

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ VIII.78. КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ ЭНДОГЕННЫЕ И ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, ВКЛЮЧАЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ: ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗА И СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ

Программа VIII.78.1. Эволюция напряженного состояния земной коры вследствие природных и техногенных воздействий на нее и диагностика опасности крупных сейсмических событий для инфраструктуры городов и крупных предприятий (координатор докт. геол.-мин. наук В. С. Селезнев)

Учеными Геофизической службы с использованием стационарной и временной сетей станций детально изучено крупнейшее техногенное землетрясение на Земле, произошедшее 18.06.2013 года в Кузбассе (район разреза Бачатский) с $M = 6,1$. По результатам макросейсмического обследования территории в ближайших к эпицентру поселках сотрясаемость достигала 7 баллов, зафиксированы разрушения зданий. В пятибалльную зону попали некоторые города Кузбасса, а ощущалось землетрясение и за пределами Кемеровской области (рис. 69). Временная сеть станций, установленная в первый

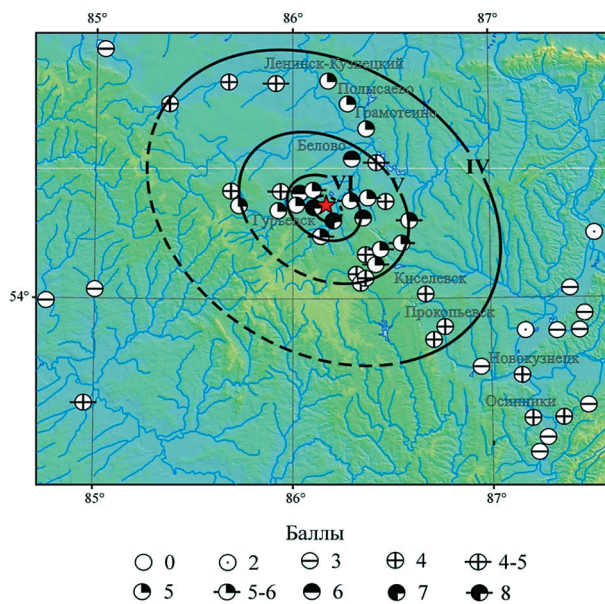


Рис. 69. Карта интенсивности сотрясений при Бачатском землетрясении (54,29° с.ш., 86,17 в.д., глубина 4 км, $M_{Lh} = 6,1$) 18 июня 2013 г.

же день после главного события в окрестности разреза «Бачатский», позволила зарегистрировать мощный афтершоковый процесс (рис. 70). Наиболее сильные афтершоки имели локальную магнитуду более 4. В первые дни после главного события происходило 30–50 землетрясений ежедневно, а через несколько месяцев уровень активности спал до десятка афтершоковых землетрясений в день.

Учеными этой службы детально исследованы последствия Южно-Якутского землетрясения 20 апреля 1989 г. с $M = 6,6$ (рис. 71). Интенсивность его в плейстосейстовой зоне

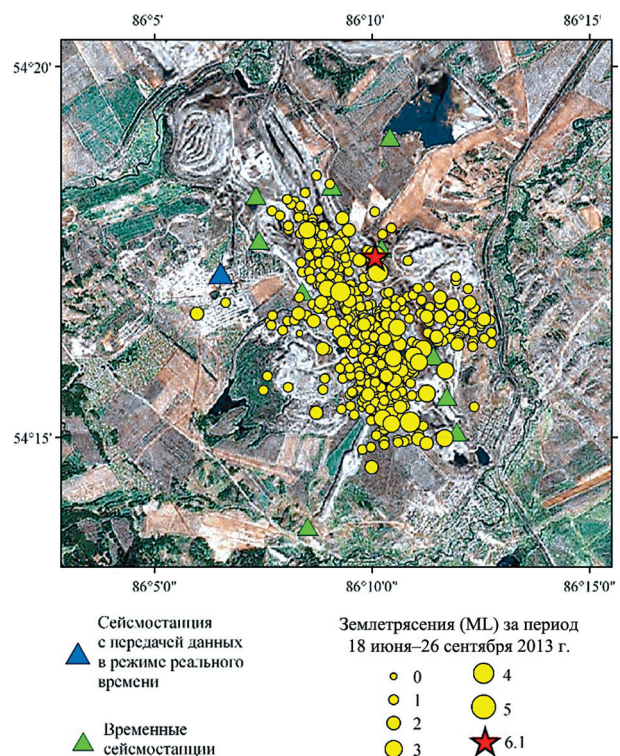


Рис. 70. Эпицентр Бачатского землетрясения 2013 г., сеть временных станций и афтершоки за период 18 июня–26 сентября 2013 г.

