

РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА НИЖНИЙ ТАГИЛ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ВЕЛИЧИНЕ РАСЧЕТНОЙ СИЛЫ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

УДК: 550.2

ББК: 26.3+85.11

Идентификационный номер Информрегистра: 0421200020\0020

Гуляев Александр Николаевич

старший научный сотрудник лаборатории сейсмометрии
Институт геофизики УрО РАН,
г. Екатеринбург, Россия



Осипова Анастасия Юрьевна

кандидат геолого-минералогических наук,
младший научный сотрудник лаборатории сейсмометрии,
Институт геофизики УрО РАН,
г. Екатеринбург, Россия



Аннотация

В статье приведены результаты схематического районирования территории города Нижний Тагил по величине расчетной силы сейсмического воздействия на большей части центральной и периферийной территории города. Сделан прогноз инженерно-сейсмических условий для инженерных объектов и архитектурных сооружений г. Нижний Тагил.

Ключевые слова:

сейсмогрунтовые условия, грунты, фундаменты, зоны деформации земной коры, разломы, сейсмическое районирование

Город Нижний Тагил Свердловской области располагается в осевой зоне субмеридионального палеозойского Тагильского мегасинклинория (прогиба, трога) [1,2], являющегося элементом геолого-тектонического строения осевой зоны и восточного склона новейшего эпипалеозойского эпиплатформенного Уральского орогена (рис.1).

Процесс становления Уральского орогена на современном этапе сопровождается редко происходящими несильными (до 6,0-6,5 баллов по шкале MSK-64), но ощутимыми землетрясениями [3,4]. За последние 250 лет на территории Нижнего Тагила неоднократно отмечались ощутимые 3-4-5- балльные по шкале MSK-64 сейсмические колебания от очагов природных тектонических землетрясений, которые предположительно могли располагаться в осевой зоне и ближней зоне геодинамического влияния Главного Уральского глубинного разлома на расстоянии 20-30 км к западу и юго-западу от города [5] (рис. 1).

Кроме природных очагов, на территории города действуют техногенные источники ощутимых сейсмических воздействий – взрывы в карьерах и шахтах горнорудных предприятий, а также природно-техногенные источники – горные удары в шахтах и обвалы, просадки подработанных подземными выработками территорий.

По результатам Общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-97, Средний Урал был отнесен к регионам, где при проектировании и строительстве инженерных

