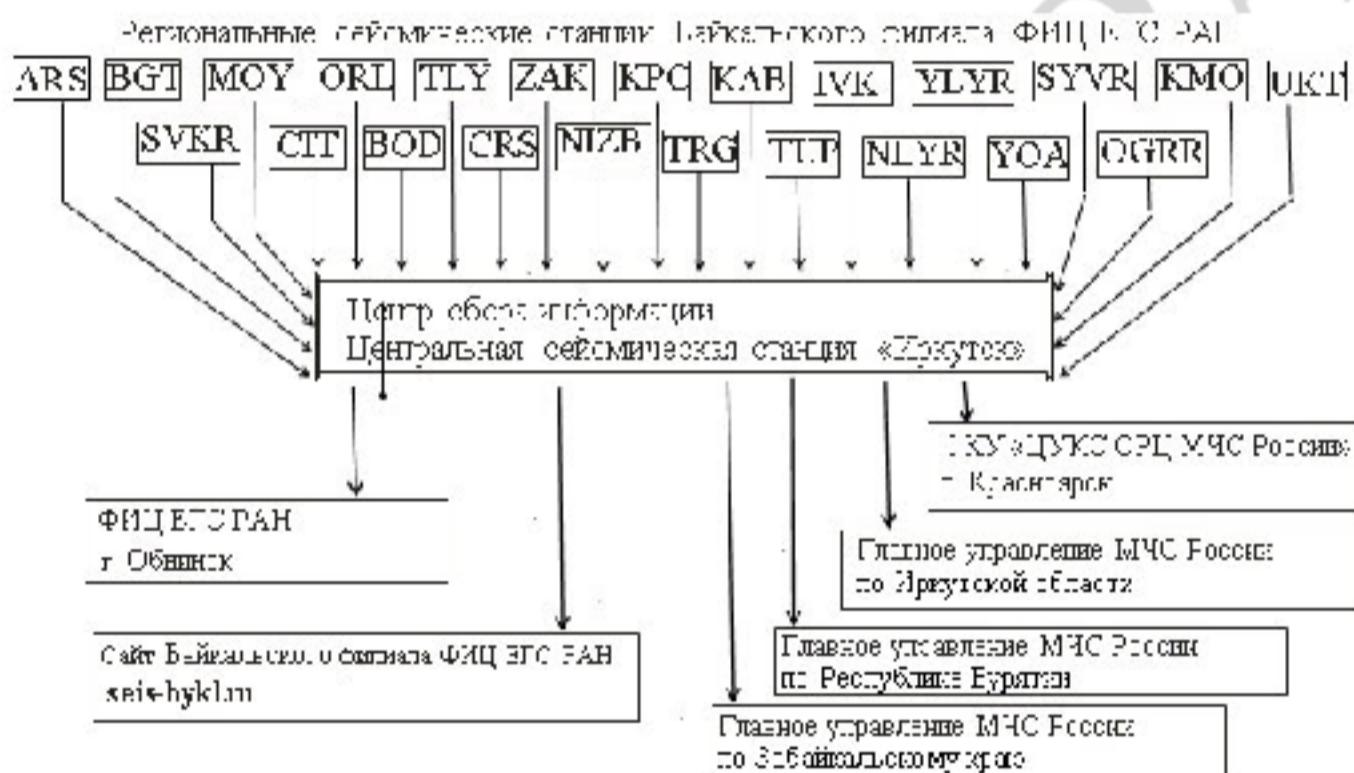


Рисунок 4.1 – Схема Службы срочных донесений Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН

Наряду с возможностью автоматической обработки, на 18 сейсмостанциях на конец года сохраняется станционная обработка в срочном и оперативном режимах. Функционирует приложение Routine Reports Viewer (2RV) [2] – для визуализации срочных донесений от сейсмостанций филиала (станционных протоколов обработки), содержащих информацию об основных параметрах землетрясений.

Результаты автоматической обработки наиболее сильных землетрясений с  $K_p \geq 11$  проверяются и уточняются дежурным сотрудником регионального информационно-обрабатывающего центра и, только после этого, передаются заинтересованным организациям.

За отчетный период в ИОЦ ФИЦ ЕГС РАН подано 33 донесения о близких и удаленных землетрясениях. В административные органы, Сибирский региональный центр МЧС РФ и Главные управления МЧС России по Республике Бурятия, Иркутской области

и Забайкальскому краю подано 30 срочных сообщений о региональных землетрясениях. Среднее время подачи составило 17.4 мин с момента землетрясения (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Список сейсмических событий, информация о которых передана в режиме срочных донесений в Сибирский региональный центр МЧС РФ, Главное управление МЧС России по Иркутской области, Республике Бурятия и Забайкальскому краю за период 01.12.2017 г. – 31.12.2018 г.

№	Дата	Время в очаге, час мин. сек. (Гринвич)	Основные параметры эпи- центра		Энерге- тический класс, Кр	Время подачи донесения с момента з-ния
			φ, °N	λ, °E		
1	01.12.2017	11-44-50.7	53.27	107.63	11.1	21 мин
2	18.12.2017	06-41-38.1	51.40	98.11	11.0	16 мин
3	22.12.2017	03-40-10.1	52.66	106.59	9.5	13 мин
4	01.01.2018	19-18-36.6	53.09	107.00	11.0	18 мин
5	14.02.2018	12-07-21.2	53.58	109.59	10.2	18 мин
6	18.02.2018	21-35-58.1	56.30	113.21	10.9	25 мин
7	25.02.2018	20-49-36.6	55.74	110.21	11.1	22 мин
8	03.03.2018	05-41-57.5	50.92	98.46	11.1	15 мин
9	14.03.2018	18-14-39.3	48.42	101.39	11.7	15 мин
10	16.03.2018	04-28-38.1	52.00	105.71	11.3	17 мин
11	12.04.2018	06-06-15.1	57.37	120.64	12.4	18 мин
12	16.04.2018	10-18-26.8	51.30	98.34	12.0	12 мин
13	17.04.2018	23-53-47.1	56.04	113.90	12.5	16 мин
14	06.05.2018	13-25-35.4	52.68	106.95	11.1	19 мин
15	12.05.2018	04-42-54.5	56.19	112.22	11.0	16 мин
16	19.05.2018	03-02-13.9	56.27	114.30	11.0	16 мин
17	05.06.2018	14-18-02.4	56.07	114.02	11.1	20 мин
18	24.06.2018	23-40-50.4	51.22	99.05	11.3	15 мин
19	27.06.2018	08-54-05.5	53.67	108.01	10.1	17 мин
20	14.07.2018	03-57-46.5	55.92	113.39	11.0	16 мин
21	14.07.2018	06-26-42.4	56.07	113.90	11.2	24 мин
22	16.07.2018	00-57-20.9	56.06	113.88	11.0	14 мин
23	23.08.2018	19-57-39.0	55.98	120.36	12.0	30 мин
24	25.08.2018	17-52-12.5	55.76	114.12	11.7	14 мин
25	29.08.2018	00-18-41.4	56.56	113.12	11.3	13 мин
26	29.08.2018	15-25-36.8	56.54	113.23	11.2	15 мин
27	31.08.2018	10-45-26.4	48.64	102.70	11.0	16 мин
28	01.09.2018	12-26-33.6	56.07	113.88	11.3	14 мин
29	17.11.2018	13-40-56.7	51.76	105.61	10.9	15 мин
30	22.11.2018	21-44-43.6	53.53	109.06	11.5	13 мин
31	08.12.2018	08-10-31.1	54.86	111.68	12.2	20 мин
32	27.12.2018	11-46-19.2	53.54	109.12	10.7	23 мин

Среднее время подачи 17.4 мин

За период с 01.12.17 г. – 30.11.18 г. определено 18 эпицентров сильных ( $K_p \geq 12$ ) и ощущимых землетрясений. Со всех станций Байкальского филиала на станцию «Иркутск» передаются оперативные донесения о землетрясениях с  $K_p > 9.0$ , содержащие протоколы станционных обработок, для их оперативной сводной обработки. За отчетный период со станций филиала получено 2104 донесения (включая с/станцию «Иркутск»). Процент неподачи оперативных донесений составил 2.7 %.

За отчетный период со станций филиала поступило 238 срочных донесений (с учетом данных с/с «Иркутск»). Процент неподачи срочных донесений составил 6.7 %. На рисунке 4.2 представлен процент неподачи срочных донесений по станциям филиала.

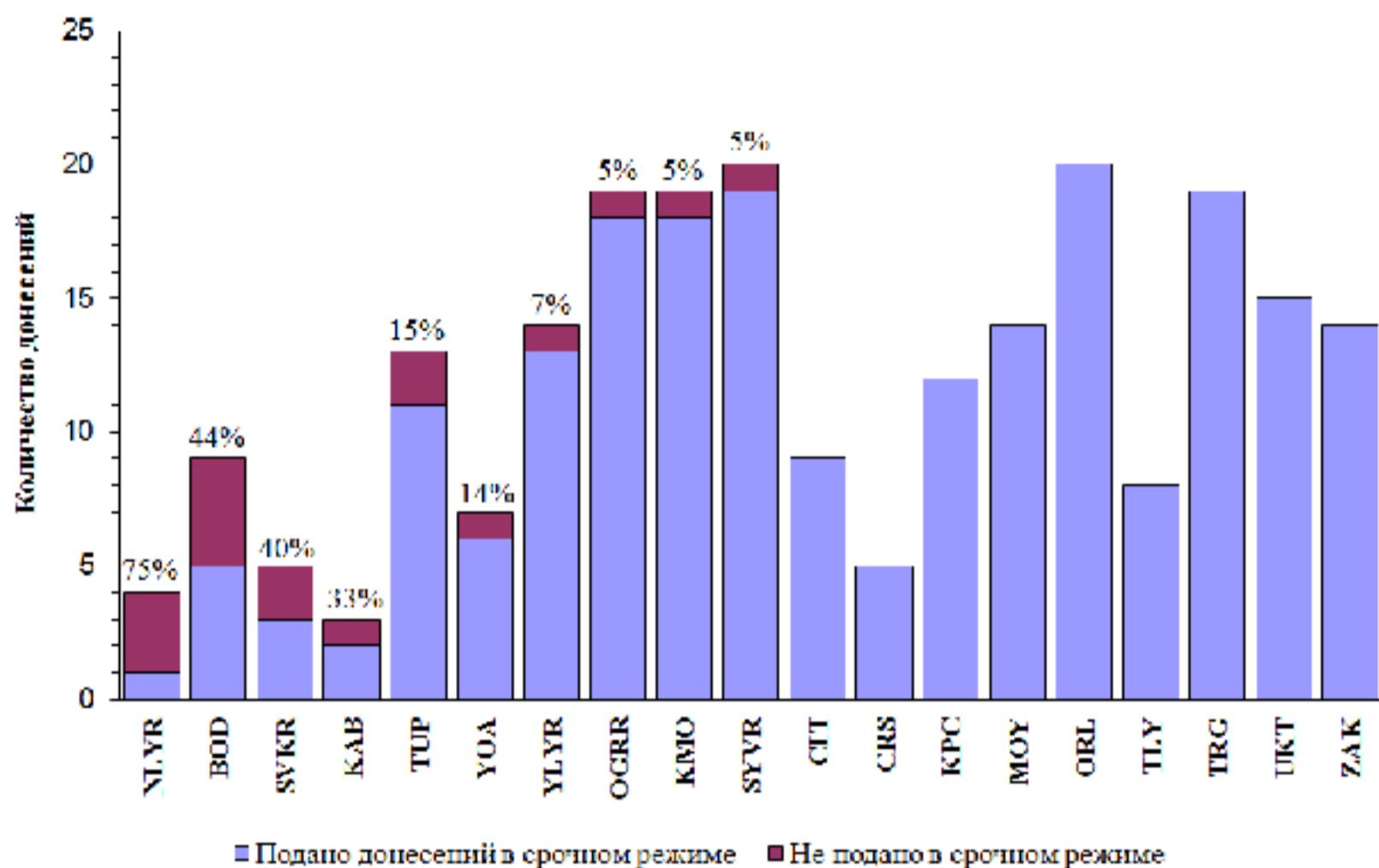


Рисунок 4.2 – Процент неподачи донесений в срочном режиме (до 30 мин)

При построении данной гистограммы не учитывались причины неподачи. У сотрудников девяти станций 100 % подача донесений в срочном режиме (до 30 мин). Самый большой процент неподач у сотрудников станций «Неляты», «Бодайбо», «Северомуйск» и «Кабанск». За исключением субъективных причин неподача срочного донесения чаще всего являлась следствием проблем со связью. Ухудшение по сравнению с прошлым годом, возможно, связано с кадровыми изменениями. В целом результаты по региональным станциям можно считать удовлетворительными.

В 2018 г. события, обработанные станциями и отосленные в Центр сбора информации г.Иркутска, можно разделить на три условные группы (рисунок 4.3):

1. Обработка, поданная в срочном режиме (до 30 мин) в рабочее время согласно графику смен.
2. Обработка, поданная в срочном режиме (до 30 мин) в нерабочее время.
3. Обработка, поданная в оперативном режиме (в течение одних суток), если землетрясение произошло в нерабочее время.

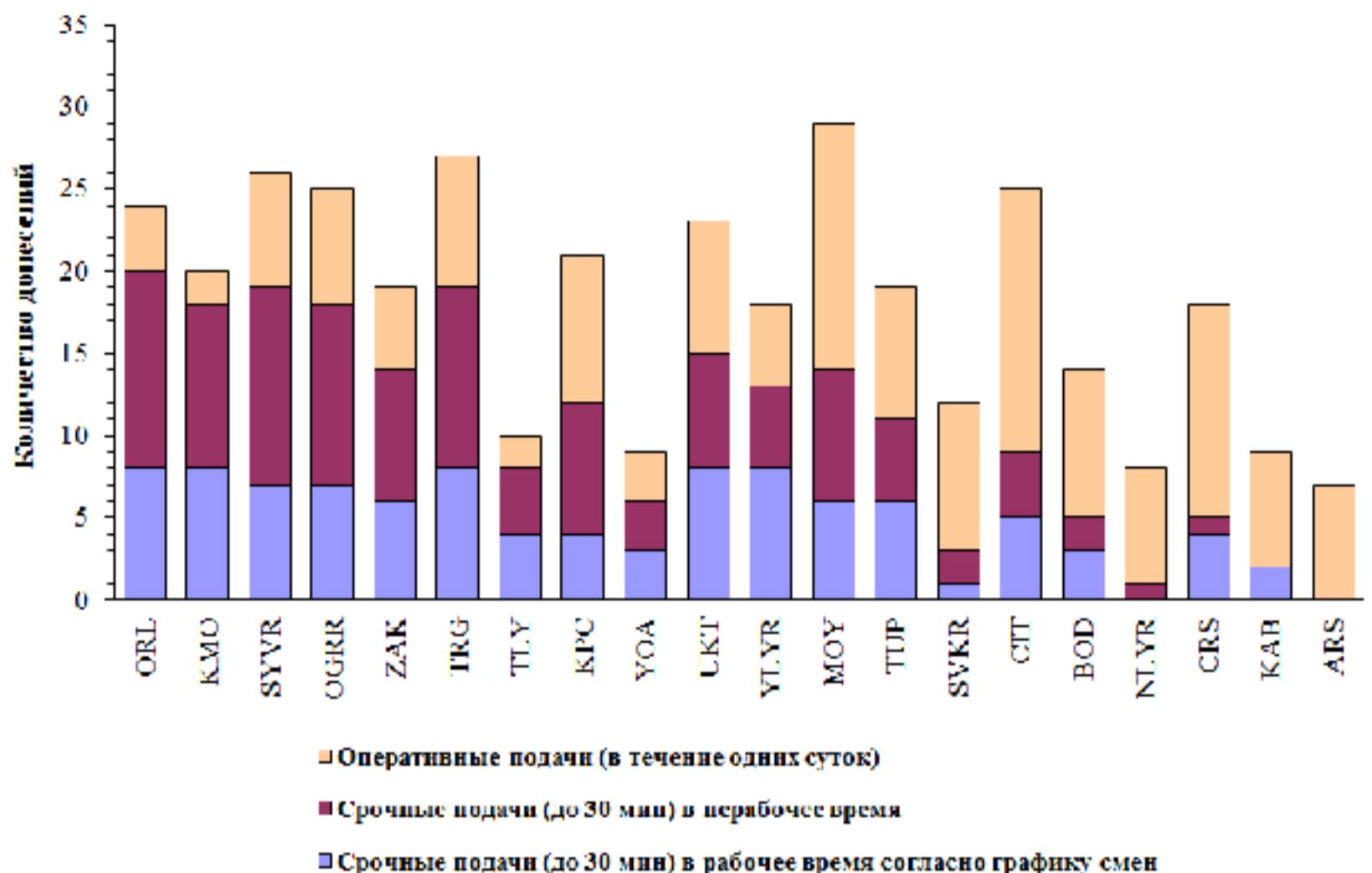


Рисунок 4.3 – Статистика общего количества подач сильных землетрясений станциями БФ ФИЦ ЕГС РАН

Надо отметить, что все станции подают данные в Центр сбора информации в срочном режиме как в рабочее, так и в нерабочее время. Это очень важно для дальнейшей сводной обработки, т.к. сокращает время расчета характеристик землетрясения и отправления данных в дальнейшие пункты согласно рисунку 4.1. Особенно ответственно подходят к обработке и отправлению срочных донесений сотрудники станций «Орлик», «Кумора», «Суво», «Онгурены», «Закаменск», «Тырган». Количество срочных подач в нерабочее время на этих станциях составляет более 40 % от общего числа поданных донесений. «Аршан» не подает срочные донесения в нерабочее время, что связано с особенностями режима работы этой станции.

Точность определения параметров землетрясения напрямую зависит от количества станций, вышедших на связь, и от качества обработки записи землетрясения. На рисунке 4.4 показано среднее время подачи донесений в срочном режиме для каждой станции, а на рисунке 4.5 – правильность станционной обработки землетрясений с  $K_p \geq 11$  сотрудниками региональных станций.

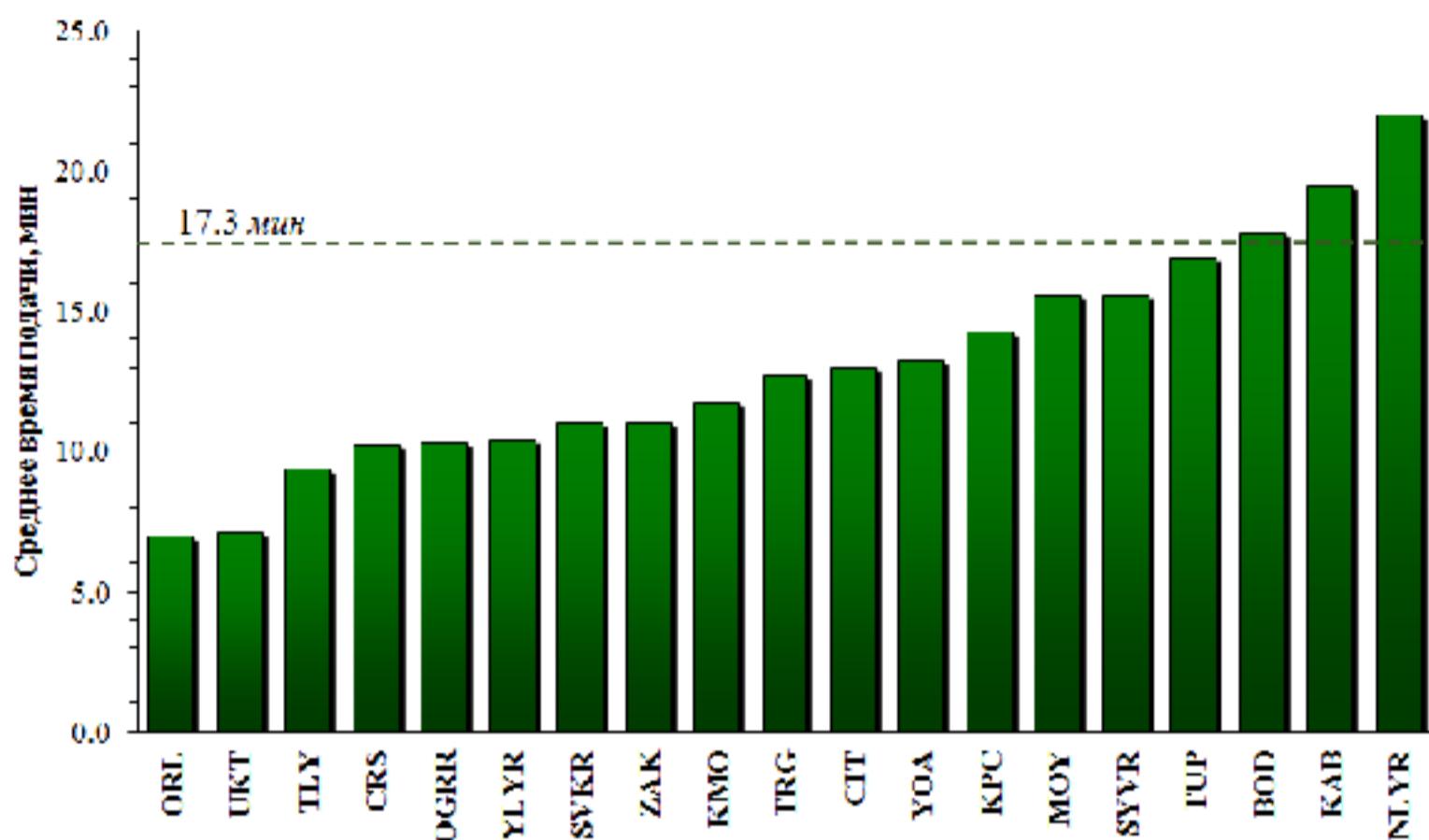


Рисунок 4.4 – Среднее время подачи донесений в срочном режиме по региональным станциям

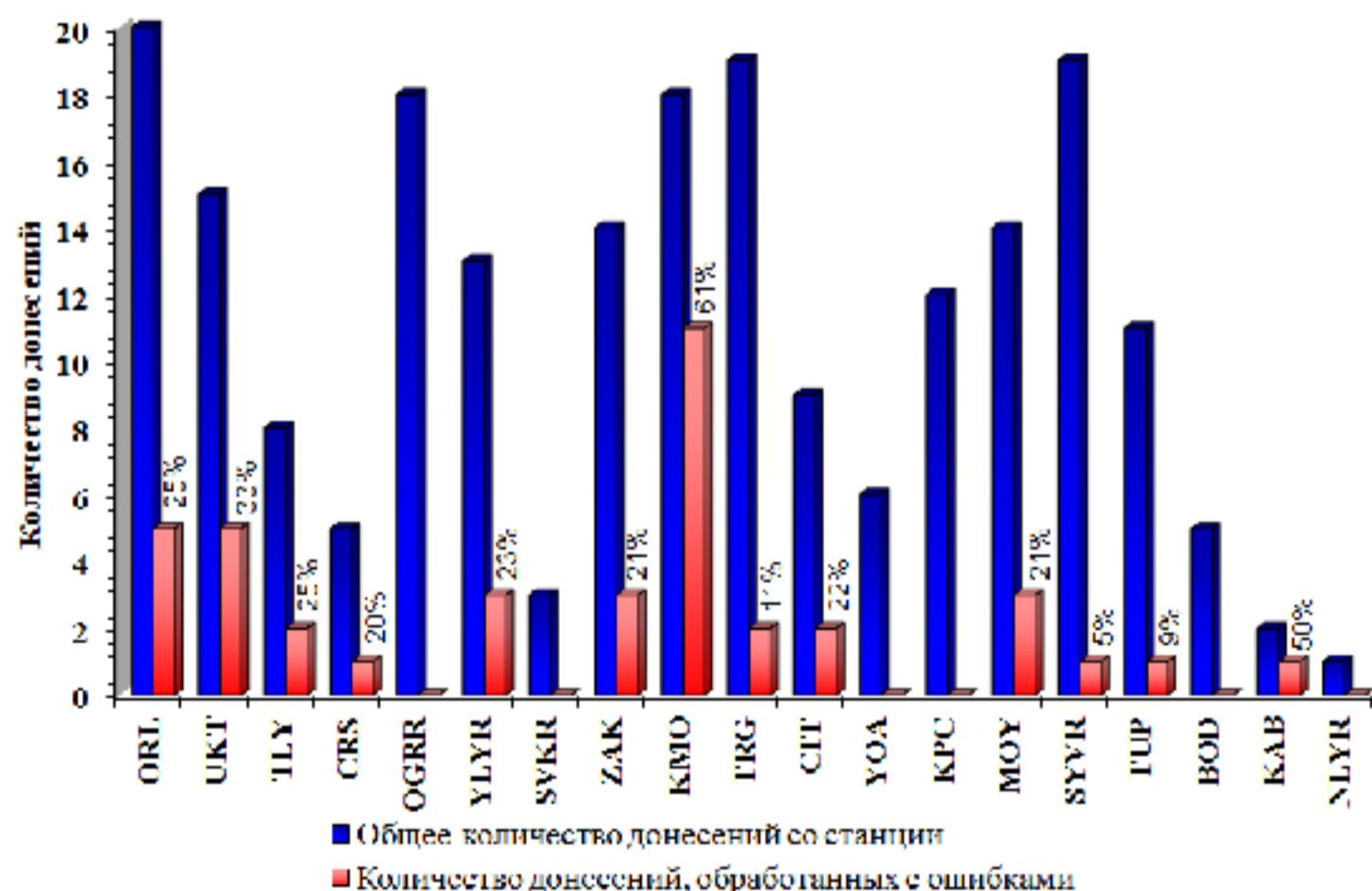


Рисунок 4.5 – Качество обработки записей землетрясений по региональным станциям.

При сопоставлении двух последних рисунков видно, что при хорошем среднем времени подачи и большом количестве донесений, у операторов станций «Чара», «Закаменск», «Тырган» достаточно низкий процент неправильных обработок записей землетрясений. Регулярно правильные подачи поступали за указанный период со станций «Онгурены», «Северомуйск», «Уоян», «Хапчеранга», «Бодайбо». Необходимо работать над ка-

чеством обработки операторам с/станций «Уакит», «Кумора», «Кабанск». По сравнению с прошлым годом улучшилось качество обработки у операторов станции «Тупик» и «Чита», и значительно уменьшилось время подачи донесений со станции «Уакит». Станции «Суво», «Тупик» и «Бодайбо» показывают достаточно низкий процент неправильной обработки, но среднее время подачи более 15 мин. Что уменьшает возможность использования их данных при срочной обработке сильных землетрясений. Операторам указанных станций желательно работать над уменьшением времени подачи.

В целом можно отметить, что сроки подачи срочных донесений ССД Байкальского филиала в 2018 г. остались на хорошем уровне. Задача ускорения и улучшения качества обработки остается наиболее актуальной для ССД филиала.

В результате улучшения связи между центром сбора и сейсмостанциями Байкальского филиала, а также разработки комплекса программ по оперативной передаче и обработке данных в настоящее время:

Производится мониторинг сейсмичности в режиме реального времени.

- Осуществляется оперативный контроль за работой аппаратуры ЦСС в удаленном режиме.
- Сроки подачи срочных донесений о сильных землетрясениях в структуры МЧС в среднем 17.4 мин.
- Функционирует программа автоматической обработки региональных землетрясений «AutoBykl»

## 4.4 Сводная обработка землетрясений Байкальского региона

### 4.4.1 Сейсмичность региона за период 01.12.2017 г. – 30.11.2018 г.

Оперативный каталог землетрясений содержит 126 событий с  $K_p=9.2\text{--}12.5$ , зарегистрированных на территории с координатами:  $\varphi=48\text{--}60^\circ\text{N}$ ;  $\lambda=96\text{--}122^\circ\text{E}$  за период 01.12.2017 г.–30.11.2018 г. (рисунок 4.6, приложение Б).

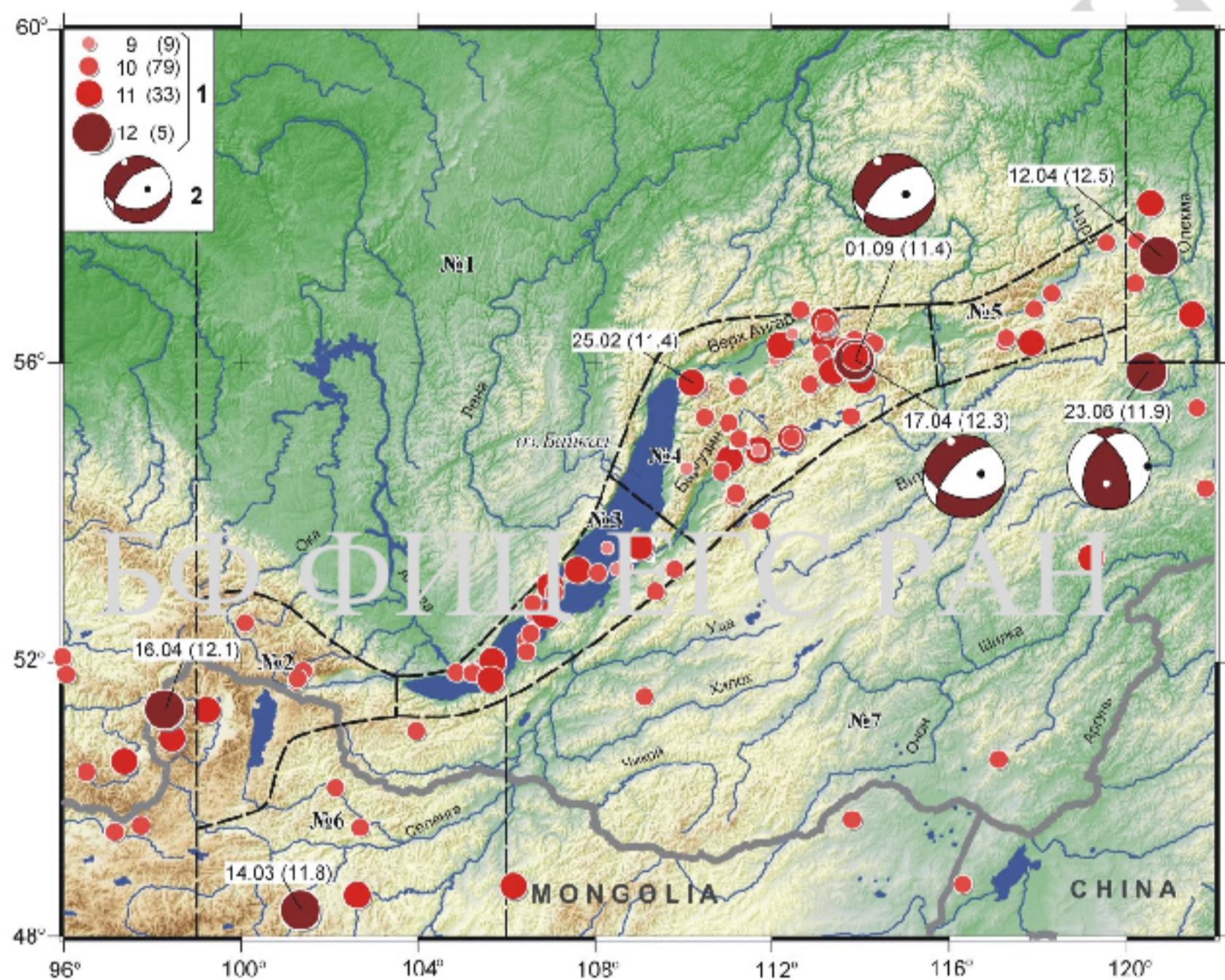


Рисунок 4.6 – Карта эпицентров землетрясений Байкальского региона за период 01.12.2017 г.–30.11.2018 г.

1 – энергетический класс  $K_p$ , в скобках число событий; 2 – стереограммы определений фокальных механизмов некоторых землетрясений с  $K_p \geq 11.4$  в проекции нижней полусфера (области волн сжатия затемнены, выходы главных осей напряжений сжатия и растяжения показаны точками). Для землетрясений с  $K_p \geq 11.4$  указаны даты и (в скобках) энергетический класс. Пунктирная линия оконтуривает границы условных районов по [3], крупными цифрами даны номера следующих районов: №1 – Сибирская платформа, №2 – Хубсугул-Тункинский, №3 – Южно-Байкальский, №4 – Байкало-Муйский, №5 – Кодаро-Удоканский, №6 – Западное Забайкалье, №7 – Восточное Забайкалье

Эпицентры 87 % из них локализованы в пределах территории зоны Прибайкалья и Забайкалья ( $\lambda=99\text{--}120^\circ\text{E}$ ). За её пределами на западном фланге ( $\lambda=96\text{--}99^\circ\text{E}$ ) зарегистрированы 10 землетрясений с  $K_p=9.6\text{--}12.1$ , а на северо-восточном фланге зоны ( $\lambda>120^\circ\text{E}$ ;

$\varphi > 56^\circ \text{N}$ ) – шесть с  $K_p = 10.1 - 12.5$ . Бюллетени обработки всех ( $N = 110$ ) землетрясений, локализованных в пределах зоны Прибайкалья и Забайкалья, своевременно переданы в Международный сейсмологический центр (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Распределение количества землетрясений по энергетическим классам  $K_p$  и суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  по районам зоны Прибайкалья и Забайкалья за период 01.12.2017 г.– 30.11.2018 г.

Области (I - III) Районы (№№1 - 7)	$K_p$				$N_\Sigma$	$\Sigma E$ , $10^{12} \text{Дж}$
	9	10	11	12		
<b>I – Сибирская платформа</b> 1 – Сибирская платформа						-
<b>II – Байкальская рифтовая зона</b> 2 – Хубсугул-Тункинский р-н 3 – Южно-Байкальский р-н 4 – Байкало-Муйский р-н 5 – Кодаро-Удоканский р-н		4	1		5	0.189
	3	13	6		22	0.760
	6	37	17	1	61	4.298
	5	1			6	0.127
<b>III – Забайкальская область</b> 6 – Западное Забайкалье 7 – Восточное Забайкалье		4	1	1	6	0.787
	7	2	1	10		1.008
<b>Всего</b>	9	70	28	3	110	7.169

В пределах зоны Прибайкалья и Забайкалья максимальное по силе землетрясение с энергетическим классом  $K_p = 12.3$ ,  $M = 4.7$  зарегистрировано 17 апреля в 23<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> в Северо-Муйском районе БРЗ в очаге Муяканской активизации, в 2018 г. к ней относится пятая часть событий оперативного каталога. Стоит отметить землетрясение 14 марта в 18<sup>h</sup> 14<sup>m</sup> в Западном Забайкалье на территории Монголии ( $\varphi = 48.40^\circ \text{N}$ ;  $\lambda = 101.36^\circ \text{E}$ ;  $K_p = 11.8$ ), где обычно сейсмическая активность значительно ниже, чем в рифтовой зоне.

В целом 2018 г. характеризуется низкой сейсмической активностью ( $\Sigma E = 7 * 10^{12} \text{Дж}$ ). Отсутствовали землетрясения с  $M > 4.7$ . Наибольшая сейсмическая активность отмечалась в Байкало-Муйском районе (район №4) Байкальской рифтовой зоны (таблица 4.3, рисунок 4.6)

#### 4.4.2 Механизмы очагов сильных землетрясений ( $K_p \geq 11.5$ )

В 2018 г. однозначные решения фокальных механизмов были получены для трех событий ( $K_p \geq 11.4$ ) по стандартной методике А.В. Введенской [4] с использованием знаков первых смещений в продольных сейсмических волнах. Точность определений фокальных механизмов оценивалась пределами изменения угла погружения осей главных напряжений (сжатия, растяжения, промежуточной) относительно горизонта. Эпицентры двух из них (17 апреля в 23<sup>h</sup> 53<sup>m</sup>,  $K_p = 12.3$  и 1 сентября в 12<sup>h</sup>:26<sup>m</sup>,  $K_p = 11.4$ ) располагались в Северо-Муйском районе БРЗ. Одно землетрясение (23 августа в 19<sup>h</sup> 57<sup>m</sup>,  $K_p = 11.9$ ) произошло на границе Забайкальского края и Амурской области.

Северо-Муйские землетрясения реализовались в рифтовом поле напряжений при субгоризонтальной ориентации оси напряжений растяжения и близвертикальной сжатия. События имели одинаковые механизмы (рисунок 4.6): в плоскостях разрывов субширотного и северо-восток – юго-западного простирания реализовались сбросовые смещения с небольшой сдвиговой составляющей. Очаг землетрясения 23 августа формировался в другой, противоположной системе напряжений, при этом субгоризонтальное сжатие и близвертикальное растяжение способствовали взбросовым смещениям по плоскостям разрывов субмеридионального простирания.

Полученные решения, в целом, не противоречат сложившимся тенденциям в напряженно-деформированном состоянии земной коры региона, господству растягивающих усилий в центральных частях Прибайкалья и усилению роли сжатия на границах рассматриваемой территории.

