К ВОПРОСУ О ДЕТАЛИЗАЦИИ КАРТ ОСР - 97 ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Гуляев А.Н., Дружинин В.С. - Институт геофизики УрО РАН, Екатеринбург

А***ннотация***. Составлена схематическая карта детального сейсмического районирования центральной части Уральского региона, которая представляет собой результат уточнения карт ОСР - 97.
На ней показаны потенциально сейсмичные зоны четырех категорий потенциальной сейсмичности, представляющие собой установленные и предполагаемые по геолого - геофизическим данным зоны нарушения сплошности земной коры и узлы их пересечения.
Площадь выделенных участков, где реально возможны сейсмические сотрясения силой в 6 баллов заметно меньше, чем на картах ОСР - 97. Даная карта после рассмотрения в соответствующих инстанциях и доработки может стать руководящим документом для проектировщиков и строителей.

CONCERNING THE PROBLEM OF DETAILED COMPILATION OF OCP - 97 MAPS OF THE CENTRAL URALS REGION

Gulyaev A.N., Druzhinin V.S. Institute of Geophysics, UB of RAS, Yekaterinburg.

Abstract. Schematic zoning of potential seismic areas of the Urals region central part, shown at the GSZ - 97 maps of General seismic zoning of the Russian Federation territory, according to the probability degree of appearance of earthquakes with intensity of 6 and more, is performed. Zones of disturbed continuity of the earth crust and tectonic junctions, formed by their mutual drawing together, intersecting and jointing, are also shown as potential seismic sites. As a result, the area of potential seismic sites, where earthquakes with intensity of 6 numbers and more may really take place, is much smaller, than the area of potential seismic regions outlines at GSZ - 97 maps. The compiled map after its examination and approval by coordinating departments may become a guidance for planners and builders.

Потенциально сейсмичные 6, 7 и 8 - балльные области, показанные на картах ОСР - 97 [1], охватывают значительную часть площади Среднего Урала и прилегающих к нему частей Северного и Южного Урала. Предполагается, что в каждой точке в пределах этих областей для условий сухих песчано - глинистых грунтов мощностью более 10 м существует одинаковая вероятность возникновения сейсмического сотрясения соответствующей силы. В то же время достаточно сложное геологическое строение Урала, наличие неоднородностей в его земной коре, а так же характер сейсмичности позволяет предположить, что вероятность возникновения очагов ощутимых землетрясений и, вызванных ими сейсмических сотрясений силой 6 баллов по шкале MSK - 64 и более в пределах вышеупомянутых областей неодинаковая. Следовательно, актуальной является задача детализации и районирования потенциально сейсмичных областей на картах ОСР - 97 по степени вероятности возникновения сейсмических сотрясений соответствующей расчетной величины и составления карт детального сейсмического районирования.

Анализ данных, приведенных в работах [4,5], позволяет предположить, что вероятность возникновения очагов землетрясений с сейсмическими сотрясениями соответствующей силы выше в пределах зон крупных разломов и тектонических узлов, образованных сближением и пересечением данных разрывных структур.

В работе [13] показано, что практически все наиболее сильные землетрясения Урала приурочены к зонам геодинамического влияния региональных глубинных разломов. При этом большая часть наиболее сильных из них приурочена к зоне Главного Уральского глубинного разлома на участках его пересечения с разрывными зонами второго порядка.
Кроме того известно, что в условиях центральной части Уральского региона эпицентральные области наиболее сильных сотрясений, достигающих по интенсивности 6 баллов, а иногда даже 6.5 - 7.0 баллов по шкале MSK - 64, как это было во время самого сильного за инструментальный пе-

риод сейсмологических наблюдений на Урале Билимбаевского землетрясения 17.08.1914 года, магнитуда которого оценивается как порядка 5.0, имеют достаточно компактные размеры, составляющие порядка от первых километров до первых десятков километров. Так на основании анализа макросейсмического описания, приведенного в работах [2,3], область наиболее сильных сотрясений, достигавших 6 баллов, а на некоторых участках вероятно и более 6 баллов, упоминавшегося выше Билимбаевского землетрясения, имеет протяженность порядка 25 - 30 км. Ширина этой области, по - видимому, несколько меньше. Для более слабых землетрясений, с магнитудой 4.0 - 4.5, характерны еще меньшие размеры областей с силой сотрясения порядка 6 баллов, составляющие первые километры.