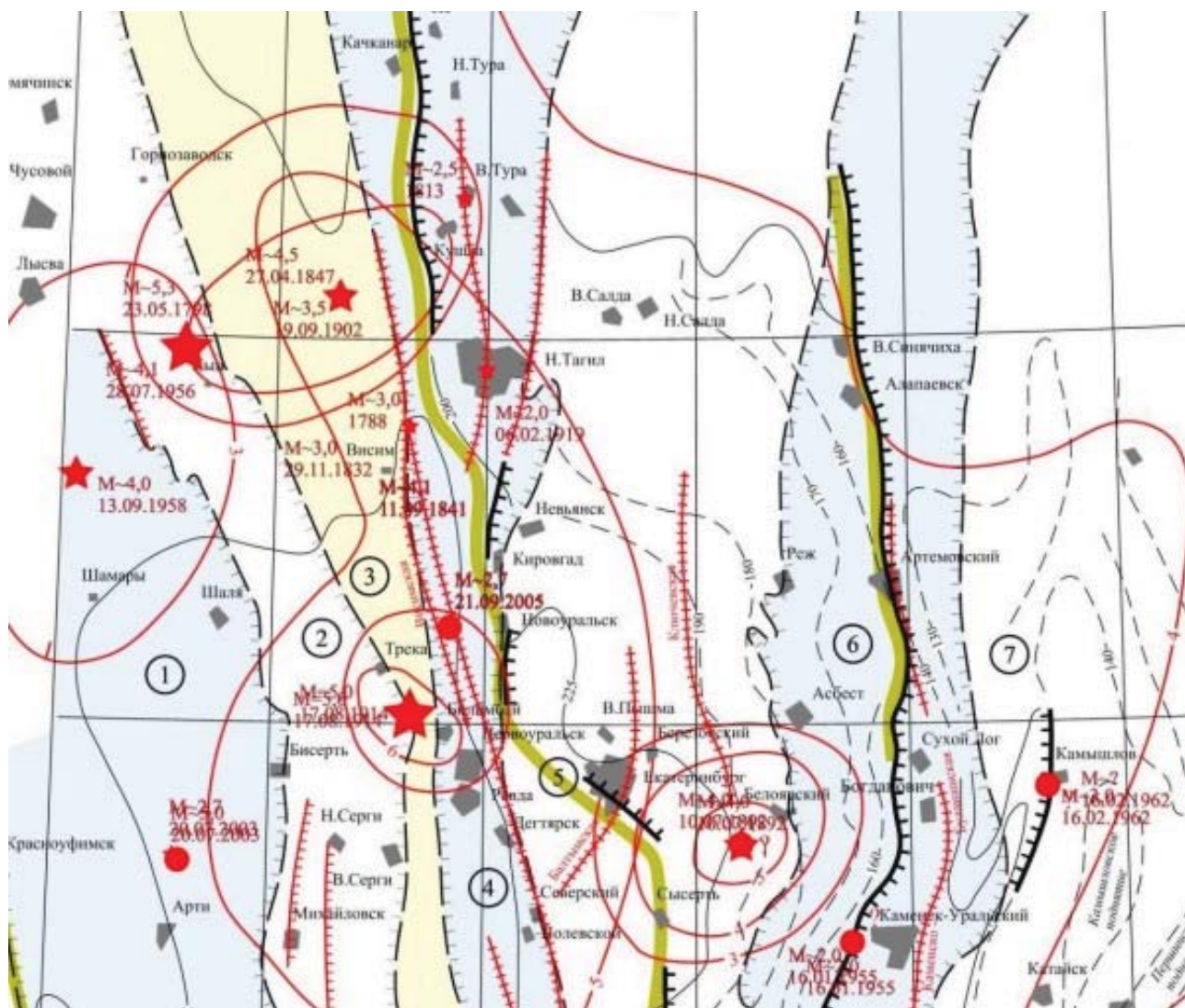


Рис. 1 Фрагмент сейсмотектонической карты центральной части Уральского региона. Составил Гуляев А.Н., Институт геофизики УрО РАН, 2009 г.

Цифры в кружках обозначают крупные геолого-тектонические подразделения:

1 – Предуральский прогиб, 2 – Западно-Уральская зона складчатости и надвигов, 3 – Центрально-Уральское поднятие, 4 – Тагило-Магнитогорский прогиб, 5 – Восточно-Уральское поднятие, 6 – Восточно-Уральский прогиб, 7 – Зауральское поднятие. Черные пунктирные линии со штрихами – границы вышеупомянутых геолого-тектонических подразделений.

Красными линиями с поперечными штрихами и зубчиками показаны новейшие глыбово-подвижные трещинные зоны, по Н.Д. Буданову, 1964 г.

Сплошные черные линии с зубчиками – осевые зоны новейших уступов, по Сигову А.П. и Рождественскому А.П., 1975 г. Зубцы направлены в сторону погруженного блока земной коры.

Черные пунктирные линии – амплитуды деформаций земной коры в метрах за новейшее время (за последние 30 млн. лет), по Сигову А.П. и Рождественскому А.П., 1975 г.

Желтые линии – омоложенные палеозойские разломы, по Трифонову В.П., 1969 г.

Красные линии – изосейсты в баллах шкалы MSK – 64.

Звездочки – эпицентры землетрясений с магнитудой больше 3.

Красные кружки – эпицентры землетрясений с магнитудой меньше 3.

сооружений необходимо учитывать сейсмичность [6]. Геолого-тектоническое строение верхней части земной коры на территории Нижнего Тагила неоднородно [1,2].

Верхняя часть земной коры территории города сложена метаморфизованными вулканогенно-осадочными породами (базальтами, андезито-базальтами и их туфами) ранне-среднепалеозойского возраста, вмещающими интрузивные тела габбро, гранитов, грано-диоритов, сиенитов, серпентинитов (рис.2). Эти породы нарушены трещинами, разломами. Наиболее крупным из них является Туринский (Турьинский по [9], Смехуновско-Лайский по [1]), субмеридиональный разлом глубинного заложения,