#### 4.4.3 Инструментальные данные о сильных движениях

К записям сильных движений в БФ ФИЦ ЕГС РАН принято относить землетрясения интенсивность ( $I$ ) которых по инструментальным данным не менее 2.5 баллов по шкале ШСИ-17 (см. раздел 7). За период с 01.12.2017 г. по 30.11.2018 г. зарегистрировано 5 таких землетрясений. В таблице 4.4 приведены параметры колебаний грунта: значения максимальных (пиковых) смещений (PGD), скоростей (PGV), ускорений (PGA) и ширина импульса для ускорений ( $d_A$ ). Ширина импульса определялась как интервал времени в секундах между первым и последним случаями выполнения условия  $A_{\text{огиб.}} \leq 0.5 A_{\text{макс.}}$ . Записи смещений и скоростей получены из записей ускорений двойным и одинарным численным интегрированием, соответственно. Самые высокие значения PGA, PGV и PGD грунта в 2018 г. в Прибайкалье были зарегистрированы 17 апреля на сейсмостанции «Северомуйск» при землетрясении энергетического класса  $K_p=12.3$  на расстоянии 26 км от эпицентра: 9.7 см/с<sup>2</sup>, 0.40 мм/с и 294 мкм, соответственно.

Таблица 4.4 – Параметры колебаний грунтов при землетрясениях с  $I_W \geq 2.5$  за период 01.12.2017 г. – 30.11.2018 г.

Дата, время, энергетический класс	Сейсмо-станция	Компонента	R, км	PGD, мкм	PGV, мм/с	PGA, см/с <sup>2</sup>	$d_A$ , с
01.01, 19:18, $K_p=10.7$	TRG	N-S	56	26	0.13	6.6	0.3
17.04, 11:39, $K_p=10.4$	SVKR	N-S	26	41	0.10	3.3	4.1
17.04, 14:50, $K_p=10.6$	SVKR	N-S	27	57	0.12	4.9	1.8
17.04, 23:54, $K_p=12.3$	SVKR	N-S	26	294	0.40	9.7	9.2
12.05, 04:42, $K_p=10.7$	YOA	N-S	31	124*	0.17	3.8	2.9

\* – максимальная амплитуда на другой горизонтальной компоненте.

В таблице 4.5 приведены оценки интенсивности сотрясений  $I_{PGD}$ ,  $I_{PGV}$ ,  $I_{PGA}$ ,  $I_{PGA,d}$ ,  $I_W$  согласно ШСИ-17 и средние оценки.

Таблица 4.5 – Оценки сейсмической интенсивности по параметрам колебаний грунта при землетрясениях с  $I_W \geq 2.5$  за период 01.12.2017 г. – 30.11.2018 г.

Дата, время, энергетический класс	Сейсмо-станция	$I_{PGD}$ , балл	$I_{PGV}$ , балл	$I_{PGA}$ , балл	$I_{PGA,d}$ , балл	$I_W$ , балл	$I_{cp1}$ , балл	$I_{cp2}$ , балл
01.01, 19:18, $K_p=10.7$	TRG	2.5	2.8	3.8	2.4	2.7	<b>2.6</b>	<b>2.8</b>
17.04, 11:39, $K_p=10.4$	SVKR	2.8	2.6	3.2	3.1	2.2	<b>2.6</b>	<b>2.9</b>
17.04, 14:50, $K_p=10.6$	SVKR	3.0	2.8	3.6	3.1	2.5	<b>2.8</b>	<b>3.1</b>
17.04, 23:54, $K_p=12.3$	SVKR	4.0	3.9	4.4	4.7	3.6	<b>4.1</b>	<b>4.3</b>
12.05, 04:42, $K_p=10.7$	YOA	3.5	3.1	3.3	3.1	2.6	<b>2.9</b>	<b>3.2</b>

Средние оценки  $I_{cp1}$  находились по  $I_{PGD}$ ,  $I_{PGA,d}$ ,  $I_W$ , а  $I_{cp2}$  по  $I_{PGD}$ ,  $I_{PGV}$ ,  $I_{PGA}$ ,  $I_{PGA,d}$  с учетом весовых функций [ГОСТ Р 57546-2017, приложение Б] по формуле  $I_{cp} = \sum I_i f_i / \sum f_i$ . Как видно из таблицы  $I_{cp2}$  на 0.2-0.3 балла больше, чем  $I_{cp1}$ . Наибольшая интенсивность сотрясений 4.1-4.3 балла по инструментальным данным в 2018 г. была на сейсмостанции «Северомурск» при землетрясении 17 апреля в 23:54.

Напомним, что «оценки интенсивности землетрясения, полученные по результатам макросейсмического обследования и инструментальным данным, являются взаимодополняющими и используют совместно» и «при оценке последствий землетрясений в соответствии с настоящей шкалой полученные макросейсмические и инструментальные оценки нельзя экстраполировать более, чем на 0.5 км» ( ГОСТ Р 57546-2017, пункт 5.4, 5.7).

Расхождение в оценках по инструментальным и макросейсмическим данным объясняется тем, что по инструментальным данным оценивается интенсивность сотрясений в пункте регистрации (в сейсмопавильоне на бетонном постаменте), а по макросейсмическим сведениям дается интенсивность территории населенного пункта (для слабых сотрясений, как правило, по ощущениям людей на верхних этажах зданий). Также отметим, что несовпадение интенсивности в пунктах регистрации по сравнению с интенсивностью в населенных пунктах, несомненно, связано и с местными инженерно-геологическими условиями.

#### 4.4.4 Макросейсмические данные о землетрясениях за период 01.12.2017 г.– 30.11.2018 г

В течение периода с 01.12.2017 г. по 30.11.2018 г. было зарегистрировано 16 ощутимых землетрясений с эпицентрами в границах региона. Это число существенно меньше количества ощутимых толчков, наблюдавшихся в последние годы. Ни одно из

ощутимых землетрясений отчетного периода нельзя считать сильным по энергетическому уровню.

Наибольшая наблюденная в течение отчетного периода интенсивность сотрясений составила 5 баллов в г. Петровск-Забайкальский (34 км) при землетрясении 18 августа 2018 г. в 15<sup>h</sup>50<sup>m</sup> ( $K_p=10.3$ ). Это событие вызывает особый интерес, поскольку при небольшом значении энергетического класса наблюдалась относительно высокая интенсивность сотрясений (дрожание мебели, падение посуды с полок, общее сотрясение зданий, паника у людей). Сотрясения интенсивностью 4–5 баллов отмечены в д. Харанцы (15 км) при землетрясении 11 декабря 2017 г. в 11<sup>h</sup>44<sup>m</sup> ( $K_p=11.1$ ). Макросейсмические эффекты других ощутимых землетрясений не превышали 4 баллов.

Землетрясение 16 марта 2018 г. в 12<sup>h</sup>53<sup>m</sup> ( $K_p=11.2$ ), произошедшее в районе Южного Байкала, ощущалось с интенсивностью 3–4 балла в населенных пунктах Прибайкалья на расстояниях 44–114 км, оно характеризуется наибольшим количеством собранных макросейсмических данных.

Сбор макросейсмических данных осуществлялся главным образом с использованием интерактивной анкеты, размещенной на интернет-сайте БФ ФИЦ ЕГС РАН; кроме того, сообщения об ощутимых эффектах умеренных и слабых землетрясений поступали от сотрудников сейсмических станций региональной сети.

Вся имеющаяся макросейсмическая информация об ощутимых землетрясениях региона за рассматриваемый период приводится в Приложении Г.

#### 4.4.5 Детальная сводная обработка землетрясений

##### Используемые данные

При детальной сводной обработке землетрясений региона использовались данные 25 сейсмостанций БФ ФИЦ ЕГС РАН (рисунок 4.7), привлекались материалы наблюдений 10 станций локальной сети БуФ ФИЦ ЕГС РАН, материалы наблюдений смежных зон: ЯФ ФИЦ ЕГС РАН, АСФ ФИЦ ЕГС РАН, а также Монголии («Улан-Батор») и Китая («Хайлар»).

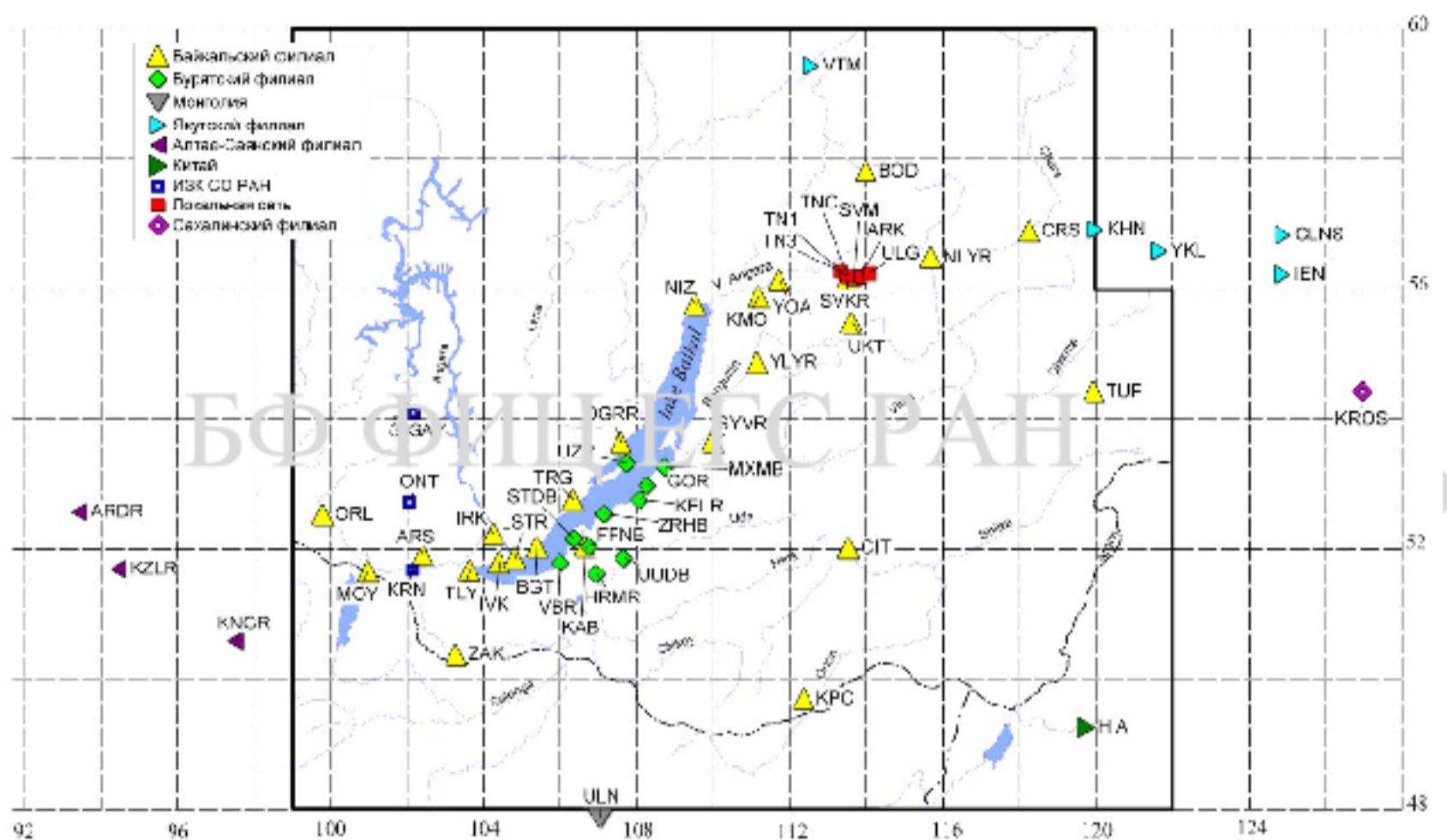


Рисунок 4.7 – Схема сейсмических станций, данные которых использовались при детальной сводной обработке землетрясений

Были использованы также записи трёх временных станций ИЗК СО РАН (рисунок 4.7). А в период с 19 января по 5 марта 2015 г. в районе Муяканской активизации действовала локальная сеть [5] (обозначены красными квадратами на рисунке 4.7) из 6 сейсмостанций (эпицентральные расстояния  $\Delta=5\text{--}40$  км).

Так как 63 % от числа событий, обработанных за отчетный период, относятся к Муяканской последовательности, преимущественно были востребованы данные ближайших к Муяканскому очагу стационарных сейсмических станций (рисунок 4.8): «Уакит», «Северомуйско», «Улюнхан», а также данные локальной сети SVM, ARK, TN3. В меньшей мере, чем обычно, востребованы данные чувствительных станций Среднего Байкала «Суво», «Онгурены», «Тырган», а также данные локальной сети БуФ ФИЦ ЕГС РАН, станций ИЗК СО РАН и соседних регионов.

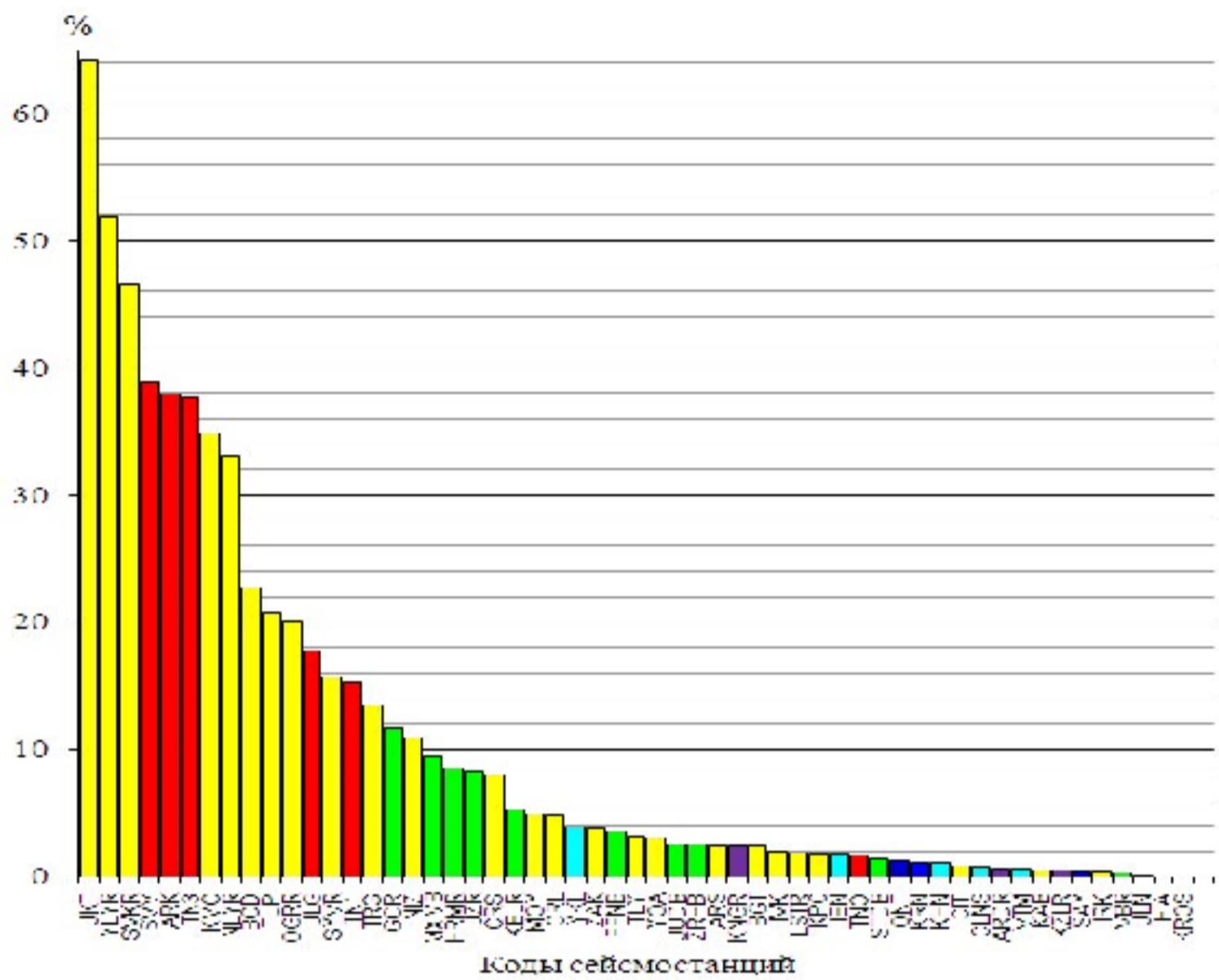


Рисунок 4.8 – Доля участия данных сейсмических станций в сводной обработке в процентах к общему числу землетрясений региона  
Цвет заливки соответствует обозначениям на рисунке 4

#### 4.4.6 Детальная сводная обработка землетрясений с $K_p > 9.5$

В связи с аномально большим количеством землетрясений Муйканской последовательности, вблизи от Северомуйского тоннеля трассы БАМ, произошла существенная задержка детальной сводной обработки землетрясений региона. Процесс обработки был разделен на обработку в первую очередь наиболее сильных ( $K_p > 9.5$ ) событий и обработку всех остальных.

Без задержки произведена детальная сводная обработка землетрясений с  $K_p > 9.5$  за период 01.04.2017 г. – 31.03.2018 г. Каталог таких событий насчитывает 136 землетрясений с  $K_{p\max} = 13.5$  ( $M_w = 4.8$ ). В среднем бюллетень каждого из них содержит данные 29 региональных сейсмических станций. Ошибка определения координат эпицентров в 88% случаев не превышает 2 км, глубины для 75 % землетрясений – в пределах слоя 5–25 км.

#### 4.4.7 Детальная сводная обработка землетрясений с $K_p < 9.6$

Землетрясения региона с  $K_p < 9.6$  обработаны по 30 сентября 2015 г. Закончена обработка многочисленных событий Муяканской последовательности (рисунок 4.9), зарегистрированных локальной сетью в январе – марте 2015 г., далее используются данные только региональных станций. Число детально обработанных землетрясений составило 10148, из них 75 % слабых с  $K_p = 3–6$ . Наиболее сильным стало землетрясение 2 сентября 2015 г. в 19<sup>h</sup>46<sup>m</sup> с  $M_w = 5.1$  ( $K_p = 14.0$ ), детальная обработка выявила небольшое число его афтершоков:  $N = 28$  с  $K_p = 5.6–10.3$  в течение сентября 2015 г.

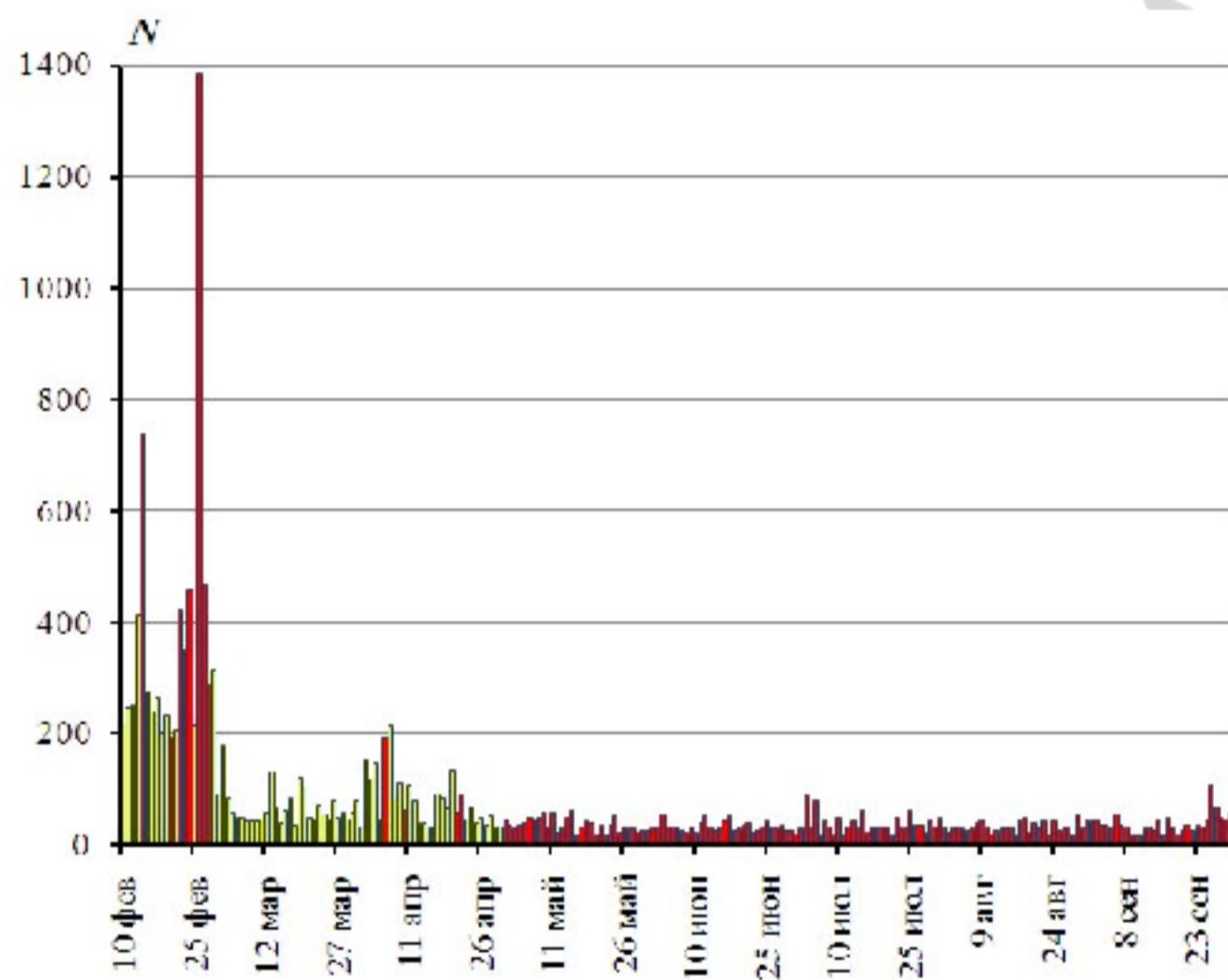


Рисунок 4.9 – Распределение по суточным интервалам количества землетрясений, обработанных за период наблюдений 10.02.–30.09.2015 г.  
Желтым цветом – обработка произведена в предыдущем отчетном периоде, красным – в настоящем

Строго в пределах территории, контролируемой Байкальским филиалом ФИЦ ЕГС РАН, зарегистрировано и обработано 9848 землетрясений с  $K_p \geq 3$ .

Традиционно производится обработка землетрясений для территории 48–60°N, 96–123°E, что значительно шире территории ответственности БФ ФИЦ ЕГС РАН. За данный период только 3 % обработанных землетрясений относится к приграничным территориям соседних зон из-за их низкой сейсмической активности. Проводится совместная с соседними зонами работа по окончательной стыковке данных по землетрясениям приграничных территорий.

Также обработано и отсеяно 959 промышленных взрывов.

### Выводы

В целом, сейсмическая активность зоны Прибайкалья и Забайкалья в 2018 г. низкая: зафиксировано минимальное значение годовой суммарной сейсмической энергии за 20 предыдущих лет ( $\Sigma E=7*10^{12}$  Дж). Наиболее значительное землетрясение с  $K_p=12.3$ ,  $M=4.7$  зарегистрировано 17 апреля в 23<sup>h</sup>53<sup>m</sup> в Северо-Муйском районе БРЗ в очаге Муяканской активизации. Наибольшая наблюденная в течение отчетного периода интенсивность сотрясений составила 5 баллов.

За отчетный период продолжалась детальная сводная обработка самой многочисленной за весь период инструментальных наблюдений в зоне Прибайкалья и Забайкалья последовательности в Муяканском хребте. Обработано более 10 тыс. землетрясений, параметрами которых пополнена БД.

## **5 Тестирование «Системы автоматического детектирования и локации сейсмических событий для произвольных конфигураций сейсмических станций» (NSDL, автор Асминг В. Э.) на данных сейсмической сети Прибайкалья и Забайкалья.**

Система NSDL (New System for Detection and Location) включает в себя две основные программы – NSS и NAS, а также ряд вспомогательных программ (рисунок 5.1).

Программа NSS (New Single Station Data Processor) обрабатывает данные одиночных сейсмостанций. NSS обнаруживает региональные сейсмические события, осуществляет их предварительную локацию, сохраняет фрагменты волновых форм найденных событий и информацию о них в БД. Назначение программы NAS (New Association System) – ассоциировать результаты, полученные при обработке данных отдельных станций сейсмической сети. Программа ассоциирует фазы (приходы сейсмических волн) с сейсмическими событиями, лоцирует события, определяет диапазоны возможных глубин и эллипсы ошибок, составляет бюллетень и базу данных.

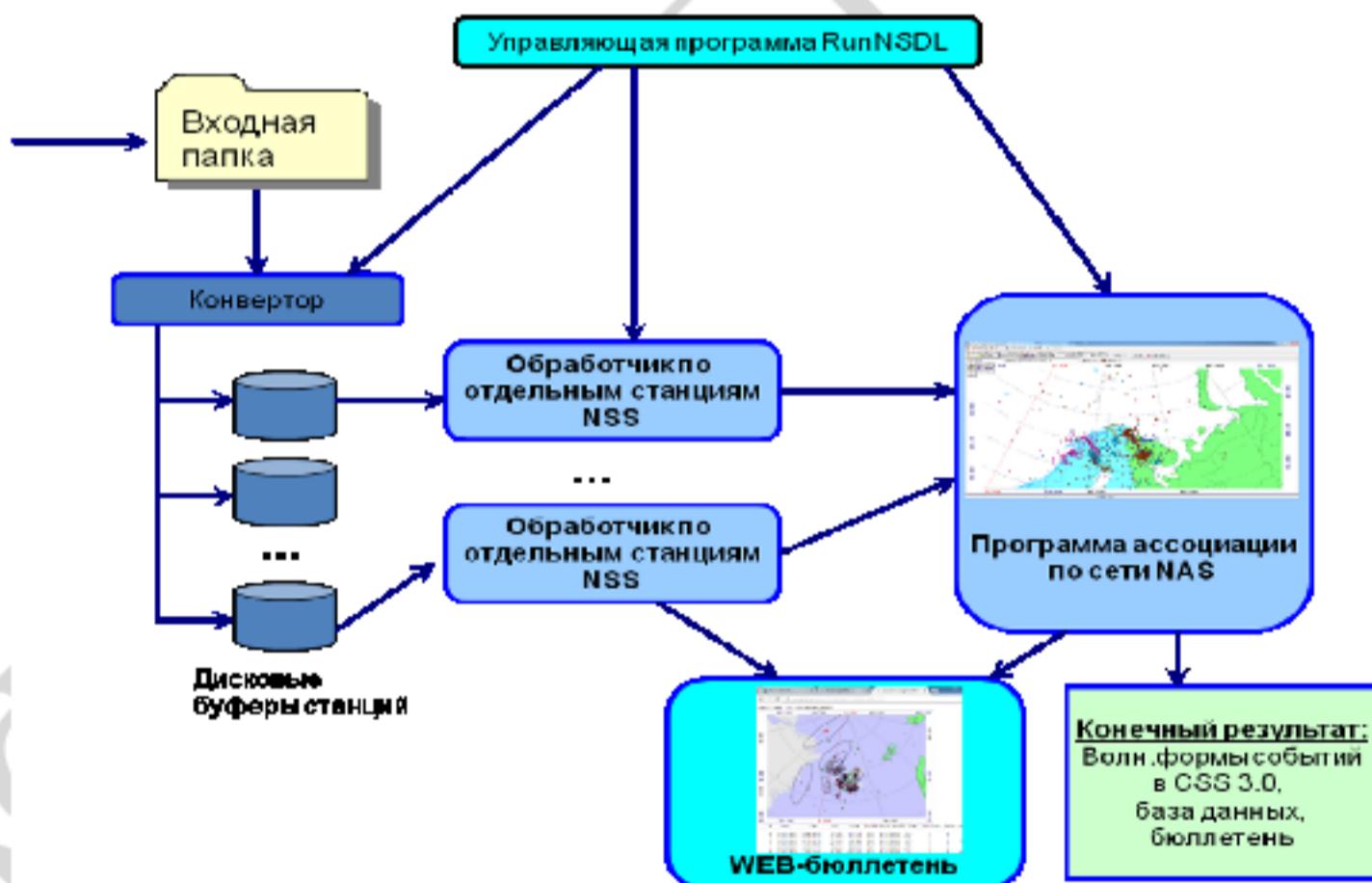


Рисунок 5.1 – Структура файлового варианта системы NSDL

Первоначально для каждой станции региона были созданы Байесовские классификаторы, т.е. наборы правил, позволяющие программе NSS отличать ложные срабатывания детектора от реальных сейсмических событий. Создание классификаторов – это довольно трудоемкий, требующий времени процесс. Для создания качественных классификаторов необходимы сотни записей как реальных событий, так и ложных срабатываний на конкретной станции.

На рисунке 5.2 приведены результаты тестирования системы **NSDL** в первой её части, касающейся детектирования и локализации сейсмических событий по отдельным станциям (**NSS**), на данных февраля 2016 г. для 20 сеймостанций БФ ФИЦ ЕГС РАН и 6 сеймостанций БуФ ФИЦ ЕГС РАН. Количество суток тестирования – от 3–4 для самых чувствительных станций в центре сейсмической зоны до 21 суток для станций на периферии.

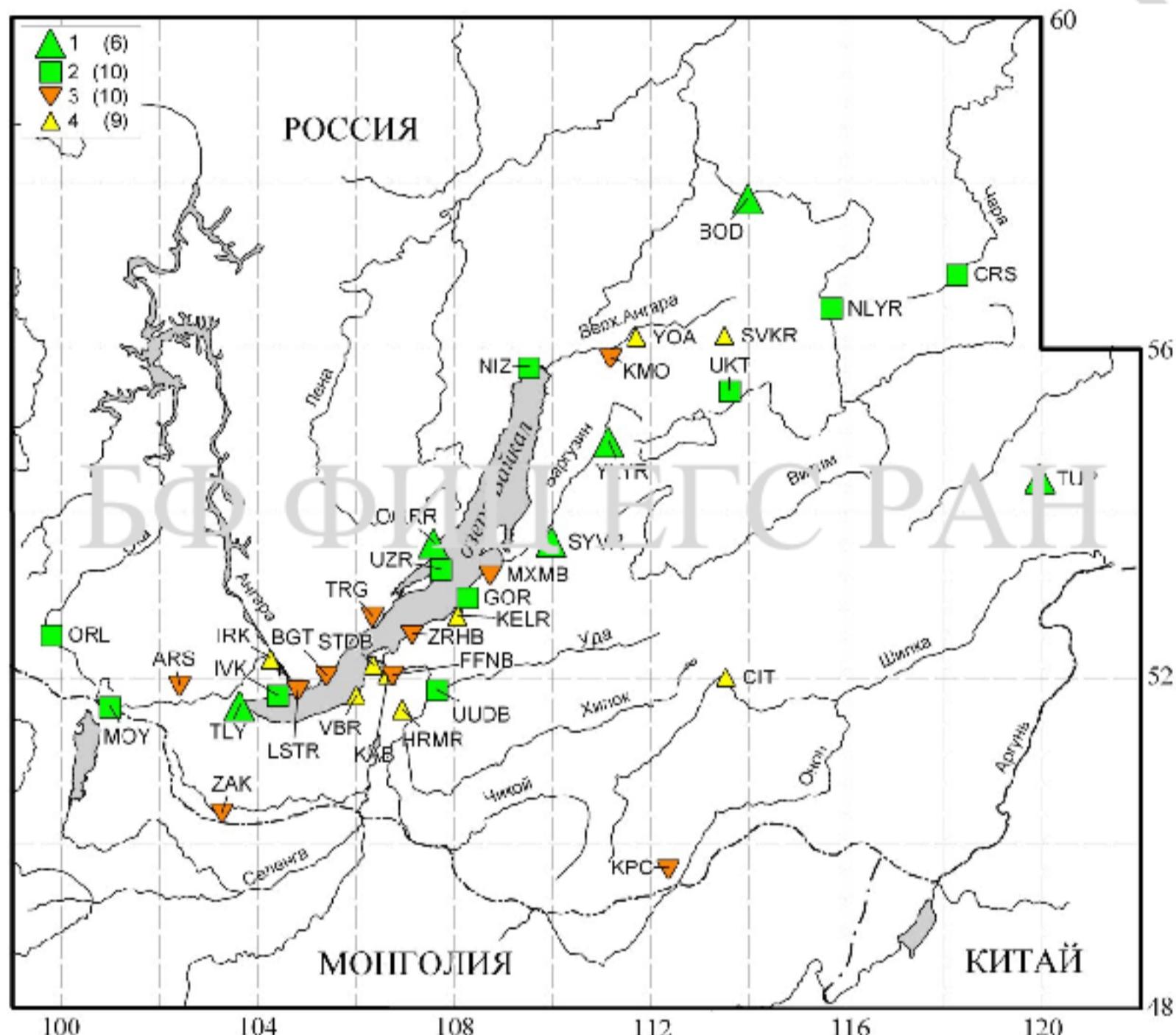


Рисунок 5.2 – Схема сейсмических станций Прибайкалья и Забайкалья  
(БФ ФИЦ ЕГС РАН и БуФ ФИЦ ЕГС РАН):

1 – отлично распознаются сейсмические события с использованием NSS; 2 – хорошо распознаются сейсмические события с использованием NSS; 3 – распознавание сейсмических событий с использованием NSS требует дальнейшего совершенствования Байесовских классификаторов; 4 – использование NSS нецелесообразно из-за высокого уровня микросейсмического шума

Результаты тестирования показали хорошие или отличные результаты распознавания сейсмических событий на 16 сеймостанциях (рисунок 5.2), расположенных в пределах всех районов БРЗ, что обеспечит достаточный уровень представительности землетрясений. По результатам тестирования рекомендуется использование NSS для распознава-

ния событий для 20 сейсмостанций. Ведется работа по совершенствованию Байесовских классификаторов для остальных сейсмостанций.

#### Выводы

Система NSDL в большой мере может решить задачи обнаружения сейсмических событий на непрерывных записях и предварительной их локации и, тем самым, облегчить или заменить работу операторов.

## 6 Основные научные результаты

### 6.1 Результаты локализации землетрясений Мяканской последовательности 2014 – 2015 гг.

В данном разделе представлены результаты детальной сводной обработки землетрясений мощной Мяканской последовательности ( $N=27700$ ) по данным региональной и временной локальной сетей (рисунок 6.1). Использование последней позволило минимизировать ошибки определения глубин гипоцентров землетрясений, в том числе с помощью метода двойных разностей. Надежная оценка параметров землетрясений, выполненная в данной работе, позволяет более объективно оценивать сейсмическую опасность в Северо-Муйском районе БРЗ.

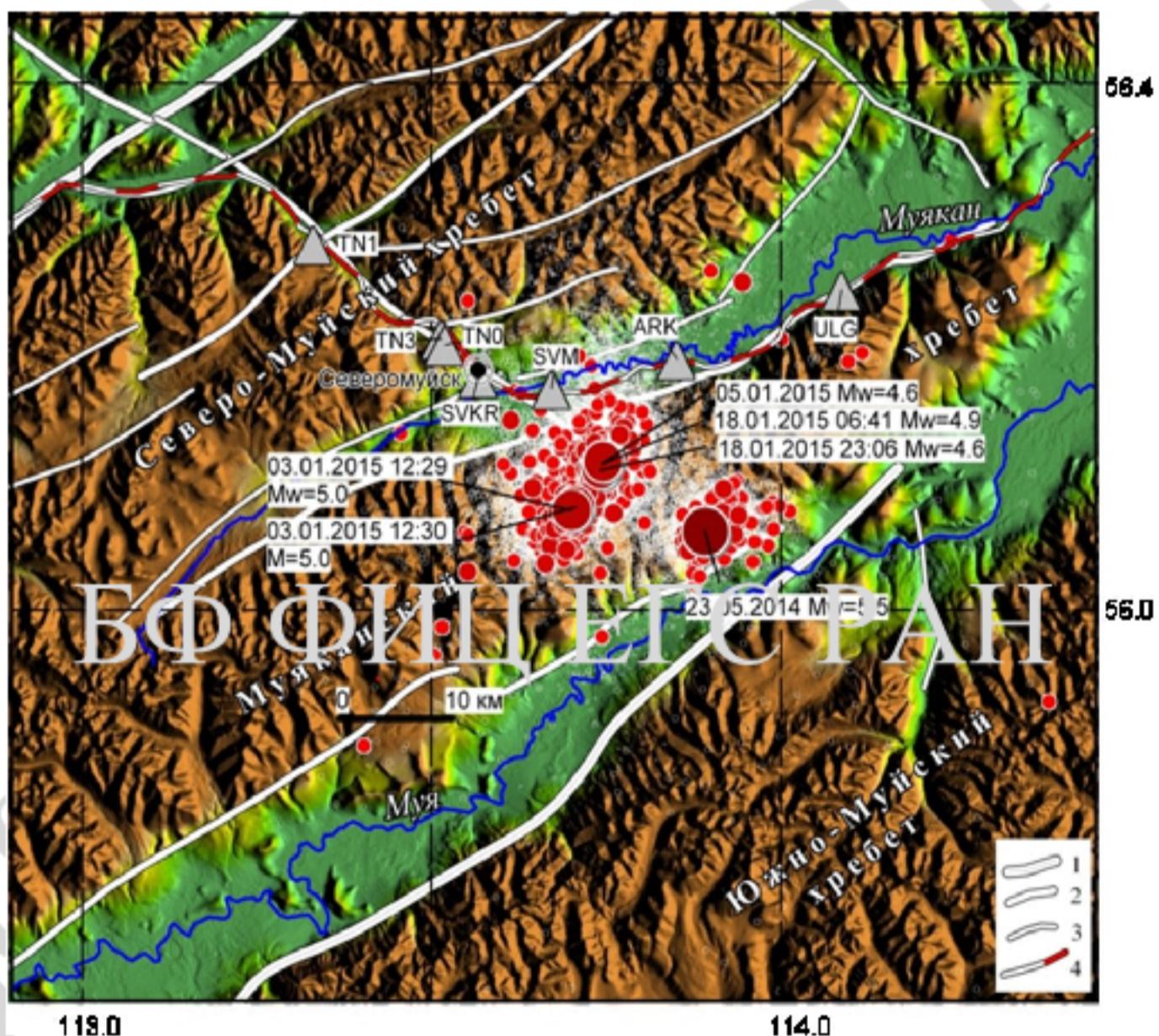


Рисунок 6.1 – Карта эпицентров Мяканской последовательности землетрясений с  $K_p=3-14$  за период 01.01.2014–31.05.2015 гг.