Следовательно, в пределах контуров потенциально сейсмичных областей, показанных на картах ОСР - 97 в качестве наиболее вероятных участков с силой сейсмических сотрясений 6 баллов и более, могут рассматриваться тектонические узлы, образованные взаимным сближением и пересечением крупных зон нарушения сплошности земной коры, а так же сами зоны. Эти зоны могут рассматриваться как каналы эффективной передачи сейсмической энергии. В пределах них вследствие развития глубоких карманов выветривания (эрозионно - структурных депрессий) [6] предположительно можно ожидать некоторого увеличения силы сейсмического воздействия. Следовательно, зоны геодинамического влияния разрывных и флексурно-разрывных зон могут рассматриваться как потенциально сейсмичные зоны.

Ширина этих зон порядка 10 - 20 км. Она определяется размерами на дневной поверхности области возможных 6 балльных сотрясений, рассчитанной по известной формуле [4] с использованием параметров очагов наиболее сильных Уральских землетрясений.

На основании вышеизложенного нами было выполнено предварительное районирование потенциально сейсмичных областей ОСР - 97 в пределах центральной части Уральского региона по предполагаемой относительной степени вероятности возникновения сейсмических сотрясений силой 6 баллов и более (рис. 1 цветная вкладка). Методика составления этой карты включала в себя следующие элементы:

а) составление схемы зон нарушения сплошности земной коры,

б) выделение тектонических узлов, образованных взаимным пересечением этих зон,

в) оценку сейсмопотенциала этих зон и узлов.

При составлении схемы зон нарушения сплошности земной коры были использованы разрывные нарушения, показанные на геологических и тектонических картах [7], а так же предполагаемые зоны нарушения сплошности, выделенные по результатам морфоструктурного анализа и районирования основных геофизических полей, поверхностей разделов в литосфере, рельефа дневной поверхности, поля скоростей современных вертикальных движений земной коры, а так же зоны, выделенные по данным глубинных сейсмических зондирований [14,15].

Оценка сейсмопотенциала (магнитуды, силы сейсмического сотрясения в эпицентре) выделенных зон и узлов выполнялась с использованием :

а) построенных схем сейсмотектоники, наибольших наблюденных магнитуд и сотрясений (рис.2 и рис.3),

б) степени относительного сходства тектонической позиции рассматриваемых потенциально сейсмичных зон и узлов с позицией сейсмичных (проявленных) зон и узлов, в которых уже отмечалось возникновение сейсмических явлений силой 6 баллов и более.

В качестве потенциально сейсмичных участков **первой категории**, в которых предположительно наиболее высока вероятность возникновения очагов землетрясений с магнитудой 4.5 - 5.0 и силой сотрясения в эпицентре 6.0 баллов по шкале MSK - 64 и более были выделены наиболее крупные тектонические узлы, в которых уже отмечалось возникновение очагов дос-