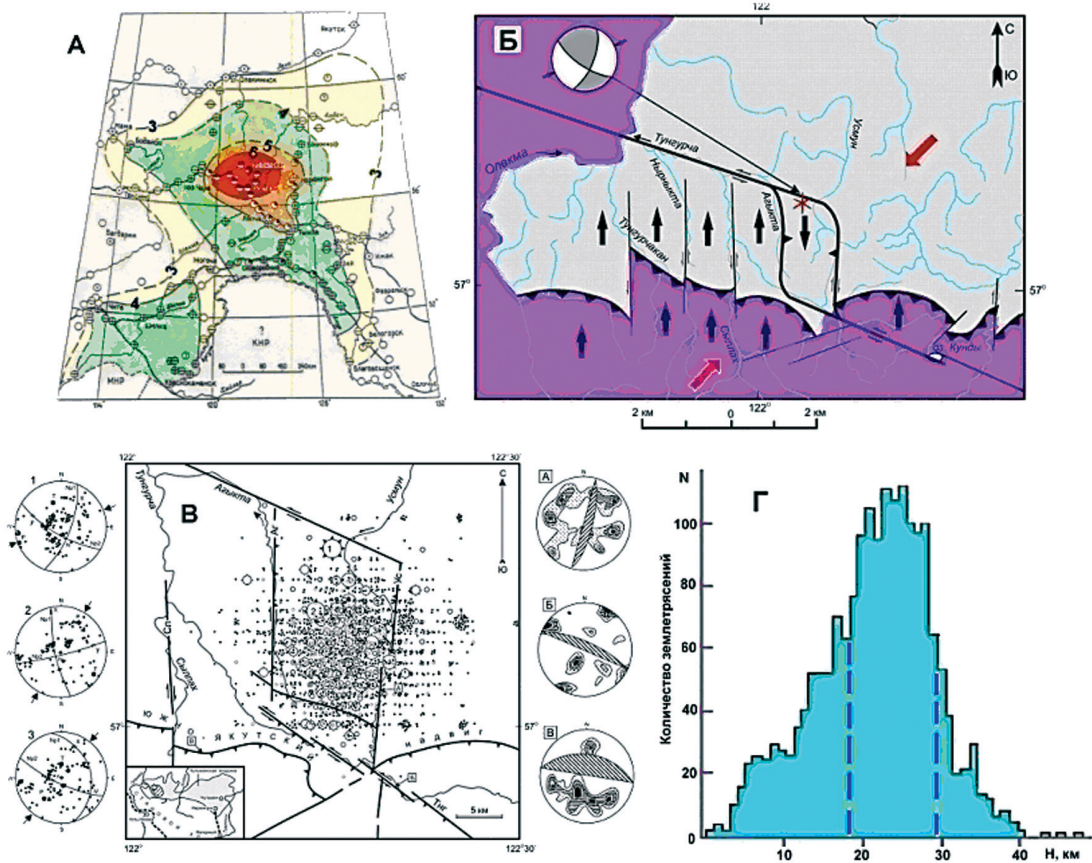


Рис. 71. Характеристика Южно-Якутского землетрясения 1989 г. в Чульманской впадине.

А – схема изосейст, Б – современный тектонический план эпицентральной зоны, В – карта афтершоков (вне рисунка слева – решения фокальных механизмов главного толчка и его афтершоков, справа – стереограммы трещиноватости горных пород в зонах активных разломов). Г – распределение глубин гипоцентров повторных толчков. Врезка – положение области афтершоков внутри Чульманской впадины.

