ОАО «ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

НП СРО «АССОЦИАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

ООО «ГЕОМАРКЕТИНГ»

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МАТЕРИАЛЫ
СЕДЬМОЙ ОБЩЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

15–16 ДЕКАБРЯ 2011 г.

МОСКВА
2011

Уломов В.И.
Учреждение Российской академии наук Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта РАН, г. Москва, Ulomov@ifz.ru

АКТУАЛИЗАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ В СОСТАВЕ ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ»

Первым и самым важным шагом на пути снижения числа человеческих жертв и разрушительных последствий при сильных землетрясениях должно быть надёжное районирование сейсмической опасности и адекватное ему сейсмостойкое строительство. Другим важнейшим фактором, от которого зависит размер причиняемого ущерба, является осведомленность населения и органов государственной власти об угрозе землетрясений и умение противостоять подземной стихии. Решению этих и других проблем призвана способствовать новая федеральная целевая программа «Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации на 2009–2014 годы», предусматривающая, в частности, создание в стране единой информационной системы (ЕИС) «Сейсмобезопасность России».

Согласно техническому заданию Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России), работу по созданию такой ЕИС и её тематическому наполнению возглавили:

• ОАО «Производственный и научно-исследовательский институт по инженерным изысканиям в строительстве» (ОАО «ПНИИИС») — в части создания в Интернете специализированного портала ЕИС, а также оценки уязвимости инфраструктур и сейсмического риска в каждой из сейсмоопасных зон на территории страны.

• Учреждение Российской академии наук Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта (ИФЗ РАН) — в части создания обновленного и дополненного новыми параметрами комплекта карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации — ОСР-97*, являющегося актуализированной версией ОСР-97, а также разработку макетов карт зон возникновения очагов землетрясений (зоны ВОЗ) для сейсмического районирования следующего поколения — ОСР-2012.

Известно, что в 1991-1997 гг., благодаря разработке в системе Российской академии наук новой методологии общего сейсмического районирования территории Российской Федерации, произошла смена парадигмы в оценке сейсмической опасности в нашей стране. Впервые вместо традиционно одной детерминистской карты ОСР (1937, 1949, 1957, 1968, 1978 гг.) был создан комплект одновременно используемых карт ОСР-97, основанных на вероятностном анализе сейсмической опасности (ВАСО) и предназначенных для проектирования и строительства сейсмостойких объектов разных категорий ответственности сроков службы. Новые карты указали на более значительную сейсмическую опасность территории России, чем это представлялось прежде. Во многих субъектах Российской Федерации она оказалась выше на 1-2 и даже 3 балла по шкале MSK-64, а сейсмический риск существенно вырос в связи с дефицитом сейсмостойкости местных строительных объектов.

Карты ОСР-97, в отличие от предшествующих им нормативных карт, «выдержали» все сильные и умеренные землетрясения, возникшие на территории России в течение 15 лет с момента их создания. Вместе с тем, как и все предыдущие карты, обновлявшиеся каждые 10 лет, карты ОСР-97 подлежали актуализации в связи с новыми техническими регламентами. Согласно ВАСО, эти карты отражают возникновение максимальных сейсмических воздействий с повторяемостью их в любом пункте каждой из зон в среднем 1 раз за Т лет и допускают с вероятностью Р% превышение таких воздействий в течение 50-летних интервалов времени.