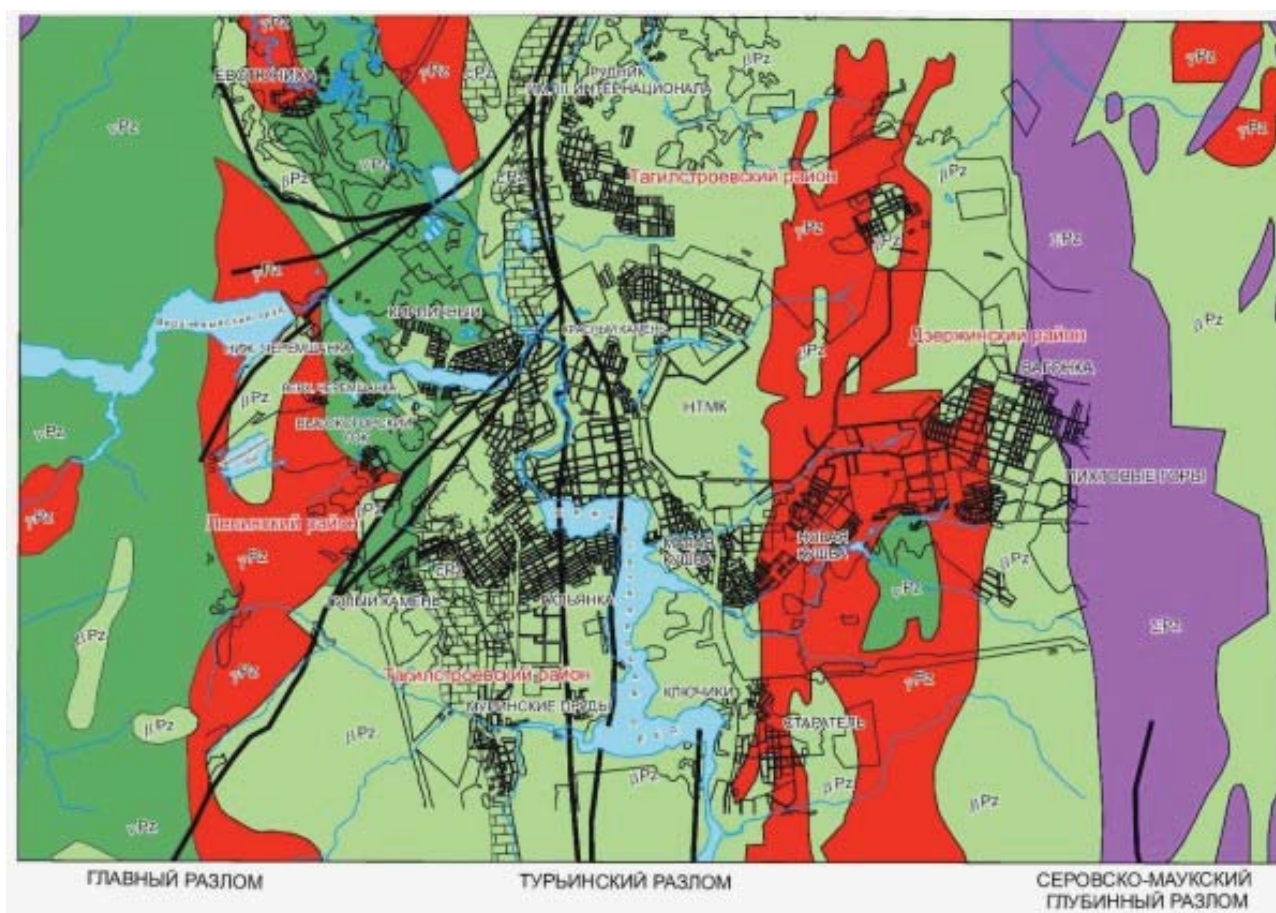


Рис. 2. Схематическая геологическая карта территории г. Н. Тагил, Свердловской области. Условные обозначения:

- ϵPz Палеозойские терригенно-карбонатные породы. Известняки, мраморизованные известняки, прослои вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород
- βPz Палеозойские эффузивные и вулканогенно-осадочные породы. Базальты, андезиты, туфы, туфопесчаники, туфоконгломераты, туфоалеволиты, риолиты, прослои кремнистых пород, редко линзы известняков
- γPz Палеозойские интрузивные породы кислого-среднего состава. Граниты, гранодиориты, кварцевые диориты
- νPz Палеозойские интрузивные породы основного состава. Габбро
- ΣPz Палеозойские интрузивные породы ультраосновного состава. Серпентинизированные дуниты, серпентиниты
- Разломы

проходящий в центральной части территории города. К нему с юго-запада причленяются разломы северо-восточного (их азимут около 45 градусов) направления. К ближней зоне одного из них, называемого Главным [9], приурочено Высокогорское месторождение железа. В восточной части города через восточную окраину жилого массива «Вагонка» проходит субмеридиональный глубинный Серовско-Маукский разлом, ограничивающий с востока Тагильский мегасинклиорий. В осевой зоне этого разлома содержатся крупные тела серпентинитов, габбро и габбро-диоритов (рис.2).

Не исключено, что в верхней части земной коры Нижнего Тагила, по диагонали, через центр города, в направлении с юго-востока на северо-запад, может проходить осевая зона Тимано-Кокчетавской трансорогенной структуры [15], либо одной из зон деформаций, являющихся элементом зоны геодинамического влияния этой структуры. Эта структура может рассматриваться как продолжение в пределы Уральского палеозойского орогена северо-восточной границы Камско-Башкирского выступа Восточно-Европейской платформы [16,17]. Даная граница является сейсмоактивной [16,17],

поэтому нельзя исключать возможности возникновения в пределах Нижнего Тагила очагов ощутимых землетрясений, связанных с этой структурой.