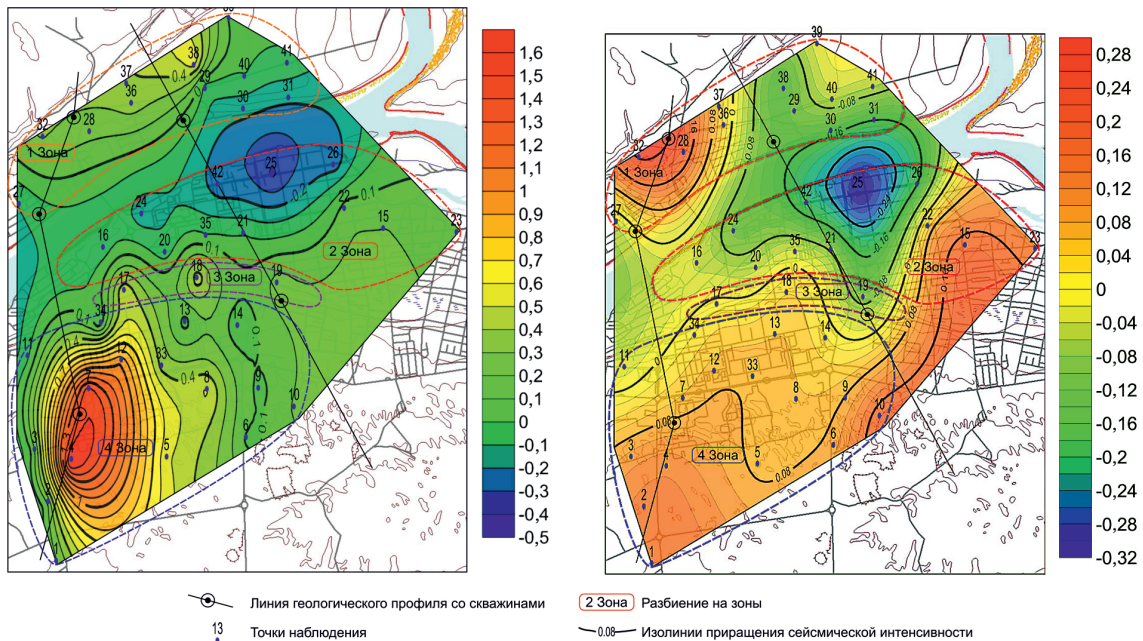


Рис. 72. Приращение сейсмической интенсивности (в баллах) на территории г. Кызыл: слева – рассчитанное по скоростям продольных волн в приповерхностных грунтах, определенным по данным инженерной сейсморазведки (метод сейсмических жесткостей); справа – определенное по микросейсмическим измерениям методом стоячих волн. Здания повышенной этажности расположены в юго-западной части территории.

доходила до 8 баллов. Оно является одним из крупнейших сейсмических событий, произошедших на территории Южной Якутии за последние 45 лет. Глубина данного толчка составила 27 км, что существенно больше среднего значения глубины очагов (10–15 км) для землетрясений Южной Якутии в целом. Анализ проявлений повторных толчков после Южно-Якутского землетрясения во времени показывает, что затухание сейсмического процесса происходило экспоненциально. Тип смещения в очаге этого землетрясения может быть определен как взбросодвиг. Анализ макросейсмических эффектов на земной поверхности от Южно-Якутского землетрясения и его сильных афтершоков показал зависимость их первых изосейст от глубинного строения региона.

Учеными Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука и Геофизической службы экспериментально обнаружен эффект усиления сейсмических колебаний грунтов за счет их резонансного переизлучения зданиями и сооружениями. На участках, застроенных зданиями повышенной этажности, на некоторых частотах амплитуды колебаний грунтов могут резко возрасти (рис. 72), что связано с резонансными явлениями в находящихся на их поверхности объектах. Приращение сейсмической интенсивности за счет этого эффекта может многократно превышать приращение, связанное с локальными геологическими условиями, что необходимо учитывать при проведении сейсмического микрорайонирования.

Программа VIII.78.2. Тектонофизика современных геодинамических процессов как основа прогноза природных катастроф во внутриконтинентальных условиях (координаторы докт. геол.-мин. наук Г. И. Татков], докт. геол.-мин. наук К. Г. Леви)

Учеными Института земной коры разработаны принципы региональной классификации неотектонических структур с обоснованием их дифференциации по классам на основе анализа структурно-тектонических, геолого-геофизических и сейсмологических данных эталонных объектов в наиболее активизированных сегментах главных сейсмогенерирующих зон (Саяно-Байкальской и Верхоянской). Эти сведения вошли как основа в составление комплекта новых карт Общего сейсмического районирования Российской Федерации (ОСР-2012), которые характеризуют шесть уровней сейсмической опасности (А, В, С, D, E, F), предназначенных для применения при проектировании и сейсмостойком строительстве объектов разных типов и уровней ответственности (рис. 73).