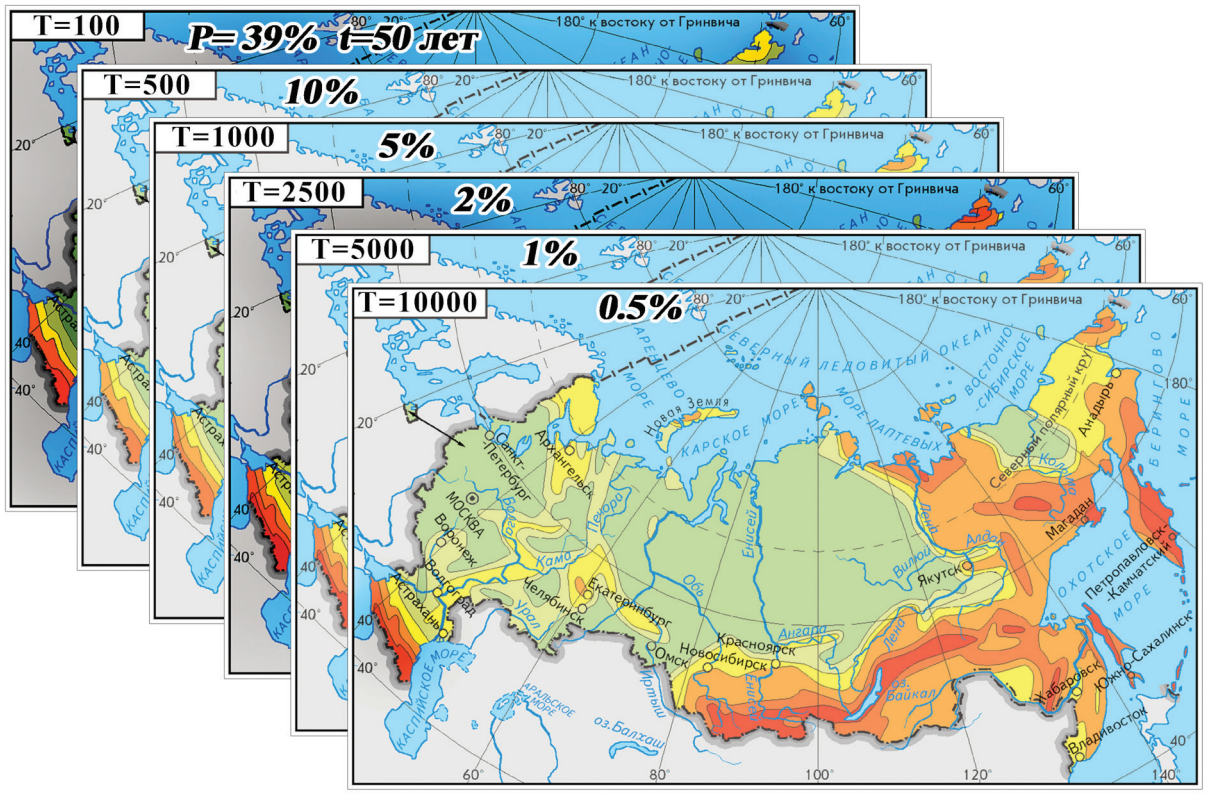

Рис. 1. комплект карт ОСР-97(A, B, C, D), соответствующих периодам повторяемости сейсмического эффекта Т=500, 1000, 5000, 1000 лет, дополненный для ОСР-97* картами с Т=100 и 2500 лет. Р% — вероятности превышения в течение 50 лет