Активные разломы: 1 – межблоковые, 2 – внутриблочные, 3 – локальные внутриблочные; 4 – железная дорога; треугольниками обозначены сейсмические станции. Для наиболее сильных землетрясений с  $M_w>4.5$  даны даты, время и магнитуды.

Мяканская последовательность с максимальным по силе землетрясением 23 мая 2014 г. с  $M_w=5.5$  [6, 7], возникшая в апреле 2014 года (рисунок 6.1) вблизи Северомуйско-

го тоннеля трассы БАМ, является самой многочисленной за инструментальный период наблюдений для всей территории БРЗ.

#### Условия регистрации

К настоящему времени детально обработан материал наблюдений за период с её начала по 31.05.2015 г. ( $N=27700$ ) (рисунок 6.1, 6.2). За этот период обработка преимущественно велась по данным региональной сети станций Прибайкалья и Забайкалья [8], при этом имелась только одна близкая станция «Северомуйск» с эпицентральным расстоянием  $\Delta<30$  км, ещё 5 региональных станций с  $\Delta<200$  км, остальные –  $\Delta=200–1000$  км.

Условия регистрации землетрясений значительно улучшились с развертыванием на период полтора месяца локальной временной сети [6, 7] из 6 пунктов наблюдений с 19 января 2015 года. Временные станции обеспечили эпицентральные расстояния  $\Delta=5–35$  км и, вместе с региональной сетью, позволили зарегистрировать дополнительно более 14 тыс. слабых землетрясений ( $K_p=3–5$ ). То есть, в период работы локальной сети число локализованных землетрясений возросло более чем в 7 раз, что иллюстрирует рисунок 6.2. Представительными стали землетрясения с  $K_p=6$ , и почти полностью была обеспечена регистрация землетрясений с  $K_p=5$ .

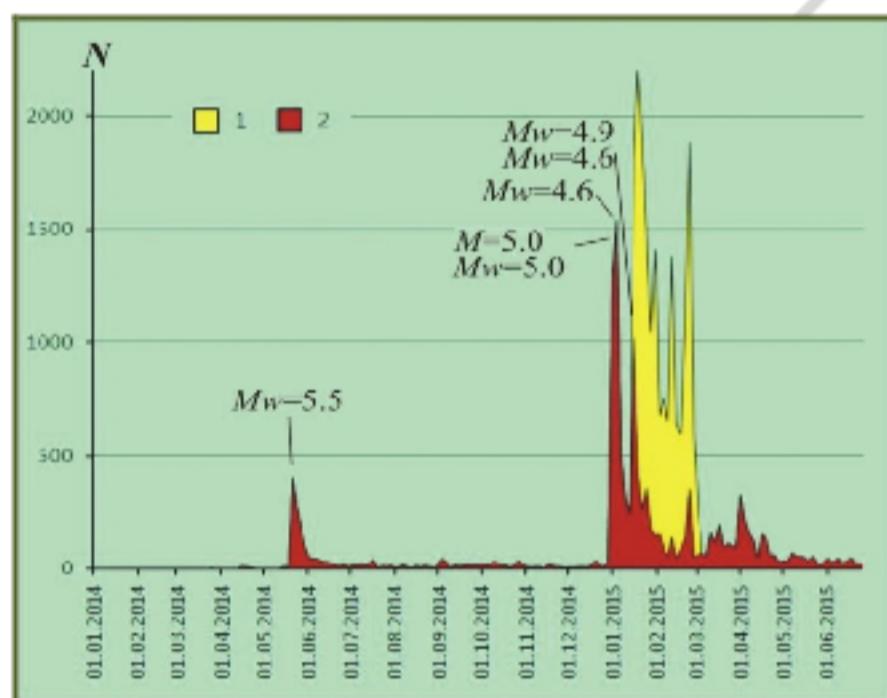


Рисунок 6.2 – Распределение количества землетрясений во времени  
1 – число всех зарегистрированных землетрясений, 2 – число землетрясений с  $K_p \geq 6$ , единичный интервал по оси абсцисс – 3 суток. Указаны моменты сильных землетрясений с  $M_w > 4.5$ .

#### Обработка землетрясений

Первоначально обработка землетрясений производилась с помощью региональной программы [9], минимизирующей сумму квадратов невязок моментов вступлений прямых продольных ( $Pg$ ) и поперечных ( $Sg$ ) сейсмических волн, при этом использовалась однослоистая модель земной коры, а средние скорости основных сейсмических волн принимались равными:  $V_p=6.15$  км/с,  $V_s=3.58$  км/с.

В связи с отсутствием определенности в скоростной модели среды в районе Муйканского хребта для ее выявления в первом приближении была использована программа VELEST [10], позволяющая для локальных землетрясений одновременно уточнять ско-

ростную модель среды и положение гипоцентра. Скоростная модель была получена на основе записей избранных событий, надежно зарегистрированных в период работы локальной сети, путем инверсии исходных данных (таблица 6.1). Условиями наилучшей выборки было: наличие не менее 5 пар прямых продольных ( $Pg$ ) и поперечных ( $Sg$ ) волн на расстоянии менее 55 км при событиях с  $K_p > 6.0$  и наличие данных станции «Уакит», обеспечивающей азимутальное покрытие с юга. В дальнейшем полученная модель была применена для локализации всех землетрясений последовательности по программе HYPOCENTR [11].

Таблица 6.1 – Скоростная модель земной коры в районе Мяканской последовательности землетрясений

$h$ , км	0	1.5	4.3	6.0	8.0	12.0	15.0	20.0	40
$V_p$ , км/с	5.99	6.01	6.01	6.10	6.25	6.36	6.56	6.57	8.00

#### Применение метода двойных разностей

Далее, для событий, надежно зарегистрированных в период наблюдений локальной сетью, был применен метод двойных разностей (МДР) [12, 13; 14], который позволяет достаточно эффективно корректировать местоположение землетрясений и мало зависит от варианта скоростной модели. С его помощью удалось уточнить локализацию 2 тыс. землетрясений. Такое небольшое число уточненных событий по сравнению исходным количеством объясняется недостатком числа фаз сейсмических волн для слабых событий, а также отсутствием принадлежности землетрясений к какому-либо пространственно связанныму кластеру, образованному при выполнении программы HypoDD.

Таблица 6.2 – Сравнительные параметры для землетрясений в наибольших кластерах ( $N > 10$ ) до и после применения метода двойных разностей

№ кла- стера.	Количество земл-ний, $N$	Среднее значение RMS (сек)				Среднее значение глубины землетря- сений (км)				Средняя про- странственная невязка после применения МДР (км)		Среднее число фаз (HypoDD)	
		до		после		до		после					
		RMS	$\sigma$ RMS	RMS	$\sigma$ RMS	$h$	$\sigma h$	$h$	$\sigma h$	ERH	ERZ		
1	216	0.36	0.14	0.13	0.03	6.5	2.3	6.4	1.5	0.22	0.32	37	
2	361	0.26	0.10	0.12	0.03	5.7	1.7	5.6	1.3	0.23	0.26	30	
3	919	0.30	0.13	0.06	0.02	6.9	1.8	6.9	1.2	0.07	0.08	25	
4	50	0.27	0.12	0.16	0.04	6.4	0.6	6.3	0.4	0.46	0.52	26	
5	30	0.33	0.13	0.21	0.04	3.9	0.6	4.0	0.6	0.48	0.64	24	
6	22	0.28	0.13	0.23	0.04	3.5	0.3	3.6	0.4	0.62	0.83	19	
7	19	0.26	0.08	0.20	0.03	5.3	0.3	5.2	0.3	0.58	0.62	26	
8	16	0.26	0.08	0.19	0.04	4.8	0.4	4.8	0.4	0.77	0.91	22	
9	14	0.33	0.11	0.24	0.06	8.1	0.7	8.0	0.2	0.76	0.78	19	

RMS(Root Mean Square) – среднеквадратичная ошибка определения времени прихода  $P$ - и  $S$ -волн на станции, ERH (Horizontal Error) – ошибка по горизонтали, ERZ (Vertical Error) – ошибка по вертикали.

При обработке данных программой HypoDD были сформированы 99 кластеров. Параметры наиболее значительных из них, включающих 1647 землетрясений, представлены в таблице 6.2.

#### Анализ полученных результатов

Из данных таблицы 6.2 следует, что в результате работы программы HypoDD для всех кластеров повысилась средняя точность по параметру RMS, для самого значительного кластера (№ 3) – в 5 раз. Среднее значение глубины землетрясений для отдельных кластеров практически не меняется, а вот стандартное отклонение от среднего становится меньше тем значительней, чем многочисленнее кластер. Ошибка определения глубины во всех случаях ERZ<1 км, а для событий трёх первых многочисленных кластеров – менее 0.35 км. На рисунке 6.3 показано положение эпицентров 2 тыс. землетрясений Муяканской последовательности, для которых применён МДР, до и после релокализации. Видно, что эпицентры сгруппировались, при этом протяжённая зона эпицентров юго-западного – северо-восточного направления разделилась на отдельные скопления.

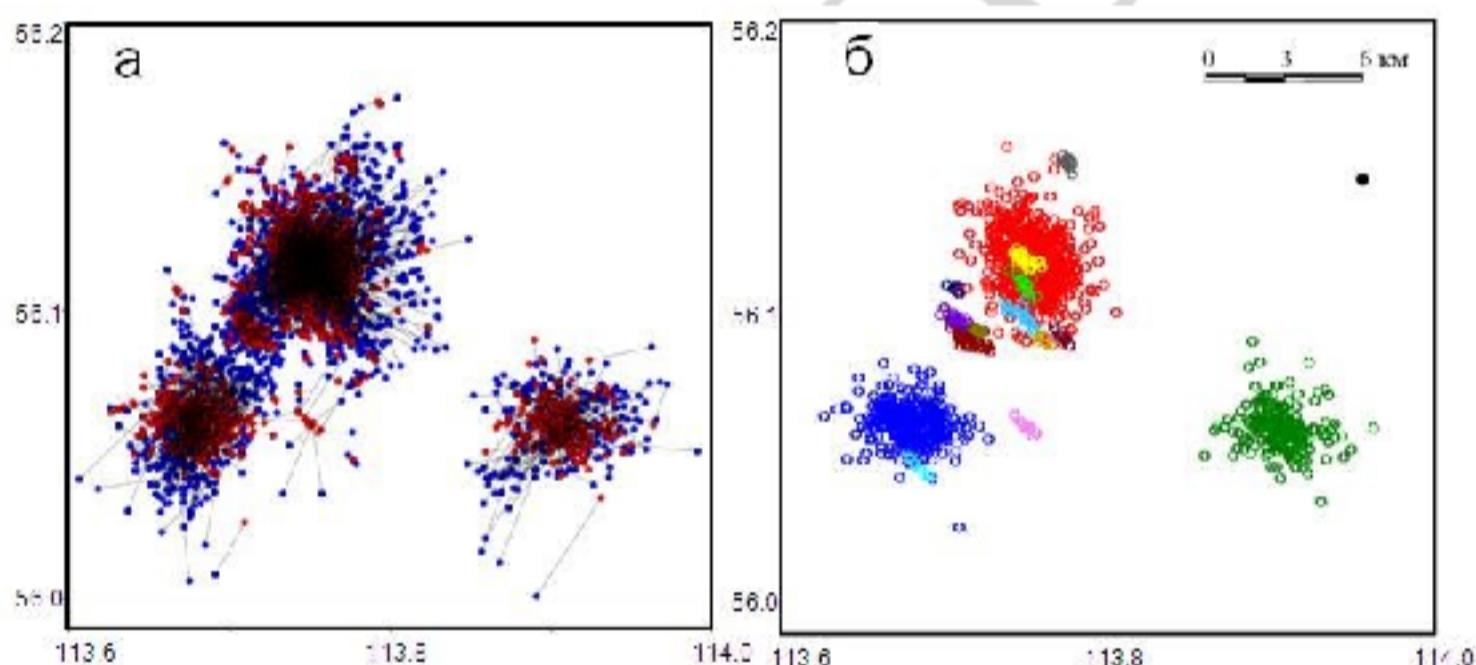


Рисунок 6.3 – Схема эпицентров 2 тыс. землетрясений, релокализованных с применением метода двойных разностей

а – синим цветом – до применения МДР, красным цветом – после применения МДР;  
б – схема расположения наиболее значительных кластеров землетрясений, образованных при выполнении программы HypoDD

Правомерность такого разделения протяженной области подтверждается ходом сейсмического процесса на уровне сильных событий. Так, при использовании каталога землетрясений с  $K_p > 5.5$  за период с начала Муяканской активизации по май 2015 года выявлена последовательность проявлений активности в имеющихся трёх областях (рисунок 6.4), соответствующих трём крупным кластерам, выделенным программой HypoDD (таблица 6.2). Начало сейсмического процесса с землетрясением 23 мая 2014 года ( $M_w=5.5$ ) произошло в пределах области 1 (рисунки 6.1, 6.4). В этот же период наблюдается небольшая активизация в области 2 (рисунок 6.4), в третьей практически спокойно.

Далее до января 2015 года умеренно активны 1 и 2 области, слабее – третья. Активный процесс 3 января 2015 г. с двумя землетрясениями  $M_w=5.0$  начинается в области 2 (рисунки 6.1, 6.4), область 3 активизируется с небольшой задержкой в 2–3 часа (врезка на рисунке 6.4) сначала массой слабых событий, позже: (5 января) там происходит землетрясение с  $M_w=4.6$ , а 18 января – два землетрясения с  $M_w=4.6, 4.9$ . Далее с января по май 2015 года мощнейший процесс охватывает 3-ю область, меньший – 2-ю и 1-ю.

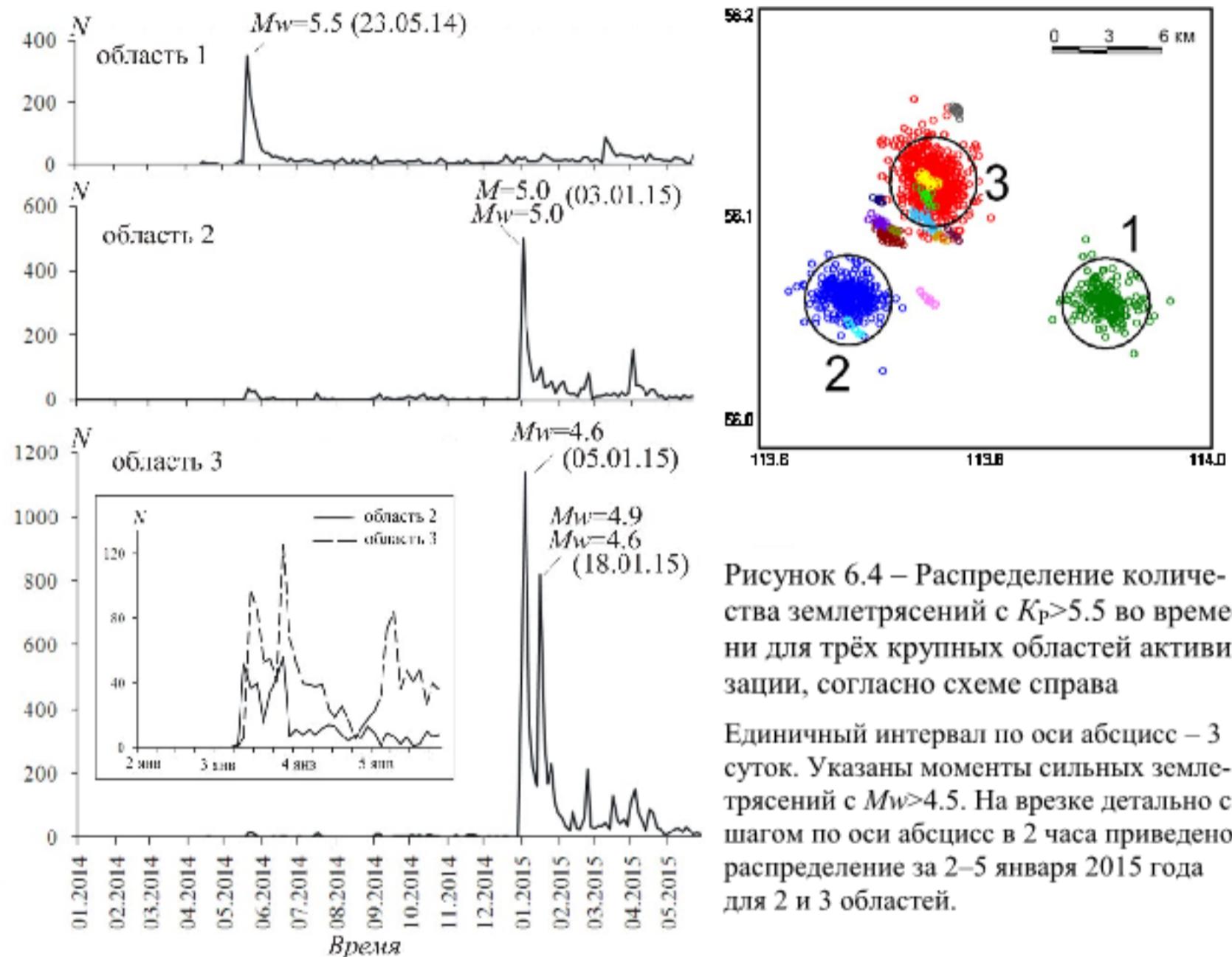


Рисунок 6.4 – Распределение количества землетрясений с  $K_p>5.5$  во времени для трёх крупных областей активизации, согласно схеме справа

Единичный интервал по оси абсцисс – 3 суток. Указаны моменты сильных землетрясений с  $M_w>4.5$ . На врезке детально с шагом по оси абсцисс в 2 часа приведено распределение за 2–5 января 2015 года для 2 и 3 областей.

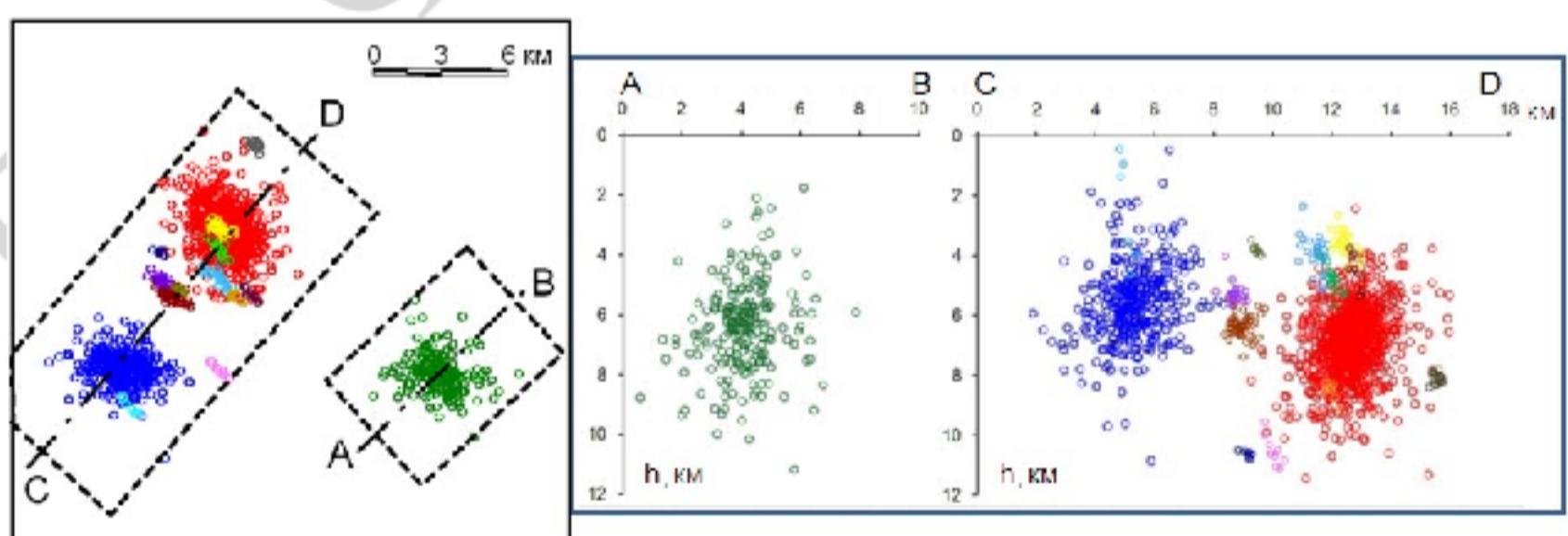


Рисунок 6.5 – Разрезы земной коры для двух оконтуренных областей (на рисунке слева) вдоль профилей: АВ и СД

В результате применения метода двойных разностей подтверждено, что гипоцентры большинства из Муяканских землетрясений расположены на глубинах  $h=4$ – $8$  км (таблица 6.2, рисунок 6.5). Имеются также значительные скопления очагов на глубинах  $h=3$ – $5$  км (кластеры 5, 6 в таблице 6.2).

#### Выводы

Таким образом, сейсмический процесс в Муяканском хребте, начавшийся в 2014 году на юго-восточном склоне на расстоянии ~20-23 км от восточного портала Северомуйского тоннеля (~14 км до железнодорожного полотна) переместился в 2015 году ближе к тоннелю на северо-западный склон хребта, с расстояниями ~6-12 км до портала и ~0-6 км до полотна БАМ.

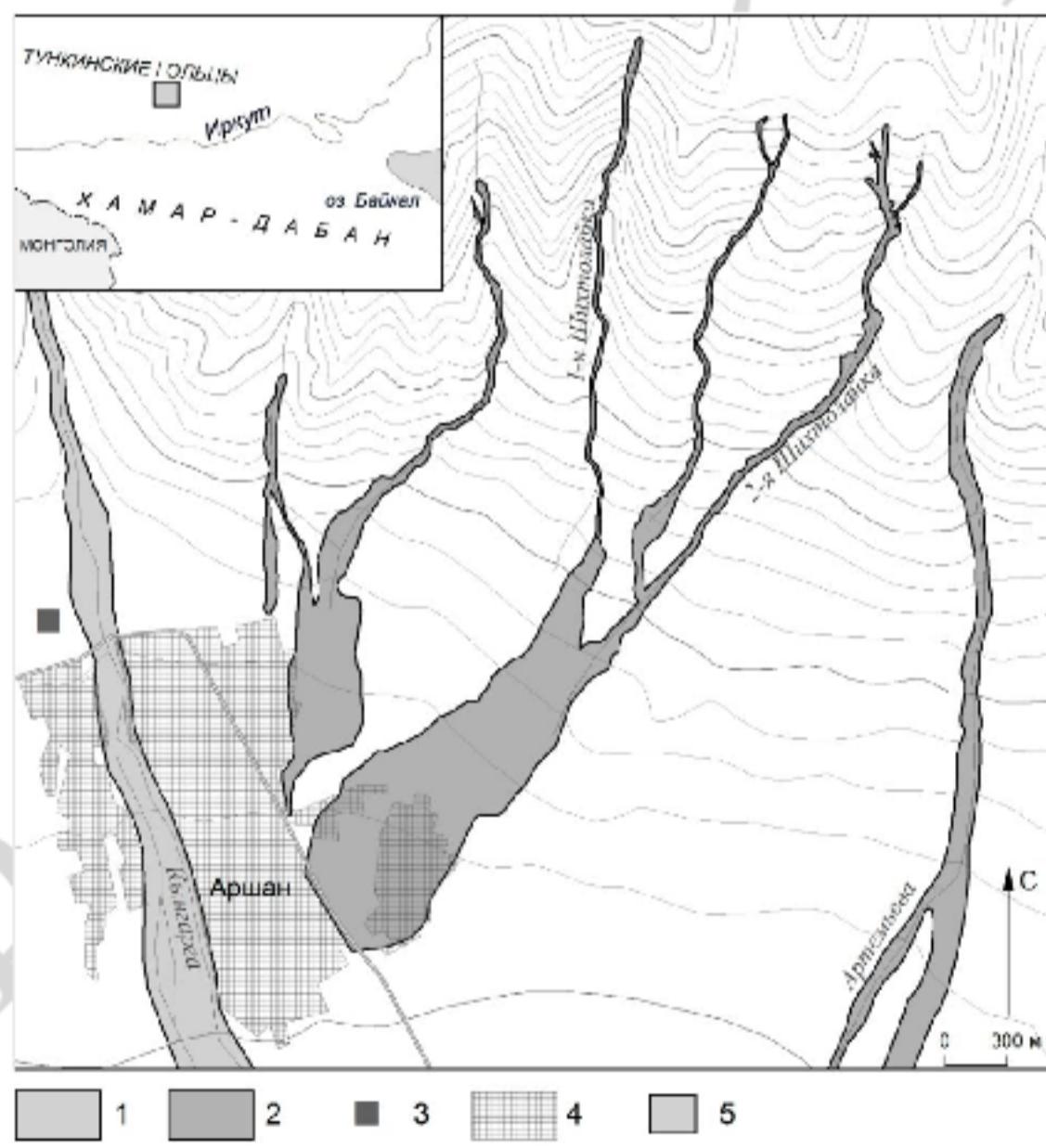
Активизация в Муяканском хребте продолжается и в 2018 г., выражаясь как значительными землетрясениями (17 апреля 2018 г. с  $M=4.7$ ), так и множеством слабых событий.

Близость активизации к Северомуйскому тоннелю и малая глубина землетрясений ( $h<9$  км) увеличивают сейсмическую опасность данного участка БАМ и требуют постоянного сейсмотектонического мониторинга.

## **6.2 Результаты сейсмических исследований прохождения катастрофического водокаменного селя 27–29 июня 2014 г. на реке Кынгарга (Республика Бурятия) по данным сейсмической станции «Аршан»**

В 2018 г. опубликованы результаты сейсмических исследований прохождения катастрофического водокаменного селя 27–29 июня 2014 г. на реке Кынгарга (Республика Бурятия) (рисунок 6.6) по данным сейсмической станции «Аршан» [15].

Селевые потоки, как правило, возникают в бассейнах небольших горных рек во время интенсивного таяния снега или продолжительных ливневых дождей и могут быть крайне разрушительными явлениями. При движении селевого потока по руслу вследствие турбулентности потоков и соударений камней и обломков горных пород о стенки и дно русла возникают упругие колебания, которые могут быть зарегистрированы расположенными поблизости сейсмическими станциями.



**Рисунок 6.6 – Схема формирования селей в окрестностях пос. Аршан**  
Зоны прохождения селей: 1 – водокаменного; 2 – грязекаменного; 3 – сейсмическая станция «Аршан»; 4 – границы поселения Аршан; 5 – район исследований (на врезке).

В ночь с 27 на 28 июня 2014 г. в районе пос. Аршан Тункинского района Республики Бурятия в результате интенсивных ливневых осадков сформировались селевые потоки

двух типов: 1) катастрофический водокаменный сель по р. Кынгарга; 2) грязекаменные потоки по долинам, берущим начало в карах южного склона хребта Тункинские Гольцы (рисунок 6.6). Гидрологический пост на р. Кынгарга был закрыт в 1987 г., поэтому при прохождении водокаменного селя в 2014 г. инструментальные наблюдения не проводились. Единственной достоверной фиксацией движения влекомых наносов могла быть только сейсмическая запись.

Нами анализировались данные непрерывной сейсмической регистрации за период 26 июня – 29 июля 2014 года, полученные на сейсмической станции «Аршан», расположенной на окраине поселка Аршан ближе к Тункинским Гольцам на правом берегу р. Кынгарга (рисунок 6.6). Наименьшее расстояние от сейсмопавильона до русла реки составляет 250 м. В результате прохождения селевого потока была повреждена линия электропередач, поэтому сейсмическая станция работала с перебоями: с 18 час 50 мин (27 июня) до 09 час 45 мин (28 июня) и с 08 час 47 мин (29 июня) по 07 час 40 мин (30 июня). Здесь и далее приводится время UTC (местное время –8 час). Хотя полностью весь ход селевого потока записать не удалось, на велосиграммах присутствуют записи сейсмических событий, которые могут быть интерпретированы как начало и окончание движения влекомых наносов (селевых масс) в водокаменном селе, ударов и пр.

Были исследованы как фоновые (микросейсмические) колебания, так и записи отдельных селевых событий. Чтобы установить нормальный режим фоновых колебаний на станции «Аршан», дополнительно были проанализированы микросейсмы за предыдущие годы (2004 г.–2014 г.). Для того, чтобы избежать влияния сезонных условий (промерзание грунтов в зимний период), анализировались записи летнего периода (июнь – июль). Согласно полученным данным, микросейсмические колебания в спокойной обстановке представлены, в основном, цугами низкочастотных сейсмических волн (пики наблюдаются на частотах 0.25, 2.00 и 6.00 Гц). Поляризационный анализ не показывает какого-либо доминирующего направления колебаний. На записи 27 июня 2014 г. до 16 час 25 мин микросейсмический фон также оставался спокойным (рисунок 6.7). С указанного времени наблюдается общее увеличение амплитуды микросейсмических колебаний. На фоне этих изменений в 16:41:36.7 зарегистрированы сейсмические волны от слабого землетрясения в районе Южного Байкала (энергетический класс  $K_p=9.3$ , расстояние до станции «Аршан» 310 км). По причине его удаленности и малой энергии оно никак не связано с последующими событиями.

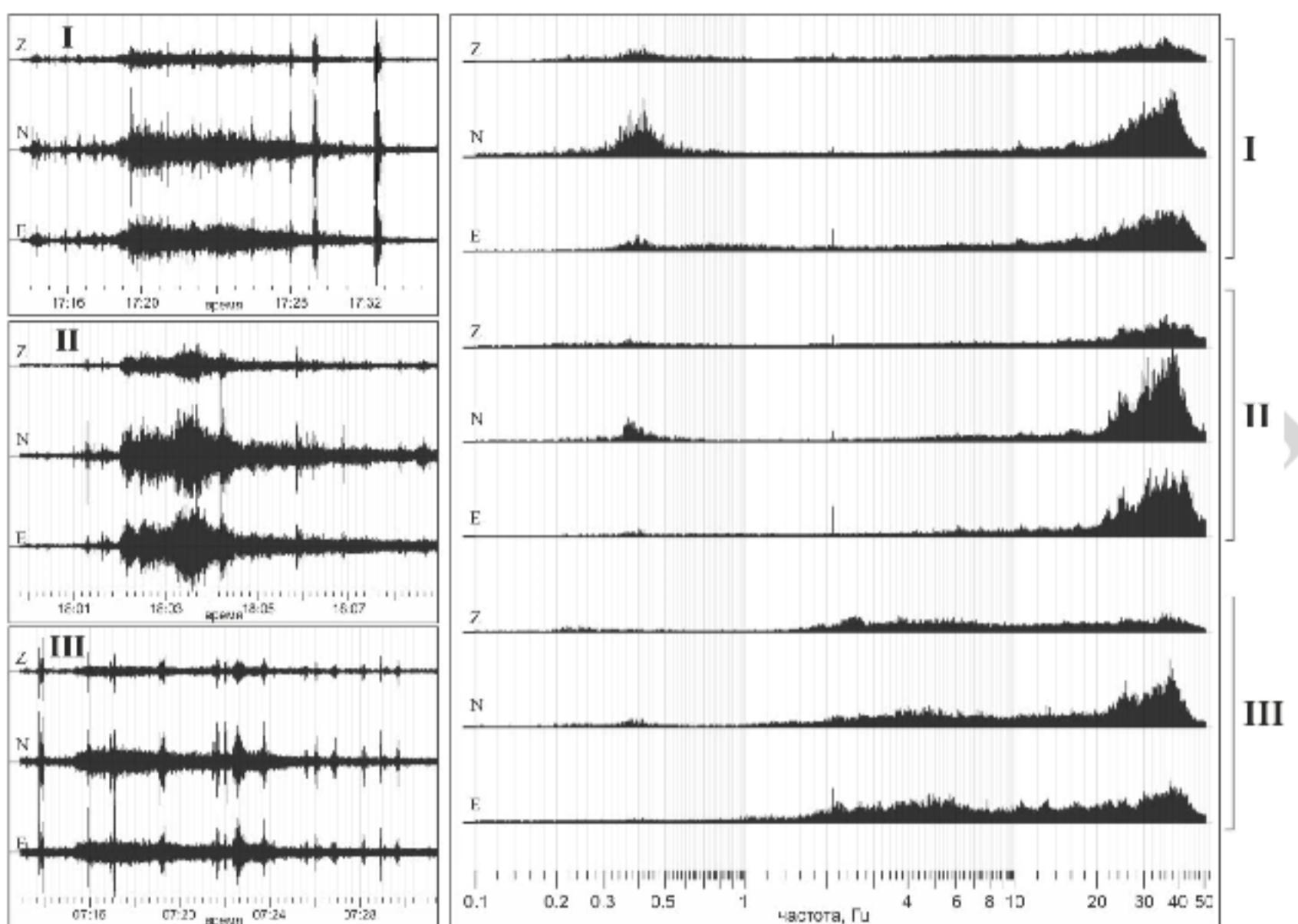


Рисунок 6.7 – Велосиграммы (слева) и частотный состав (справа) селевых событий 27 и 29 июня 2014 г. Для удобства сопоставления амплитуда колебаний по отдельным компонентам нормирована на общий максимум.

После землетрясения на фоне микросейсмических колебаний отмечается несколько отдельных импульсных событий, со временем их количество и амплитуда возрастают, поляризационный анализ показывает преобладание северо-восточного направления колебаний в горизонтальной плоскости. В 17 час 18 мин зарегистрировано начало движения влекомых наносов по дну реки Кынгарга (участок I на рисунке 6.7). Велосиграмма имеет форму вытянутой капли, максимум достигается за 37 с, потом идет постепенное понижение амплитуды сигнала (рисунок 6.8). На фоне записи наблюдаются отдельные импульсные события высокой амплитуды. Спектрально-поляризационный анализ показывает преобладание в спектре сигнала высоких частот 24–44 Гц (рисунок 6.8) и выраженную северо-восточную ориентацию колебаний, вертикальная компонента колебаний выражена очень слабо (рисунок 6.7). После интегрирования на сейсмограмме (записи смещений) преобладают низкочастотные колебания (0.3–0.5 Гц). Общая длина события до снижения уровня фона до уровня начала селевой активности оценивается в 12 мин 10 с.

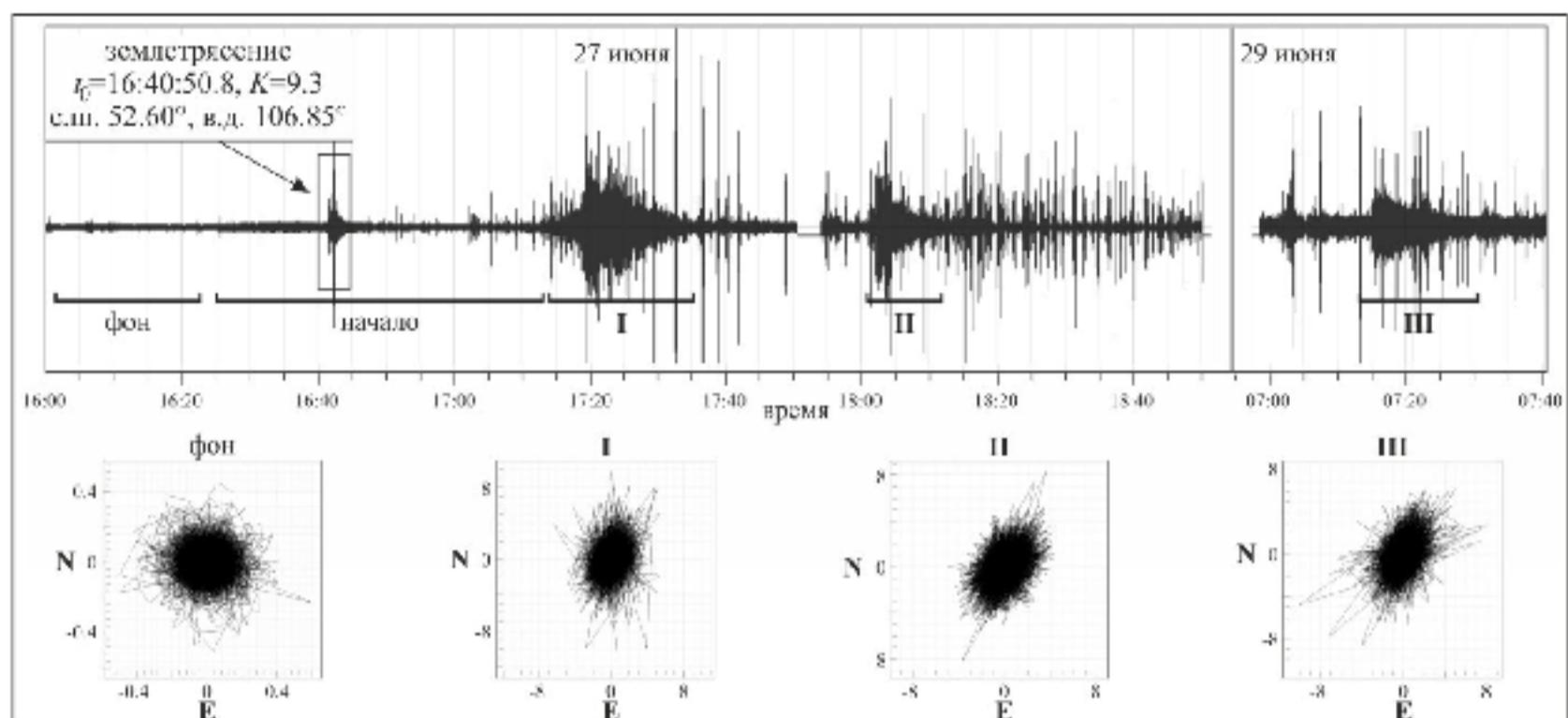


Рисунок 6.8 – Фрагменты велосиграмм 27 и 29 июня 2014 г.