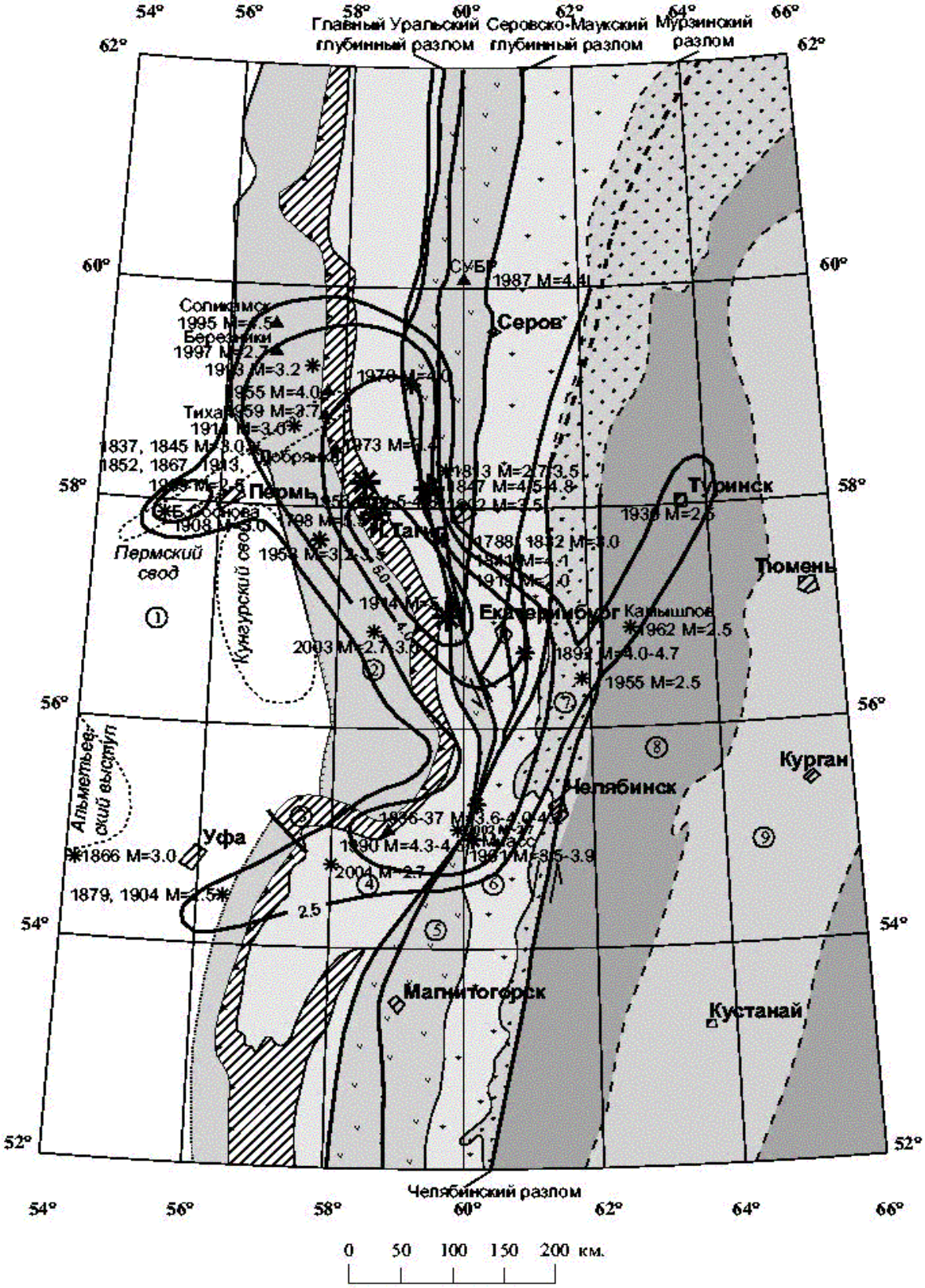

Рис.2. Схема наибольших наблюдавшихся магнитуд природных землетрясений Центральной части Уральского региона. Составил Гуляев А.Н.