В мезозойско-кайнозойское время процессами выветривания коренные палеозойские породы в верхней части своего разреза на территории Среднего Урала были превращены в рыхляки, переходящие вверх по разрезу в щебенисто-дресвянистые грунты и элювиальные суглинки. Особенность строения верхней части земной коры Нижнего Тагила определяется его расположением в осевой зоне крупной субмеридиональной мезозойской Ивдельско-Тагильской эрозионно-структурной депрессии [7], развившейся по осевой зоне и ближней зоне геодинамического влияния регионального глубинного долго живущего Туринского по [2] (Смехуновско-Лайского по [1]) разлома. В пределах данной эрозионно-структурной депрессии чехол коры выветривания имеет в целом относительно увеличенную мощность – 7-10 м, ив её пределах имеются глубокие карманы выветривания, развившиеся по реликтовым палеозойским зонам деформации верхней части земной коры. Увеличенная мощность чехла коры выветривания на большей части территории Нижнего Тагила предположительно может быть обусловлена наличием в пределах данного участка крупных месторождений железа и меди. В мезо-кайнозойское время в зоне аэрации в пределах этих месторождений и их периферии в горных породах, насыщенных (импрегнированных) рудными минералами – сульфидами железа и меди, оксидами этих металлов, активно шли процессы химического выветривания, сформировавшие мощные (от 7-10 до более 20-25 м) коры выветривания. Подобная обстановка наблюдается и на территории других городов Среднего Урала, возникших на рудных месторождениях – Березовского, Верхней Пышмы, Краснотурьинска и др. На периферии Нижнего Тагила мощность чехла коры выветривания меньше. Там в большей степени обнажаются коренные палеозойские породы.

На основании вышеизложенного можно заключить, что верхняя часть земной коры территории Нижнего Тагила сложена породами и грунтами, неоднородными по составу, происхождению и физико-механическим свойствам. Следовательно, неоднородными являются и сейсмогрунтовые условия, обуславливающие вариации величины расчетной силы сейсмического воздействия на территории города. Поэтому возникла необходимость районирования территории Нижнего Тагила по величине этой силы. Величина этой силы определяется: а) ее фоновой величиной, принятой для Нижнего Тагила по результатам ОСР-97 для условий грунтов второй категории по сейсмическим свойства по классификации СН и П II -7-81*, б) сейсмогрунтовыми и тектоническими условиями рассматриваемой территории, в) степенью ответственности инженерного сооружения в плане сейсмобезопасности.

Для выполнения схематического районирования территории Нижнего Тагила по величине расчетной силы сейсмического воздействия нами была применена методика, использованная для составления схематической карты сейсмического районирования Екатеринбурга и районов его перспективной застройки [10,11]. Данная методика для условий Среднего Урала позволяет адекватно оценивать величину расчетной силы сейсмического воздействия. Она содержит основные методические приемы сейсмического районирования, приведенные в работах [12,13].

Процесс построения схематической карты сейсмического районирования (районирования по величине расчетной силы сейсмического воздействия) территории города Нижний Тагил включал в себя следующие этапы:

а) составление схематической карты сейсмогрунтовых условий,
б) составление схематической структурно-геоморфологической карты,
в) преобразование схематической карты сейсмогрунтовых условий в схематическую карту районирования Нижнего Тагила по величине расчетной силы сейсмического воздействия с использованием значений фоновой величины этой силы для территории Нижнего Тагила по результатам ОСР-97,

г) совмещение этой карты со структурно-геоморфологической схематической картой, в результате чего была получена схематическая карта сейсмического районирования территории Нижнего Тагила, которую можно использовать для оценки величины расчетной силы сейсмического воздействия на планируемые к строительству и реконструкции объекты.

Схематическая карта сейсмогрунтовых условий территории Нижнего Тагила была построена нами с использованием данных инженерно-геологических изысканий, выполненных разными организациями на территории города. Эти данные были собраны нами в процессе выполнения работ по оценке величины расчетной силы сейсмического воздействия на планируемые к строительству и реконструкции инженерные объекты.