Скобками показаны участки фоновых колебаний, начала селевой активности и записи движения влекомых наносов (I, II и III). Для отдельных участков внизу показаны диаграммы поляризации колебаний в горизонтальной плоскости. Прямоугольником выделено региональное землетрясение в районе Южного Байкала.

Второе движение селевых масс по дну реки зарегистрировано в 18 час 2 мин (участок II на рисунке 6.7), по длительности (~8 мин) и амплитуде оно слабее первого. В спектре скоростей колебаний также преобладают высокочастотные колебания (21–45 Гц, максимум на 32–40 Гц), а низкочастотная составляющая (0.35–0.40 Гц) выражена более слабо (рисунок 6.8). Велосиграмма начинается с резкого увеличения фона, через 1 мин 10 с амплитуда увеличивается и ее максимум сохраняется в течение 50 с, потом начинается постепенное снижение уровня (рисунок 6.8). Поляризация колебаний в горизонтальной плоскости с север–северо-восточной ориентацией, слабо выражена вертикальная компонента колебаний (рисунок 6.6). На хвосте записи наблюдается несколько импульсных событий. После этого уровень микросейсмических колебаний остается повышенным, колебания поляризованы в северо-восточном направлении. На общем фоне регистрируются многочисленные импульсные события разной длительности (рисунок 6.7), что свидетельствует о безостановочном (с чередованием ускорений и замедлений) движении влекомых наносов.

28 июня регистрация сейсмических событий началась с 9 час 45 мин. Общий уровень фона в несколько раз выше, чем 27 июня. В спектре скоростей колебаний преобладают средние и высокие частоты (общий пик от 2 до 20 Гц), слабый пик отмечается в диапазоне 0.15–0.60 Гц. Поляризационный анализ не показывает преобладающего направления колебаний. На этом фоне с 10 час 25 мин до 13 час 50 мин наблюдается серия из не-

скольких десятков отдельных импульсных событий со смешанной ориентацией движения частиц – от северо-западной до северо-восточной. По характеру велосиграммы эту запись можно отнести к активности при окончании движения влекомых наносов: такие же серии импульсных событий наблюдались после селевых потоков 27 июня (участки записи после отрезков I и II на рисунке 6.7).

Исходя из анализа сейсмических записей, можно заключить, что движение селевых масс, представленных валунно-галечниковыми отложениями, началось 27 июня в 17 час 19 мин и продолжалось, то ослабевая, то усиливаясь, в течение почти трех суток. На велосиграммах зафиксировано три продолжительных сейсмических события длительностью 8–12 мин, которые могут быть интерпретированы как движение влекомых наносов в селевом потоке. Спектр этих событий представлен высокочастотными колебаниями (22–48 Гц), также значительный вклад вносит низкочастотная составляющая – 0.35–0.45 Гц. Тоже низкочастотные колебания наблюдаются и для фона за весь период селевой активности. Такое разделение спектра скоростей колебаний на две составляющие может быть объяснено наложением двух процессов – поток водных масс с образованием турбулентных потоков (низкочастотная компонента с максимумом 0.4 Гц) и удары твердой фракции селевого потока о дно и стенки русла (высокочастотная компонента с максимумом излучения в диапазоне 30–44 Гц). В процессе движения влекомых наносов, а также до их начала и в конце отмечаются разнородные высокочастотные импульсные и достаточно продолжительные события (их длительность может варьироваться от 2 с до 30 с), которые также представляют собой соударения и волочение камней и обломков горных пород в русле потока.

Поляризационный анализ сейсмических записей во время селевого потока (перемещение селевых масс, отдельные импульсные события и микросейсмический фон) показал преобладание северо-восточной или север-северо-восточной ориентации колебаний при слабой выраженности колебаний в вертикальной плоскости. Это свидетельствует о том, что зарегистрированные сейсмические волны являются поверхностными волнами (преимущественно, это волны Лява, и, в меньшей степени, волны Рэлея и поверхностные волны типа рэлесских). Так как в волнах Лява движение частиц перпендикулярно направлению распространения волны, то можно заключить, что источник возбуждения упругих колебаний находился на востоке – юго-востоке от сейсмической станции «Аршан». Это направление соответствует пространственному положению изучаемых селевых потоков (рисунок 6.6).

Анализ прохождения селевого потока 27–29 июня 2014 г. на основе сейсмических записей стал возможным благодаря положению сейсмической станции непосредственно в

районе прохождения селя. Однако, еще в 1973 году академиком И.Е. Гольпериным была высказана мысль о возможности создания региональной сети оповещения о селевой опасности, основанной на регистрации сейсмических колебаний [16]. Подобные мониторинговые сети в настоящее время действуют на территории многих селеопасных районов мира [17, 18 и другие]. Установка локальных сетей сейсмических станций в селеопасных зонах на территории РФ в будущем даст возможность проводить детальные исследования процессов и характеристик селевых потоков, изучать соотношения между свойствами самих потоков и параметрами возбуждаемых ими сейсмических волн, а также позволит организовать систему раннего предупреждения о приближении селя.

Исследования проводились совместно с коллегами из ИЗК СО РАН, ИГ СО РАН.

### **6.3 Уточнение глубинной скоростной структуры южной окраины Сибирского кратона**

Современная граница Сибирского кратона довольно условна, поскольку его первичные контуры неизвестны и не установлены истинные амплитуды горизонтальных перемещений по ограничивающим разрывным зонам [19]. Между тем, более точное знание о границе кратона дает основание судить о его взаимодействии со смежными тектоническими областями. Предварительные геофизические исследования по Юго-Западному Прибайкалью позволяют полагать, что фундамент кратона прослеживается далеко под горное сооружение Хамар-Дабан, то есть под складчатую систему [20] ((рисунок 6.9). Подобное явление далеко не единственный случай, но уточнение конфигурации Сибирского кратона затруднено недостаточностью сейсмологических данных, необходимых для совместного анализа земной коры и верхней мантии региона.

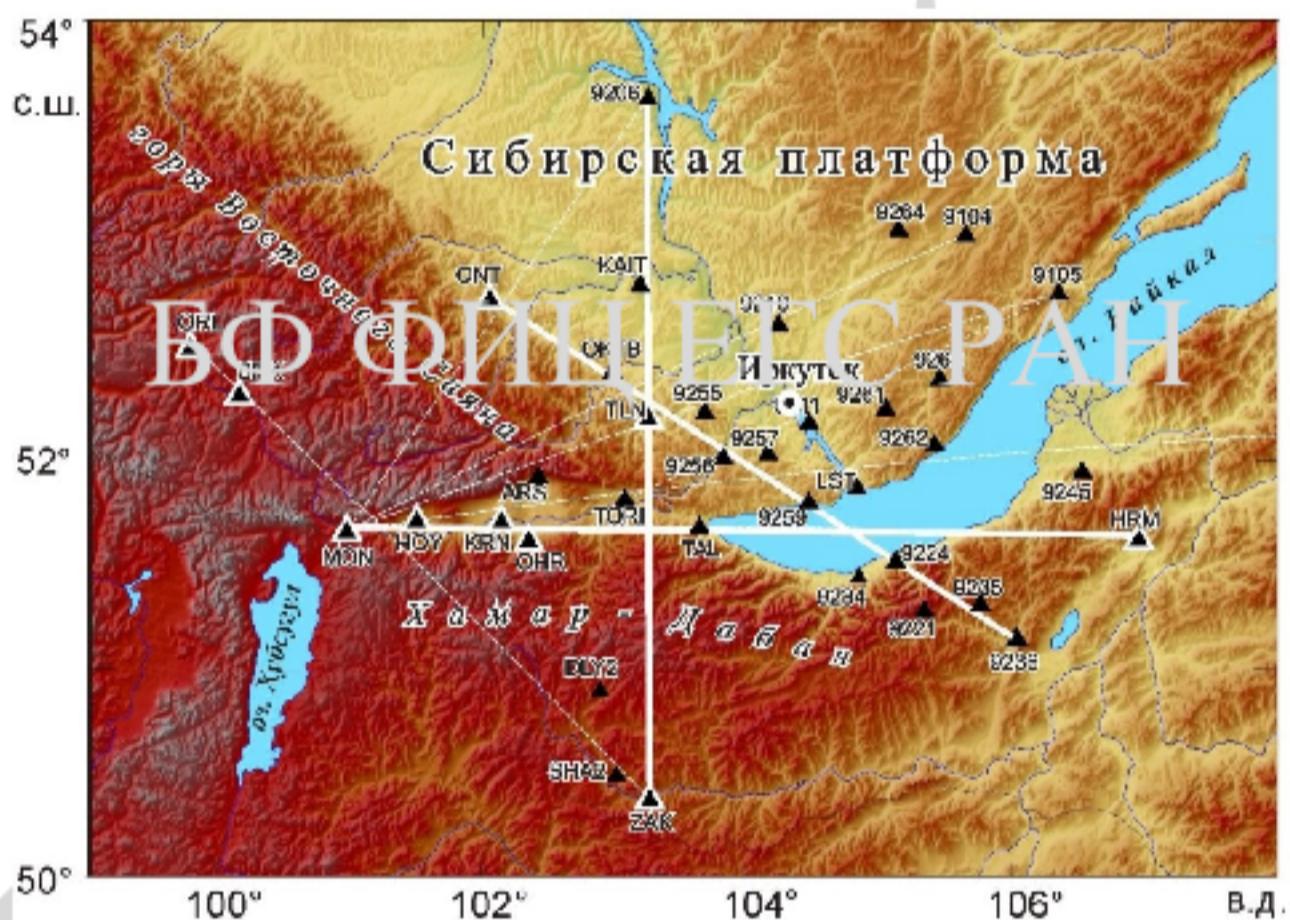


Рисунок 6.9 – Карта исследуемого региона

Данные девяти широкополосных сейсмостанций в ключевой в тектоническом отношении зоне сочленения докембрийского Сибирского кратона с Центрально-Азиатским подвижным поясом (ЦАПП) позволили дополнить исследования глубин с помощью более детального по сравнению с томографией метода продольных приемных функций [21]. Наиболее информативными являются меридиональный и широтный разрезы, пересекающие контрастные тектонические структуры (рисунок 6.9).

На меридиональном разрезе в земной коре в пределах Сибирской платформы обнаруживается довольно равномерное увеличение скорости с глубиной. Хотя сейсмические станции расположены довольно редко, скоростной разрез удовлетворительно отражает глубинные условия, ведущие к образованию современного рельефа. Визуализируемые с помощью сейсмических скоростей черты глубинного строения свидетельствуют не просто о соседстве разнородных областей, а о коллизии – взаимодействии прочного кратона с низкоскоростной (менее плотной, более плавучей и пластичной) южной областью. Ее земная кора испытала сильную деформацию в результате сжатия между Сибирским кратоном и прочным литосферным блоком – реликтом древней зоны субдукции палеоокеана [22], в настоящее время удаленным примерно на 100 км к югу. Сократившись по горизонтали, земная кора деформированной области в своей центральной части стала почти вдвое мощнее коры кратона. Массив хребтов Хамар-Дабан свидетельствует об изостатической скомпенсированности земной коры [23] и, следовательно, о медленной и устойчивой динамике преобразований, в основном в режиме транспрессии (сжатие со сдвигом) [24, 25].

Форма и западная вергентность структур земной коры, выявленных на широтном разрезе (рисунок 6.11), подтверждают геологические выводы о палеозойской коллизии юго-восточной окраины Сибирского континента с системой террейнов и островных дуг [19, 20]. Растижение в широтном и в юго-восточном направлениях объясняется реакцией на выявленное на меридиональном разрезе сжатие (рисунок 6.10) и унаследованными особенностями глубинного строения (рисунок 6.11). Признаками растяжения на широтном разрезе являются высокоскоростные аномалии в коре, восходящие к поверхности под каждой из рифтовых впадин, и линзовидная низкоскоростная аномалия в мантии под южным краем озера Байкал. Высокоскоростные аномалии могут быть обусловлены роями даек основного состава, которые осуществляют дополнительную изостатическую компенсацию, увеличивая плотность коры. Скоростной разрез подтверждает сделанный по данным гравиметрии вывод о базификации коры (значительном замещении ее нижней части веществом мантии) [26]. Максимальный избыток плотности в коре предполагался как раз в узкой полосе (10 – 15 км) вдоль оси южной части Байкальской впадины (рисунок 6.11). Базификация объясняет отсутствие утонения коры под Байкальской впадиной, обнаруженное также Тен Бринком Ю.С. и Тейлором М.Г. в 2002 году и Г. Тибо с соавторами [27]. Толщина коры под южной Байкальской впадиной сохраняется равной 39 – 40 км, а сближение изолиний 4.0 – 4.3 км/с указывает на резкий, близкий к платформенному (рисунок 6.10), коромантийный переход.

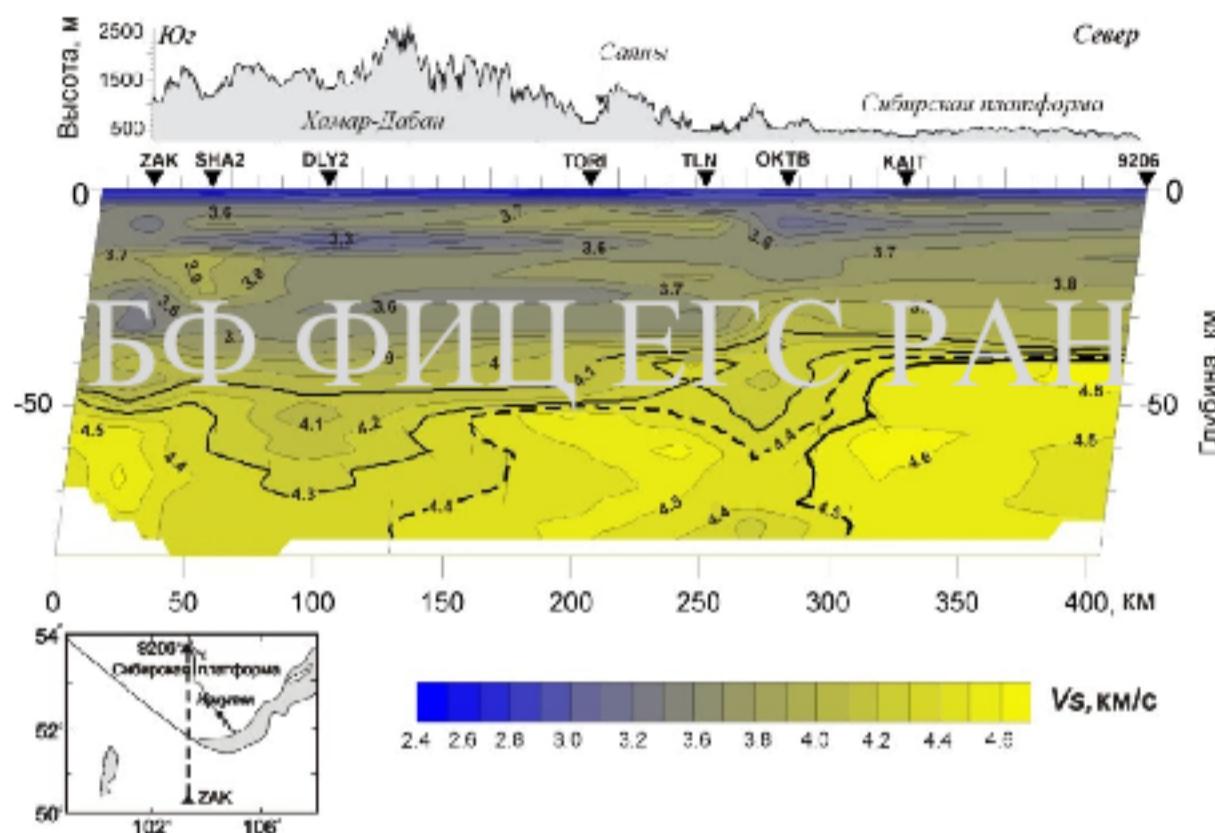


Рисунок 6.10 – VS - топография и разрез вдоль профиля ZAK – 9206  
(п. Закаменск – Братское водохранилище)

Направление профиля показано на врезке. Треугольниками отмечены позиции сейсмостанций. Стрелка над рельефом указывает пересечение разреза с зоной Главного Саянского разлома. Изолинии скоростей проведены с шагом 0.1 км/с. Сейсмический снос учтен наклоном разреза.

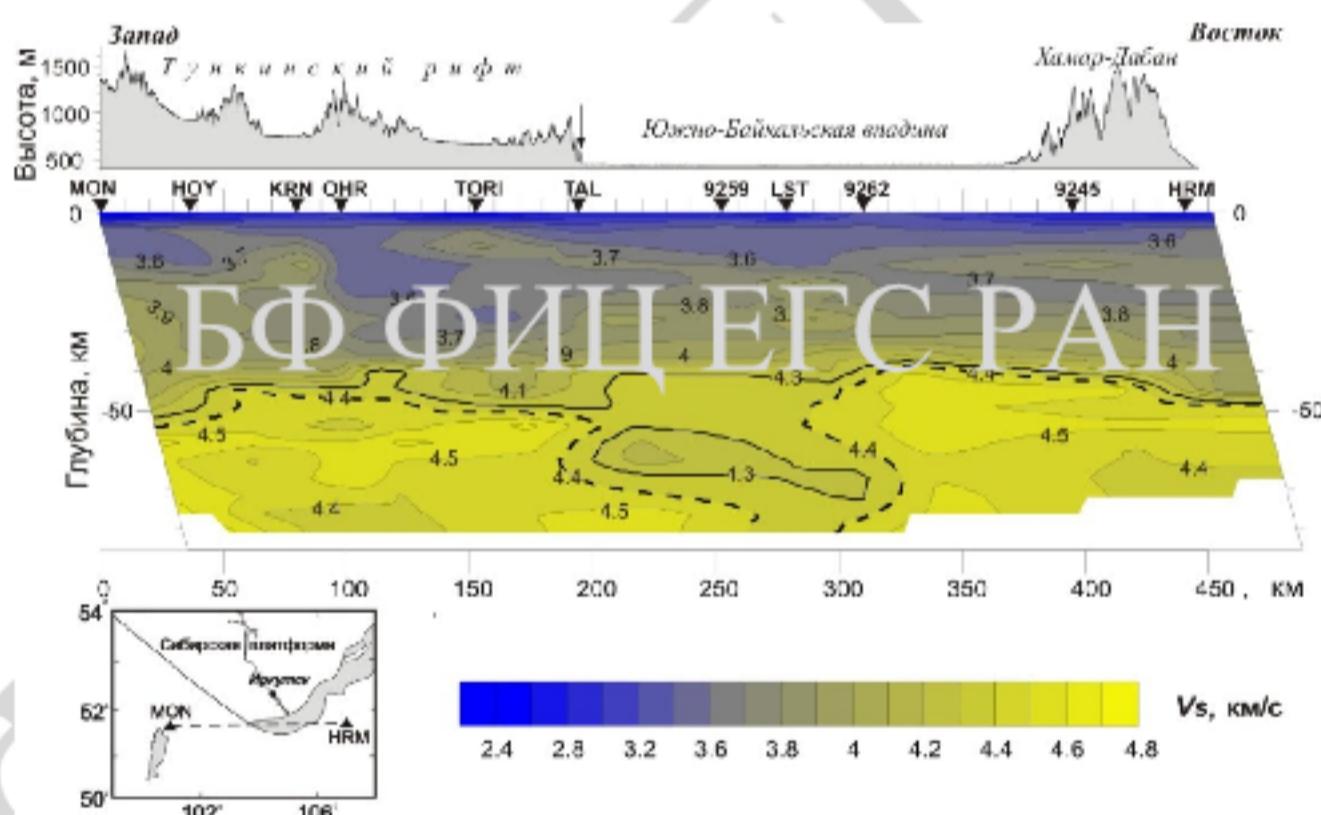


Рисунок 6.11 – VS - разрез и топография вдоль профиля MON – HRM  
(п. Монды – п. Хурамша). Обозначения как на рисунке 6.10

## 7 Информационные ресурсы БФ ФИЦ ЕГС РАН

### 7.1 Пополнение информационных ресурсов БФ ФИЦ ЕГС РАН

В результате мониторинга сейсмичности территории Прибайкалья и Забайкалья в 2018 г. были пополнены 12 информационных ресурсов (ИР) БФ ФИЦ ЕГС РАН (ссылка на БД “Информационные ресурсы Единой геофизической службы РАН” [http://www3.obn.gsras.ru/scien\\_work/infres/](http://www3.obn.gsras.ru/scien_work/infres/)).

Таблица 7.1 – Пополнение информационных ресурсов БФ ФИЦ ЕГС РАН в 2018 г.

№	Название ИР	Объем пополнения в 2018 г.	
1	Архив «Землетрясения зоны Прибайкалья и Забайкалья	Бюллетени и каталоги 20271 землетрясения	29 томов
2	Электронный каталог «Каталог землетрясений зоны Прибайкалья и Забайкалья»	20271 строка с основными параметрами землетрясений	0.9 Мб
3	Цифровой архив «Структурированный архив первичных цифровых материалов непрерывных сейсмологических наблюдений на территории Прибайкалья и Забайкалья»	Непрерывные записи аппаратурой региональных станций	770000 Мб
4	Цифровой архив «Структурированный архив фрагментов волновых форм сейсмических событий и соответствующих им протоколов станционных обработок»	41000 пар фрагментов волновых форм сейсмических событий и соответствующих им протоколов станционных обработок	8000 Мб
5	Цифровой архив «Коллекция волновых форм наиболее сильных землетрясений ( $K_p > 9.5$ ) зоны Прибайкалья и Забайкалья»	Подборки волновых форм 167 землетрясений	2600 Мб
6	Цифровой архив «Структурированный архив фрагментов, поступивших со станций Байкальского филиала в реальном времени»	42390 фрагментов волновых форм	4200 Мб
7	Цифровой архив «Структурированный архив результатов автоматической обработки землетрясений»	246 землетрясений	1050 Мб
8	База данных «Землетрясения территории Прибайкалья и Забайкалья».	44021 запись в базе данных	140 Мб
9	Интерактивный электронный каталог «Землетрясения Прибайкалья и Забайкалья с $K_p > 8.5$ »	349 землетрясений за 2015 – 2018 гг.	0.29 Мб
10	Интерактивный электронный каталог «Оперативный каталог землетрясений Прибайкалья и Забайкалья с $K_p \geq 9.5$ »	109 землетрясений 2018 г.	0.02 Мб
11	Цифровой архив «Макросейсмические данные по землетрясениям зоны Прибайкалья и Забайкалья»	Данные о 34 землетрясениях 2017–2018 гг.	15 Мб
12	Цифровой архив «Механизмы очагов землетрясений зоны Прибайкалья и Забайкалья»	Решения механизмов 84 землетрясений 2013–2018 гг.	5.3 Мб

## 7.2 Создание ИР цифровой архив «Записи сильных движений при землетрясениях зоны Прибайкалья и Забайкалья» за период 1997–2017 гг.

Данный ресурс создан с использованием программы для определения сейсмической интенсивности по инструментальным данным.

Введение и принятие в действие в 2017 г. ГОСТ Р 57546–2017 «Землетрясения. Шкала сейсмической интенсивности» [28] послужили причинами инвентаризации архива сильных движений БФ ФИЦ ЕГС РАН и переопределения сейсмической интенсивности записей Байкальского региона. В новой шкале ШСИ-17 интенсивность землетрясения  $I$  может определяться не только по макросейсмическим данным, но и по инструментальным:

- по трем стандартным эмпирическим соотношениям, в которых сейсмическая интенсивность связывается с пиковыми амплитудами смещений PGD, скоростей PGV, ускорений PGA;
- по двум многопараметрическим, где  $I$  коррелируется с PGA и шириной импульса  $\tau$ , и с условной мощностью волны  $W=PGA \cdot PGV$ :

$$I_{PGA} = 2.5 \log PGA + 1.89 \quad (1)$$

$$I_{PGV} = 2.13 \log PGV + 4.74 \quad (2)$$

$$I_{PGD} = 1.47 \log PGD + 6.26 \quad (3)$$

$$I_{PGA,\tau} = 2.5 \log PGA + 1.25 \log \tau + 1.05 \quad (4)$$

$$I_W = 1.325 \log W + 2.83 \quad (5)$$

В этих уравнениях PGD, PGV, PGA задаются, соответственно, в см, см/с и см/с<sup>2</sup>,  $\tau$  – в секундах. Ширина импульса определяется как интервал времени между первым и последним моментами превышения огибающей половины максимальной амплитуды. Стандартные отклонения интенсивности  $\sigma(I)$  по этим уравнениям в диапазоне 1–5 баллов, соответственно, равны: 1.2, 1.1, 1.4, 0.7 и 0.52. В диапазоне 5.5–9.5 баллов значения  $\sigma(I)$  в два раза меньше, чем в диапазоне 1–5 баллов.

С помощью программы «AutoIntensivEQ», автор Хритова М.А., были обработаны 307 записей ускорений, полученных на сейсмостанциях филиала при ощущимых землетрясениях в 1998–2017 годах, интенсивность которых по макросейсмическим данным была 3 и более балла. Отметим, что оценка интенсивности по макросейсмическим данным давалась, как правило, для населенного пункта (города, посёлка, деревни), а не конкретно для территории сейсмостанции. Архив акселерограмм состоит из записей полученных на 20 сейсмостанциях. На цифровых станциях филиала для записи сильных движений в основном используются сейсмометры ОСП-2М. Характеристика подпочвы на

сейсмостанциях и сведения о приборах приведены в ежегодных сборниках «Землетрясения Северной Евразии» [29].

Программа определяет пиковые амплитуды ускорений по горизонтальным компонентам, время их наступления, ширину импульса, вычисляет пиковые амплитуды скорости колебаний, время их наступления и интенсивность по формулам 1, 2, 4, 5 (рисунок 7.1).

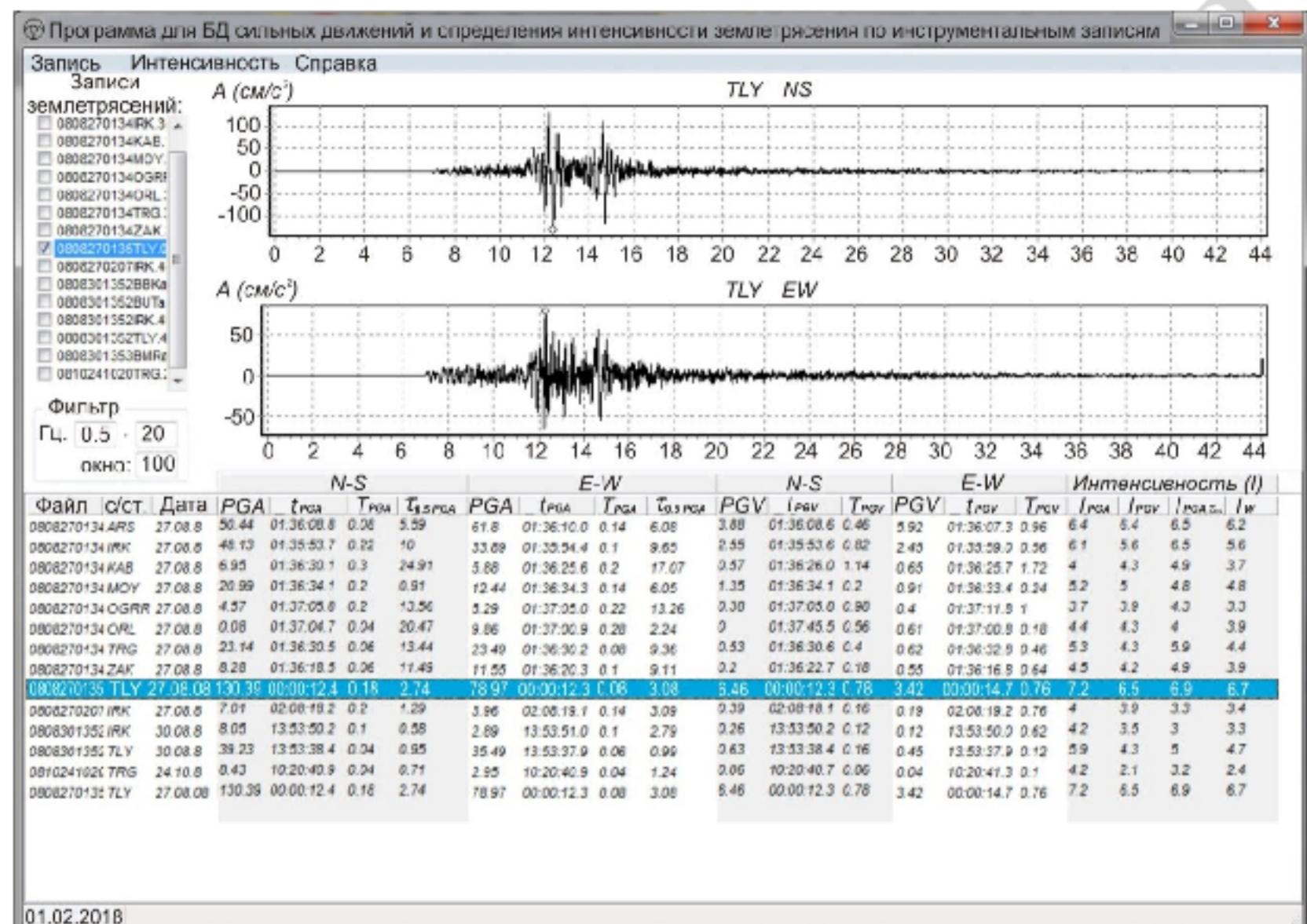


Рисунок 7.1 – Экранная форма программы «AutoIntensivEQ»

Определение интенсивности по PGD в программе не реализовано, так как  $I_{PGD}$  имеет самую большую ошибку. Наилучшей характеристикой воздействий, по мнению Аптикаева Ф.Ф. и Эртелеевой О.О., является условная мощность сейсмической волны [30]. Стандартное отклонение интенсивности, определенное по условной мощности  $I_w$ , в диапазоне 1–5 баллов, равно 0.52, поэтому в качестве нижнего порога интенсивности для каталога сильных движений выбрана величина  $I_w=2.5$  балла. Количество записей (акселерограмм) с  $I_w \geq 2.5$  – 142. Наибольшее количество записей приходится на сейсмостанции «Северомуйск (SVKR)» – 40, «Улюнхан (YLYR)» – 17, «Тырган (TRG)» – 16, «Уоян (YOA)» – 14, которые расположены близко к очагам землетрясений (рисунок 7.2). Распределение имеющихся акселерограмм по баллам приведено в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Распределение числа записей сильных движений по баллам интенсивности  $I_W$

$I_W$	2.5–2.9	3.0–3.9	4.0–4.9	5–5.9	6.0–6.9
$N$	33	64	25	15	5

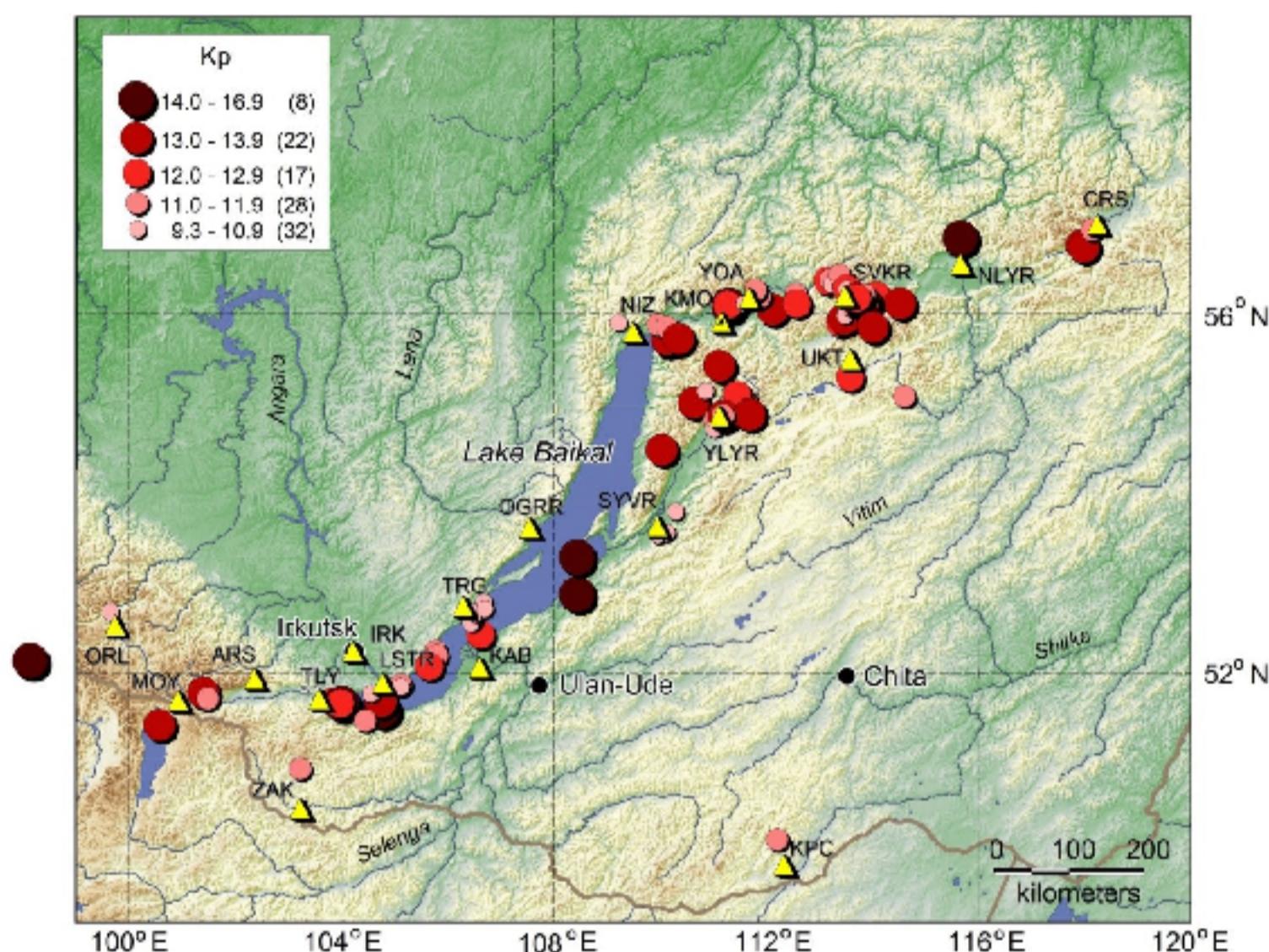


Рисунок 7.2 – Карта эпицентров землетрясений и сейсмостанций, с которых получены записи сильных движений в Байкальском регионе

Основная часть записей сильных движений (по классификации землетрясений ШСИ-17) соответствует слабым, ощутимым и умеренным землетрясениям. Три записи можно отнести к сильным землетрясениям (рисунок 7.3).

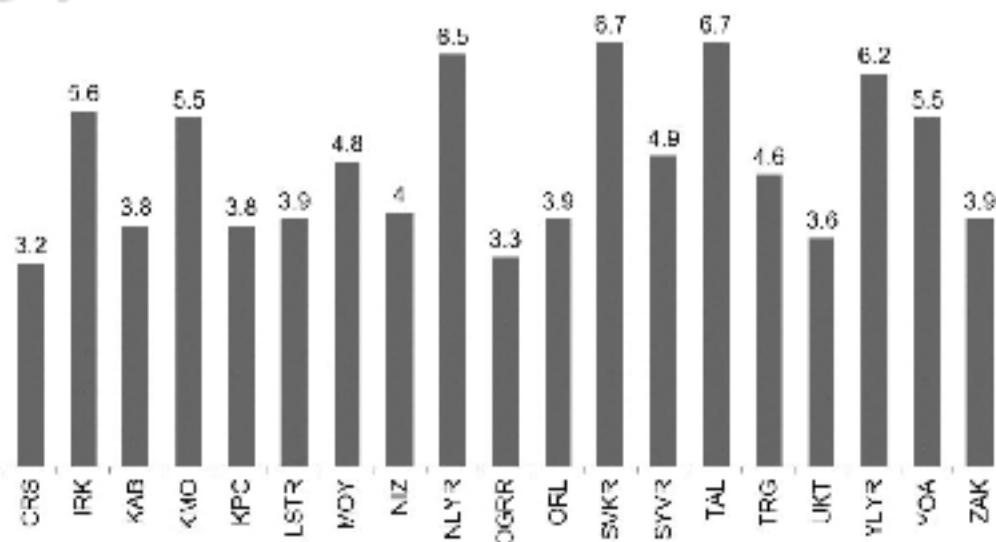


Рисунок 7.3 – Наибольшая интенсивность (в баллах  $I_W$  ШСИ-17) имеющихся записей сильных движений по сейсмостанциям

Записи сильных движений зарегистрированы на эпицентральных расстояниях от 2.4 до 326 км при землетрясениях энергетического класса от 9.3 до 15.9 (рисунок 7.4). 29 записей – до 20 км, 31 – от 20 до 30 км, 30 – от 30 до 50 км, 26 – от 50 до 100 км, 19 – от 100 до 200 км, 7 – выше 200 км. Акселерограммы наибольшей интенсивности  $I_W=6.7$  балла получены при Култукском землетрясении 27.08.2008 г. с магнитудой  $M_W=6.3$ , эпицентральным расстоянием  $R=29$  км на сейсмостанции «Талая» (рисунок 7.1) и при землетрясении 03.01.2009 г. с энергетическим классом  $K_p=12.2$ ,  $R=11$  км на сейсмостанции «Северомурск».