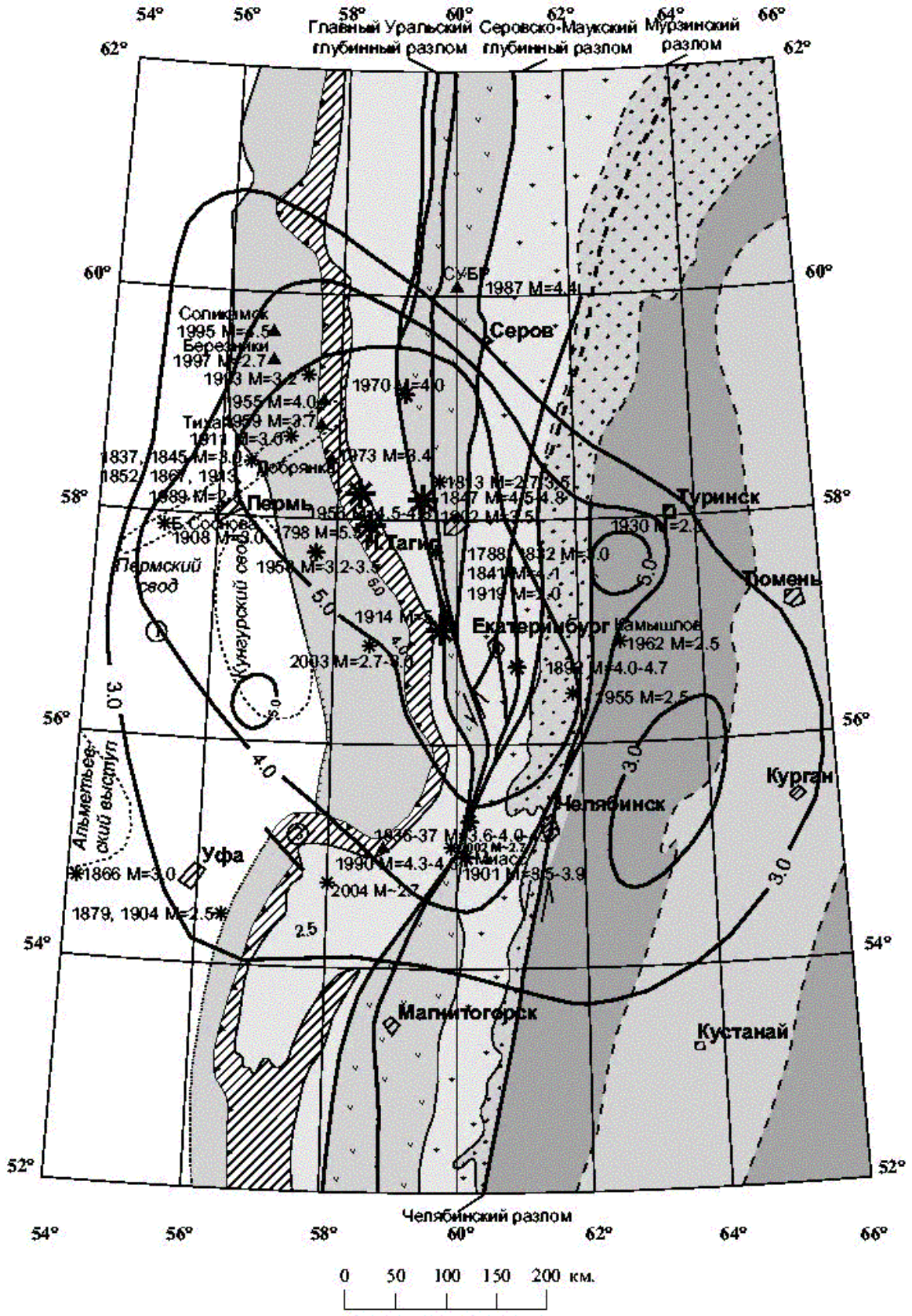

Рис.3. Схема наибольших наблюденных сейсмических сотрясений (в баллах шкалы MSK - 64) природных землетрясений Центральной части Уральского региона. Составил Гуляев А.П.