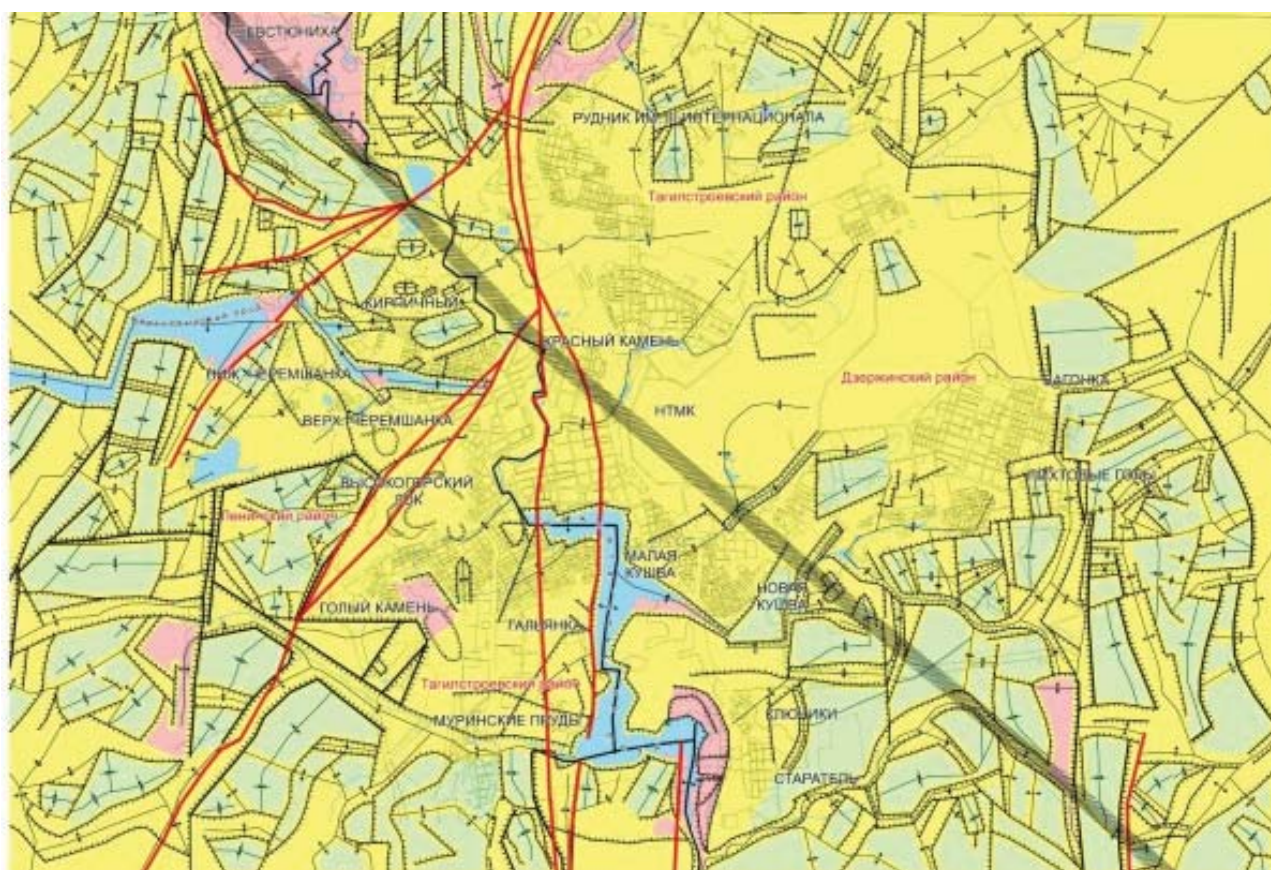









Рис. 3. Схематическая карта районирования территории г. Н. Тагил, Свердловской области по величине расчетной силы сейсмического воздействия. Составил: Гуляев А.Н., Институт геофизики УрО РАН, 2010 г. Основные обозначения:

Оси предполагаемых зон деформаций и нарушения сплошности верхней части земной коры, проявлявших активность в новейшее время (в течение последних 30 млн. лет). Выявлены в результате морфоструктурного анализа рельефа земной поверхности.

-  Оси предполагаемых флексурно-разрывных зон. Зубцы направлены в сторону погруженного блока
-  Оси предполагаемых зон относительного субгоризонтального растяжения верхней части земной коры
-  Разломы по данным геологической съемки
-  Предполагаемая осевая зона Тимано-Кокчетавской трансорогенной структуры

Районирование по величине расчетной силы сейсмического воздействия

-  Участки с величиной расчетной силы сейсмического воздействия: для объектов основного строительства и для объектов повышенной ответственности 5 баллов; для особо ответственных объектов 6 баллов
-  Участки с величиной расчетной силы сейсмического воздействия: для объектов основного строительства и для объектов повышенной ответственности 6 баллов; для особо ответственных объектов 7 баллов
-  Участки с величиной расчетной силы сейсмического воздействия: для объектов основного строительства и для объектов повышенной ответственности 7 баллов; для особо ответственных объектов 8 баллов

Схематическая структурно-геоморфологическая карта была построена нами посредством морфоструктурного анализа рельефа земной поверхности, с использованием методических приемов, приведенных в работе [14]. Выделенные в результате морфоструктурного анализа рельефа земной поверхности предполагаемые зоны деформации верхней части земной коры могут представлять собой омоложенные реликтовые палеозойские зоны деформации и являться элементами геологического