Учеными этого же Института с целью исследования особенностей сейсмического режима и напряженно-деформированного состояния земной коры изучены две крупные сейсмические активизации 2008 и 2011 гг. в районе Среднего Байкала (рис. 74). Вблизи юго-восточного

борта озера в эпицентральной области первой последовательности установлены новые (субмеридиональные и субширотные) линии деформации земной коры, не выявленные ранее по геологическим и геофизическим данным. В результате исследования второй последовательности землетрясений, приуроченной к горным отрогам хр. Улан-Бургасы, получены факты, свидетельствующие о продолжающемся к юго-востоку от рифта процессе развития структур растяжения земной коры.

Учеными Геологического института продолжается исследование методами активного и пассивного мониторинга геофизических характеристик литосферы и объектов инфраструктуры в связи с сейсмичностью Прибайкалья. По данным локальной сети наблюдений в центральной части Байкальского рифта (Усть-Селенгинская депрессия) выявлено упорядоченное пространственное распределение значений коэффициента Пуассона (рис. 75), свидетельствующее о присутствии в сеймоактивном слое земной коры контрастных латеральных скоростных неоднородностей.

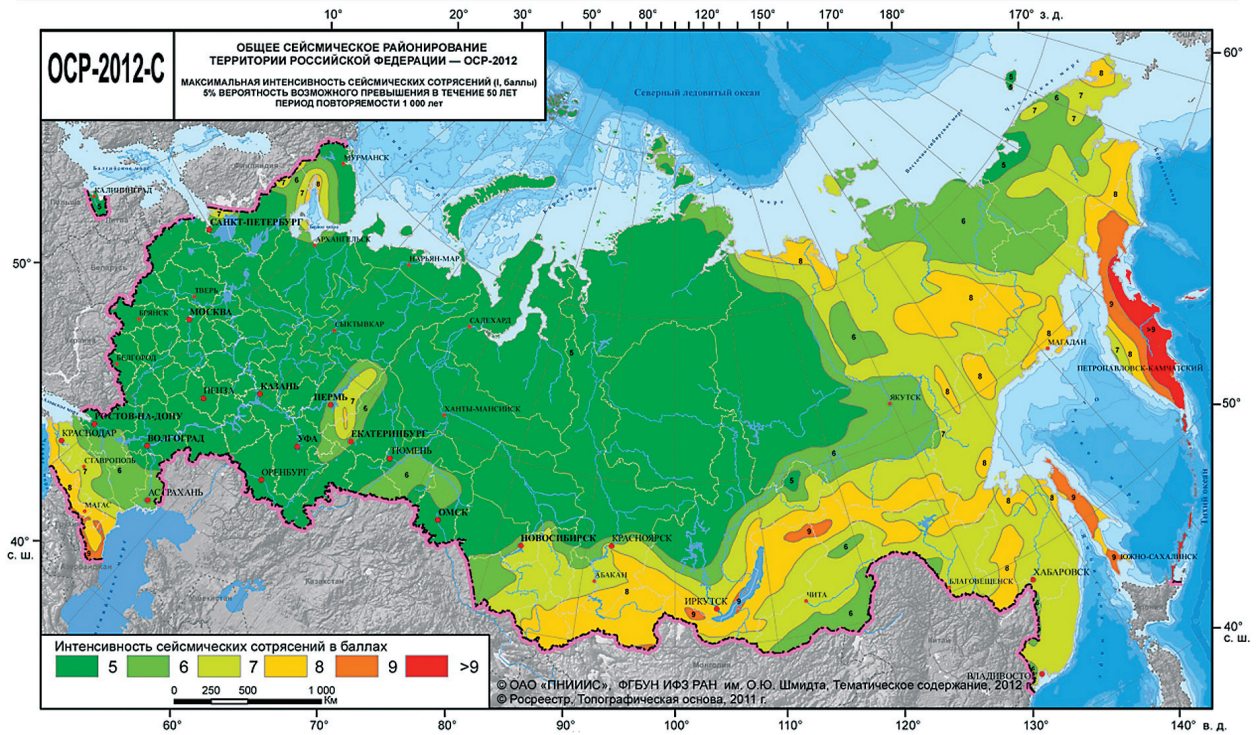


Рис. 73. Карта общего сейсмического районирования (ОСР-2012С).