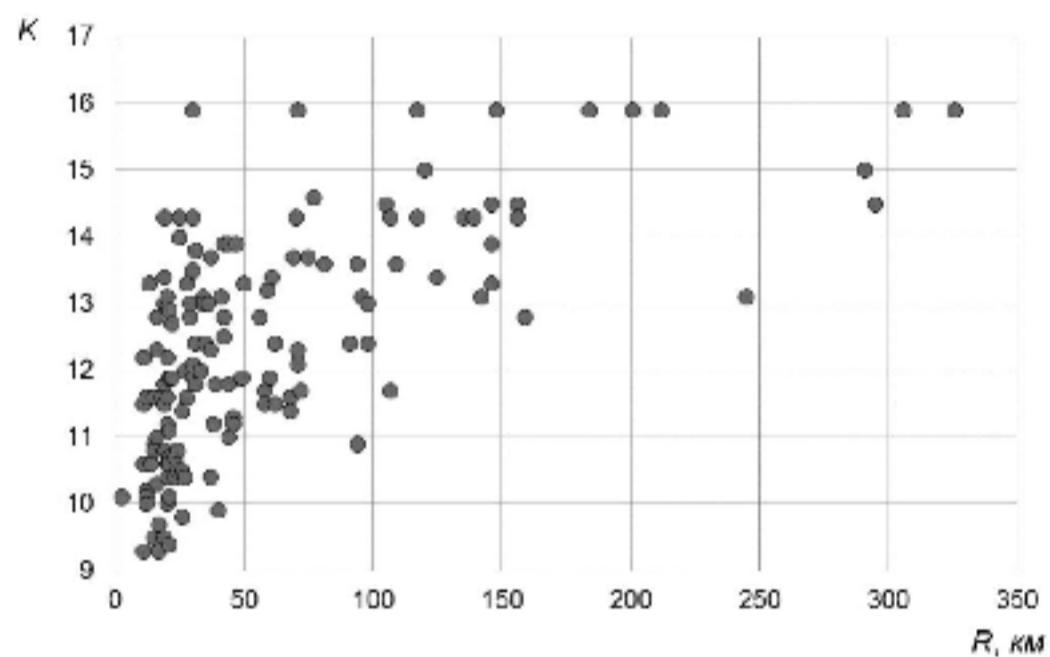


Рисунок 7.4 – Распределение записей сильных движений по энергетическому классу ( $K$ ) и эпицентральному расстоянию ( $R$ )

Если сравнивать средние оценки сейсмической интенсивности по условной мощности и по пиковой скорости, то они неплохо совпадают в интервале 2.4–4.0 балла, а выше 4 баллов  $I_W > I_{PGV}$  на 0.4 балла. Оценки интенсивности по пиковому ускорению и по пиковому ускорению с учетом ширины импульса отличаются от  $I_W$  на 0.8–1.3 и 0.6–1.1 балла в большую сторону (рисунок 7.5).

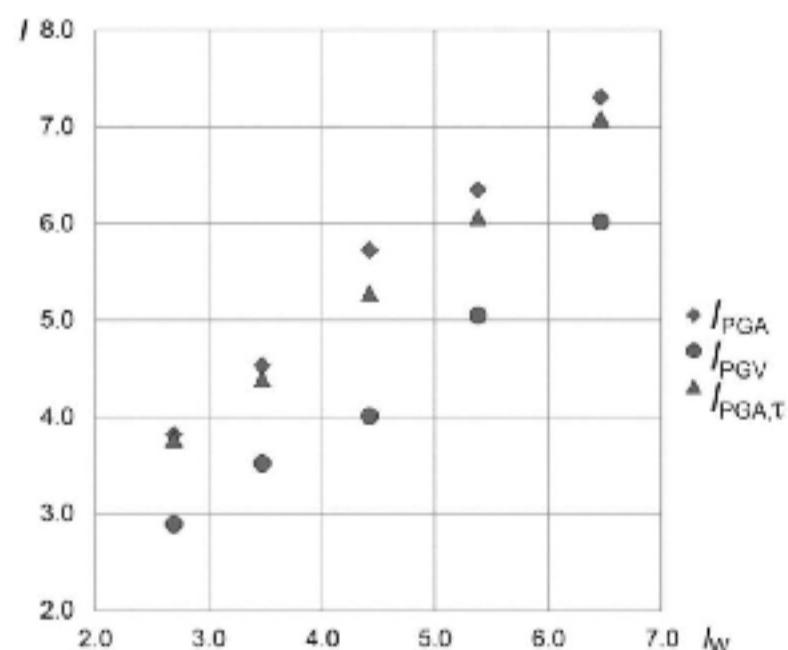


Рисунок 7.5 – Сравнение средних оценок интенсивности по различным параметрам

Для некоторых ощутимых землетрясений интенсивность сотрясений по инструментальным данным на 1–2 балла отличается от интенсивности по макросейсмическим данным. Расхождение в оценках объясняется тем, что по инструментальным данным оценивается интенсивность сотрясений в пункте регистрации (в сейсмопавильоне на бетонном постаменте), а по макросейсмическим сведениям дается интенсивность территории населенного пункта (для слабых сотрясений, как правило, по ощущениям людей на верхних этажах зданий). Несовпадение интенсивности в пунктах регистрации по сравнению с интенсивностью в населенных пунктах связано и с местными инженерно-геологическими условиями и с несовершенством инструментальной шкалы. При оценке интенсивности по инструментальным данным необходимо учитывать не только длительность, но и частотный состав колебаний.

### 7.3 Создание ИР база данных «Параметры цифровых сейсмических станций Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН»

В 2018 году в БФ ФИЦ ЕГС РАН была разработана база данных для хранения основных сведений о сейсмических станциях Прибайкалья и Забайкалья.

База данных имеет клиент-серверную архитектуру, что позволяет выполнять распределённую обработку данных между несколькими пользователями, единицей обмена по сети является запрос и релевантная запросу выборка данных из базы. Используемая система управления базами данных Firebird 2.5. Клиентское приложение разработано с помощью среды программирования Lazarus. При разработке базы данных предусмотрены разные уровни доступа к данным для пользователей: режим просмотра и редактирования или режим только просмотра хранящейся информации.

Разработанная база данных содержит основные сведения о станциях, технические характеристики, отражает состояние проверки качества и калибровки каналов станций, используемое программное и аппаратное обеспечение, так же в ней фиксируются посещения и обслуживания станций сотрудниками (рисунок 7.6, 7.7).

Данные, хранящиеся в базе, можно разделить на логические модули: карточка станций и справочник оборудования (рисунок 7.7).

The screenshot shows a Windows application window titled "Красная книга БД Сейсмические станции Байкальского региона". The window contains a table with columns: Код (Code), Имя (Name), Широта (Latitude), Долгота (Longitude), Телефоны (Telephones), and Сотрудники (Employees). The table lists 24 seismic stations, each with a unique code, name, coordinates, contact information, and a list of employees. The employees' names are often repeated across different stations, indicating shared staff. The application interface includes standard window controls (minimize, maximize, close) and a status bar at the bottom.

Станции	Аппаратура	Отчеты	Справка		
Код	Имя	Широта	Долгота	Телефоны	Сотрудники
ANS	Ариэль	51.040	106.421	89149118805, 89149118806, Орлович Юлия Николаевна	
BGT	Большое Голуустное	52.045	105.407	89025143657- Светлана Евг. Кулунтар Светлана Евгеньевна	
BOJ	Бодайбо	57.819	114.006	89149008013	Королева Алострия Анатольевна
CIT	Чита	52.021	113.552	89149098845, 89244734140- Гончарова Татьяна Александровна	
CRB	Черно	56.000	116.260	89144356000-Максим, 89144356000-Максим, 89144356000-Максим, 89144356000-Максим	Коробков Виктория Александровна, Коробков Максим Маркеловна, Гапонова Алина Александровна, Мезенец Е.О. Архипенко Г.Г.
IRK	Иркутск	52.243	104.271	420760	
IVK	Ивановка	51.801	101.411	89027613277 Бурнов Никола	
KAL	Каланга	52.050	106.654	89149088915, 8924557003- п Григорьев Александр Анатольевич	
KLA	Кумора	56.837	111.203	89216608083, 89036918154	Шутова Тамара Иннокентьевна, Шутова Кристина Олеговна
KHT	Ханчеришка	49.714	112.371	89149118803, 89149118804- Семенова Елена Георгиевна	
LSTR	Листянка	51.638	101.832	180166 музея, 190166 выхи	
MJW	Майдан	51.938	101.986	89045518144,	Гурчинко Елена Игоревна, Гурчинко Елизавета Игоревна
NIZB	Нижнеангарск	55.7704	109.5448	89247715685, 89243519804-1	Яковлевна Людмила Анастасьевна
NIYU	Ниагеты	46.411	115.716	89045518149	Куприянов Наталья Александровна
OGRF	Онгурены	53.844	107.596	89600630577, 89041408979-1	Черных Светлана Михайловна, Черных Александр Владимирович
OPL	Орлик	52.535	09.808	89635304602-Максим 891461- Дионисий Мансар Бахырович, Дионисий Царенцов	
SMKR	Северомуйск	50.139	110.520	89245509035, 8924750901-1	Владимировна Ольга Леонидовна
SYMR	Суро	53.659	110.000	89216608086, 89600706326	Мавруд Татьяна Николаевна, Тарбеев Дмитрий
TLY	Талая	51.031	105.044	89247001522, 89620291042-1	Смоляков Евгений Николаевич, Смолякова Екатерина Георгиевна
TRG	Тырган	52.750	106.317	89118098820, 89218318078	Торбеев Анатолий Николаевич, Торбеева Елена Анатольевна
UHP	Уптик	54.426	119.984	89149118819	Эннен Кристина Юрьевна, Эннен Елена Георгиевна
UKT	Уакты	56.130	113.627		Касымов Сергей Геннадьевич, Назарова Екатерина Сергеевна
YUVE	Улан-Удэ	54.875	111.163	89045518149, 89042511164-1	Погорелова Ольга Владимировна, Погорелов Гумил Илья
YUSIB	Усих	56.1106	111.7224	89213638024	Башлагашева Елена золандина
ZAK	Златоуст	49.258	105.281	89149118814, 89140554151-1	Шелюжко Гульнара Александровна, Шелюжко Гульнара Ильинична

Рисунок 7.6 – Интерфейс клиентского приложения базы данных «Сейсмические станции БФ ФИЦ ЕГС РАН». Главное окно программы

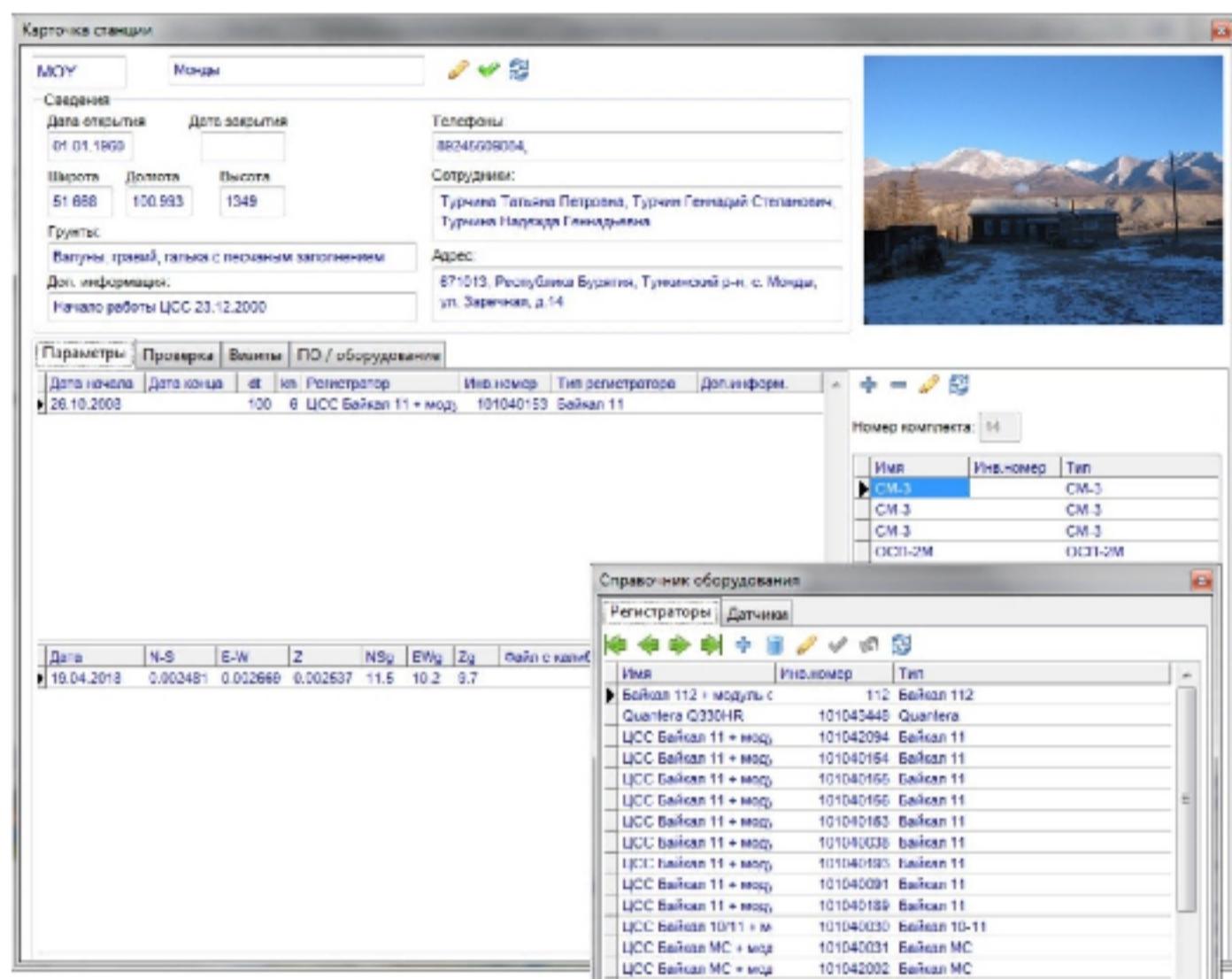


Рисунок 7.7 – Интерфейс клиентского приложения базы данных «Сейсмические станции БФ ФИЦ ЕГС РАН». Картотека станций и справочник оборудования

Подробно структура БД представлена на физическом уровне модели данных, выделены следующие таблицы: STATION, CHARACTERISTICS, SET\_SENSORS, SENSORS, REGISTRATOR, CALIBRATION, QUALITECHANNELS, VISITS, SOFTWARE, HARDWARE. Связь между таблицами обеспечивается с помощью ключевых атрибутов, полей, например, для связи таблиц STATION и CALIBRATION используется ключевое поле ID\_STATION (рисунок 7.8).

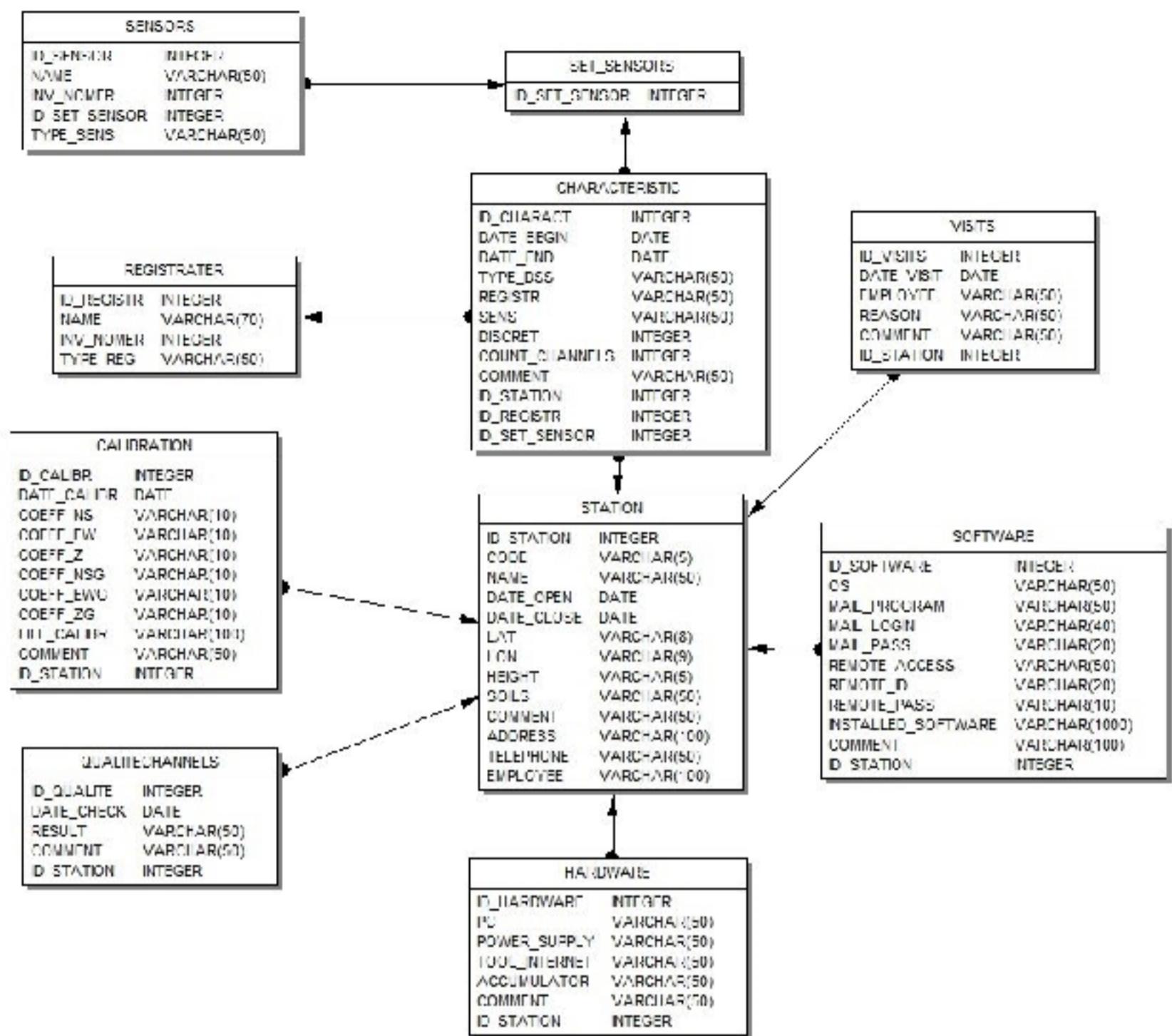


Рисунок 7.8 – Модель данных БД «Сейсмические станции БФ ФИЦ ЕГС РАН» на физическом уровне

В настоящее время БД заполнена сведениями о функционирующих станциях сейсмологической сети Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН. Ведется постоянное пополнение данными, отражающими изменения характеристик станций. В следующем году планируется разработка различных выборок и генерации отчетов к БД.

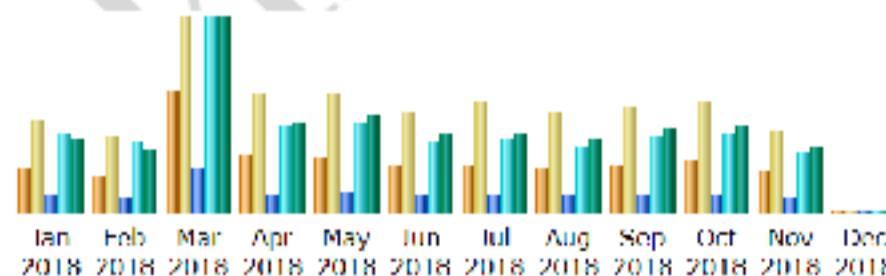
## 7.4 Web-сайт Байкальского филиала

Сайт Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН расположен в сети Интернет по адресу <http://www.seis-bykl.ru>. В 2018 г. сайт обеспечивал оперативное отображение текущей сейсмологической информации, полученной с помощью региональной сети станций БФ ФИЦ ЕГС РАН. На главной странице сайта своевременно выводилась информация о произошедших сильных землетрясениях в регионе (рисунок 7.9).

The screenshot shows the homepage of the Baikal Branch website. At the top, there is a logo for 'БФ ФИЦ ЕГС РАН' and a seismogram graphic. To the right, the text reads: 'Байкальский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Единая геофизическая служба Российской академии наук"'. Below this is a navigation menu with links: Главная, Сеть, Данные, Сейсмичность, О БФ ЕГС, Для населения, Ссылки. A main heading 'Данные о последнем землетрясении:' is followed by a table. The table has columns for Date & Time (UTC), Latitude, Longitude, Depth (K), and Intensity (баллы). One entry is shown: 2018-11-17 13:10:56, 51.76, 105.66, 10.7, Intensity 3-4 б. Below the table, a note says 'Время по Гринвичу отстает от Иркутского времени на 8 часов.' At the bottom, there are two buttons: 'Ощущали ли вы землетрясение?' and 'Ощущимость землетрясения 16.03.2018г.'

Рисунок 7.9 – Главная страница сайта БФ ФИЦ ЕГС РАН. Мониторинг ощутимого землетрясения 17.11.2018 г.

В разделе «Сейсмичность» добавлена карта эпицентров землетрясений за 2017 г. ([http://seis-bykl.ru/modules/Seismo\\_ce/images/god\\_b/2017.jpg](http://seis-bykl.ru/modules/Seismo_ce/images/god_b/2017.jpg)). В разделе «Данные» пополнен каталог сейсмических событий Прибайкалья и Забайкалья: с энергетическим классом  $K_p > 8.5$  данные доступны по октябрь 2015 г., с  $K_p > 9.5$  – по март 2018 г.



Month	Unique visitors	Number of visits	Pages	Hits	Bandwidth
Jun 2018	2,561	5,268	19,253	96,221	1.46 GB
Feb 2018	2,180	4,470	16,110	84,136	1.25 GB
Mar 2018	6,902	11,239	55,048	236,294	3.83 GB
Apr 2018	3,272	6,035	23,288	105,211	1.78 GB
May 2018	3,207	6,971	23,206	108,946	1.92 GB
Jun 2018	2,683	5,865	19,531	86,391	1.50 GB
Jul 2018	2,746	6,276	20,548	87,647	1.56 GB
Aug 2018	2,529	5,761	19,001	81,256	1.44 GB
Sep 2018	2,740	6,214	21,391	92,070	1.67 GB
Oct 2018	2,883	6,281	22,208	97,722	1.67 GB
Nov 2018	2,385	4,693	17,040	72,579	1.31 GB
Dec 2018	0	0	0	0	0
Total	31,097	69,984	258,624	1,113,173	19.37 GB

Рисунок 7.10 – Статистика посещения сайта Байкальского филиала за 2018 г.

Количество посещений web-сайта БФ ФИЦ ЕГС РАН напрямую связано с уровнем сейсмической активности в Восточной Сибири и прежде всего с землетрясениями, сопровождающимися заметными макросейсмическими проявлениями.

В 2018 г. сайт посещали в среднем около 200–250 человек ежедневно (рисунок 7.10). Увеличение посещаемости отмечено 16-18 марта 2018 г., когда зарегистрировано 5748 посещений. Это связано с произошедшим ощутимым землетрясением 16 марта с  $K_p=11.2$  (интенсивность сотрясений в Иркутске, Шелехове 3-4 балла, Усолье-Сибирском, Улан-Удэ, Листвянке – 3 балла).

## 8 Основные результаты по договорной деятельности

Во исполнение договора № БИ-01/18 между БФ ФИЦ ЕГС РАН и ОАО РЖД филиал ВСЖД на передачу научно-технической продукции «Определение расчетной интенсивности колебаний, вызванных землетрясениями вдоль полотна ВСЖД от 3 баллов и выше», центром сбора информации Байкальского филиала в срочном режиме передано диспетчеру службы пути в г. Иркутске 77 донесений за период 01.12.2017 – 30.11.2018 г.г. (рисунок 8.1, таблица 8.1).

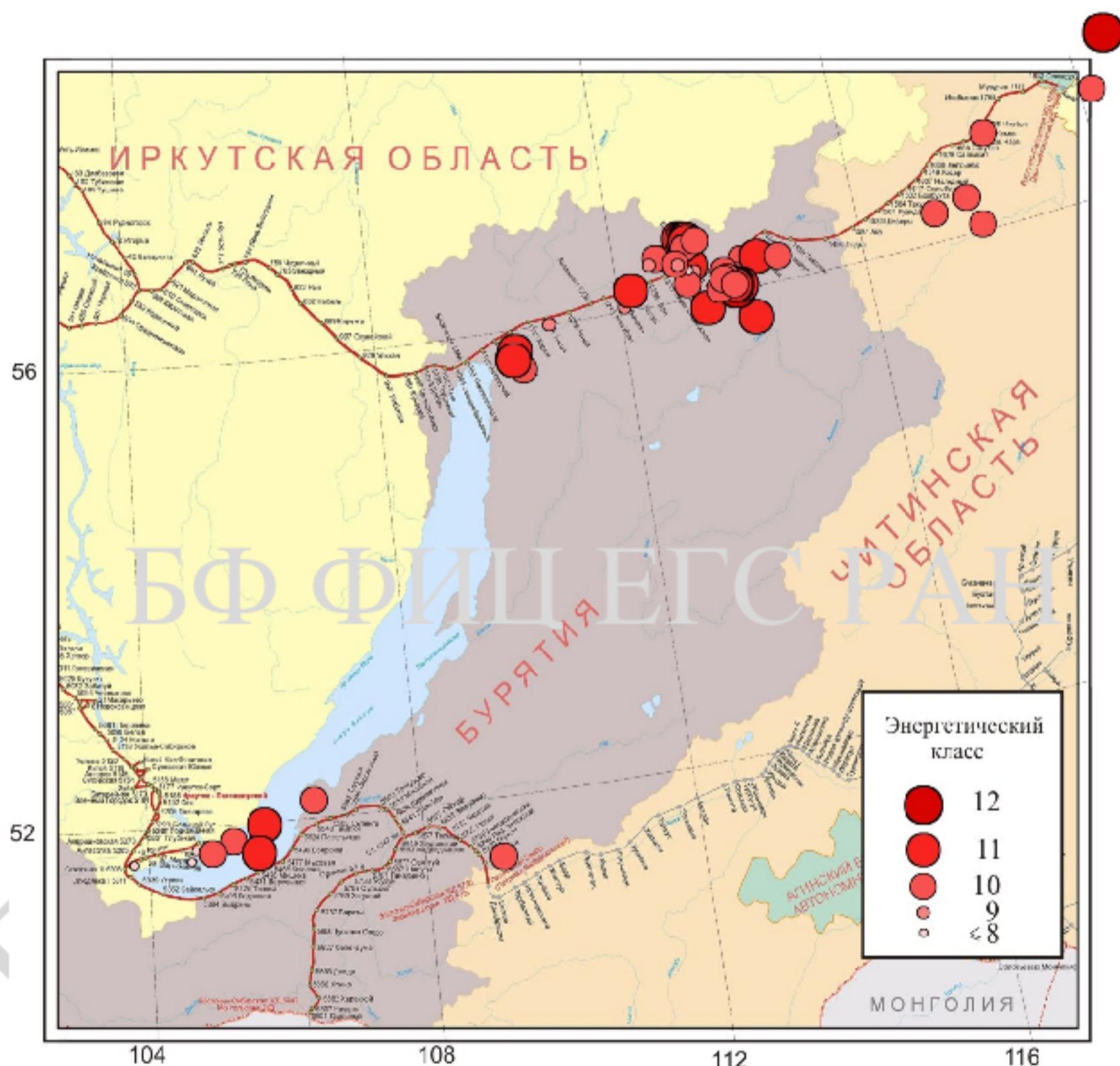


Рисунок 8.1 – Карта эпицентров землетрясений с расчетной интенсивностью колебаний от 3 баллов и выше по шкале MSK-64 вдоль полотна ВСЖД, данные о которых в срочном режиме переданы диспетчеру службы пути в г. Иркутске за период 01.12.2017 – 30.11.2018 гг.

Таблица 8.1 – Список срочных донесений, поданных на ВСЖД в период с 01.12.17 г. по 30.11.18 г. (время по Гринвичу)

№	Дата		Время в очаге	Координаты эпицентра		Энергетический класс, $K_p$	Расчетная интенсивность колебаний, вызванных землетрясениями, на станциях ВСЖД, баллы шкалы MSK-64	Время подачи донесения после начала землетрясения (мин)
	чис.	мес.		чч-мм	$\phi, {}^{\circ}\text{N}$	$\lambda, {}^{\circ}\text{E}$		
1	03	12	16-12	56.03	113.68	9.0	3: Северомуйск	16
2	29	12	19-21	56.35	113.18	9.5	3.7: Ангаракан; 3.5: Северомуйский Тоннель_Зап	19
3	06	01	20-21	56.23	112.06	8.9	3: Баканы	24
4	09	01	04-06	51.71	104.62	8.5	3: Мыс Толстый	16
5	12	01	16-52	56.33	117.81	10.5	3: Кодарский Тоннель	12
6	22	01	15-07	55.67	110.34	10.3	3: Кичера	13
7	25	01	19-30	56.26	113.25	9.4	3.7: Ангаракан, Северомуйский Тоннель_Зап; 3: Северомуйский Тоннель_Вост, Окусикиан, Северомуйск	12
8	27	01	00-40	56.27	114.06	10.0	3.7: Таксимо; 3: Северомуйск, Окусикиан, Северомуйский Тоннель_Вост	11
9	05	02	09-10	56.13	113.97	9.7	3: Северомуйск, Окусикиан, Северомуйский Тоннель_Вост	16
10	17	02	22-54	56.41	112.82	10.2	4.2: Кюхельбекерская; 3.6: Ангаракан; 3.4: Северомуйский Тоннель_Зап; 3: Северомуйский Тоннель_Вост	10
11	18	02	14-42	56.05	112.08	9.5	3.6: Баканы; 3: Новый Уоян	13
12	18	02	21-35	56.31	113.23	10.6	5.0: Ангаракан; 4.9: Северомуйский Тоннель_Зап; 4: Северомуйский Тоннель_Вост; 3.9: Окусикиан; 3.8: Кюхельбекерская, Северомуйск	19
13	19	02	17-17	56.20	113.75	9.8	3.8: Северомуйск; 3.7: Окусикиан; 3.6: Северомуйский Тоннель_Вост; 3: Северомуйский Тоннель_Зап	10
14	25	02	20-49	55.84	110.24	11.4	4.5: Кичера; 3.4: Нижнеангарск; 3: Ангоя, Мысовые Тоннели_Вост, Мысовые Тоннели_Зап	21
15	01	03	21-11	56.49	113.15	9.5	3: Ангаракан	13
16	05	03	03-04	56.01	110.84	9.2	3.8: Ангоя	17
17	07	03	06-53	56.39	113.20	8.8	3: Ангаракан, Северомуйский Тоннель_Зап	9
18	10	03	20-05	55.73	110.21	10.4	3.3: Кичера; 3: Нижнеангарск	14
19	11	03	10-02	55.77	110.13	9.6	3: Кичера	13
20	13	03	09-57	51.76	104.90	9.2	3: Порт Байкал	13
21	16	03	04-28	52.00	105.71	11.3	4: Боярский;	17

№	Дата		Время в очаге	Координаты эпицентра		Энергетический класс, $K_p$	Расчетная интенсивность колебаний, вызванных землетрясениями, на станциях ВСЖД, баллы шкалы MSK-64	Время подачи донесения после начала землетрясения (мин)
	чис.	мес.		чч-мм	$\phi, {}^{\circ}\text{N}$			
							3.8: Клюевка, Мысовая; 3.6: Мишиха; 3.4: Посольская; 3: Переемная, Тимлуй, Порт Байкал, Танхой	
22	06	04	15-50	56.93	120.21	10.5	3.8: Хани; 3: Олондо	14
23	12	04	06-06	57.37	120.64	12.5	3.7: Хани; 3: Олондо	18
24	17	04	11-39	56.06	113.92	10.7	3.8: Северомуйск; 3.6: Окусикиан; 3.5: Северомуйский Тоннель_Вост; 3: Таксимо, Северомуйский Тоннель_Зап	14
25	17	04	14-50	56.06	113.86	10.7	3.9: Северомуйск; 3.8: Окусикиан; 3.7: Северомуйский Тоннель_Вост; 3: Северомуйский Тоннель_Зап, Таксимо, Ангаракан	12
26	17	04	23-53	56.04	113.90	12.5	5.2: Северомуйск; 5.1: Окусикиан; 5.0: Северомуйский Тоннель_Вост; 4.4: Северомуйский Тоннель_Зап, Таксимо; 4.2: Ангаракан; 3.6: Кюхельбекерская; 3: Баканы, Мост Ч\Р Витим	13
27	18	04	14-48	55.74	110.19	10.1	3: Кичера	14
28	26	04	07-14	56.07	117.96	10.4	3.7: Новая Чара	15
29	27	04	02-27	56.27	117.25	10.4	3: Кодарский Тоннель	16
30	05	05	07-50	55.76	110.20	10.6	3.7: Кичера; 3: Нижнеангарск	13
31	05	05	14-09	56.07	113.90	10.4	3.6: Северомуйск; 3.5: Окусикиан; 3.4: Северомуйский Тоннель_Вост	11
32	08	05	03-33	56.08	113.91	10.3	3.5: Северомуйск; 3.4: Окусикиан; 3.3: Северомуйский Тоннель_Вост	12
33	09	05	16-23	56.09	113.85	9.2	3: Северомуйск	11
34	12	05	04-42	56.19	112.22	11.0	4.6: Баканы; 3.7: Новый Уоян; 3.5: Мост Ч\Р Ангара; 3.4: Кюхельбекерская	14
35	19	05	03-02	56.27	114.30	11.0	4.8: Таксимо; 3: Окусикиан, Северомуйск, Северомуйский Тоннель_Вост	16
36	21	05	11-37	51.71	103.78	8.5	3: Слюдянка, Култук	9

№	Дата		Время в очаге	Координаты эпицентра		Энергетический класс, $K_p$	Расчетная интенсивность колебаний, вызванных землетрясениями, на станциях ВСЖД, баллы шкалы MSK-64	Время подачи донесения после начала землетрясения (мин)
	чис.	мес.		чч-мм	$\phi, {}^{\circ}\text{N}$	$\lambda, {}^{\circ}\text{E}$		
37	23	05	23-28	56.00	113.58	9.3	3: Северомуйск, Окусикиан	20
38	31	05	02-22	56.08	113.91	10.1	3.3: Северомуйск; 3: Окусикиан, Северомуйский Тоннель_Вост	25
39	31	05	02-51	56.09	113.95	10.4	3.5: Северомуйск; 3.4: Окусикиан; 3.3: Северомуйский Тоннель_Вост; 3: Таксимо	13
40	03	06	15-21	56.83	118.32	9.8	4: Новая Чара	9
41	05	06	14-18	56.06	113.99	10.9	3.8: Северомуйск; 3.7: Окусикиан; 3.6: Северомуйский Тоннель_Вост; 3.3 Таксимо; 3: Северомуйский Тоннель_Зап, Ангаракан	14
42	16	06	01-29	56.42	112.69	10.3	3.6: Кюхельбекерская; 3: Ангаракан	11
43	19	06	05-08	56.01	113.59	9.1	3: Северомуйск	11
44	25	06	15-55	56.24	113.28	9.1	3.4: Ангаракан, Северомуйский Тоннель_Зап; 3: Северомуйский Тоннель_Вост, Окусикиан	10
45	11	07	02-37	56.18	113.79	9.3	3: Окусикиан, Северомуйский Тоннель_Вост	17
46	11	07	03-06	56.07	113.87	9.7	3: Северомуйск, Окусикиан, Северомуйский Тоннель_Вост	13
47	11	07	13-35	51.80	104.69	8.4	3: Мыс Толстый	12
48	14	07	03-57	55.92	113.39	11.2	3.7: Северомуйск; 3.6: Окусикиан, Северомуйский Тоннель_Вост; 3.3: Северомуйский Тоннель_Зап; 3: Ангаракан, Кюхельбекерская	12
49	14	07	06-26	56.07	113.92	10.9	4.2: Северомуйск; 4.1: Окусикиан; 4.0: Северомуйский Тоннель_Вост; 3.4: Таксимо; 3.3: Северомуйский Тоннель_Зап; 3: Ангаракан	19
50	15	07	18-52	56.08	113.89	10.2	3.4: Северомуйск; 3.3: Окусикиан; 3: Северомуйский Тоннель_Вост	15
51	16	07	00-57	56.08	113.88	11.1	4.2: Северомуйск; 4.1: Окусикиан; 4.0: Северомуйский Тоннель_Вост;	14