таточно сильных землетрясений (Билимбаевский, Серебрянский, Висимо-Тагильский, Койвинский, Лялинско - Павдинский) и, в которых возникновения очагов сильных землетрясений еще не отмечались (Нязепетровский, В.Уфалейский, Кыштымский, Иткульский, Качканарский, Горнозаводский, Лялинский). Наиболее крупные из потенциально сейсмичных зон первой категории соответствуют зонам геодинамического влияния Главного Уральского разлома, разлома Платиноносного Пояса, Дегтярско - Уфалейского разлома, Чусовско - Кизеловской зоне надвигов, краевым флексурно - разрывным зонам, ограничивающим наиболее приподнятую часть новейшего Уральского орогена. По многим из этих структур в мезозойское время развились эрозионно - структурные депрессии, заполненные суглинками и дресвяниситыми отложениями мезозойской коры выветривания относительно увеличенной мощности [6]. В неоген - четвертичное время большая часть из этих зон была так же обновлена [8,9], они были освоены поймами рек, в них происходит разгрузка подземных вод.

В качестве потенциально сейсмичных участков и зон **второй категории**, в пределах которых вероятность сейсмических сотрясений силой 6 баллов и более оценивается как более низкая, чем в пределах участков первой категории, выделены зоны и узлы в пределах горных сооружений Северного и Южного Урала, находящиеся за пределами контуров Средне - Уральской области, в которой были отмечены землетрясения силой 6 баллов и более.

Предполагается, что в пределах участков второй категории, вероятнее всего, можно ожидать возникновения очагов землетрясений с магнитудой 3.5 - 4.5 и силой сотрясения в эпицентре до 4.5 – 5.5 (до 6.0) баллов по шкале MSK - 64. К этой же категории участков были отнесены участки в пределах Средне - Уральской области, но расположенные между зонами и узлами первой категории.

В качестве потенциально сейсмичных участков **третьей категории**, в пределах которых вероятность сейсмических сотрясений силой 6 баллов и более оценивается как более низкая, чем в пределах участков первой и второй категории, были выделены зоны и узлы, примыкающие к зонам второй и первой категорий со стороны Восточно - Европейской платформы и Западно - Сибирской плиты, а так же участки в пределах горного сооружения Северного и Южного Урала между зонами и узлами второй категории.

Предполагается, что в пределах них вероятнее всего возникновение землетрясений с магнитудой порядка 3.0 - 4.0 и силой сотрясения порядка 4 – 5 баллов.

В качестве потенциально сейсмичных участков **четвертой категории**, в пределах которых вероятность сейсмических сотрясений силой 6 баллов и более оценивается как более низкая, чем в пределах участков первой и второй категории, были выделены зоны и узлы в пределах Восточно - Европейской платформы (ВЕП) и Западно - Сибирской плиты и тектонические узлы, образованные их пересечением.

Предполагается, что в пределах них, вероятнее всего, можно ожидать возникновения очагов землетрясений с магнитудой 2.0 - 3.0 и силой сотрясения в эпицентре до 3.0 - 4.0 баллов по шкале MSK - 64.

Из наиболее крупных зон можно выделить зоны геодинамического влияния субмеридиональных, Челябинского, Мурзинского, Серовско - Маукского разломов, флексурно - разрывные структуры ограничивающие Тюменско - Кустанайский и Восточно - Уральский прогибы, предполагаемые зоны нарушения сплошности и деформации земной коры, которые могут соответствовать долинам наиболее крупных рек таких, как Кама, Уфа, Белая, Тура, Тавда, Пышма, Исеть, Миасс и других.

В процессе построения этой схематической карты возникла необходимость уточнения положения эпицентров самого сильного за не инструментальный период сейсмологических наблюдений землетрясения 23.05.1798 года, магнитуда которого оценивается как 5.3, и самого сильного за инструментальный период наблюдений

Билимбаевского землетрясения.