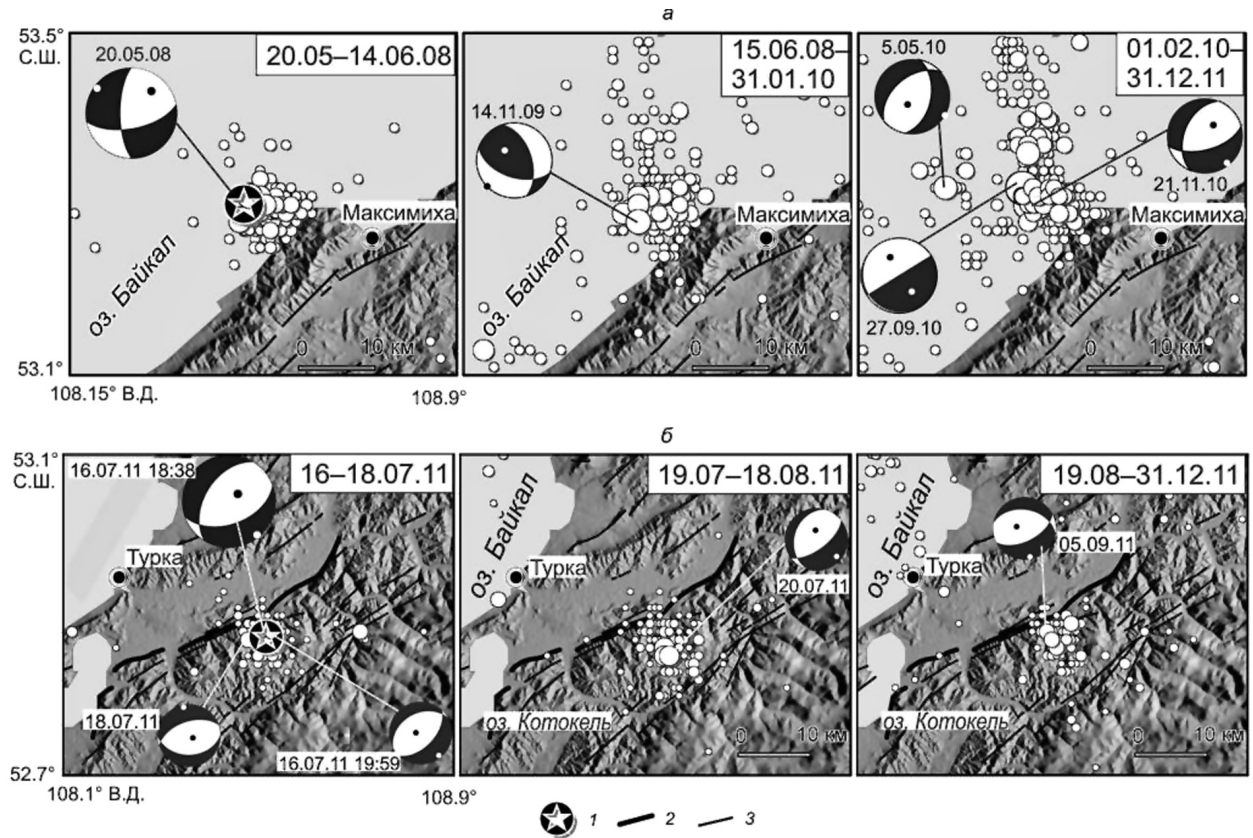


Рис. 74. Пространственно-временное распределение эпицентров Максимихинской 2008 г. (а) и Туркинской 2011 г. (б) последовательностей землетрясений и механизмы очагов отдельных сейсмических событий в проекции нижней полусферы.