№	Дата		Время в очаге	Координаты эпицентра		Энергетический класс, $K_p$	Расчетная интенсивность колебаний, вызванных землетрясениями, на станциях ВСЖД, баллы шкалы MSK-64	Время подачи донесения после начала землетрясения (мин)
	чис.	мес.		чч-мм	$\phi, {}^{\circ}\text{N}$	$\lambda, {}^{\circ}\text{E}$		
							3.3: Северомуйский Тоннель_Зап; 3: Таксимо, Ангаракан	
52	20	07	21-19	51.87	105.25	10.3	3.4: Порт Байкал; 3.3: Переемная; 3: Мишиха, Клюевка, Танхой, Кедровая-Сибирская, Мыс Толстый, Мысовая	14
53	25	07	05-15	56.23	114.64	9.6	3.5: Таксимо	13
54	25	07	08-32	52.17	106.46	9.6	3: Тимлюй, Посольская	16
55	27	07	05-27	51.78	104.93	9.6	3.5: Порт Байкал; 3: Мыс Толстый	12
56	03	08	06-38	56.15	113.14	10.2	4.0: Ангаракан; 3.9: Северомуйск Тоннель_Зап; 3.6: Кюхельбекерская, Северомуйский Тоннель_Вост; 3.5: Окусикиан; 3.4: Северомуйск	11
57	18	08	15-50	51.50	109.13	10.3	3.8: Кижа; 3.4: Горхон; 3.3: Петровский Завод; 3: Новоильский	15
58	23	08	03-35	56.01	113.61	9.4	3: Северомуйск, Окусикиан, Северомуйский Тоннель_Вост	12
59	23	08	12-26	56.26	113.19	8.5	3: Ангаракан, Северомуйский Тоннель_Зап	15
60	25	08	17-52	55.76	114.12	11.3	3.3: Окусикиан, Северомуйск; 3: Северомуйский Тоннель_Вост, Таксимо, Ангаракан, Северомуйский Тоннель_Зап	14
61	29	08	00-18	56.56	113.12	11.1	3.9: Ангаракан; 3.8: Северомуйский тоннель_Зап; 3.6: Кюхельбекерская; 3.3: Северомуйский Тоннель_Вост; 3: Окусикиан, Северомуйск	13
62	29	08	00-58	56.55	113.18	10.6	3.3: Ангаракан; 3: Северомуйский Тоннель_Зап, Кюхельбекерская	15
63	29	08	15-25	56.54	113.23	11.1	4.0: Ангаракан; 3.9: Северомуйский Тоннель_Зап; 3.4: Кюхельбекерская, Северомуйский Тоннель_Вост; 3: Северомуйск	15
64	29	08	16-14	56.52	113.23	10.7	3.6: Ангаракан; 3.5: Северомуйский Тоннель_Зап; 3: Кюхельбекерская, Северомуйский Тоннель_Вост, Окусикиан, Северомуйск	14
65	29	08	16-52	56.47	113.19	10.3	3.6: Ангаракан;	16

№	Дата		Время в очаге	Координаты эпицентра		Энергетический класс, $K_p$	Расчетная интенсивность колебаний, вызванных землетрясениями, на станциях ВСЖД, баллы шкалы MSK-64	Время подачи сейсмического сообщения на ВСЖД (мин)
	чис.	мес.		чч-мм	$\phi, {}^{\circ}\text{N}$			
							3.5: Северомуйский Тоннель_Зап; 3: Кюхельбекерская, Северомуйский Тоннель_Вост	
66	01	09	12-26	56.07	113.88	11.4	4.4: Северомуйск; 4.3: Окусикиан; 4.2: Северомуйский Тоннель_Вост; 3.5: Северомуйский Тоннель_Зап, Таксимо; 3.3: Ангаракан	14
67	01	09	12-58	56.05	113.74	9.0	3: Северомуйск	14
68	01	09	20-02	56.46	113.18	9.7	3: Ангаракан, Северомуйский Тоннель_Зап	18
69	02	09	14-50	56.34	112.99	9.6	3.4: Кюхельбекерская; 3.3: Ангаракан; 3: Северомуйский Тоннель_Зап	23
70	04	09	15-58	56.51	113.37	9.7	3: Северомуйский Тоннель_Зап, Ангаракан	17
71	06	10	12-01	56.05	113.63	9.6	3.4: Северомуйск; 3.3: Окусикиан; 3: Северомуйский Тоннель_Вост	13
72	12	10	05-25	56.37	112.57	9.5	3: Кюхельбекерская	13
73	24	10	22-53	56.32	113.03	8.9	3: Ангаракан	17
74	12	11	07-46	56.14	113.78	9.9	3.7: Северомуйск; 3.6: Окусикиан; 3.5: Северомуйский Тоннель_Вост	13
75	16	11	05-13	56.13	113.72	9.7	3.7: Северомуйск; 3.6: Окусикиан; 3.5: Северомуйский Тоннель_Вост	11
76	16	11	23-07	56.07	113.88	10.1	3.4: Северомуйск; 3.3: Окусикиан; 3: Северомуйский Тоннель_Вост	14
77	17	11	13-40	51.76	105.61	10.9	4.6: Клюевка, Мишиха; 4.3: Мысовая; 3.6: Переемная; 3.5: Боярский; 3: Танхой	12

В таблице 8.1. основные параметры землетрясений по оперативным данным

Среднее время подачи срочного сообщения на ВСЖД за указанный период составило 14 мин.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задание, предусмотренное планом НИР БФ ФИЦ ЕГС РАН на 2018 г., по сейсмологическому мониторингу Байкальской сейсмической зоны и прилегающих районов выполнено.

Составлен региональный сейсмологический каталог землетрясений Прибайкалья и Забайкалья с 1 декабря 2017 г. по 30 ноября 2018 г. За этот период на территории с координатами:  $\phi=48^{\circ}-60^{\circ}\text{N}$ ;  $\lambda=96^{\circ}-122^{\circ}\text{N}$  зарегистрировано 126 землетрясений с  $K_p=9.2-12.5$ . В пределах зоны Прибайкалья и Забайкалья максимальное по силе землетрясение с энергетическим классом  $K_p=12.3$ ,  $M=4.7$  зарегистрировано 17 апреля в 23<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> в Северо-Муйском районе БРЗ в очаге Муяканской активизации, в 2018 г. к ней относится пятая часть событий оперативного каталога. В целом 2018 г. характеризуется низкой сейсмической активностью ( $\Sigma E=7*10^{12}\text{Дж}$ ). Отсутствовали землетрясения с  $M>4.7$ .

Центральной сейсмической станцией «Иркутск», осуществляющей сбор, обработку, подачу срочных и оперативных донесений, за отчетный период в Центр сейсмологической информации (ЦСИ) г. Обнинск подано 33 срочных донесения о близких и далеких землетрясениях. В административные органы, Сибирский региональный центр МЧС РФ и управления по делам ГО и ЧС Республики Бурятия, Иркутской области и Забайкальского края подано 30 срочных сообщений (среднее время подачи 17.4 мин).

Совершенствовалась система мониторинга сейсмичности Прибайкалья. В 2018 г. с 15 сейсмостанций осуществляется сбор непрерывных данных через FTP сервер организации. Задержка получения данных с этих станций составляет 1–3 дня. Для большинства сейсмостанций организован удаленный доступ к компьютеру с помощью программного обеспечения «TeamViewer» и «LiteManager». Удаленный доступ позволяет производить настройку, коррекцию работы программного обеспечения станции без выезда на место, собирать непрерывные данные без участия сотрудников станции. Для реализации получения данных в режиме реального времени установлены три спутниковых терминала на сейсмостанциях «Орлик», «Онгурены», «Бодайбо». В октябре 2018 г. оборудование фотовольтаической генерации и инверторно-аккумуляторной станции системы автономного энергообеспечения сейсмостанции «Талая», установленное в 2017 г., было дополнено гидротурбиной с расчётной мощностью 250 Вт.

За отчетный период продолжалась детальная сводная обработка самой многочисленной за весь период инструментальных наблюдений в зоне Прибайкалья и Забайкалья последовательности в Муяканском хребте. Обработано более 10 тыс. землетрясений, параметрами которых пополнена БД.

Выполнены определения механизмов очагов для трех землетрясений с  $K_p \geq 11.4$ . Полученные решения, в целом, не противоречат сложившимся тенденциям в напряженно-деформированном состоянии земной коры региона: господству растягивающих усилий в центральных частях Прибайкалья и усилению роли сжатия на границах рассматриваемой территории.

База цифровых записей сильных движений филиала дополнилась 5 записями землетрясений, интенсивность которых по инструментальным данным не менее 2.5 баллов по шкале ШСИ-17. Самые высокие значения PGA, PGV и PGD грунта в 2018 г. в Прибайкалье были зарегистрированы 17 апреля на сейсмостанции «Северомуйск» при землетрясении энергетического класса  $K_p=12.3$  на расстоянии 26 км от эпицентра: 9.7 см/с<sup>2</sup>, 0.40 мм/с и 294 мкм, соответственно.

Собрано описание макросейсмических эффектов 16 ощутимых землетрясений за период с 01.12.2017 г. по 30.11.2018 г. и дана оценка сейсмической интенсивности, сделанная по совокупности всей имеющейся для населенного пункта информации. Это число существенно меньше количества ощутимых толчков, наблюдавшихся в последние годы. Ни одно из ощутимых землетрясений отчетного периода нельзя считать сильным по энергетическому уровню. Наибольшая наблюденная в течение отчетного периода интенсивность сотрясений составила 5 баллов в г. Петровск-Забайкальский (34 км) при землетрясении 18 августа 2018 г. в 15<sup>h</sup>50<sup>m</sup> ( $K_p=10.3$ ). Макросейсмические эффекты других ощутимых землетрясений не превышали 4 баллов.

Проведено тестирование «Системы автоматического детектирования и локации сейсмических событий для произвольных конфигураций сейсмических станций» (NSDL) на данных сейсмической сети Прибайкалья и Забайкалья. По результатам тестирования рекомендовано использование NSS для распознавания событий для 20 сейсмостанций. Ведется работа по совершенствованию Байесовских классификаторов для остальных сейсмостанций.

Выполнен анализ детальной сводной обработки землетрясений мощной Муяканской последовательности ( $N=27700$ ) по данным региональной и временной локальной сетей. Сейсмический процесс в Муяканском хребте, начавшийся в 2014 г. на юго-восточном склоне на расстоянии ~20-23 км от восточного портала Северомуйского тоннеля (~14 км до железнодорожного полотна) переместился в 2015 г. ближе к тоннелю на северо-западный склон хребта, с расстояниями ~6-12 км до портала и ~0-6 км до полотна БАМ. Активизация в Муяканском хребте продолжалась и в 2018 г., выражаясь как значительными землетрясениями (17 апреля 2018 г. с  $M=4.7$ ), так и множеством слабых событий. Близость активизации к Северомуйскому тоннелю и малая глубина землетрясений

( $h < 9$  км) увеличивают сейсмическую опасность данного участка БАМ и требуют постоянного сейсмотектонического мониторинга.

На записях сейсмической станции «Аршан» обнаружены колебания от прохождения катастрофического водокаменного селя 27–29 июня 2014 г. на реке Кынгарга (Республика Бурятия). Зафиксировано три продолжительных сейсмических события длительностью 8–12 мин, которые могут быть интерпретированы как движение влекомых наносов в селевом потоке. Спектр этих событий представлен высокочастотными колебаниями (22–48 Гц), также значительный вклад вносит низкочастотная составляющая – 0.35–0.45 Гц.

В 2018 г. дополнены 12 информационных ресурсов Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН, материалы переданы для наполнения базы метаданных «Информационные ресурсы ЕГС РАН ([http://www3.obn.gsras.ru/scien\\_work/infres/](http://www3.obn.gsras.ru/scien_work/infres/))». Создан ИР цифровой архив «Записи сильных движений при землетрясениях зоны Прибайкалья и Забайкалья» за период 1997–2017 гг.

Во исполнение договора между БФ ФИЦ ЕГС РАН и ОАО РЖД филиал ВСЖД на оказание информационных услуг «Определение расчетной интенсивности колебаний, вызванных землетрясениями вдоль полотна ВСЖД от 3 баллов и выше» центром сбора информации Байкальского филиала в срочном режиме передано диспетчеру службы пути в г. Иркутске 77 донесений (среднее время подачи 14 мин) за период 01.12.2017 – 30.11.2018 г.

Сотрудниками филиала в 2018 г. опубликовано 34 работы, из них 2 в рецензируемых журналах WS (Приложение В). В отчетном году получены свидетельства о государственной регистрации базы данных «База данных сейсмологических наблюдений Кодаро-Удоканского района Байкальской рифтовой зоны за 1994–2014 гг.», автор Гилева Н.А., и программы для ПЭВМ: «Программа кластеризации каталога землетрясений ClusterByklEQ», автор Хритова М.А.

С 2008 г. действует сайт Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН: [www.seis-bykl.ru](http://www.seis-bykl.ru). Здесь приведены сведения о современной сейсмичности Прибайкалья, описание сильнейших землетрясений региона с 1725 г. по настоящее время, памятка поведения населения при землетрясениях и др. На сайте в срочном режиме появляется информация о всех землетрясениях региона с  $K_p \geq 11.0$ . Об интересе к сайту говорит тот факт, что за отчетный период в среднем за день сайт посещали 200–250 пользователей интернета.

В 2018 г. продолжено регулярное представление сейсмологических материалов Прибайкалья (буллетеней оперативной и сводной обработки, данных о механизмах очагов) в Международный Сейсмологический центр (ISC), Англия.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Хритова М.А., Гилёва Н.А. Информационная система мониторинга сейсмичности Прибайкалья в режиме реального времени // Геоинформатика. – 2013.– № 3. – С. 8–20.
2. Хритова М.А., Гилёва Н.А. Оперативный мониторинг землетрясений Прибайкалья средствами разработанного программного обеспечения // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных / Материалы Шестой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, – 2011. – С. 359–364.
3. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Курушин Р.А., Масальский О.К., Шлаевская Н.С. 2003. Выделение условных районов для ежегодных обзоров сейсмичности региона Прибайкалья и Забайкалья // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. Обнинск: Изд-во ФОП. – С. 107–117.
4. Введенская А.В. Исследование напряжений и разрывов в очагах землетрясений с помощью теории дислокаций. - М.: Наука. – 1969. – 136 с.
5. Гилёва Н.А., Масальский О.К., Кобелева Е.А. Эпицентральная область Муяканской последовательности землетрясений (Бурятия) // Землетрясения России в 2015 году – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. С 103–107.
6. Гилёва Н.А., Кобелева Е.А., Масальский О.К. Сейсмическая активизация 2014 – 2015 гг. в Муяканском хребте вблизи Северомуйского тоннеля трассы БАМ // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Десятой Международной сейсмологической школы / Отв. редактор А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2015. – С. 96 – 100.
7. Гилёва Н.А., Масальский О.К., Кобелева Е.А. Эпицентральная область Муяканской последовательности землетрясений (Бурятия) // Землетрясения России в 2015 году – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. С. 103–107.
8. Масальский О.К., Гилёва Н.А., Хамидулина О.А., Тубанов Ц.А. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения России в 2015 году – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. С. 41–46.
9. Голенецкий С.И. Землетрясения Прибайкалья и Забайкалья // Землетрясения в СССР в 1985 году. – М.: Наука, 1988. – С. 124–135.
10. Kissling E. Programm VELEST users Guide-Short Introduction, Internet version. <ftp://ftp-server.rm.ingv.it/pub/mario.anselmi/velest.pdf>.
11. Lienert B.R. HYPOCENTER 3.2 A Computer Program for Locating Earthquakes Locally, Regionally and Globally. – 1994.

[https://www.google.com/search?q=HYPOCENTER+3.2+A+Computer+Program&oq=HYPOCENTER+3.2+A+Computer+Program&aqs=chrome..69i57.1789j0j4&sourceid=chrome&espv=210&es\\_sm=93&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=HYPOCENTER+3.2+A+Computer+Program&oq=HYPOCENTER+3.2+A+Computer+Program&aqs=chrome..69i57.1789j0j4&sourceid=chrome&espv=210&es_sm=93&ie=UTF-8)

12. WaldhauserF. and EllsworthW.L. A double-difference earthquake location algorithm: Method and application to the Hayward Fault, California // Bull. Seism. Soc. Am., 90. 2000. P. 1353–1368.
13. WaldhauserF. and EllsworthW.L. Fault structure and mechanics of the Hayward Fault, California, from double-difference earthquake locations // J. Geophys. Res. 2001.
14. WaldhauserF. HypoDD: A computer program to compute double-difference hypocenter locations // U.S. Geol. Surv. Open-File Rep. 2001. 01-113. 25 p.
15. Чечельницкий В.В., Макаров С.А., Добрынина А.А. Прохождения катастрофического водокаменного селя 27–29 июня 2014 г. на реке Кынгарга (Республика Бурятия) по сейсмической данным // Доклады Академии наук. 2018. №6(481). С. 96–100.
16. Красюков В.А. Основные конструктивно-функциональные особенности датчиков систем оповещения о селевой опасности. – Селевые потоки. Сб. 2. М.: Гидрометеоиздат, 1977. – С. 64-66.
17. Bessason B., Eiríksson G., Thórarinsson O., Thórarinsson A., Einarsson S. Automatic detection of avalanches and debris flows by seismic methods // Journal of Glaciology, Vol. 53, No. 182, 2007.
18. Arattano M., Coviello V., Abancó C., Hürlimann M., McArdell B.W. Methods of data processing for debris flow seismic warning // International Journal of Erosion Control Engineering Vol. 9, No. 3, 2016.
19. Эволюция южной части Сибирского кратона в докембрии / Под ред. Е.В. Склирова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. 367 стр.
20. Zorin Yu., V. Mordvinova, E. Turutanov et al. // Tectonophysics. 2002. V. 359 (3–4). P. 307–327.
21. Мордвинова В.В., Дешам А., Дугармаа Т. и др. // Физика Земли. 2007. № 2. С. 11–22.
22. Зорин Ю.А., Балк Т.В., Новоселова М.Р. и др. // Физика Земли. 1988. № 7. С. 33–42.
23. Zorin Yu.A., Belichenko V.G., Turutanov E.Kh. et al. // Tectonophysics. 1993. V. 225. P. 361–378.
24. Мельникова В.И., Радзиминович Н.А. // ДАН. 2007. Т. 416, № 4. С. 543–545.
25. Саньков В.А., Лухнев А.В., Парфеевец А.В. и др. // ДАН. 2011. Т. 436. № 3. С. 401–406.
26. Christoffer Nielsen, H. Thybo // Tectonophysics, 2009. V. 470. P. 298–318.

27. Christoffer Nielsen, H. Thybo // Tectonophysics, 2009. V. 470. P. 298–318.
28. ГОСТ Р 57546–2017. Землетрясения. Шкала сейсмической интенсивности. – Москва: Стандартинформ, 2017.
29. Гилёва Н.А., Кобелева Е.А., Масальский О.К. (отв. сост.). Сейсмические станции Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН (код сети BYKL) в 2011 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – Приложение на CD\_ROM.
30. Аптикаев Ф. Ф., Эртелева О. О. Российская сейсмическая шкала нового поколения // Вопросы инженерной сейсмологии. – 2016. – Т. 43. – № 2. – С. 43–52.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Данные об аппаратуре ЦСС БФ ФИЦ ЕГС РАН в 2018 г.

№	Наименование сейсмостанции и код	Тип ЦСС	Тип Приборов	Составляющая	Ts,с	Коэффициент сквозной калибровки V – мкм/(с*отсчет) A – мкм/(с <sup>2</sup> *отсчет)	Динамический диапазон, дБ
1	Аршан ARS	"Байкал-11"	CM-3 (v) ОСП-2М(а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00268 0.00267 0.00290 5.90 4.45 5.10	120 120 120 120 120 120
2	Большое Голоустное BGT	"Байкал-11"	CM-3 (v)	N-S E-W Z	2.0 2.0 2.0	0.00310 0.00310 0.00300	120 120 120
3	Бодайбо BOD	"Байкал-11"	CM-3KB (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00022 0.00035 0.00023 5.11 5.06 5.67	120 120 120 120 120 120
4	Закаменск ZAK	"Байкал-11"	CM-3KB (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00022 0.00022 0.00023 3.50 3.20 3.50	120 120 120 120 120 120
		Guralp CMG-3ESPCD	CMG-3	7011N 2 7011E2 7011Z2	120 120 120	0.00165 0.00165 0.00163	140 140 140
5	Ивановка IVK	"MC"	CM-3 (v)	N-S E-W Z	2.0 2.0 2.0	0.00384 0.00399 0.00387	120 120 120
6	Иркутск IRK	"MC"	CM-3 (v) CMG-5T (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00200 0.00210 0.00220 0.78 0.78 0.74	120 120 120 120 120 120

№	Наименование сейсмостанции и код	Тип ЦСС	Тип Приборов	Составляющая	Ts,с	Коэффициент сквозной калибровки V – мкм/(с*отсчет) A – мкм/(с <sup>2</sup> *отсчет)	Динамический диапазон, дБ
		Guralp CMG-3ESPCD	CMG-3	6971N 266971 E2 6971Z2	120 120 120	0.00101 0.00101 0.00101	140 140 140
7	Кабанск KAB	"Байкал-11"	CM-3 (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00250 0.00215 0.00275 5.30 3.50 4.60	120 120 120 120 120 120
8	Кумора KMO	"Байкал-11"	CM-3 (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00250 0.00240 0.00250 5.50 4.40 4.40	120 120 120 120 120 120
9	Листвянка LSTR	"MC"	CM-3KB (v) CMG-5T (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 2.0	0.00053 0.00036 0.00036 2.50 2.50 2.50	120 120 120 120 120 120
10	Монды MOY	"Байкал-11"	CM-3 (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00248 0.00267 0.00254 11.50 10.20 9.70	120 120 120 120 120 120
		Guralp CMG-3ESPCD	CMG-3(v)	6942N 2 6942E2 6942Z2	120 120 120	0.00163 0.00162 0.00163	140 140 140
11	Неляты NLYR	"Байкал-11"	CM-3 (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00270 0.00252 0.00283 15.60 14.80 18.90	120 120 120 120 120 120

№	Наименование сейсмостанции и код	Тип ЦСС	Тип Приборов	Составляющая	Ts,с	Коэффициент сквозной калибровки V – мкм/(с*отсчет) A – мкм/(с <sup>2</sup> *отсчет)	Динамический диапазон, дБ
12	Нижнеангарск NIZB	"Байкал-11"	CM-3KB (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00039 0.00036 0.00038 24 32 30	120 120 120 120 120 120
13	Онгурены OGRR	"Байкал-11"	CM-3KB (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00032 0.00033 0.00033 3.56 4.68 3.60	120 120 120 120 120 120
14	Орлик ORL	"Байкал-112"	CM-3KB (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00003 0.00004 0.00004 0.62 0.67 0.60	120 120 120 120 120 120
		Guralp CMG-3ESPCD	CMG-3	6376N 2 6376E2 6376Z2	120 120 120	0.00160 0.00160 0.00164	140 140 140
15	Северомуйск SVKR	"Байкал-11"	CM-3 (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00259 0.00274 0.00276 16 22 19	120 120 120 120 120 120
16	Суво SYVR	"Байкал-11"	CM-3 (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00292 0.00269 0.00277 10 9.20 10	120 120 120 120 120 120
17	Талая TLY	"Байкал-11"	CM-3KB (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00021 0.00020 0.00033 5.30 8.20 7.10	120 120 120 120 120 120

№	Наименование сейсмостанции и код	Тип ЦСС	Тип Приборов	Составляющая	Ts,с	Коэффициент сквозной калибровки V – мкм/(с*отсчет) A – мкм/(с <sup>2</sup> *отсчет)	Динамический диапазон, дБ
18	Тупик TUP	"Байкал-11"	CM-3KB (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00027 0.00034 0.00025 6 5.90 5.40	120 120 120 120 120 120
19	Тырган TRG	"Байкал-11"	CM-3KB (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00023 0.00021 0.00023 4.50 4.20 4.10	120 120 120 120 120 120
20	Уакит UKT	"Байкал-11"	CM-3KB (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00022 0.00032 0.00030 5.40 5.30 5.20	120 120 120 120 120 120
21	Улюнхан YLYR	"Байкал-11"	CM-3KB (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00031 0.00031 0.00023 4.85 4.57 4.43	120 120 120 120 120 120
22	Уоян YOAB	"Байкал-11M"	CM-3 (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00215 0.00220 0.00215 4 4 4	120 120 120 120 120 120
23	Хапчеранга KPC	"MC"	CM-3KB (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00050 0.00053 0.00038 7.30 7.10 7.40	120 120 120 120 120 120
24	Чара CRS	"MC"	CM-3 (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00213 0.00213 0.00206 4.40 4.0 4.10	120 120 120 120 120 120

№	Наименование сейсмостанции и код	Тип ЦСС	Тип Приборов	Составляющая	Ts,с	Коэффициент сквозной калибровки V – мкм/(с*отсчет) A – мкм/(с <sup>2</sup> *отсчет)	Динамический диапазон, дБ
25	Чита СИТ	"Байкал-11"	СМ-3 (v) ОСП-2М (а)	N-S E-W Z NSg Ewg Zg	2.0 2.0 2.0 0.18 0.18 0.18	0.00289 0.00253 0.00278 5.20 5.20 5.80	120 120 120 120 120 120

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Оперативный каталог землетрясений Прибайкалья и Забайкалья за период с 01.12.17 г. по 20.11.2018 г., $K_p \geq 9.5$

№	Дата	Время	Ши- рота, град. с.ш.	Долгота, град. в.д.	$K_p$	Примечания
1*	05.12.2017	19-31-25.8	54.33	121.83	10	
2*	06.12.2017	19-38-16.1	54.88	111.73	10.3	
3*	11.12.2017	11-44-51.1	53.32	107.57	11	Харанцы (15 км) 4-5 баллов; Ху- жир (21 км) 4 балла; Онгурен (41 км), Тырган (103 км) 3 балла
4*	14.12.2017	7-48-22.2	54.27	111.13	9.6	
5*	18.12.2017	6-41-37.9	51.41	98.12	11.2	
6*	20.12.2017	7-53-16.6	51.89	101.44	9.5	
7*	22.12.2017	3-40-09.6	52.67	106.62	9.1	Тырган (20 км) 3 балла
8*	23.12.2017	23-15-53.6	52.01	95.8	10	
9*	29.12.2017	19-43-47.6	50.4	96.51	9.7	
10*	01.01.2018	5-08-55.1	53.39	108.69	9.3	
11*	01.01.2018	19-18-37.0	53.09	106.92	10.9	Сахюрта (10 км), Шида (15 км) 4 балла; Еланцы (49 км), Нарин- Кунта (54 км), Тырган (56 км), Петрова (57 км), Попова (58 км) 3-4 балла; Иркутск (201 км) 3 бал- ла
12*	06.01.2018	17-14-54.0	55.34	110.46	10.2	
13*	12.01.2018	16-52-39.4	56.29	117.86	10.7	
14*	14.01.2018	12-07-21.6	53.32	109.8	10.2	Суво (43 км) 4 балла; Уро (28 км), Баргузин (40 км) 3-4 балла
15*	19.01.2018	6-05-29.8	49.49	97.1	10.2	
16*	22.01.2018	15-07-54.6	55.71	110.35	10.2	
17*	24.01.2018	23-55-02.7	52.34	106.44	10	
18*	25.01.2018	2-35-10.0	53.93	111.78	10.2	
19*	27.01.2018	0-40-13.4	56.32	113.89	9.6	
20*	29.01.2018	21-59-03.8	53.3	108.51	9.6	
21*	30.01.2018	8-48-18.2	52.41	106.62	9.4	
22*	05.02.2018	9-10-00.5	56.16	113.87	9	
23*	17.02.2018	22-54-27.0	56.42	113.22	9.8	
24*	18.02.2018	14-42-07.4	56.01	112.06	8.7	
25*	18.02.2018	21-35-57.8	56.31	113.19	10.5	
26*	19.02.2018	17-17-55.9	56.2	113.72	9	
27*	23.02.2018	14-13-42.6	54.97	112.53	9	
28*	25.02.2018	20-49-36.5	55.73	110.19	11.2	
29*	03.03.2018	5-41-55.9	50.93	98.32	11.1	
30*	06.03.2018	18-59-54.8	53.29	108.09	9.2	
31*	10.03.2018	20-05-46.9	55.74	110.19	10.4	
32*	14.03.2018	17-23-28.0	51.28	98.41	10.5	

33*	14.03.2018	18-14-40.8	48.44	101.43	11.8	
34*	16.03.2018	4-28-38.2	52.05	105.65	11.2	Большие Коты (44 км), Листвянка (59 км), Щукино (88 км), Моло-дежный (90 км), Дзержинск (93 км), Иркутск (97 км), Ромашка (100 км), Урик (110 км), Шелехов (111 км), Баклаши (114 км) 3-4 балла; Нижний Саянтай (129 км) Улан-Удэ (133 км), Ангарск (136 км), Усолье-Сибирское (161 км) 3 балла
35*	03.04.2018	23-34-34.1	51.73	101.24	9.9	
36*	04.04.2018	5-07-09.7	57.97	120.55	10.5	
37*	06.04.2018	15-50-04.9	56.95	120.25	10.5	
38*	12.04.2018	6-06-13.1	57.45	120.83	12.6	
39*	16.04.2018	10-18-26.5	51.34	98.28	12.3	
40*	17.04.2018	11-39-49.4	56.06	113.88	10.2	
41*	17.04.2018	14-50-36.8	56.07	113.88	10.6	
42*	17.04.2018	23-53-47.2	56.06	113.89	12.4	
43*	18.04.2018	14-48-48.9	55.75	110.14	9.7	
44*	21.04.2018	23-00-59.6	55.05	112.46	10.5	
45*	21.04.2018	23-03-38.1	55.05	112.43	9.9	
46*	26.04.2018	7-14-47.3	56.68	117.95	10.5	
47*	27.04.2018	2-27-23.6	56.3	117.27	10.5	
48*	04.05.2018	11-55-23.1	55.74	112.88	9	
49*	04.05.2018	12-51-05.8	54.87	111.74	10.6	
50*	05.05.2018	7-50-13.2	55.73	110.19	10.5	
51*	05.05.2018	14-09-19.2	56.07	113.88	10.1	Северомуйск (32 км) 3 балла
52*	06.05.2018	13-25-35.3	52.69	106.88	10.7	Новый Энхэлук (19 км) 4 балла; Еланцы (38 км), Тырган (40 км), Петрова (42 км), Попова (42 км), Куйтун (136 км) 3-4 балла; Иркутск (180 км), Маркова (190 км) 3 балла
53*	08.05.2018	3-33-53.6	56.08	113.93	10.3	
54*	10.05.2018	9-02-22.0	53.47	119.38	10.8	
55*	12.05.2018	4-42-54.6	56.24	112.19	10.5	
56*	13.05.2018	9-49-24.1	53.68	108.23	9.4	
57*	19.05.2018	3-02-14.0	56.28	114.24	10.2	
58*	19.05.2018	19-38-37.2	51.81	95.95	9.8	
59*	28.05.2018	14-50-23.0	48.82	116.12	10.1	
60*	31.05.2018	2-22-56.6	56.06	113.91	10.1	
61*	31.05.2018	2-51-22.2	56.06	113.88	10.1	
62*	31.05.2018	22-18-58.8	49.66	97.63	9.7	
63	03.06.2018	15-21-51.0	56.87	118.35	9.9	Новая Чара (7 км) 3 балла
64	04.06.2018	20-59-19.7	55.70	111.20	9.6	
65	05.06.2018	14-18-02.4	56.05	113.93	10.9	
66	08.06.2018	11-05-15.4	54.75	111.06	10.8	Улюхан (11 км) 2-3 балла
67	16.06.2018	01-29-03.1	56.66	112.66	10.2	
68	18.06.2018	14-25-03.4	49.63	102.71	9.6	
69	24.06.2018	07-26-11.3	52.82	106.61	9.9	

70	24.06.2018	23-40-53.3	51.32	99.24	11.2	
71	25.06.2018	14-29-34.6	49.75	113.83	10.4	
72	26.06.2018	21-21-55.0	48.40	101.60	9.6	
73	27.06.2018	08-54-05.5	53.59	109.04	10.4	Баргузин (38 км) 2-3 балла
74	28.06.2018	07-25-13.2	48.76	106.17	10.7	
75	28.06.2018	12-15-47.2	57.49	119.58	9.6	
76	02.07.2018	06-27-11.1	52.98	109.38	10.0	
77	02.07.2018	22-51-46.6	57.97	120.58	10.6	
78	09.07.2018	17-50-25.6	55.31	113.81	9.7	
79	10.07.2018	08-24-11.7	55.69	111.25	9.7	
80	11.07.2018	03-06-37.8	56.06	113.87	9.7	
81	12.07.2018	13-59-49.8	55.78	114.07	10.0	
82	14.07.2018	03-57-46.5	55.89	113.40	11.2	
83	14.07.2018	06-26-42.4	56.07	113.90	10.9	
84	15.07.2018	17-53-47.9	54.59	110.88	10.5	
85	15.07.2018	18-52-44.0	56.02	113.96	10.2	
86	16.07.2018	00-57-20.9	56.04	113.95	11.1	
87	16.07.2018	01-50-35.2	55.42	121.63	10.1	
88	20.07.2018	21-19-26.9	51.87	105.24	10.3	Листвянка (26 км) 3-4 балла; Иркутск (76 км) 3 балла
89	22.07.2018	00-27-30.6	51.03	103.97	9.8	
90	25.07.2018	05-15-40.1	56.24	114.34	9.6	
91	25.07.2018	08-32-21.0	52.15	106.47	9.6	
92	26.07.2018	17-38-38.2	54.30	111.21	9.8	
93	27.07.2018	05-27-03.5	51.86	104.88	9.6	
94	31.07.2018	07-58-40.9	51.85	105.25	9.7	Ангарские Хутора (33 км), Большая Речка (37 км), Лебединка (58 км) 3-4 балла
95	01.08.2018	22-09-48.6	50.21	102.15	10.2	
96	03.08.2018	06-38-25.4	56.11	113.14	10.2	
97	18.08.2018	15-50-52.1	51.52	109.14	10.3	Петровск-Забайкальский (34 км) 5 баллов; Куйтун (Бурятия) (96 км) 4 балла; Улан-Удэ (110 км) 3-4 балла
98	23.08.2018	06-46-06.8	51.77	101.29	10.1	
99	23.08.2018	19-57-39.0	55.88	120.50	11.9	
100	25.08.2018	17-52-12.5	55.77	114.06	11.3	
101	29.08.2018	00-18-41.4	56.53	113.21	11.1	
102	29.08.2018	00-58-41.8	56.53	113.21	10.6	
103	29.08.2018	15-25-36.8	56.54	113.20	11.1	
104	29.08.2018	16-14-12.9	56.52	113.21	10.7	
105	29.08.2018	16-52-49.3	56.49	113.22	10.3	
106	31.08.2018	10-45-26.4	48.62	102.65	11.1	Улан-Удэ (501 км) 3-4 балла
107	01.09.2018	12-26-33.6	56.07	113.91	11.4	
108	01.09.2018	20-02-32.7	56.51	113.20	9.7	
109	12.09.2018	15-54-13.0	57.51	120.28	10.1	
110	13.09.2018	06-12-06.3	56.60	121.53	10.9	
111	17.09.2018	02-19-07.8	56.31	117.32	9.9	
112	22.09.2018	08-04-54.9	52.55	100.11	9.6	
113	23.09.2018	10-41-42.2	54.87	111.71	9.5	
114	27.09.2018	12-39-36.9	50.62	117.14	10.3	

115	05.10.2018	22-28-49.0	55.22	111.04	9.6	
116	10.10.2018	18-02-30.9	50.59	97.38	10.6	
117	12.10.2018	05-25-17.1	56.36	112.48	9.5	
118	12.10.2018	21-22-03.5	52.97	107.10	9.6	
119	29.10.2018	05-28-19.9	54.63	110.09	9.5	
120	08.11.2018	10-22-06.2	55.72	112.88	10.3	
121	12.11.2018	07-46-50.0	56.13	113.75	9.8	
122	16.11.2018	05-13-20.8	56.13	113.72	9.9	
123	16.11.2018	23-07-33.4	56.06	113.79	10.1	
124	17.11.2018	13-40-56.1	51.76	105.66	10.7	Бабушкин (15 км) 4 балла; п. Малое Голоустное (64 км), Зеленый мыс (88 км), Новая Разводная (102 км) 3-4 балла; Иркутск (107 км), Шелехов (118 км) 2-3 балла
125	22.11.2018	09-34-41.4	55.03	111.30	9.6	
126	22.11.2018	21-44-43.6	53.54	109.06	11.3	Гусиха (18 км), Баргузин (38 км) 3-4 балла

\* - данные детальной сводной обработки

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Публикации сотрудников БФ ФИЦ ЕГС РАН в 2018 году

#### Статьи в рецензируемых журналах

1. Nikolay G.Granin, Natalia A.Radziminovich, Marc De Batist, Mikhail M.Makarov, Vladimir V.Chechelnitcky, Vadim V.Blinov, Il'ya A.Aslamov, Ruslan Yu.Gnatovsky, Jeffry Poort, Sergei G.Psakhie. Lake Baikal's response to remote earthquakes: lake-level fluctuations and bottom water layer temperature change // Marine and Petroleum Geology. 2018 (January). Volume 89, Part 3, pages 604-614. DOI: 10.1016/j/marpgeo.2017.1024
2. Чечельницкий В.В., Макаров С.А., Добрынина А.А. Прохождения катастрофического водокаменного селя 27–29 июня 2014 г. на реке Кынгарга (Республика Бурятия) по сейсмической данным // Доклады Академии наук. 2018. №6(481). С. 96–100.