В работе [12] эпицентр землетрясения 23.05.1798 года помещен приблизительно в 25 км к востоку от Перми в район деревни Насадка на р. Сылва, что соответствует западной границе Предуральского прогиба. В то же время на основании макросейсмического описания, приведенного в работах [2,3], можно предположить, что эпицентр этого события вероятнее всего мог (должен был) размещаться приблизительно в середине области, охваченной ощутимыми сотрясениями. Эта область согласно [2,3] вмещала в себя Пермский, Осинский, Кунгурский, Екатеринбургский и Верхотурский уезды тогдашней Пермской губернии. Следовательно, таким участком предположительно мог быть участок в районе долины р. Чусовая на интервале от района пос. Кын на юго - востоке до устья р. Койва на северо - западе, то есть приблизительно в 100 – 120 км к востоку от деревни Насадка. Этот район располагается в Западно - Уральской зоне надвигов и складчатости на западной границе Центрально - Уральского поднятия и по тектонической позиции и строению более подходит в качестве потенциально сейсмичного региона, чем Предуральский прогиб.

Эпицентр Билимбаевского землетрясения согласно [12] помещен в район железнодорожной станции Дружинино, в то время как участок наиболее сильных сотрясений, согласно [2,3], располагался приблизительно в 20 - 25 км севернее в долине р. Чусовая на отрезке от пос. Билимбай на юго - востоке до деревни Трека на северо-западе. Не исключено, что координаты эпицентра Билимбаевского землетрясения, вошедшие во все каталоги работ [3,11,12], были определены инструментально недостаточно точно с использованием редкой сети сейсмических станций, и может быть более правильно было бы в качестве эпицентральной принимать область проявления наиболее сильных землетрясений в долине р. Чусовая на интервале от пос. Билимбая до деревни Трека, то есть приблизительно на 20 - 25 км севернее инструментально определенного эпицентра.

В районе пос. Билимбай, в 10 - 15 - 20 км севернее него на основании анализа геолого - геофизических и тектонических данных можно предполагать существование крупного тектонического узла, который может рассматриваться, как структура, в которой вероятность возникновения очагов землетрясений выше, чем в смежных с ним участках земной коры.

В результате выполненного предварительного районирования в пределах контуров потенциально сейсмичных областей на картах «А», «В» и «С» ОСР-97 были выделены участки, где наиболее вероятны сейсмические сотрясения силой 6 и более баллов. Их площадь меньше площади вышеупомянутых потенциальносейсмичных зон. В то же время, были выделены зоны, где вероятность возникновения сейсмических сотрясений силой 6 баллов и более оценивается как несколько более высокая, чем на картах ОСР - 97. В частности к ним относится тектонический узел, охватывающий южную часть территории Екатеринбурга. В пределах него на основании имеющихся данных не исключается возможность возникновения очага землетрясения с магнитудой до 4.5, а возможно и до 5.0 и силой сотрясения в эпицентре 6 баллов и более.

Отличие полученной предварительной карты детального сейсмического районирования от ранее опубликованных [10, 11] в том, что:

а) при ее построении использовался уточненный каталог землетрясений Урала, взятый из работы [3], б) был привлечен более широкий набор геолого - геофизических материалов,

в) были уточнены размеры и сейсмопотенциал потенциально сейсмичных зон и участков. Карта совмещена с картами ОСР - 97 для удобства сопоставления и пользования.

После доработки вышеупомянутой карты детального сейсмического районирования центральной части Уральского региона в соответствии с замечаниями ведущих специалистов в области сейсмического районирования, рассмотрения ее в соответствующих инстанциях и утверждения

Межведомственной комиссией по сейсмостойкому строительству при СМ РФ, она может стать временным руководящим документом для проектировщиков и строителей.