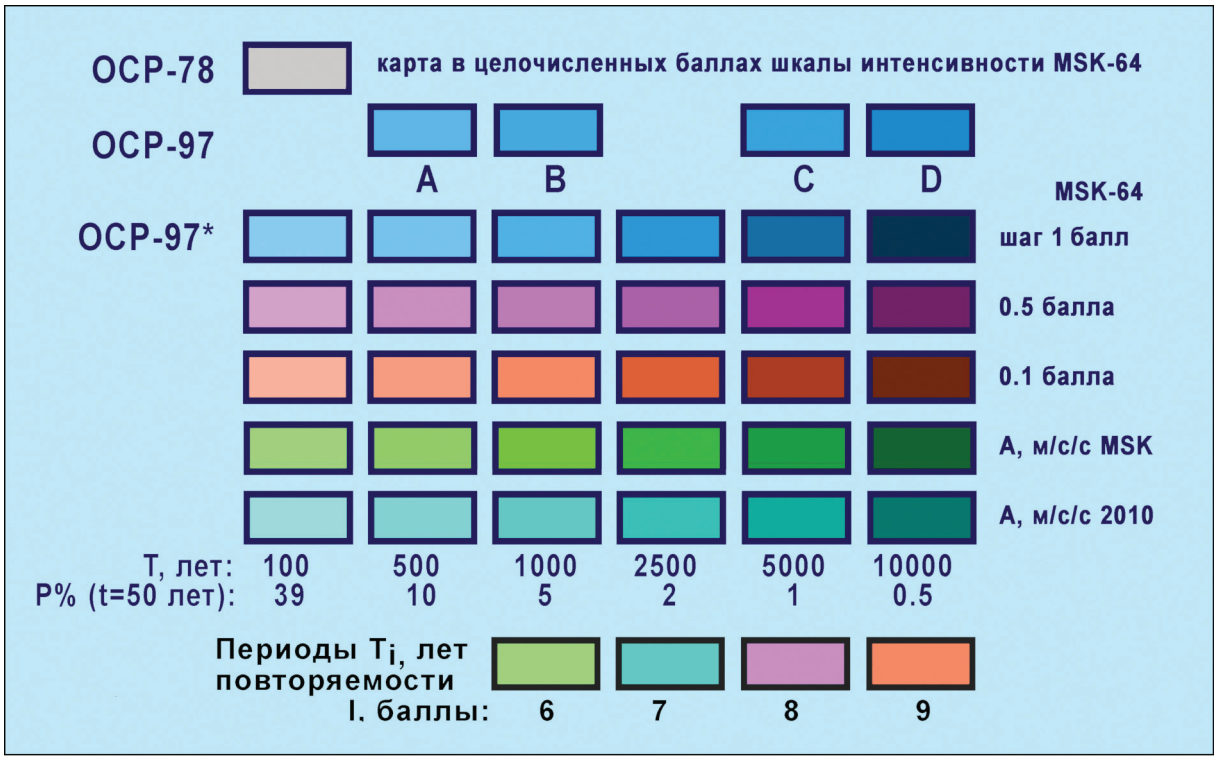

Рис. 2. Иллюстрация комплекта электронных слоев всех карт ОСР-97 и ОСР-97*, размещенных на портале ЕИС «Сейсмобезопасность России»

Таблица 1.

Интервалы времени t, в течение которых с вероятностью P=90% не должны быть превышены расчетные сейсмические воздействия

t лет	10	50	100	250	500	1000
T* лет	95	475	975	2475	4975	9975
T лет	100	500	1000	2500	5000	10000

В таблице 1 для каждой из карт приведены интервалы времени t лет, в течение которых с вероятностью P=90% не должна быть превышена указанная на картах расчетная сейсмическая интенсивность. Здесь T* — периоды повторяемости сейсмических воздействий, обеспечивающие величину P%; а T — их округленные значения, более привычные для восприятия.

Тематическое содержание каждой из 30 карт ОСР-97*, составленных для всех указанных выше периодов повторяемости сейсмических воздействий и приведенных в виде матрицы в центральной части рис. 2, определяется совместными параметрами на пересечениях строк и столбцов этой матрицы. Конкретная карта (вернее, векторный слой) вызывается из базы данных ЕИС нажатием курсора на соответствующий прямоугольник матрицы.

С целью детализации ОСР-97* картирование сейсмических воздействий выполнялись не по прямоугольной сетке со стороной 25 км, как при ОСР-97, а по регулярной треугольной и более густой сетке. Это обеспечило выявление более тонкой структуры макросейсмического поля и его градиентов (см. рис. 3).

Для каждого из периодов повторяемости сейсмических воздействий рассчитаны и построены слои в пиковых ускорениях (рис. 4). Из-за отсутствия на территории России необходимой сети сейсмических станций для регистрации сильных землетрясений и, соответственно, банка наблюденных акселерограмм, все расчеты ускорений пришлось выполнять менее надежным путем пересчета баллов в ускорения на функциональной основе шкалы MSK-64 и проекта новой шкалы интенсивности землетрясений — ШИЗ-10, разработанной другим коллективом в ПНИИИС в рамках той же федеральной программы. В таблице 2, , по данным разных шкал, приведены различные соотношения сейсмической интенсивности и пиковых ускорений. Здесь, для сравнения, даны также ускорения по зависимости

Таблица 2

Сейсмическая интенсивность и ускорения по разным шкалам

I, баллы		5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5
MSK-64, см/с/с	A	25	35	50	71	100	141	200	283	400	566
SHA-97, см/с/с	A	28	41	60	88	129	189	277	406	596	874
ШИЗ-10, см/с/с	A	17	28	44	70	110	175	280	440	700	1100
Wald-99, см/с/с	A	66	90	124	170	232	318	436	597	818	1120

SHA-97, использованной автором этих строк при участии в создании в 1999 г. первой мировой карты сейсмической опасности GSHMap. Показана также и наиболее «суровая» зависимость, предложенная американскими сейсмологами (Wald et al, 1999).