#### Сборник «Землетрясения России в 2016 году»

3. Масальский О.К., Гилёва Н.А., Хамидулина О.А., Тубанов Ц.А. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 39–44.
4. Гилёва Н.А., Хамидулина О.А. (отв. сост.); Дреннова Г.Ф., Меньшикова Ю.А., Курилко Г.В., Емельянова Л.В., Радзиминович Я.Б., Середкина А.И. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 138–140.

#### Сборник «Землетрясения Северной Евразии в 2012 году»:

5. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Масальский О.К. Обзор сейсмичности. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 143–151.
6. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Подкорытова В.Г., Гилёва Н.А., Масальский О.К. Сильные и ощутимые землетрясения. Афтершоки Тувинского-І землетрясения 27 декабря 2011 г. с  $ML=6.7$  и Тувинского-ІІ – 26 февраля 2012 г. с  $ML=6.8$  (Республика Тыва) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 302–312.
7. Подкорытова В.Г. (отв. сост.), Лескова Е.В., Филина А.Г., Подлипская Л.А., Радзиминович Я.Б., Гилева Н.А. (сост.). Макросейсмические сведения о Тувинском-І землетрясении 27.12.2011 г.,  $ML=6.7$ . T11\_Altaï\_Sayan\_2012.xls // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
8. Подкорытова В.Г. (отв. сост.), Лескова Е.В., Филина А.Г., Подлипская Л.А., Радзиминович Я.Б., Гилева Н.А. (сост.). Макросейсмические сведения о Тувинском-ІІ землетрясении 26.02.2012,  $ML=6.8$ ,  $\phi=51.73^\circ$ ,  $\lambda=95.97^\circ$ . T11\_Altaï\_Sayan\_2012.xls // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
9. Гилёва Н.А., Кобелева Е.А., Масальский О.К. (отв. сост.). Сейсмические станции Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН (код сети BYKL) в 2012 г. T12\_Baykal\_2012.xls // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.

10. Гилёва Н.А., Хайдурова Е.В. (отв. сост.), Леонтьева Л.Р., Анисимова Л.В., Хамидулина О.А., Меньшикова Ю.А., Тигунцева Г.В., Андрусенко Н.А., Дреннова Г.Ф., Курилко Г.В., Хороших М.Б., Дворникова В.И., Павлова Л.В., Мазаник Е.В., Терёшина Е.Н., Зиброва Е.С., Борисова О.А., Папкова А.А., Архипенко Н.С., Федюшкина Я.И. (сост.). Каталог землетрясений Прибайкалья и Забайкалья с КР>7.5 за 2012 г. T12\_Baykal\_2012.xls // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
11. Мельникова В.И., Гилёва Н.А. (отв. сост.), Ландер А.В., Середкина А.И. (сост.). Каталог механизмов очагов землетрясений Прибайкалья и Забайкалья за 2012 г. T12\_Baykal\_2012.xls // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
12. Радзиминович Я.Б., Гилёва Н.А. (отв. сост.). Макросейсмический эффект ощущимых землетрясений в населенных пунктах Прибайкалья и Забайкалья в 2012 г. T12\_Baykal\_2012.xls // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
13. Радзиминович Я.Б., Гилёва Н.А. (отв. сост.), Пойгина С.Г. (сост.). Сведения о пунктах, для которых имеется информация о макросейсмических проявлениях ощущимых землетрясений Прибайкалья и Забайкалья за 2012 г. T12\_Baykal\_2012.xls // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.

Др. статьи:

14. Добрынина А. А., Чечельницкий В. В., Макаров С. А. Анализ сейсмических записей прохождения водокаменного селя на реке Кынгарга (Бурятия) 2014// Интерэспо ГеоСибирь. 2018. Т.4. №2. С. 66-75.
15. Соловьев В.М., Чечельницкий В.В., Сальников А.С., Селезнев В.С., Лисейкин А.В., Елагин С.А., Галева Н.А. Об аномалиях скоростного строения Прибайкалья и Забайкалья по данным сейсмологии и ГСЗ // Интерэспо Гео-Сибирь. 2018. Т.2. №4. С. 32-40.
16. Гилёва Н.А. Сейсмичность Байкальской природной территории // О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2016 году. (Государственный доклад) Москва: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, 2017. – С. 117–122

Материалы международных совещаний:

17. Чечельницкий В.В., Хритова М.А. Определение сейсмической интенсивности по инструментальным данным и архив сильных движений Прибайкалья и Забайкалья // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы XIII Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. С. 322–325.
18. Асминг В.Э., Гилёва Н.А., Карпинский В.В. Опыт внедрения системы NSDL в ФИЦ ЕГС РАН // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы XIII Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 30–34.
19. Гилёва Н.А., Хритова М.А., Хамидулина О.А. Результаты локализации землетрясений Муяканской последовательности 2014–2015 гг. // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы XIII Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 86–90.

20. Мельникова В.И., Радзиминович Я.Б., Имаев В.С., Тубанов Ц.А. Результаты изучения сильного ( $Mw=5.3$ ) землетрясения 2011 г., локализованного в горном обрамлении юго-восточного борта Байкала // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы XIII Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 149–152.
21. Mordvinova V.V., Khritova M.A., Turutanov E.Kh., Kobeleva E.A., Kobelev M.M. Structure of the Earth's Crust and Upper Mantle of the North Muysk Segment of the Baikal Rift Zone According to Seismic-gravity Data / 5-th International conference "GeoBaikal 2018" of the European Association of Geoscientist & Engineers.C. 11-17 August 2018, Irkutsk, Russia. DOI: 10.3997/2214-4609.201802008  
Info: Extended abstract, PDF (580.88 Kb) [www.Earthdoc.org](http://www.Earthdoc.org)
22. Середкина А.И., Мельникова В.И., Радзиминович Я.Б., Гилева Н.А. Особенности сейсмичности Приаргунья / Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы научного совещания 16–19 октября 2018 г. Вып. 16. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2018. С. 240–241.

#### Тезисы докладов

23. Середкина А.И., Гилёва Н.А., Мельникова В.И. Причины возникновения сейсмической активизации 1979–1993 гг. в Северо-Муйском районе Байкальской рифтовой зоны. // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: тез. докл. XII Рос.-Монг. междунар. конф. / РАН, Сиб. отд-ние, Ирк. науч. центр – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018, С 126 – 127.
24. Папкова А.А., Гилёва Н.А., Хричтова М.А. Мониторинг сейсмичности Прибайкалья и Забайкалья // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: тез. докл. XII Рос.-Монг. междунар. конф. / РАН, Сиб. отд-ние, Ирк. науч. центр – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018, С 115 – 116
25. В. М. Соловьев, В.В. Чечельницкий, А.С. Сальников, В.С. Селезнев, А.В. Лисейкин, Н.А. Галева. Верхняя мантия Прибайкалья и Забайкалья (аномалии скоростного строения по данным P- и S-волн от землетрясений и взрывов // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: результаты многолетних исследование и научно-образовательная политика ( к 100-летию ИГУ): тез. докл. XII Рос.-монг. междунар. конф. / РАН. Сиб. отд-ние, Иркут. Научный центр, Ин-т земной коры, Ин-т солн.-зем. физики. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С.127.-128.
26. В.В. Чечельницкий, М.А. Хричтова. Определение сейсмической интенсивности по инструментальным данным в Байкальском регионе // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: результаты многолетних исследование и научно-образовательная политика ( к 100-летию ИГУ): тез. докл. XII Рос.-монг. междунар. конф. / РАН. Сиб. отд-ние, Иркут. Научный центр, Ин-т земной коры, Ин-т солн.-зем. физики. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 133-134.
27. П.А. Предеин, А.А. Добрынина, В.А. Саньков, В.В. Чечельницкий, В.И. Герман, Ц.А. Тубанов. Временные вариации поглощения короткопериодных сейсмических волн в эпицентральных областях сильных землетрясений // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: результаты многолетних исследование и научно-образовательная политика ( к 100-летию ИГУ): тез. докл. XII Рос.-монг. междунар. конф. / РАН. Сиб. отд-ние, Иркут. Научный центр, Ин-т земной коры, Ин-т солн.-зем. физики. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 120-121.

28. Леви К.Г., Мирошниченко А.И., Чечельницкий В.В., Ружников Г.М. Космический климат и сейсмическая погода в Байкальской Сибири // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: результаты многолетних исследование и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ): тез. докл. XII Рос.-монг. междунар. конф. / РАН. Сиб. отд-ние, Иркут. Научный центр, Ин-т земной коры, Ин-т солн.-зем. физики. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 44-45.
29. Добрынина А.А., Чечельницкий В.В., Макаров С.А. Сейсмические эффекты прохождения водокаменного селя 2014 г. на реке Кынгарга // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: результаты многолетних исследование и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ): тез. докл. XII Рос.-монг. междунар. конф. / РАН. Сиб. отд-ние, Иркут. Научный центр, Ин-т земной коры, Ин-т солн.-зем. физики. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 151-152.
30. Мордвинова В.В., Хритова М.А., Кобелев М.М., Кобелева Е.А. Глубинная сейсмическая анизотропия Юга Сибирской платформы по данным станции «Саянск» // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ): тез. докл. XII Рос.-монг. междунар. конф. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 109–110.
31. Мордвинова В.В., Кобелева Е.А., Хритова М.А., Кобелев М.М. Глубинное строение земной коры на контакте Сибирского кратона и Центрально-азиатского подвижного пояса // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ): тез. докл. XII Рос.-монг. междунар. конф. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 111–112.
32. Melnikova V., Seredkina A., Gilyova N. Seismicity and geodynamics of Transbaikalia. Geophysical Research Abstracts. 2018. V. 20. EGU General Assembly 2018 (8–13 April, 2018, Vienna, Austria). EGU2018-2259.
33. Dobrynina A., Sankov V., Chechelnitsky V., Tcydypova L., German V., Ulzibat M. Probable mechanism of generation of infrasound signal from earthquake 5 December 2014, Mongolia // Infrasound Technology Workshop 2018. Book of Abstracts. 2018. P. 4
34. Dobrynina A., Chechelnitsky V. Preliminary evaluation of the pressure-to-seismic transfer function according data broadband seismic stations // Infrasound Technology Workshop 2018. Book of Abstracts. 2018. P. 19.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

### **Макросейсмические данные о землетрясениях за период 01.12.2017 г. – 30.11.2018 г.**

В течение периода с 01.12.2017 г. по 30.11.2018 г. было зарегистрировано 16 ощущимых землетрясений с эпицентрами в границах региона. Это число существенно меньше количества ощущимых толчков, наблюдавшихся в последние годы. Ни одно из ощущимых землетрясений отчетного периода нельзя считать сильным по энергетическому уровню. Наибольшие значения энергетического класса отмечены для землетрясения 16 марта 2018 г. в 12<sup>h</sup>53<sup>m</sup> ( $K_p=11.2$ ) (район Южного Байкала) и для землетрясения 22 ноября 2018 г. в 21<sup>h</sup>44<sup>m</sup> ( $K_p=11.3$ ) (район п-ва Святой Нос). Землетрясение 16 марта 2018 г. характеризуется наибольшим количеством собранных макросейсмических данных и ощущалось с интенсивностью 3–4 балла в населенных пунктах Прибайкалья на расстояниях 44–114 км.

Наибольшая наблюденная в течение отчетного периода интенсивность сотрясений составила 5 баллов в г. Петровск-Забайкальский (34 км) при землетрясении 18 августа 2018 г. в 15<sup>h</sup>50<sup>m</sup> ( $K_p=10.3$ ). Это событие вызывает особый интерес, поскольку при небольшом значении энергетического класса наблюдалась относительно высокая интенсивность сотрясений (дрожание мебели, падение посуды с полок, общее сотрясение зданий, паника у людей). Сотрясения интенсивностью 4–5 баллов отмечены в д. Харанцы (15 км) при землетрясении 11 декабря 2017 г. в 11<sup>h</sup>44<sup>m</sup> ( $K_p=11.0$ ). Макросейсмические эффекты других ощущимых землетрясений не превышали 4 баллов.

Сбор макросейсмических данных осуществлялся главным образом с использованием интерактивной анкеты, размещенной на интернет-сайте БФ ФИЦ ЕГС РАН; кроме того, сообщения об ощущимых эффектах умеренных и слабых землетрясений поступали от сотрудников сейсмических станций региональной сети.

Вся имеющаяся макросейсмическая информация об ощущимых землетрясениях региона за рассматриваемый период приводится ниже.

#### **Землетрясение 11 декабря 2017 г. в 11<sup>h</sup>44<sup>m</sup> ( $K_p=11.0$ )**

##### **д. Харанцы (15 км, 4–5 баллов).**

1. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в деревянном доме». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «ощущение, как на гигантской пружине». Повторные землетрясения: «не происходило».

2. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «дома». Во время землетрясения: «дребезжало посуда, стекла окон; предметы сдвигались с места, падали со столов, полок». Личные наблюдения: «по ощущению 4–5 бал. по шкале Рихтера». Землетрясение продолжалось: «10–15 сек». Характер проявления землетрясения: «Удар с постепенным затуханием гула». Подземный гул: «общий гул с затуханием». Повторные землетрясения: «пока до передачи вам – не наблюдалось».

**пгт. Хужир** (21 км, 4 балла). Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Поведение людей: «не испугались; испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Личные наблюдения: «гул, вибрация». Землетрясение продолжалось: «~5 сек». Характер проявления землетрясения: «лёгкое дрожание». Подземный гул: «слышен гул, слабый». Необычное поведение животных: «не было». Повторные землетрясения: «нет».

**с. Онгурён** (41 км, 3 балла). Тип здания: деревянное; количество этажей: 1; здание расположено: на ровной площадке. Реакция людей: не испугались; оставались на своих местах. Продолжительность землетрясения: «3–4 сек». Подземный гул: «гул».

**д. Тырган** (103 км, 3 балла). ул. *Мира*, 2. Тип здания: деревянное; количество этажей: 1; на каком этаже находились: 1; здание расположено: на ровной площадке. Реакция здания: сотрясение здания в целом. Реакция людей: не испугались; оставались на своих местах. Личные наблюдения: «был слышен подземный гул». Продолжительность землетрясения: «1–2 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «подземный гул как от проходящей техники». Повторные толчки: «нет». Землетрясение ощущалось также в «**с. Еланцы** (97 км, 3 балла)».

#### **Землетрясение 22 декабря 2017 г. в 03<sup>h</sup>40<sup>m</sup> ( $K_p=9.1$ )**

**д. Тырган** (20 км, 3 балла). ул. *Мира*, 2. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Тип здания: деревянное; количество этажей: 1; на каком этаже находились: 1; здание расположено: на ровной площадке. Реакция здания: сотрясение здания в целом. Реакция людей: не испугались; оставались на своих местах. Продолжительность землетрясения: «2–3 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «подземный гул похож на проходящий автотранспорт». Повторные толчки: «нет». Землетрясение ощущалось также в «**с. Еланцы** (20 км, 3 балла), **д. Тырган**, **д. Петрова** (21 км, 3 балла), **д. Попова** (21 км, 3 балла)».

#### **Землетрясение 1 января 2018 г. в 19<sup>h</sup>18<sup>m</sup> ( $K_p=10.9$ )**

**Ольхонский район.** Поведение окружающих людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки; дребезжала посуда, стекла окон».

**п. Сахюрта.** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Второй этаж деревянного дома, гул, ощутимая волна колебаний». Поведение окружающих людей: «испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки; дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «Несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «Дрожание средней силы». Направление: «С востока». Подземный гул: «Был слышен гул».

**п. Шида.** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Поведение окружающих людей: «испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «около 5–7 сек». Характер проявления землетрясения: «большой гул и продолжительный толчок». Подземный гул: «гул похожий на работу двигателей самолёта, ощущение треска льда». Повторные землетрясения: «повторных толчков в ближайшее время не было». Другие сведения о землетрясении: «У беременной жены очень активизировался ребёнок и не успокаивался в течении минут десяти, но повторных толчков не было».

**с. Еланцы.** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в доме». Поведение окружающих людей: «испугались». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «30 сек». Характер проявления землетрясения: «сильный удар». Подземный гул: «не слышен».

**д. Тырган.** ул. *Мира*, 2. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Тип здания: деревянное; количество этажей: 1; на каком этаже находились: 1; здание расположено: на ровной площадке. Реакция здания: сотрясение здания в целом. Реакция людей: «продолжали спать; проснулись; не испугались». Продолжительность

землетрясения: «2–3 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». В каких населенных пунктах ощущалось данное землетрясение и в чем проявилось: «деревни: Тырган, Петрова, Попова, Нарин-Кунта, село Еланцы». Подземный гул: «гул от проходящего автотранспорта». Повторные толчки: «нет».

#### г. Иркутск.

1. мкр. Первомайский. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Дом, 5 этаж». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «5 секунд». Характер проявления землетрясения: «Волнообразные колебания».

2. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Помещение». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Личные наблюдения: «Вдруг зашатались шкафы». Землетрясение продолжалось: «2–3 сек». Характер проявления землетрясения: «Короткий удар». Направление: «Вперёд – назад». Подземный гул: «Нет». Необычное поведение животных: «Кошка замерла, потом с осторожностью обследовала...».

3. Академгородок. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж, время не помню, вечером или ночью на 2 января». Поведение окружающих людей: «не испугались». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Личные наблюдения: «дом качнулся, направление вдоль ул. Лермонтова». Землетрясение продолжалось: «очень мало (1 движение)». Направление: «вдоль ул. Лермонтова».

Макросейсмические данные о землетрясении 1 января 2018 г. в 19h18m ( $K_p=10.9$ )

Пункт	$\Delta, \text{км}$	I, баллы
Сахурта	10	4
Шида	15	4
Еланцы	49	3–4
Нарин-Кунта	54	3–4
Тырган	56	3–4
Петрова	57	3–4
Попова	58	3–4
Иркутск	201	3

#### Землетрясение 14 января 2018 г. в 12<sup>h</sup>07<sup>m</sup> ( $K_p=10.2$ )

с. Суво (43 км, 4 балла). ул. Полевая, 29. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Тип здания: деревянное; количество этажей: 1; на каком этаже находились: 1; здание расположено: на ровной площадке. Реакция здания: сотрясение здания в целом. Реакция людей: испугались. Реакция окружающих предметов: дребезжание посуды, окон, стекол в шкафах. Продолжительность землетрясения: «5–10 сек». Характер проявления землетрясения: «сильное дрожание». В каких еще населенных пунктах ощущалось данное землетрясение и в чем проявилось: «Баргузин». Подземный гул: «был гул, похож на прохождение нескольких тяжелых тракторов».

с. Уро (28 км, 3–4 балла). ул. Гагарина, 2. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Тип здания: деревянное; количество этажей: 1; на каком этаже находились: 1; здание расположено: на ровной площадке. Реакция людей: испугались. Реакция окружающих предметов: дребезжание посуды. Продолжительность землетрясения: «5–7 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «Был слышен гул».

п. Баргузин (40 км, 3–4 балла). ул. Советская, 171. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здание». Тип здания: деревянное; количество этажей: 1; на каком этаже находились: 1; здание расположено: на ровной площадке. Реакция здания: сотрясение здания в целом. Реакция людей: не испугались. Реакция окружающих предметов: дребезжание посуды, окон. Продолжительность землетрясения: 5–6 сек. Характер прояв-

ления землетрясения: «Легкое дрожание». Подземный гул: «сильный гул». Повторные толчки: «нет».

### **Землетрясение 16 марта 2018 г. в 04<sup>h</sup>28<sup>m</sup> ( $K_p=11.2$ )**

**п. Большие Коты.** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 2 этаж». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «5 секунд». Характер проявления землетрясения: «Лёгкое дрожание». Подземный гул: «Был гул».

**рп. Листвянка.** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «здание 6 этаж». Поведение людей: «не испугались». Землетрясение продолжалось: «один толчок».

**ДНТ Щукино (15 км Байкальского тракта).** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Дома, второй этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «2–3 секунды».

**п. Молодежный.** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании 3 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Личные наблюдения: «Волнообразные колебания пола». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет». Повторные толчки: «нет».

**п. Дзержинск. ул. Новая.** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «дома». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание стен». Направление: «с севера на юг».

#### **г. Иркутск.**

**1. Академгородок.** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «очень мало». Характер проявления землетрясения: «один удар».

**2. Бульвар Рябикова, 3.** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Находился в здании, на 4-м этаже в квартире (здание 5 этажей, кирпич)». Личные наблюдения: «Толчки были довольно ощутимые, но недостаточные для того, чтобы начал качаться шкаф и дребезжать посуда. Как будто кто-то случайно врезался пару раз в диван при спокойной ходьбе». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание, короткий удар». Подземный гул: «Не было слышно». Необычное поведение животных: «Не наблюдалось».

**3. Бульвар Рябикова.** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в квартире, 4 этаж жилого дома, Бульвар Рябикова». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Личные наблюдения: «Неприятно видеть, как раскачиваются в квартире предметы». Характер проявления землетрясения: «Раскачивались раздвижные двери в гардеробной комнате, раскачивалась люстра и всё, что было в подвешенном состоянии. На пивоварне Хайнекен дребезжало металлическое оборудование». Подземный гул: «Гул не слышен».

**4. Иркутск-2.** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «На девятом этаже. Пошатнулся диван, был звук удара, двигались ветви цветов на подставке. Кошка и собака не отреагировали». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Личные наблюдения: «Считаю, что не 2 и 3 балла. Больше». Землетрясение продолжалось: «Меньше минуты».

**5. Иркутск-2.** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В здании на втором этаже». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Личные наблюдения: «Однократный резкий толчок». Землетрясение продолжалось: «Секунду». Характер проявления землетрясения: «Короткий удар». Подземный гул: «Нет». Необычное по-

ведение животных: «Нет животных рядом». Повторные толчки: «Нет». Другие сведения о землетрясении: «Некоторые окружающие не почувствовали, либо не обратили внимания».

6. Иркутск-2. Поведение людей: «испугались».

7. Ленинский район, Иркутск-2, ул. Почтамтская. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В здании на последнем, 5-м, этаже». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Личные наблюдения: «Не страшно, но неожиданно». Землетрясение продолжалось: «Минуту». Характер проявления землетрясения: «Легкое дрожание». Подземный гул: «Не слышен». Необычное поведение животных: «Не было». Повторные толчки: «Нет».

8. Ленинский район, ул. Волгоградская. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «дома (9 этаж)». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Личные наблюдения: «Качнуло, как волной при взрыве, на шифоньере шатались коробки». Землетрясение продолжалось: «секунд 30». Характер проявления землетрясения: «волной». Направление: «северо-восток». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет». Повторные толчки: «не знаю, не ощущала».

9. Ленинский район. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 3 этаж, сталинская постройка, фундамент усилен – бомбоубежище». Поведение людей: «испугались». Во время землетрясения: «открывались и закрывались двери; дребезжала посуда, стекла окон». Личные наблюдения: «были заметны колебания, пол как волной прошел». Характер проявления землетрясения: «колебание».

10. Ленинский район. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В доме на четвертом этаже». Поведение людей: «испугались». Личные наблюдения: «"Задержался" телевизор». Землетрясение продолжалось: «Две–три секунды». Характер проявления землетрясения: «Волнообразное колебание». Другие сведения о землетрясении: «Соседи ничего не заметили».

11. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «1 этаж здания». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «2 сек». Характер проявления землетрясения: «сильный короткий удар». Подземный гул: «не слышен». Повторные толчки: «нет».

12. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «2 этаж». Поведение людей: «не испугались». Землетрясение продолжалось: «Пара тройка секунд». Характер проявления землетрясения: «Волнообразные». Направление: «Восток-запад».

13. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «2 этаж здания». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «качнуло стол и задвигались шторы на окне». Землетрясение продолжалось: «один толчок – доли секунды». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания». Направление: «примерно с юга на север». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет». Повторные толчки: «нет».

14. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «2 этаж 4-этажного здания». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «сильный короткий удар».

15. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «2 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон». Землетрясение продолжалось: «30 сек». Характер проявления землетрясения: «дрожание». Направление: «с запада». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет животных».

16. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «2 этаж». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «Ходуном ходила мебель». Землетрясение продолжалось: «5 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «нет».

17. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «3 -й этаж здания». Поведение людей: «испугались; выходили из домов». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки; дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Личные наблюдения: «Неприятный ощущения». Землетрясение продолжалось: «2–3 сек». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания».

18. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «3 этаж, лёгкие еле заметные 2–3 толчка». Поведение людей: «не испугались».

19. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «3 этаж, панельный дом». Личные наблюдения: «Кровать качалась». Землетрясение продолжалось: «секунды 3». Направление: «с запада на восток». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет».

20. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «3 этаж». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах».

21. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «3 этаж здания». Поведение людей: «испугались». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела и сдвигалась мебель». Личные наблюдения: «Страшно». Землетрясение продолжалось: «Полминуты». Характер проявления землетрясения: «Сильное дрожание». Направление: «Не знаю». Подземный гул: «Нет». Необычное поведение животных: «Не знаю». Повторные толчки: «Не было».

22. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «3 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки».

23. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «3 этаж здания». Поведение людей: «не испугались».

24. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «3 этаж, сильно качалась, тряслась мебель». Поведение людей: «испугались». Землетрясение продолжалось: «секунд 5». Характер проявления землетрясения: «сильный короткий удар». Подземный гул: «не был». Повторные толчки: «нет».

25. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «4 этаж». Поведение людей: «не испугались».

26. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «4 этаж». Поведение людей: «не испугались».

27. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «4 этаж». Поведение людей: «испугались». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет». Повторные толчки: «не знаю».

28. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «4 этаж». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Землетрясение продолжалось: «1–2 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «Гул не слышен».

29. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж в здании». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон».

30. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж». Поведение людей: «испугались». Землетрясение продолжалось: «10 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «нет».

31. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж кирпичной пятиэтажки». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Личные наблюдения: «Трясло мебель. Ребенок и животные не ощутили». Землетрясение продолжалось: «Секунд 10–20». Характер проявления землетрясения: «Легкое дрожание». Подземный гул: «Нет». Необычное поведение животных: «Нет». Повторные толчки: «Нет».

32. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж в здании». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон».

33. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Землетрясение продолжалось: «3 сек». Характер проявления землетрясения: «Легкое дрожание».

34. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж, колебания цветов и мебели». Поведение людей: «оставались на местах». Землетрясение продолжалось: «15 секунд». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания».

35. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «качание дома». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания». Направление: «восток–запад». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «не было».

36. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж в здании». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон».

37. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж». Поведение людей: «не испугались».

38. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж панельного дома». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Другие сведения о землетрясении: «Субъективно балла на 4 по ощущениям».

39. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж, на рабочем месте, швейный цех». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «предметы сдвигались с места, падали со столов, полою». Личные наблюдения: «Плавно раскачивало, 7-8 секунд». Землетрясение продолжалось: «7–8 сек». Характер проявления землетрясения: «волнообразные движения». Направление: «с востока на запад». Подземный гул: «нет». Повторные толчки: «через час, дребезжание 5 сек». Другие сведения о землетрясении: «Коллеги не все землетрясение почувствовали».

40. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Личные наблюдения: «мелкая тряска, по нарастающей, продолжительно». Землетрясение продолжалось: «около минуты (по ощущениям)». Характер проявления землетрясения: «дрожание». Подземный гул: «нет». Другие сведения о землетрясении: «никто ничего не заметил, была ночь, все спали».

41. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5-й этаж, лежал под одеялом – болел». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «оценил бы в 5 баллов». Землетрясение продолжалось: «Одиночный удар 1–2 сек». Характер проявления землетрясения: «сильный короткий удар (вертикально)». Направление: «на этот раз я не угадал направление – показалось, что с ЮГА».

42. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «6 этаж». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки».

43. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «8 этаж здания». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «Легкое покачивание». Землетрясение продолжалось: «пару секунд».

44. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «8 этаж, шаталась мебель и предметы». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель; предметы сдвигались с места, падали со столов, полок». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд».

45. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «8 этаж». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон». Землетрясение продолжалось: «около 10–15 сек». Характер проявле-

ния землетрясения: «скорее волнообразно». Другие сведения о землетрясении: «с крыш домов упали сосульки».

46. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «9 этаж». Поведение людей: «не испугались».

47. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «9 этаж жилого дома». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Характер проявления землетрясения: «Волнообразные колебания». Направление: «С запада на восток». Подземный гул: «Нет».

48. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Были дома на 3 этаже 4-этажного дома». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «Секунды». Характер проявления землетрясения: «Дрожание, колебание».

49. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В доме, 4 этаж». Поведение людей: «не испугались».

50. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В доме, 4 этаж». Поведение людей: «не испугались».

51. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В здании, 2 этаж». Поведение людей: «не испугались». Землетрясение продолжалось: «Секунд 5».

52. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Поведение людей: «испугались; выходили из домов». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд». Подземный гул: «нет».

53. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В здании на 2 этаже». Поведение людей: «не испугались». Землетрясение продолжалось: «3 сек». Характер проявления землетрясения: «Лёгкое дрожание».

54. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 4 этаж». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Личные наблюдения: «Немного шаталась этажерка».

55. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Поведение людей: «испугались; оставались на местах».

56. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В здании, 3 этаж». Поведение людей: «испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Личные наблюдения: «Одиночный толчок». Землетрясение продолжалось: «3–5 сек». Характер проявления землетрясения: «Сильный короткий удар». Направление: «С северо-востока на юго-запад».

57. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В здании на 2-ом этаже». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «Толчок длился не более 4 сек. На столе всё зашаталось, зашатался шкаф». Землетрясение продолжалось: «4 сек». Характер проявления землетрясения: «лёгкое дрожание». Направление: «не понятно». Подземный гул: «не был слышен». Необычное поведение животных: «не наблюдал».

58. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Поведение людей: «испугались». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон».

59. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании 2 этаж». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон».

56. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «1–3 сек».

57. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В здании». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки».

58. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Личные наблюдения: «шатался холодильник и диван». Землетрясение продолжалось: «волнообразные».

59. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель».

60. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 4 этаж». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Личные наблюдения: «боковые колебания». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания». Подземный гул: «подземный гул (реактивный гул)». Повторные толчки: «нет».

61. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 5 этаж». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Личные наблюдения: «немного задвигался письменный стол». Землетрясение продолжалось: «секунды».

62. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 2 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки; дребезжала посуда, стекла окон».

63. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании на 4 этаже». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «небольшой толчок и все». Землетрясение продолжалось: «1 секунду». Характер проявления землетрясения: «короткий на слабый удар». Другие сведения о землетрясении: «не спрашивал».

64. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В здании, на 6 этаже». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон». Землетрясение продолжалось: «Секунд 10». Характер проявления землетрясения: «Волнообразный».

65. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В здании на 2 этаже ощущались легкие постепенно утихающие толчки». Поведение людей: «не испугались; испугались; оставались на местах». Землетрясение продолжалось: «около 10 сек». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания».

66. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон». Землетрясение продолжалось: «3 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет». Повторные толчки: «нет».

67. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В здании на 1 этаже». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель; предметы сдвигались с места, падали со столов, полок». Землетрясение продолжалось: «1–2 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание».

68. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 4 этаж». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Личные наблюдения: «Немного шаталась этажерка».

69. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в школе на 4 этаже». Поведение людей: «испугались». Во время землетрясения: «предметы сдвигались с места, падали со столов, полок».

70. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Второй этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «Тряхнуло слегка». Землетрясение продолжалось: «Секунду».

71. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Деревянное здание, 2 этаж». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки; дребезжала посуда, стекла окон». Землетрясение продолжалось: «2–3 сек». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания».

72. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «дома, 8 этаж». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Личные наблюдения: «качнулась ме-

бель». Землетрясение продолжалось: «секунды». Характер проявления землетрясения: «слабое». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет».

73. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «дома, 4 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела и сдвигалась мебель».

74. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Здание, 2 этаж». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «около 2 сек». Характер проявления землетрясения: «Дрожание мебели».

75. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Здание, 4 этаж». Поведение людей: «не испугались» Личные наблюдения: «Колыхались жалюзи, весящее зеркало, колебалась вода в емкостях (не сильно), но сидя на стуле ощущалось». Землетрясение продолжалось: «2–3 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет». Повторные толчки: «нет». Другие сведения о землетрясении: «Коллеги по кабинету тоже ощутили его».

76. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Здание (5 этаж)». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «30–40 сек». Характер проявления землетрясения: «Легкое дрожание». Подземный гул: «Не слышен». Необычное поведение животных: «Не замечено».

77. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «здание, 5 этаж». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «2 сек».

78. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «качает». Поведение людей: «не испугались».

79. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Качнулся деревянный дом, 1-й этаж». Поведение людей: «не испугались».

80. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «квартира». Поведение людей: «не испугались».

81. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «квартира, 7 этаж». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «начали раскачиваться подвешенные предметы (игрушки)». Землетрясение продолжалось: «5 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое покачивание». Направление: «с юга». Подземный гул: «не слышен». Необычное поведение животных: «нет». Другие сведения о землетрясении: «Стол и комп. кресло тоже немного покачнулись, сначала не поверил, но посмотрев на подвешенные предметы стало понятно, что было небольшое землетрясение».

82. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «квартира 5 этаж». Поведение людей: «оставались на местах».

83. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «на 8 этаже на стуле за компьютером». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Личные наблюдения: «стул немного тряхнуло». Землетрясение продолжалось: «2 сек». Характер проявления землетрясения: «стул немного тряхнуло, вроде бы 1 раз». Необычное поведение животных: «нет». Повторные толчки: «нет».

84. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «на 9 этаже». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «как будто закружилась голова, покачивание столов».

85. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «на втором этаже». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «Было два толчка с разницей в минуту, половина сотрудников вообще не ощутили». Землетрясение продолжалось: «два раза по 3–4 сек». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания». Подземный гул: «не слышен».

86. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «на первом этаже здания». Поведение людей: «оставались на местах». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание».

87. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «на улице». Поведение людей: «испугались». Землетрясение продолжалось: «1 толчок». Характер проявления землетрясения: «сильный короткий удар».

88. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Небольшой толчок». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Землетрясение продолжалось: «Несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «Волнообразные колебания». Подземный гул: «Не слышен».

89. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «первый этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «тряслась кровать, затем люстра». Землетрясение продолжалось: «15 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое». Направление: «с юга на север».

90. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «пятиэтажный дом». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «2 мин». Характер проявления землетрясения: «волнообразное колебание». Необычное поведение животных: «не наблюдалось».

91. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «частный дом на Кайской горе». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела и сдвигалась мебель». Необычное поведение животных: «Кот минут за 15 до толчка ушел из дома, во время землетрясения выглядел явно испуганным».

92. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Юг-север, несколько толчков, покачивание дома, 6 этаж, 12 этажного монолитного дома». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «1 мин». Характер проявления землетрясения: «Волнообразные колебания». Направление: «Юг-север». Подземный гул: «Нет». Необычное поведение животных: «Кошка спала, проснулась и подняла голову». Повторные толчки: «Пока нет».

93. мкр. Ершовский. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «4-й этаж». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «слегка лампа покачалась, балла на 2-3». Землетрясение продолжалось: «секунд 5». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание».

94. мкр. Зеленый. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «6 этаж. Все раскачалось». Поведение людей: «оставались на местах». Характер проявления землетрясения: «Легкое дрожание».

95. мкр. Крылатый. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «16 этаж. На кровати. Явные 2 толчка. Последствий нет». Поведение людей: «испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «Секунда, две». Характер проявления землетрясения: «Волнообразное».

96. мкр. Первомайский. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «здание, 3 этаж». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «болтнуло из стороны в сторону матрас, когда никто на нём не лежал».

97. мкр. Первомайский. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «6 этаж (последний) кирпичного здания». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Личные наблюдения: «Немного тряслись стены». Землетрясение продолжалось: «волнообразные колебания». Другие сведения о землетрясении: «Некоторые заметили, а некоторые нет».

98. мкр. Первомайский. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В жилом доме, 6 этаж». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «Легкое дрожание кровати и пола». Землетрясение продолжалось: «5 сек». Характер проявления землетрясения: «Легкое дрожание». Направление: «С запада на восток». Подземный гул: «Не слышен».

99. мкр. *Радужный*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «2 этаж, легкое дрожание». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд – минута». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет животных». Другие сведения о землетрясении: «На первом этаже не ощущалось. 2 и выше – легкое дрожание».

100. мкр. *Радужный*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «2 этаж». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Другие сведения о землетрясении: «из 8 человек в кабинете двое почувствовали толчок».

101. мкр. *Солнечный*, ул. *Байкальская*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 3-й этаж». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «ощущалось несколько секунд 5–7». Характер проявления землетрясения: «дрожание». Необычное поведение животных: «кот вёл себя беспокойно».

102. мкр. *Солнечный*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «4 этаж офисного здания». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Землетрясение продолжалось: «3 секунды». Характер проявления землетрясения: «Волнообразное колебание». Подземный гул: «Не слышен».