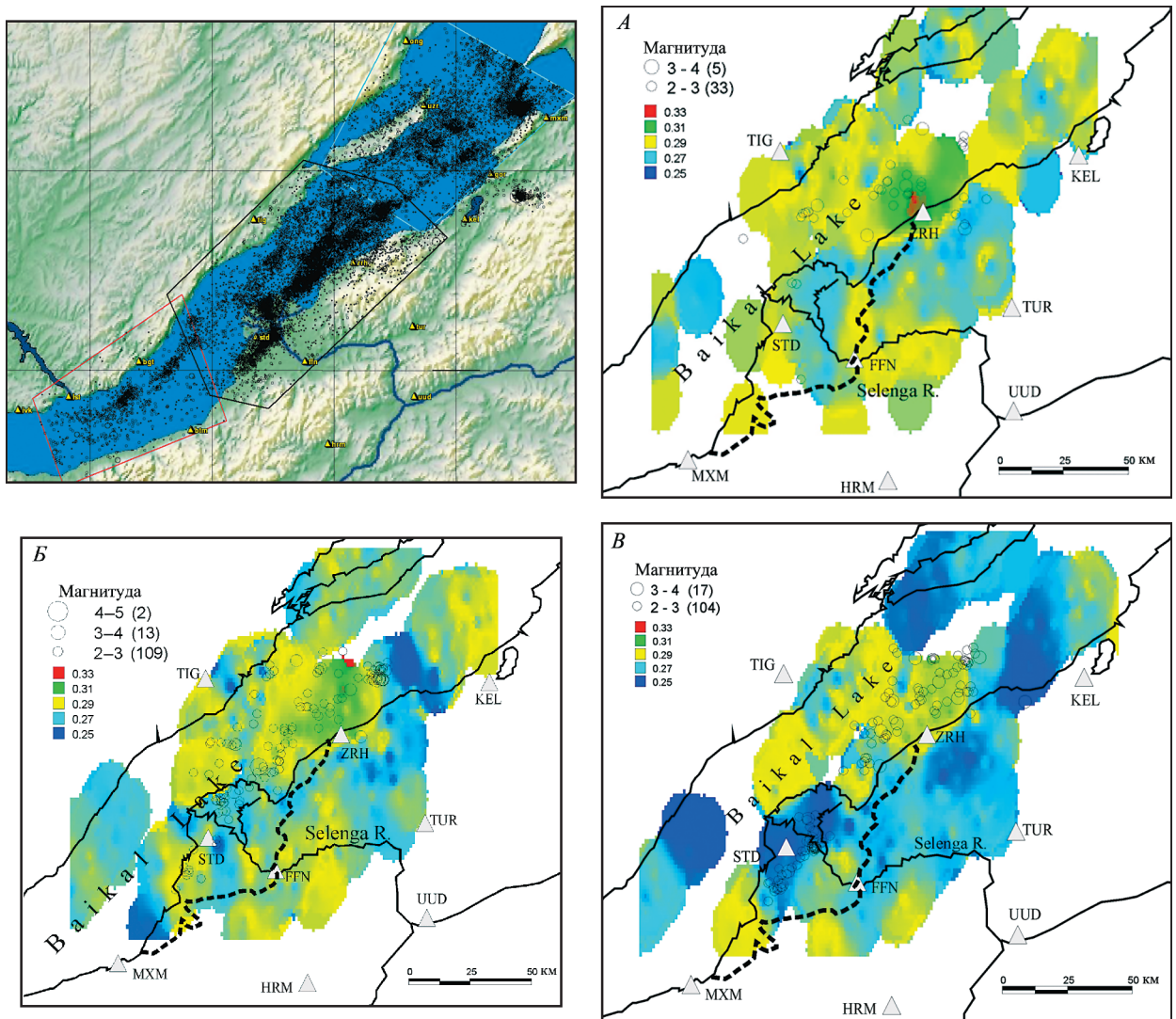


Рис. 75. Локальная сеть наблюдений (слева сверху) и распределение средних значений коэффициента Пуассона в верхней коре до глубины 8–11 км (А), 11–16 км (Б) и 16–22 км (В).

Кружками показаны очаги, расположенные в указанных интервалах глубин. В легенде указаны магнитуда, количество землетрясений (в круглых скобках) и масштаб изменения значений коэффициента Пуассона. Треугольниками обозначено положение сейсмологических станций.