В ЕИС вошли также карты периодов повторяемости сейсмического эффекта интенсивностью 6, 7, 8 и 9 баллов (рис. 2 и 4).

Актуализирован каталог землетрясений на территории России и сопредельных регионов. В него добавлено несколько тысяч событий с магнитудой M=3.3 и выше. Составлены графики повторяемости землетрясений для всех сейсмоактивных регионов страны. Существенно пересмотрен каталог землетрясений Европейской части страны. В него добавлены новые сведения о древних землетрясениях и исключены сомнительные, в том числе и «Тамбовское землетрясение» 1954 г. с M=4.8, признанное техногенным, но фигурировавшее многие десятилетия в официальных каталогах.

Частично модифицирована модель зон ВОЗ. Так, в связи с исключением из каталога «Тамбовского землетрясения», максимальная возможная магнитуда Ммах=5.0 землетрясений в районе Воронежского кристаллического массива была снижена до Ммах=4.5 и её величина была обусловлена местным Никольским землетрясением 2000 г. с M=3.8 (добавлено 0.7 единицы M, согласно существующему положению увеличивать наблюденную магнитуду минимум на полмагнитуды).

Незначительная редакция коснулась и двух сейсмолинеаментов на Среднем Урале, которые были повёрнуты по часовой стрелке до совпадения с вновь выявленными активными разломами (рис. 3). Был укорочен сейсмолинеамент в Кандалакшском заливе. В Корякии на один размер очага с M=7.5 был смещен в западном направлении параллельно самому себе сейсмолинеамент с Mmax=7.5. В центральной части Восточного Саяна была учтена обнаруженная палеосейсмодислокация с M=7.3 и возрастом около 9600 лет. Модифицирована модель зон ВОЗ в районе Калининградской области, которая в действующих СНиП II-7-81* вообще была упущена, и на северо-западной окраине которой на карте ОСР-97-С* появилась небольшая 6-балльная зона.

Получила развитие концепция гармонизации ОСР, ДСР и СМР.

Результаты ОСР-97* полностью включены в ЕИС и во многом стали её основой. Они вошли в следующие основные разделы ЕИС: Землетрясения, Воздействия, Сейсмоопасность, Уязвимость, Сейсмический риск, Нормативы, Фактография, Информация.

С целью создания карт ОСР-2012 следующего поколения разработаны научные и методологические основы новых подходов к оценке сейсмической опасности Предусматривается привязка сейсмических воздействий не только к грунтам 2-й категории, как прежде, но и к скальному основанию (грунты 1-й категории), как это делается во многих странах мира. Планируется дальнейшее развитие методов сейсмогеодинамического районирования, включающего элементы долгосрочного и среднесрочного прогноза сейсмической