103. мкр. *Солнечный*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «7-й этаж панельного дома». Поведение людей: «не испугались». Землетрясение продолжалось: «две волны примерно по 3-4 сек каждая». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания».

104. мкр. *Солнечный*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела и сдвигалась мебель». Личные наблюдения: «В момент землетрясения в м/не Солнечный, сидела на стуле в помещении, произошел толчок в спину. Ощущение, что рядом прошла очень тяжелая техника или сваи заколачивали». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Направление: «с южной стороны». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет». Повторные толчки: «нет». Другие сведения о землетрясении: «сдвинулась ваза у соседей».

105. мкр. *Юбилейный*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «4 этаж». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель».

106. мкр. *Юбилейный*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «3 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «Толчок 1 шт., через минуту 2 подряд». Землетрясение продолжалось: «Минуту». Характер проявления землетрясения: «Короткие удары». Направление: «С запада на восток». Подземный гул: «Не слышен». Необычное поведение животных: «Нет». Повторные толчки: «Нет».

107. мкр. *Юбилейный*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Дома». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Личные наблюдения: «Немного тряслось мебель». Землетрясение продолжалось: «Несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «Легкое дрожание».

108. *Новоленино*, ост. *Спутник*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд».

109. *Новоленино*, ул. *Розы Люксембург*, 118/1. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Дома». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон». Личные наблюдения: «Немного дребезжала посуда и качало дом». Землетрясение продолжалось: «Меньше 30 секунд». Характер проявления землетрясения: «Легкое дрожание, колебание». Направление: «С восточной стороны». Подземный гул: «Не слышен». Необычное поведение животных: «Собака не отреагировала». Повторные толчки: «Пока не происходит ничего больше».

110. *Новоленино*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Дома, 3 этаж». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон». Личные наблюдения: «мало приятного, качнуло быстро, но ощутимо». Землетрясение продолжалось: «Несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «дрожание». Направление: «примерно с юга на север». Подземный гул: «не слышал».

111. *Новоленино*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «4 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Землетрясение продолжалось: «2 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание».

112. *Октябрьский район*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в квартире». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах».

113. *Октябрьский район*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Третий этаж здания». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Личные наблюдения: «Тряхнуло раз, здание по инерции погасило раскачивание». Землетрясение продолжалось: «2–3 сек». Характер проявления землетрясения: «сильный короткий удар».

114. *п. Малая Топка*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «1 этаж здания». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «Зашатался стул подо мной». Землетрясение продолжалось: «2 сек». Характер проявления землетрясения: «Толчок». Подземный гул: «Нет».

115. *пер. Восточный, 8/2*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В офисном здании, второй этаж». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки».

116. Поведение людей: «не испугались».

117. Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки».

118. Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон».

119. Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон».

120. Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки».

121. Поведение людей: «не испугались». Землетрясение продолжалось: «2 сек». Характер проявления землетрясения: «короткий удар».

122. Поведение людей: «не испугались». Землетрясение продолжалось: «5 сек».

123. Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «Немного шаталось все что есть в офисе».

124. Поведение людей: «оставались на местах».

125. *пр. Маршала Жукова*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж». Поведение людей: «испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «2–3 сек». Характер проявления землетрясения: «Короткие». Направление: «Горизонтально». Подземный гул: «Нет».

126. *предместье Марата*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «1-й этаж». Поведение людей: «испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «3 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание».

127. *проспект Маршала Жукова, 68*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Второй этаж девятиэтажного жилого дома». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «минуту». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания».

128. *Свердловский район, б-р Рябикова*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В здании, 2 этаж». Поведение людей: «не испугались». Землетрясение продолжалось: «Секунды 2–3». Характер проявления землетрясения: «Волнообразное ко-

лебание». Подземный гул: «Нет». Необычное поведение животных: «Кошка проснулась в момент самого землетрясения».

129. СНТ "Прибрежное-2", ул. Огородная. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в деревянном 2-этажном доме, на 1 этаже». Поведение людей: «испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «около 10 сек». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «кошка подскочила с места, напряглась, после через несколько минут уснула». Повторные толчки: «нет».

130. ул. 15-й Советский переулок. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В здании, на 2-ом этаже». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «10 сек». Характер проявления землетрясения: «Волнообразные колебания». Направление: «Относительно сторон света: с севера на юг». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет».

131. ул. 2-я Летчиков. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании 5 этаж». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела и сдвигалась мебель». Землетрясение продолжалось: «~4–5 сек». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания». Направление: «~Юго-запад».

132. ул. Академическая. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «6 этаж». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки».

133. ул. Академическая. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «2 этаж». Поведение людей: «не испугались». Землетрясение продолжалось: «2 раза по 5 сек». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания». Подземный гул: «не слышен».

134. ул. Безбокова. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «На 8 этаже дома». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Личные наблюдения: «Трясло диван, но вещи в шкафах не сдвинулись». Землетрясение продолжалось: «8–10 сек».

135. ул. Белобородова. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «дома». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «В Интернете прочитала, что сегодня было землетрясения. Ничего не почувствовали. Даже кошка вела себя спокойно».

134. ул. Генерала Доватора, 39. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании на втором этаже». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах».

135. ул. Гоголя. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «8 этаж монолитного дома». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «Шаталась люстра, тряслись комнатные цветы». Землетрясение продолжалось: «Несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «Волнообразные колебания». Направление: «Запад–восток».

136. ул. Декабрьских Событий, 47. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В 9-этажном здании на 3 этаже». Личные наблюдения: «не ощущалось. сообщили по телефону, что было землетрясение».

137. ул. Декабрьских Событий, 88. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 2 этаж». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки; дрожала, скрипела мебель». Личные наблюдения: «Короткий толчок, скрип, затем дрожание». Землетрясение продолжалось: «около 1 минуты». Характер проявления землетрясения: «дрожание».

138. ул. Дзержинского, 29. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 2 этаж». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Личные

наблюдения: «Ощущалось два толчка, стикеры, приклейенные на монитор заходили ходуном». Землетрясение продолжалось: «пару секунд». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «нет». Другие сведения о землетрясении: «В рабочем кабинете ощутили все работники. В соседних – не поняли, под окном оживленная автомобильная дорога, но больших машин в это время не проезжало».

139. ул. Карла Маркса, 3. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании на 2 этаже». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд». Подземный гул: «не слышен».

140. ул. Карла Маркса, 3. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «1 этаж в здании». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «один ощутимый толчок». Подземный гул: «гуда не было». Другие сведения о землетрясении: «Из 7 коллег 3 человека ощутили толчок».

141. ул. Клары Цеткин, 9. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «4 этаж, кирпичное здание». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «Горизонтальные раскачивания в течение 0.5 мин». Землетрясение продолжалось: «0.5 мин».

142. ул. Клары Цеткин, 9. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «4 этаж, кирпичное здание». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «Горизонтальные раскачивания в течение 0.5 мин». Землетрясение продолжалось: «0.5 мин».

143. Ул. Кожкова. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «6 этаж». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «10 сек». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания». Подземный гул: «не слышен».

144. ул. Костычева. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «9 этаж». Поведение людей: «испугались». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Личные наблюдения: «1 толчок, раскачивались люстры, стол поехал, посуда на столе тоже». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания». Направление: «в сторону северо-запада». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет».

145. ул. Красноармейская, 15. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «2 этаж кирпичного административного здания». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «20 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание».

146. ул. Красноярская, 31/1. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «7 этаж». Поведение людей: «испугались; оставались на местах».

147. ул. Лебедева-Кумача. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В квартире, 5 этаж». Поведение людей: «испугались». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «0.15 мин».

148. ул. Лермонтова. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «6-ти этажный дом, на 3-ем этаже». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон». Личные наблюдения: «Небольшая тряска, покачался шкаф с посудой». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание».

149. ул. Литвинова. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «2 этаж». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон».

150. ул. *Марии Цукановой*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «На 4 этаже». Поведение людей: «испугались». Личные наблюдения: «Из стороны в сторону шаталось». Землетрясение продолжалось: «5 сек». Характер проявления землетрясения: «Волнообразное». Направление: «Не знаю». Подземный гул: «Нет». Необычное поведение животных: «Нет». Другие сведения о землетрясении: «Соседи также почувствовали, примерно 3–4 балла».

151. ул. *Маршала Говорова*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «На 3-м этаже 4-х этажного крупнопанельного жилого дома». Личные наблюдения: «Пошатнулась мебель». Землетрясение продолжалось: «2 сек». Характер проявления землетрясения: «Лёгкое дрожание». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «Все кошки спали».

152. ул. *Маяковского*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «дома, 3 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «немного покачалась люстра». Землетрясение продолжалось: «секунд 15». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Необычное поведение животных: «животные не отреагировали».

153. ул. *Мира, 90*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «здание, 4 этаж». Поведение людей: «не испугались». Землетрясение продолжалось: «2–3 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание».

154. ул. *Мира*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «четвертый этаж жилого дома». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель».

155. ул. *Новаторов, 24*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж кирпичного дома». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «Тряслась стиральная машина».

156. ул. *Пискунова*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 3 этаж». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Землетрясение продолжалось: «1 сек». Характер проявления землетрясения: «толчок с затухающими колебаниями».

157. ул. *Пискунова*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 4 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон». Землетрясение продолжалось: «колебания». Характер проявления землетрясения: «с северо-запада».

158. ул. *Рабочая, 2а*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: « помещение, 2 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Личные наблюдения: «как будто стул дернули, непродолжительное воздействие». Землетрясение продолжалось: «1–3 сек по ощущениям». Характер проявления землетрясения: «короткий удар». Подземный гул: «нет (была в офисе)». Необычное поведение животных: «нет (была в офисе)». Повторные толчки: «не ощущались». Другие сведения о землетрясении: «дребезжали стеклянные дверцы шкафов».

159. ул. *Рабочего Штаба*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании 2 этаж». Поведение людей: «оставались на местах».

160. ул. *Рабочего Штаба*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 1 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «Один толчок ощущался». Землетрясение продолжалось: «секунды». Характер проявления землетрясения: «сильный короткий удар». Направление: «не знаю». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет».

161. ул. *Ракитная*. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «2-й этаж промышленного здания». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Личные наблюдения: «Стена слегка задрожала, я вообще, подумал, что это кто-то сильно дверью хлопнул где-то внизу. А потом сообщили знакомые, что это было землетрясение. Вот у них на 7-м этаже жилого дома стул ходил, на котором

сидели». Землетрясение продолжалось: «0.5 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «ничего не слышал». Необычное поведение животных: «не наблюдалось, знакомые тоже сказали, что кот спокойно лежал и не нервничал». Другие сведения о землетрясении: «У знакомых на 7-м этаже жилого дома стул ходил, на котором сидели».

162. ул. Ржанова, 45/2. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 1 этаж». Поведение людей: «испугались».

163. ул. Розы Люксембург, 57. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В доме, 5 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Характер проявления землетрясения: «Короткий удар».

164. ул. Российская, 10. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Здание, 5 этаж». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «открывались и закрывались двери; дребезжала посуда, стекла окон». Землетрясение продолжалось: «2 сек». Характер проявления землетрясения: «сильный короткий удар».

165. ул. Севастопольская. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «дом». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «шум и движение стен». Землетрясение продолжалось: «2 сек». Характер проявления землетрясения: «лёгкое дрожание». Подземный гул: «был слышен гул». Необычное поведение животных: «нет».

166. ул. Советская, 139а. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Вибрация пола на 2 этаже здания». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Личные наблюдения: «Почувствовал вибрацию пола». Землетрясение продолжалось: «1–2 сек». Характер проявления землетрясения: «Лёгкое дрожание». Подземный гул: «Гула не было». Необычное поведение животных: «В офисе нет животных».

167. ул. Советская, 45/2. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «4 этаж». Поведение людей: «оставались на местах».

168. ул. Советская, 55в. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «здание 6 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Землетрясение продолжалось: «10 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет».

169. ул. Советская, 58. Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки».

170. ул. Станиславского. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «9 этаж, жилой дом». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «зашатался компьютерный стол с монитором». Землетрясение продолжалось: «5 сек». Характер проявления землетрясения: «лёгкое дрожание».

171. ул. Степана Разина, 27. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании на 7 этаже». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «качнулись цветы на шкафах». Землетрясение продолжалось: «буквально секунда». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания».

172. ул. Сурикова, 4. Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Личные наблюдения: «Вибрация стола 3–4 сек». Землетрясение продолжалось: «3 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание».

173. ул. Трактовая. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В здании на 2 этаже». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки; дребезжала посуда, стекла окон». Личные наблюдения: «Дрожали полы под ногами, окна, мебель». Землетрясение продолжалось: «около 5 сек». Характер проявления землетрясения: «нарастающее колебание». Подземный гул: «Был слышен подземный гул, как скрежет».

174. ул. Цесовская Набережная, 2. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Землетря-

сение продолжалось: «2–5 сек». Характер проявления землетрясения: «несколько коротких ударов». Необычное поведение животных: «нет». Повторные толчки: «нет».

175. ул. Челнокова. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании на 3 этаже». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон». Землетрясение продолжалось: «ощущение что толчок был 2 или 3 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание».

176. ул. Чкалова. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в офисе на 4 этаже, зашаталась техника на столе». Поведение людей: «оставались на местах». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд, примерно 2–3». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет». Повторные толчки: «нет».

177. ул. Ядринцева, 23/2. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Высокоэтажка, 8 этаж». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Личные наблюдения: «Качались цветы, висячие предметы». Землетрясение продолжалось: «Сек 10/15». Характер проявления землетрясения: «Волнообразное». Направление: «Иркутск, район аэропорта». Подземный гул: «Нет». Необычное поведение животных: «Нет». Повторные толчки: «Нет».

178. Центр. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «Слегка качнуло на стуле». Землетрясение продолжалось: «0.5 сек». Направление: «с востока». Подземный гул: «не слышен». Другие сведения о землетрясении: «Ощущалось в мкр. Юбилейный г. Иркутска».

**ДПК Ромашка** (52.192392, 104.247611). Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «находилась дома, потрясло дом». Поведение людей: не испугались.

**с. Урик.** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в деревянном одноэтажном доме». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «кратковременное дрожание и ощутила легкий толчок». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «нет».

#### г. Шелехов.

1. 3-й микрорайон. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Дома, 1 этаж». Поведение людей: «испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки; дребезжала посуда, стекла окон».

2. 4 микрорайон. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «дома».

3. 4-й микрорайон, 65. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «дома, 5-й этаж». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «шкафы качались». Землетрясение продолжалось: «продолжалось пол минуты, не больше». Характер проявления землетрясения: «волнообразные». Направление: «с запада на восток так кажется». Подземный гул: «нет».

4. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «8 этаж жилого дома». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела и сдвигалась мебель». Характер проявления землетрясения: «Покачивание как на волнах».

5. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Качалась мебель». Поведение людей: оставались на местах. Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Личные наблюдения: «Тряхнуло два раза друг за другом». Землетрясение продолжалось: «5 сек». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания». Направление: «с севера на юг». Другие сведения о землетрясении: «отец не почувствовал».

6. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «квартира на 8 этаже». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Личные наблюдения: «плосстра качалась».

7. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «На 5-м этаже». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела и сдвигалась мебель». Личные наблюдения: «Качалась люстра, соседи снизу немного испугались». Землетрясение продолжалось: «3–4 сек».

8. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «толчки». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки; дребезжала посуда, стекла окон».

9. Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки; дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «Секунды». Характер проявления землетрясения: «Колебания». Подземный гул: «Нет».

**с. Баклаши, ул. Луговая.** Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон». Характер проявления землетрясения: «задребезжала посуда, затем короткий удар». Необычное поведение животных: «спокойно».

**с. Нижний Саянтий.** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «сидела на диване в доме». Поведение людей: «испугались». Личные наблюдения: «сначала задребезжала люстра, потом было два толчка, я схватила куртку и хотела выбежать на улицу, но все стихло». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «сначала легкое дрожание, потом 2 толчка». Направление: «не знаю». Подземный гул: «не слышен». Необычное поведение животных: «они были на улице».

#### **г. Улан-Удэ.**

1. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В здании на 2 этаже». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Землетрясение продолжалось: «5–10 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Направление: «с запада». Подземный гул: «не было гула». Необычное поведение животных: «не отмечалось». Повторные толчки: «нет». Другие сведения о землетрясении: «Не всеми ощущалось».

2. *Советский район, ул. Профсоюзная.* Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Землетрясение продолжалось: «5–6 сек». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания».

#### **г. Ангарск.**

1. *Квартал 206.* Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «дома, на 2 этаже». Личные наблюдения: «Не сразу поняла, что это землетрясение. Просто как-бы "поехала и вернулась на место" столешница под рукой». Землетрясение продолжалось: «Секунды 3–4». Характер проявления землетрясения: «Волнообразное колебание». Направление: «Сначала юга на север, потом, буквально через пару секунд – с севера на юг». Подземный гул: «Гула не слышала (работал телевизор)». Необычное поведение животных: «Животных нет». Другие сведения о землетрясении: «У соседей кошки бегали и сутились».

2. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «2 этаж». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «1 сек». Характер проявления землетрясения: «сильный короткий удар». Направление: «со стороны Байкала». Другие сведения о землетрясении: «было примерно 2 балла, возможно 3».

3. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «секунду».

4. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 4 этаж». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «легкое покачивание сидя на диване». Землетрясение продолжалось: «1–2 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «не слышен».

5. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «дома 5 этаж». Поведение людей: «не испугались».

6. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «дома, на 4 этаже». Поведение людей: «испугались». Личные наблюдения: «дрожал диван, заколыхались тяжелые шторы». Землетрясение продолжалось: «секунды 3–5». Необычное поведение животных: «собака не отреагировала». Повторные толчки: «нет».

7. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Здание (2)». Поведение людей: «оставались на местах». Землетрясение продолжалось: «1 сек».

8. ул. Коминтерна. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В здании». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «Качнулись некоторые предметы на столах». Землетрясение продолжалось: «Одномоментное». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «Только вчера вечером наблюдалось необычайное количество ворон, кружавших по небу на выезде из города».

#### г. Усолье-Сибирское.

1. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж (дома)». Поведение людей: «испугались». Личные наблюдения: «Сидела на диване, почувствовала легкую волну землетрясения. Пошатнулся напротив стоящий детский велосипед. Испугалась, было опасение следующей волны, но сильнее, что не подтвердилось, слава богу! На всякий случай оделась немногого». Характер проявления землетрясения: «легкая волна». Подземный гул: «не слышен». Повторные толчки: «нет».

2. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Железобетонное крупнопанельное пятиэтажное здание, 5-й этаж, сидя в кресле». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «Почувствовал слабый, едва заметный единичный толчок. Слегка дрожали комнатные растения, чуть заметно шевельнулась люстра». Землетрясение продолжалось: «Меньше секунды». Характер проявления землетрясения: «Слабый единичный толчок». Направление: «Не удалось определить». Подземный гул: «Не слышен». Необычное поведение животных: «Не наблюдал». Повторные толчки: «Не наблюдал». Другие сведения о землетрясении: «Многие знакомые и соседи ничего не заметили. Полагаю, что и сам заметил лишь по причине сидячего положения и полного покоя».

Макросейсмические данные о землетрясении 16 марта 2018 г. в 04h28m ( $K_p=11.2$ )

Пункт	$\Delta, \text{км}$	I, баллы
п. Большие Коты	44	3–4
рп. Листвянка	59	3–4
ДНТ Щукино (15 км Байкальского тракта)	88	3–4
п. Молодежный	90	3–4
п. Дзержинск	93	3–4
г. Иркутск	97	3–4
ДПК Ромашка	100	3–4
с. Урик	110	3–4
г. Шелехов	111	3–4
с. Баклаши	114	3–4
с. Нижний Саянтуй	129	3
г. Улан-Удэ	133	3
г. Ангарск	136	3
г. Усолье-Сибирское	161	3

#### Землетрясение 5 мая 2018 г. в 14<sup>h</sup>09<sup>m</sup> ( $K_p=10.1$ )

пгт. Северомуйск (32 км, 3 балла). Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «одиночный толчок, щелкнула балконная дверь (будто пытались открыть)». Поведение людей: «не испугались».

## **Землетрясение 6 мая 2018 г. в 13<sup>h</sup>25<sup>m</sup> ( $K_p=10.7$ )**

**п. Новый Эихэлук.** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «дом, 2 этаж». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Личные наблюдения: «Словно одномоментно обдало сильным толчком меня, когда я лежала на кровати, словно резкий порыв сильного ветра по телу человека». Землетрясение продолжалось: «5 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание и сильный короткий удар». Направление: «с севера-запада на юго-восток от озера Байкал». Подземный гул: «да, был слышен гул как выстрел». Необычное поведение животных: «да, собаки лаяли». Повторные землетрясения: «не было повторных». Другие сведения о землетрясении: «родители услышали сначала гул, после легкое дрожание мебели и толчок».

**д. Тырган.** ул. *Мира*, 2. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Тип здания: деревянное; количество этажей: 1; на каком этаже находились: 1; здание расположено: на ровной площадке. Реакция здания: сотрясение здания в целом. Реакция людей: «не испугались; оставались на своих местах». Продолжительность землетрясения: «1–2 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». В каких еще населенных пунктах ощущалось данное землетрясение и в чем проявилось: «с. Еланцы, д. Петрова, д. Попова». Подземный гул: «гул от проходящего автотранспорта». Повторные толчки: «нет».

**с. Куйтун** (Республика Бурятия). Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в одноэтажном доме». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Личные наблюдения: «сильный толчок с последующей вибрацией». Землетрясение продолжалось: «Несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «Сильный короткий удар с колебаниями». Подземный гул: «Нет». Необычное поведение животных: «Выли собаки, беспокоились кошки». Другие сведения о землетрясении: «То же самое».

### **г. Иркустк.**

1. Свердловский район. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «3 этаж». Поведение людей: «не испугались». Землетрясение продолжалось: «2 сек». Другие сведения о землетрясении: «1 балл».

2. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «2 этаж». Поведение окружающих людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Личные наблюдения: «Качнуло один раз кровать. Но сильно».

3. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «4 этаж». Поведение людей: «испугались; оставались на местах».

4. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «4 этаж многоквартирного дома». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «3 сек». Характер проявления землетрясения: «лёгкое дрожание».

5. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 4 этаж». Поведение окружающих людей: «не испугались». Личные наблюдения: «колебания мебели». Землетрясение продолжалось: «секунда». Характер проявления землетрясения: «волна».

6. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 2 этаж». Поведение окружающих людей: «испугались; оставались на местах». Личные наблюдения: «Задрожал телевизор, затряслась кровать». Землетрясение продолжалось: «5–7 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «не слышен».

7. мкр. Ершовский, 142а. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «дома, на 4 этаже». Поведение людей: «не испугались; оставались на местах». Землетрясение продолжалось: «2–3 сек». Характер проявления землетрясения: «Лёгкое дрожание». Направление: «на север». Подземный гул: «гул отсутствовал».

8. мкр. Ершовский. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 3 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «Неболь-

шие колебания». Землетрясение продолжалось: «секунды две». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Другие сведения о землетрясении: «не заметили».

9. Поведение людей: «оставались на местах».

10. ул. 2-я летчиков. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж». Поведение окружающих людей: «не испугались». Личные наблюдения: «легкое покачивание». Землетрясение продолжалось: «3 секунды». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания». Направление: «с востока на запад». Подземный гул: «не слышен». Необычное поведение животных: «нет». Повторные землетрясения: «нет».

11. ул. Академика Курчатова, 4. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «здание, 4 этаж». Поведение окружающих людей: «не испугались». Личные наблюдения: «немного шатался монитор на столе». Землетрясение продолжалось: «3–5 секунд». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Направление: «не определил». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «в квартире, к сожалению, нет домашних животных».

12. ул. Красногвардейская. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «4 этаж». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «скрип стола и подоконника». Землетрясение продолжалось: «не больше 2 секунд». Характер проявления землетрясения: «короткий лёгкий толчок». Направление «северо-восток». Другие сведения о землетрясении: «супруга в соседней комнате не заметила».

13. ул. Трилиссера. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 5 этаж». Поведение окружающих людей: «не испугались». Землетрясение продолжалось: «Несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «Легкое дрожание».

14. ул. Ямская, 33. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «Находился в квартире на 4 этаже пятиэтажного кирпичного здания». Поведение людей: «не испугались; остались на местах». Личные наблюдения: «Сидя на стуле, ощущал 4–5 плавных горизонтальных перемещений влево–вправо. Звона, дребезжания люстры или посуды не наблюдалось (как бывало ранее)». Землетрясение продолжалось: «2–3 секунды, не более». Характер проявления землетрясения: «горизонтальные перемещения влево–вправо, будто я нахожусь на вертикальном хлысте, по которому пробегает волна». Направление: «Горизонтальные колебания ощущались в направлении "северо-запад – юго-восток"». Подземный гул: «Гула не было слышно». Повторные землетрясения: «нет».

#### рп. Маркова.

1. мкр. Березовый. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «3 этаж». Поведение окружающих людей: «не испугались». Личные наблюдения: «тряслась кровать». Землетрясение продолжалось: «2–3 сек».

2. мкр. Изумрудный. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «квартира, 2 этаж». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки».

Макросейсмические данные о землетрясении 6 мая 2018 г. в 13h25m ( $K_p=10.7$ )

Пункт	$\Delta, \text{км}$	I, баллы
п. Новый Энхэлук	19	4
с. Еланцы	38	3–4
д. Тырган	40	3–4
д. Петрова	42	3–4
д. Попова	42	3–4
с. Куйтун	136	3–4
г. Иркутск	180	3
рп. Маркова	190	3

**Землетрясение 3 июня 2018 г. в 15<sup>h</sup>21<sup>m</sup> ( $K_p=9.9$ )**  
**пгт. Новая Чара (7 км, 3 балла).**

1. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Поведение людей: «не испугались». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания». Подземный гул: «не слышен».

2. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 4 этаж». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки».

**Землетрясение 8 июня 2018 г. в 11<sup>h</sup>05<sup>m</sup> ( $K_p=10.8$ )**

**у. Улюнхан (11 км, 2–3 балла).** Данные с/ст «Улюнхан», подробные сведения отсутствуют.

**Землетрясение 27 июня 2018 г. в 08<sup>h</sup>54<sup>m</sup> ( $K_p=10.4$ )**

**с. Баргузин (38 км, 2–3 балла).** Данные с/ст «Иркутск», подробные сведения отсутствуют.

**Землетрясение 20 июля 2018 г. в 21<sup>h</sup>19<sup>m</sup> ( $K_p=10.3$ )**

**рп. Листвянка (26 км, 3–4 балла)**

1. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «1-й этаж здания». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «10 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Направление: «юго-восток». Подземный гул: «гул сильный, нарастающий со стороны Байкала».

2. Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки; дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «2 сек». Характер проявления землетрясения: «короткий удар». Повторные землетрясения: «нет».

**г. Иркутск (76 км, 3 балла).**

1. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в квартире, 3 этаж, ощущались толчки». Поведение людей: «не испугались». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Необычное поведение животных: «кошка». Другие сведения о землетрясении: «как ни странно, никакой информации не нашла по этому землетрясению. Неужели показалось? Но было очень реалистично по ощущениям».

2. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «здание 4 этаж». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «волной толчок». Землетрясение продолжалось: «менее минуты». Характер проявления землетрясения: «волнообразные колебания». Направление: «от Байкала». Подземный гул: «не слышен». Повторные землетрясения: «нет».

**Землетрясение 31 июля 2018 г. в 07<sup>h</sup>58<sup>m</sup> ( $K_p=9.7$ )**

**п. Ангарские хутора (33 км, 3–4 балла).** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «один толчок. Разницу с-р не почувствовал. Видимо совсем рядом, километров 30-ть под Байкалом». Поведение людей: «не испугались; остались на местах». Личные наблюдения: «Был один толчок. Стал загибать пальцы, чтобы узнать величину с-р, но ничего больше не было. Делаю вывод, что где-то рядом, учитывая, что дача возле Листвянки. Ю.Б. Каштанов». Землетрясение продолжалось: «секунды две». Характер проявления землетрясения: «короткий удар». Направление: «не знаю». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «собаки не лаяли». Повторные землетрясения: «афтершоков не было».

**рп. Большая Речка (37 км, 3–4 балла).** Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «дома на первом этаже». Поведение людей: «не испугались». Землетрясе-

ние продолжалось: «2 сек». Характер проявления землетрясения: «короткий удар». Направление: «с юга на север». Подземный гул: «слышен, но не все слышали».

**п. Лебединка** (58 км, 3–4 балла). Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «1 этаж дачного дома». Поведение людей: не испугались. Землетрясение продолжалось: «менее минуты». Характер проявления землетрясения: «короткий рывок, будто дом дернули за фундамент». Направление: «з-в». Необычное поведение животных: «кот продрых, но он дурак».

### **Землетрясение 18 августа 2018 г. в 15<sup>h</sup>50<sup>m</sup> ( $K_p=10.3$ )**

#### **г. Петровск-Забайкальский** (34 км, 5 баллов).

1. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 4 этаж». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «меньше минуты». Характер проявления землетрясения: «накатило волной... и удар!!!!!!!». Направление: «с запада на восток». Подземный гул: «подземный гул, как локомотив прошел рядом».

2. Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «Сильный гул, дребезжание стен». Землетрясение продолжалось: «1.0 мин». Характер проявления землетрясения: «Дрожание стен, два коротких ощущимых удара». Подземный гул: «Сыщен подземный гул». Необычное поведение животных: «Собаки залаяли».

3. ул. Спортивная. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В здании, этаж 5, предпоследний». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Личные наблюдения: «Внезапно многоэтажный дом вздрогнул и заскрипел, как от сильного взрыва на улице, подобного тем взрывным работам, которые раньше велись в черте города посёлке Долина и сейчас периодически ведутся на Змеёвой горе, так же в черте города. Но эти ощущения были более сильные, как будто это произошло рядом, за окном. При этом был сильный грохот, как раскат грома и сразу всё стихло. Мебель не дрожала, посуда не дребежала». Землетрясение продолжалось: «менее 1 мин». Характер проявления землетрясения: «сильный короткий удар». Направление: «дом сотрясло и всё затихло». Подземный гул: «на раскаты грома или сильного взрыва». Необычное поведение животных: «обычное». Повторные землетрясения: «не наблюдались». Другие сведения о землетрясении: «Родственники, проживающие в старой части города по ул. Чернышевского и ул. Муравьёвской, ощущали, что их деревянные одноэтажные дома скрипят и как будто готовы развалиться».

4. ул. Смолина, 12. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «В деревянном доме, 1 этаж». Поведение людей: «испугались; выбегали в панике». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Личные наблюдения: «Перед землетрясением был слышен сильный гул, после которого ощущались сильные толчки». Землетрясение продолжалось: «по ощущениям 10 сек». Характер проявления землетрясения: «сначала было легкое дрожание, затем сильный короткий удар». Направление: «нам показалось, что гул и толчки шли с северо-запада». Подземный гул: «был слышен подземный гул, похожий на продолжительный далекий взрыв». Необычное поведение животных: «ляяли собаки до, во время и после землетрясения». Повторные землетрясения: «не наблюдали». Другие сведения о землетрясении: «Многие знакомые по переписке в соц. сетях ощущали и слышали тоже что и мы. У некоторых дребежала посуда и падала с полок. Испытывали чувство страха, сильной тревоги и беспокойства. Многие не могли уснуть до утра».

**с. Куйтун** (Республика Бурятия) (96 км, 4 балла). Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в доме». Поведение окружающих людей: «испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки; открывались и закрывались двери; дребежала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «Несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «Мощный удар с колебаниями». Подземный гул: «Нет». Необычное поведение животных: «Беспокоились коровы, собаки и кошки».

**г. Улан-Удэ** (110 км, 3–4 балла). *пр. Строителей.* Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «На 5 этаже». Поведение окружающих людей: «не испугались». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «Около 5 секунд». Характер проявления землетрясения: «Ощутимое дрожание». Подземный гул: «Нет». Необычное поведение животных: «Нет». Повторные землетрясения: «Нет».

### **Землетрясение 31 августа 2018 г. в 10<sup>h</sup>45<sup>m</sup> ( $K_p=11.1$ )**

**г. Улан-Удэ** (501 км, 3–4 балла). Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «На диване». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «дребезжала посуда, стекла окон; дрожала, скрипела мебель». Личные наблюдения: «Около минуты или меньше были ощутимые колебания». Землетрясение продолжалось: «Больше 30 сек». Характер проявления землетрясения: «Сильные колебания». Подземный гул: «Нет». Необычное поведение животных: «Беспокоились коты».

### **Землетрясение 17 ноября 2018 г. в 13<sup>h</sup>40<sup>m</sup> ( $K_p=10.7$ )**

**г. Бабушкин.** Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Направление: «толчки».

**с. Малое Голоустное.** *ул. Нагорная.* Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в доме, 1 этаж». Поведение людей: «оставались на местах». Личные наблюдения: «дрожала мебель, была небольшая вибрация». Землетрясение продолжалось: «не более 10 сек». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «нет». Другие сведения о землетрясении: «многие в поселке почувствовали».

**ур. Зеленый Мыс** (28 км Байкальского тракта). Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в доме». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «2 сек». Характер проявления землетрясения: «короткий удар». Подземный гул: «Не было». Необычное поведение животных: «нет».

**п. Новая Разводная.** *ул. Веселая.* Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в доме, почувствовала толчок на диване и окна затряслись». Поведение людей: «не испугались». Землетрясение продолжалось: «1–3 сек». Характер проявления землетрясения: «удар, но не сильный».

#### **г. Иркутск.**

1. *ул. Пискунова.* Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 9 этаж». Землетрясение продолжалось: «2–3 сек». Характер проявления землетрясения: «волнообразное». Направление: «с юга». Повторные землетрясения: «нет».

2. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5-й этаж». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «очень слабый толчок... (может, показалось...). Время указал местное». Характер проявления землетрясения: «стул покачнулся».

3. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании (5 этаж)». Поведение людей: «не испугались; остались на местах». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Личные наблюдения: «вибрировал диван». Характер проявления землетрясения: «легкое дрожание». Подземный гул: «не слышен».

4. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж, панельная пятиэтажка». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «Слегка качались дверцы шкафа и качнулся стол». Землетрясение продолжалось: «3 сек». Характер проявления землетрясения: «один раз легонько качнуло». Направление: «юг-север».

5. *ул. Партизанская.* Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «5 этаж, квартира, р-н Метеостанции на Партизанской». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «колебания, обратил внимание на цветок, который тоже качался». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд». Характер проявления землетрясения:

«колебание». Направление: «северо-восток – юго-запад». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «собака вела себя спокойно». Повторные землетрясения: «нет».

6. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Поведение людей: «испугались; оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки; дребезжала посуда, стекла окон». Личные наблюдения: «был один толчок». Землетрясение продолжалось: «1–2 сек». Характер проявления землетрясения: «Короткий».

7. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в доме». Поведение людей: «оставались на местах». Во время землетрясения: «скрипели полы и потолки». Землетрясение продолжалось: «2 сек». Характер проявления землетрясения: «сильный, короткий удар». Направление: «юго-восток». Подземный гул: «нет». Необычное поведение животных: «животные спокойные». Повторные землетрясения: «не было».

8. ул. Карла Либкнехта. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, 4 этаж». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «2 слабых толчка, шатались высоко стоящие предметы». Землетрясение продолжалось: «несколько секунд». Характер проявления землетрясения: «слабые толчки».

#### г. Шелехов.

1. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании, на 5 этаже пятиэтажки». Поведение людей: «не испугались». Во время землетрясения: «дрожала, скрипела мебель». Землетрясение продолжалось: «3–5 сек».

2. 1-й микрорайон. Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в квартире». Поведение людей: «не испугались». Личные наблюдения: «лежала как на водяном матрасе». Землетрясение продолжалось: «0.5 мин». Характер проявления землетрясения: «волнообразное».

Макросейсмические данные о землетрясении 17 ноября 2018 г. в 13h40m ( $K_p=10.7$ )

Пункт	$\Delta$ , км	I, баллы
Бабушкин	15	4
Малое Голоустное	64	3–4
Зеленый Мыс	88	3–4
Новая Разводная	102	3–4
Иркутск	107	2–3
Шелехов	118	2–3

#### Землетрясение 22 ноября 2018 г. в 21<sup>h</sup>44<sup>m</sup> ( $K_p=11.3$ )

**с. Гусиха** (18 км, 3–4 балла). Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Тип здания: деревянное; на каком этаже находились: 1; здание расположено: на ровной площадке. Реакция людей: проснулись, испугались. Реакция окружающих предметов: дребезжание посуды, окон, стекол в шкафах; легкое раскачивание висячих предметов. Продолжительность землетрясения: «10–15 сек». Характер проявления землетрясения: «сильный короткий удар». Подземный гул (на что был похож этот гул): «проехала большая техника».

**с. Баргузин** (38 км, 3–4 балла). Местонахождение очевидцев в момент землетрясения: «в здании». Тип здания: деревянное; количество этажей: 1; на каком этаже находились: 1; здание расположено: на ровной площадке. Реакция людей: Проснулись; Испугались. Реакция окружающих предметов: Дребезжание посуды, окон; легкое раскачивание висячих предметов. Продолжительность землетрясения: «5–10 сек». Характер проявления землетрясения: «сильный короткий удар». Подземный гул (на что был похож этот гул): «прохождение тяжелой техники».