Таблица 1. Скальные грунты средней прочности и прочные

№ п.п.	Виды пород	Плотность в г/см ³	Сопротивление одноосному сжатию в МПа
1.	Базальты, базальтовые и андезитобазальтовые порфириты и их туфы	2,70-2,95, среднее 2,82	40-70, среднее порядка 65
2.	Габбро	2,72-3,01, среднее 2,85	42-75, среднее порядка 67
3.	Диориты	2,68-2,78, среднее 2,73	38-68, среднее порядка 53
4.	Граниты	2,63- 2,69, среднее 2,65	37-71, среднее порядка 54
5.	Сerpентиниты	2,60-2,67, среднее 2,62	33-58, среднее порядка 40
6.	Известняки	2,65-2,69, среднее 2,67	35- 55, среднее порядка 45
7.	Кремнистые сланцы	2,66-2,70, среднее 2,68	28- 56, среднее порядка 47
8.	Филлиты	2,67-2,73, среднее 2,69	25- 45, среднее порядка 35

Таблица 2. Скальные грунты малой прочности

№ п.п.	Виды пород	Плотность в г/см ³	Сопротивление одноосному сжатию в МПа
1.	Базальты, базальтовые и андезитобазальтовые порфириты и их туфы	2,62-2,84, среднее 2,68	21- 38, среднее порядка 29
2.	Габбро, габбро-диориты	2,61 – 2,82, среднее 2,66	20- 35, среднее порядка 27
3.	Диориты, сиениты	2,48-2,68, среднее 2,58	22- 37, среднее порядка 29
4.	Граниты, гранодиориты	2,43- 2,61, среднее 2,47	17-28, среднее порядка 23
5.	Сerpентиниты	2,40-2,51, среднее 2,46	15- 23, среднее порядка 19
6.	Известняки, известняки мраморизованные	2,47-2,61, среднее 2,49	18 - 27, среднее порядка 23
7.	Кремнистые сланцы	2,36-2,49, среднее 2,42	17- 25, среднее порядка 21
8.	Филлиты	2,35-2,45, среднее 2,40	15-20, среднее порядка 18

строения, малоблагоприятными в инженерно-геологическом отношении. Часть этих зон представлена флексурно-разрывными структурами, разделяющими относительно приподнятые и относительно погруженные блоки верхней части земной коры. Другая часть представлена предполагаемыми зонами относительного субгоризонтального растяжения, по которым в мезозойско-кайнозойское время развились эрозионно-структурные депрессии. Наиболее крупные из них были освоены поймами рек Тагил, Выя, Баранча и др. Анализируя полученную структурно-геоморфологическую схему, можно видеть, что большая часть территории Нижнего Тагила представляет собой область снивелированного рельефа земной поверхности, вытянутую в северо-восточном направлении по азимуту около 50-60 градусов и окруженную участками с более дифференцированным рельефом.

Собранные нами данные инженерно-геологических изысканий свидетельствуют, что на большей части территории Нижнего Тагила в верхней части земной коры развиты грунты мезозойско-кайнозойского чехла коры выветривания, представленные рухляками (выветрелыми коренными палеозойскими породами очень низкой и пониженной прочности), переходящими вверх по разрезу в щебенисто-дресвянистые грунты и элювиальные суглинки (рис.3). Физико-механические свойства этих грунтов (таблица 3) позволяют отнести их к грунтам второй категории по сейсмическим свойствам по классификации СН и П II -7-81*. Мощность чехла коры выветривания на территории Нижнего Тагила

Таблица 3. Грунты чехла коры выветривания

№ п.п.	Виды грунтов	Плотность	Модуль деформации	Число пластичности	Показатель текучести	Кэф. пористости
1.	Рухляки (сильно выветрелые коренные породы очень низкой и пониженной прочности)	2,30-2,45	Сопротивлен. одноосному сжатию 2-7 МПа.			
2.	Щебенисто-дресвянистые грунты	2,20-2,30	30-40			
3.	Элювиальные суглинки	2,05-2,15	20-30	0,0-0,35	От +0,15 до меньше нуля, среднее меньше нуля	0,65 - 0,85

Таблица 4. Грунты чехла четвертичных отложений

№ п.п.	Виды грунтов	Плотность	Модуль деформации	Число пластичности	Показатель текучести	Кэф. пористости
1.	Суглинки аллювиальные, делювиальные	2,00-2,20	20-30	0,00-0,35	0,15-0,50	0,60-1,00
2.	Пески аллювиальные	1,80-2,0	20-35			
3.	Суглинки и ил (сапропель) озерно-болотные	1,60-1,80	Единицы МПа	0,30-0,50	0,35-0,50	0,60-1,05
4.	Торф	1,1-1,25				

составляет от 2,5-5,0 м до более 25 м. Участки, где мощность этих грунтов составляет 7-8 м и более, нами были отнесены к участкам развития грунтов второй категории по сейсмическим свойствам по классификации СН и П II -7-81*. В их пределах величина расчетной силы сейсмического воздействия равняется фоновой, принятой для Н.Тагила по результатам ОСР-97 и оценивается: а) для объектов основного (массового) строительства и объектов повышенной ответственности в 6 баллов, по шкале MSK-64; б) для особо ответственных объектов в 7 баллов, по шкале MSK-64 [6].