Литература

1. Общее сейсмическое районирование территории Российской Федерации ОСР – 97. Комплект карт и другие материалы для строительных норм и правил (СН и П) «Строительство в сейсмичных районах». М. февраль 1998.14 с.
2. *Вейс - Ксенофонтова З.Г., Попов В.В.* К вопросу о сейсмической характеристике Урала. М. Издательство АН СССР. 1940.12 с. (Труды Сейсмологического института АН СССР, № 104).
3. *Степанов В.В., Годзиковская А.А., Ломакин В.С., Прибылова Н.Е., Мокрушина Н.Г., Силина И.К., Кусонский О.А., Митенкова Н.В.* Землетрясения Урала и сильнейшие землетрясения прилегающих территорий Западной Сибири и Восточно - Европейской платформы, ЦСГНЭО, Москва. 2002. 135 с.
4. Сейсмическое районирование территории СССР. М. Наука. 1980. 306 с.
5. Детальное сейсмическое районирование в горных областях. Отв. редактор К.Е. Калмурзаев. Фрунзе, Илим. 1984. 299с.
6. *Гузовский Л.А.* Распространение древних кор выветривания на Урале // Материалы по геоморфологии Урала, под редакцией Герасимова И.П., выпуск 2. М. Недра. 1971, с.100 – 112.
7. Геология СССР, том XII, часть 1,книга 2, М. Недра. 1969. 304 с.
8. Новейшая тектоника Урала, под редакцией А.П. Сигова и В.А. Сигова, Издательство Саратовского университета, 1975, 104 с.
9. *Буданов Н.Д.* Гидрогеология Урала. М. Недра. 1964. 304 с.
10. *Гуляев А.Н., Дружинин В.С.* Качественные критерии оценки степени потенциальной сейсмической опасности и схематическое сейсмическое районирование Среднего и прилегающих частей Северного и Южного Урала.// Уральский геофизический вестник, № 1, 2000, с.47 - 51.
11. *Кашубин С.Н., Дружинин В.С., Гуляев А.Н., Кусонский О.А., Ломакин В.С., Маловичко А.А., Никитин С.Н., Парыгин Г.Н., Рыжий Б.П., Уткин В.И.* Сейсмичность и сейсмическое районирование Уральского региона. Екатеринбург. УрО РАН. 2001. 124с.
12. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР (с древнейших времен до 1975 г.) / Отв.ред. Н.В. Кондорская, Н.В. Шебалин. М.: Наука. 1977. 535 с.
13. *Дружинин В.С., Гуляев А.Н., Колмогорова В.В., Парыгин Г.И., Уткин В.И., Кашубин С.Н.* О тектонической природе Уральских землетрясений // Геофизика, № 3, 2004, с. 56 –65.
14. *Дружинин В.С., Каретин Ю.С., Кашубин С.Н.* Глубинное геокартирование Уральского региона по данным ГСЗ // Региональная геология и металлогения, С - Петербург, изд. ВСЕГЕИ, 2000, №10, с.152 - 161.
15. *Дружинин В.С.* Схематическая разломно - блоковая модель литосферы Среднего Урала // Геофизика XXI столетия, М, Научный мир, 2003,с. 83 – 90.

К статье Гуляева А.Н., Дружинина В.С. “ К вопросу о детализации карт ОСР - 97 …”