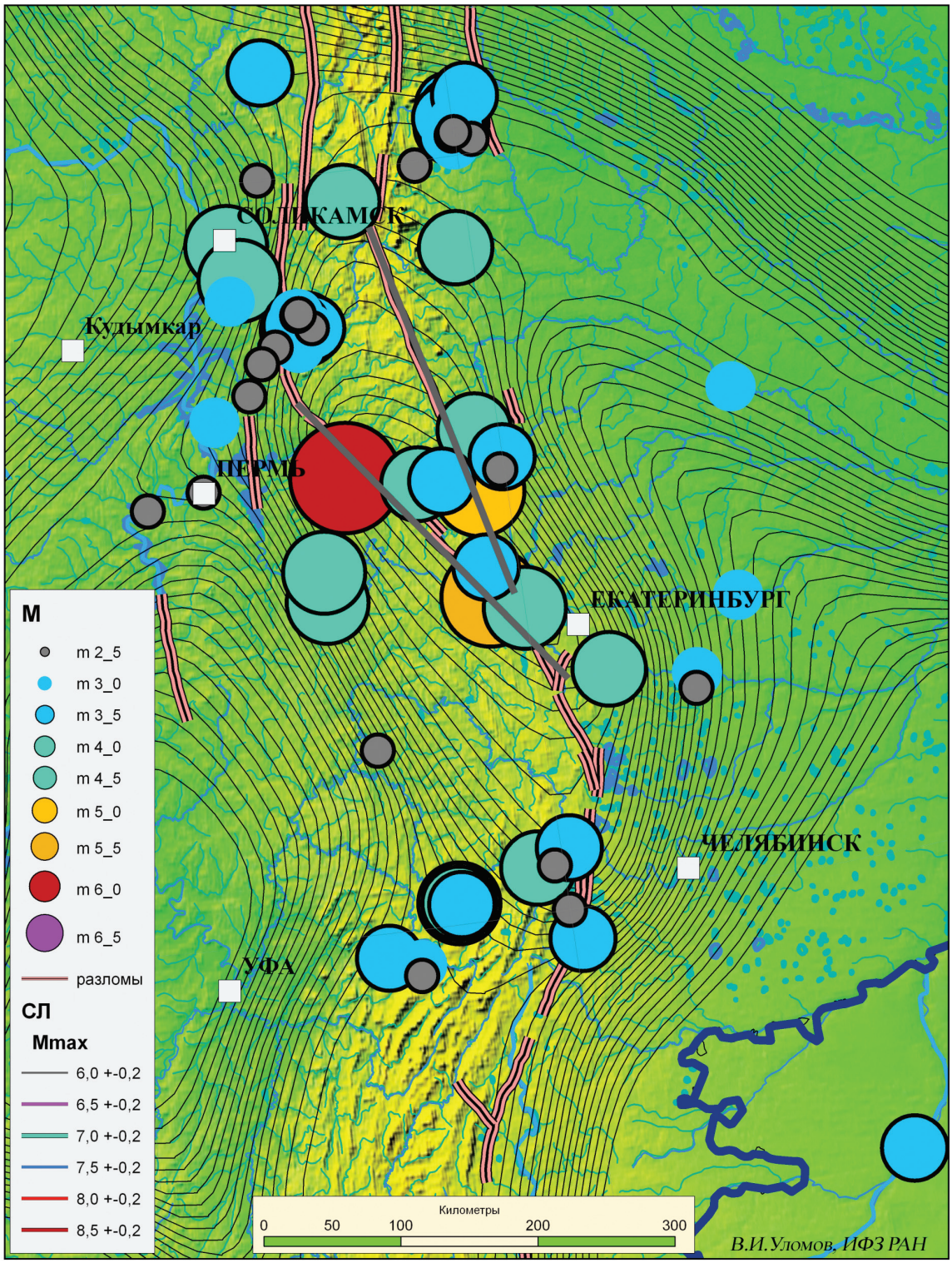

Рис.3. Сейсмическая опасность Среднего Урала. Показаны изолинии балльности с шагом 0.1 балла, эпицентры землетрясений разных магнитуд, активные разломы и сейсмолинеаменты СЛ. Отчетливо видно изменение градиента макросейсмического поля

опасности путем выявления потенциальных очагов землетрясений и слежения за миграцией сейсмической активизации вдоль сейсмогенных структур.

Основные положения концепции карт ОСР-97* и создания карт следующего поколения ОСР-2012 были одобрены на совместном совещании руководителей работ по актуализации нормативных документов и их гармонизации — карт ОСР (рук. В.И.Уломов) и СНиП «Строительство в сейсмических районах» (рук. Я.М.Айзенберг).

В заключение следует подчеркнуть, что карты ОСР-97*, построенные через 0.5 балла являются такими же нормативными, как и карты в целочисленных баллах, поскольку вполне отвечают той же точности. Карты с шагом в 0.1 балла имеют справочный характер и могут служить для определения градиента спадания или возрастания балльности с расстоянием, а также для использования при СМР.

Во всём цикле выполненных в 2010-2011 гг. исследований в составе специально созданной Рабочей группы РГ ОСР-2012 принимали участие представители регионов, делегированные в РГ руководством профильных институтов и организаций. Всем им автор выражает свою благодарность.