На западной и восточной окраинах города и непосредственно к западу, востоку и югу от города мощность чехла коры выветривания уменьшается, и здесь в верхней части земной коры развиты скальные грунты. Эти породы представлены своими разновидностями малой, средней прочности и прочными. Физико-механические свойства этих пород (таблицы 1, 2) позволяют отнести их к грунтам преимущественно первой категории по сейсмическим свойствам по классификации СН и П II -7-81*. В пределах этих участков величина расчетной силы сейсмического воздействия уменьшается на один балл по сравнению с грунтами второй категории и оценивается: а) для объектов основного (массового) строительства и объектов повышенной ответственности в 5 баллов, по шкале MSK-64; б) для особо ответственных объектов в 6 баллов, по шкале MSK-64 [6].

Наиболее неблагоприятные в инженерно-сейсмическом отношении грунты, представленные обводненными песчано-глинистыми аллювиальными и торфянистыми и илистыми озерно-болотными отложениями четвертичного возраста, образуют небольшие по площади участки в поймах рек Тагил, Вяя, Баранча и др. Физико-механические свойства этих пород (таблица 4) позволяют отнести их к грунтам третьей категории по сейсмическим свойствам по классификации СН и П II -7-81*. В пределах этих участков величина расчетной силы сейсмического воздействия увеличивается на один балл по сравнению с грунтами второй категории и оценивается: а) для объектов основного (массового) строительства и объектов повышенной ответственности в 7 баллов, по шкале MSK-64; б) для особо ответственных

объектов в 8 баллов, по шкале MSK-64 [6]. В условиях Среднего Урала неблагоприятные болотистые грунты третьей категории перед строительством инженерных объектов обычно удаляются из-под будущих фундаментов и при необходимости замещаются более благоприятными грубообломочными насыпными грунтами.

Неблагоприятными в инженерно-геологическом и инженерно-сейсмическом отношении участками на территории города являются участки, подработанные подземными горными выработками Высокогорского ГОКа, рудника III Интернационала и др. Здесь во время сейсмического явления возможны быстрая осадка (просадка) земной поверхности, провалы, в том числе, сопровождаемые ощутимыми сейсмическими толчками, как это было в октябре 2009 года на одном из участков Высокогорского ГОКа. Тогда в результате обрушения подработанной территории возникло ощутимое землетрясение с магнитудой 2,7-3,0, а на земной поверхности были деформированы железнодорожные пути (устное сообщение Сашурина А.Д.). Сейсмические события с такой магнитудой обычно ощущаются в близлежащих к эпицентру и смежных территориях как 4-балльные по шкале MSK-64.

В северо-западном пригороде Нижнего Тагила, в районе поселка Евстюниха, существует возможность возникновения ощутимого землетрясения, которое может произойти в результате внезапного пролома целика на шахте «Евстюнинская» [9]. По нашим оценкам, с использованием известной формулы Шебалина – Блейка [8], при глубине очага этого возможного события порядка 300 м и силе сотрясения в эпицентре порядка 7 баллов по шкале MSK-64 в северо-западной части Нижнего Тагила это событие будет ощущаться как 4-балльное по шкале MSK-64. Относительно быстрое ослабление силы сейсмического воздействия на земной поверхности при удалении от эпицентра обуславливается небольшой (порядка 300 м) глубиной очага возможного события.

На основании вышеизложенного можно заключить, что инженерно-сейсмические условия на территории города Нижний Тагил Свердловской области в целом благоприятные и безопасные для большей части инженерных сооружений, за исключением подработанных подземными горными выработками территорий. Применение антисейсмических мероприятий на территории Нижнего Тагила целесообразно лишь при проектировании и строительстве высотных сооружений, в частности, зданий в 40 и более этажей.