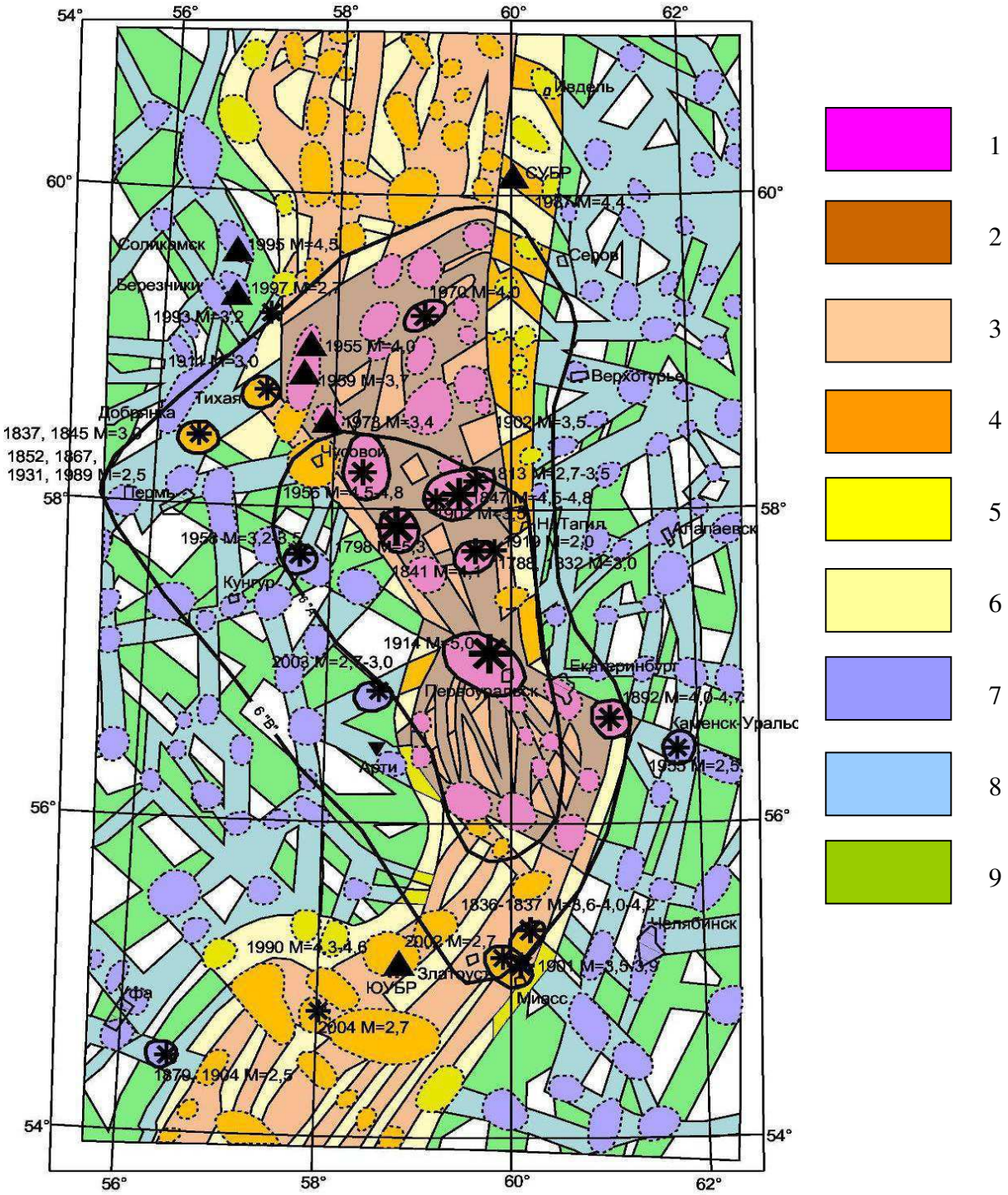

Рис.1. Схематическая карта детального сейсмического районирования центральной части Уральского региона. Составил Гуляев А.Н., 2005 год. Условные обозначения : потенциально сейсмичные узлы (1) и зоны (2) первой, (3 и 4) - второй, (5 и 6) - третьей, (7, 8, 9) - четвертой категории. Предполагается, что в пределах этих узлов и зон возможно возникновение землетрясений силой: а) до (6 – 7) баллов по шкале MSK - 64 для первой категории , б) до (5 – 6) баллов для второй категории , в) до (4 – 5) баллов для третьей категории, г) до (3 - 4) баллов для четвертой категории. Звездочками показаны предполагаемые эпицентры ощутимых землетрясений. Размер знака пропорционален магнитуде события. Цифры рядом означают магнитуду и год события. Черными треугольниками вершинами вверх показаны места горных ударов и природно - техногенных землетрясений на горно - рудных предприятиях. Цифры рядом означают магнитуду и год наиболее сильных событий. Толстыми черными линиями с обозначениями 6 «А» и 6»В» показаны контуры потенциально сейсмичных 6 балльных областей с карт « А» (для объектов основного строительства) и - «В» (для объектов повышенной ответственности) ОСР - 97. Черным треугольником вершиной вниз показана комплексная лаборатория - обсерватория « Арти» Института геофизики УрО РАН.