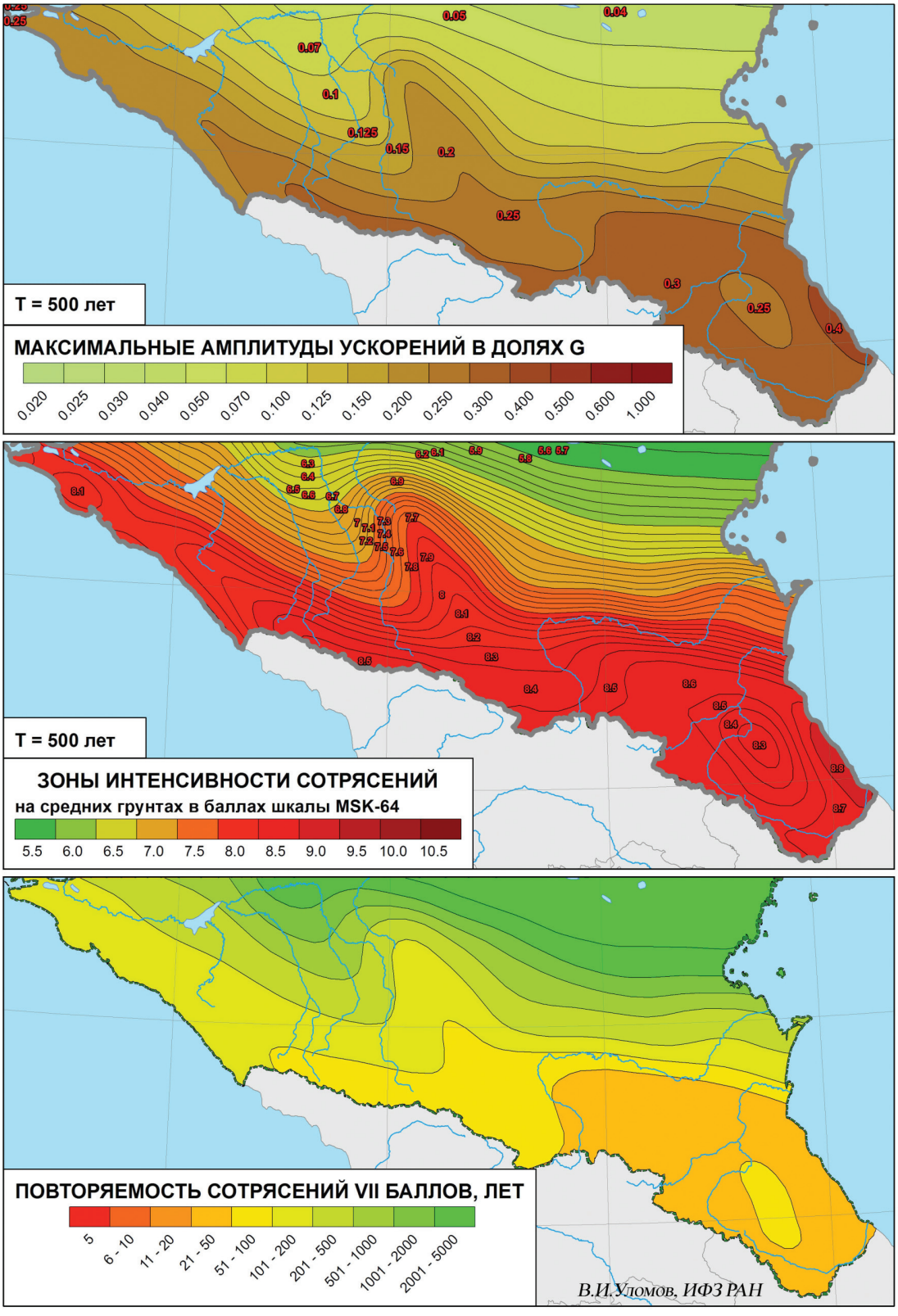

Рис. 4. Фрагменты карт ОСР-97* для Северного Кавказа (в качестве примера) в долях ускорения силы тяжести G, в долях балла и периодах повторяемости сотрясений интенсивностью 7 баллов)