Библиография

1. Геология СССР. Т XII, ч. 1, кн. 2, – М.: Недра, 1969. – 304 с.
2. Каретин Ю.С. Геология и вулканические формации района Уральской сверхглубокой скважины СГ-4 / Ю.С. Каретин. – Екатеринбург, 2000. – 272 с.
3. Вейс-Ксенофонтова З.Г., Попов В.В. К вопросу о сейсмической характеристике Урала / З.Г. Вейс-Ксенофонтова, В.В. Попов // Труды Сейсмологического института АН СССР. – М., 1940. – № 104. – 12 с.
4. Степанов В.В. Землетрясения Урала и сильнейшие землетрясения прилегающих территорий Западной Сибири и Восточно-Европейской платформы. / В.В. Степанов., А.А. Годзиковская, – М.: ЦСГНЭО, 2002. – 135 с.
5. Гуляев А.Н. Сейсмические и геодинамические условия на территории Среднего Урала / А.Н. Гуляев, Л.Н. Сенин, А.В. Овчаренко, Д.В. Баландин // Стройкомплекс Среднего Урала. – 2009. – № 5 [128]. – С. 30-34.
6. Общее сейсмическое районирование территории Российской Федерации ОСР-97: комплект карт и другие материалы для строительных норм и правил (СНиП) Строительство в сейсмичных районах. – М., 1998.
7. Гузовский Л.А. Распространение древних кор выветривания на Урале / Л.А. Гузовский // Материалы по геоморфологии Урала. – Вып. 2. – М.: Недра, 1971. – С.100-126.
8. Сейсмическое районирование территории СССР. – М.: Наука, 1980. – 301 с.
9. Зубков А.В. Геомеханика и геотехнология / А.В. Зубков. – Екатеринбург, 2001. – 333 с.
10. Гуляев А.Н. Оценка потенциальной сейсмичности территории города Екатеринбурга / А.Н. Гуляев // Горный журнал. Известия высших учебных заведений. – Екатеринбург, 2009. – № 6. – С. 91-97.
11. Гуляев А.Н., Осипова А.Ю. Сейсмичность и сейсмическое районирование Екатеринбурга / А.Н. Гуляев, А.Ю. Осипова // Архитектон: известия вузов. – Режим доступа: http://archvuz.ru/2011_3/19
12. Сергеев Е.М. Инженерная геология. / Е.М. Сергеев. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1978. – 283 с.

13. Медведев С.В. Инженерная сейсмология / С.В. Медведев . – М., 1962. – 283 с.
14. Философов В.П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур / В.П. Философов. – Саратов.: Изд-во Саратовского ун-та, 1960. – 92 с.
15. Зубков А.В. Напряженное состояние верхней части земной коры Урала и тектоническое развитие региона / А.В. Зубков, Я.И. Липин, А.Н. Гуляев // ФТПРПИ, 1996. – № 4.– С.61-69.
16. Гуляев А.Н. Сейсмоструктура центральной части Уральского региона / А.Н. Гуляев // Тектоника, рудные месторождения и глубинное строение земной коры: мат. Всерос. науч. конф., посвященной 100-летию С.Н.Иванова. – Екатеринбург, 2011. – С.63-66.
17. Гуляев А.Н. Сейсмоструктура центральной части Уральского региона / А.Н. Гуляев // Глубинное строение, геодинамика, тепловое поле Земли, интерпретация геофизических полей: VI науч. чтен. Ю.П. Булашевича, – Екатеринбург, 2011. – С. 99-103.

Статья поступила в редакцию 01.11.2011

CITY AS ECOSYSTEM

ZONING OF NIZHNY-TAGIL CITY TERRITORY IN SVERDLOVSK OBLAST BY ESTIMATED SEISMIC IMPACT

Gulyaev Alexander N.

Senior Researcher, Laboratory of Seismometry,
Institute of Geophysics, Ural Division of the Russian Academy of Science,
Ekaterinburg, Russia

Osipova Anastasia Yu.

PhD (Geology and Mineralogy), Assistant Researcher,
Seismometric Laboratory Institute of Geophysics,
Ural Division of the Russian Academy of Sciences,
Ekaterinburg, Russia

Abstract

Schematic zoning by estimated seismic impact has been performed for the territory of the city of Nizhni Tagil, most of which is represented by residuum mantle rocks classified as Category 2 in terms of their seismic properties according to SNiP II-7-81 code. The seismic impact is estimated at 6 points by the MSK-64 scale for standard (mass construction) buildings and critical structures, and at 7 points for especially critical structures.*

*In the peripheral part of the city with predominantly Category 1 rocks in terms of their seismic properties according to SNiP II-7-81** code, this impact is estimated at 5 points by the MSK -64 scale for standard (mass construction) buildings and critical structures and at 6 points for especially critical structures.*

In small-size sites in the river flood plain and in the boggy tectonic denudation depressions, which feature the most adverse rocks of Category 3 in terms of seismic engineering properties, the impact is estimated at 7 points for standard (mass construction) buildings and critical structures and 8 points for especially critical structures. Typically, adverse rocks are removed from the foundation of a structure to be built and are replaced, where necessary, with more suited coarse technogenic rocks.

Generally, the seismic engineering conditions in the territory of Nizhni Tagil are favourable and safe for the majority of civil engineering structures. An exception is areas that have been rendered weak by underground mine workings, where there is a risk of caving.

Key words

seismic conditions, rocks, foundations, earth's crustal deformation, faults, seismic zoning