

## **СЕЙСМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

**Худобердин И. Р., Забродин С. М.**

**Научные руководители – профессор. Абовский Н. П.,**

**доцент Палагушкин В. И.,**

***Сибирский федеральный университет***

Для г. Красноярска и прилегающих территорий список мощных исторических землетрясений охватывает временной интервал протяжённостью около 200 лет. Первым значительным по макросейсмике сейсмическим событием в г. Красноярске является землетрясение 11 июня 1858 года. Это землетрясение внесено в официальный каталог сильных землетрясений как 6–7-балльное сейсмическое событие.

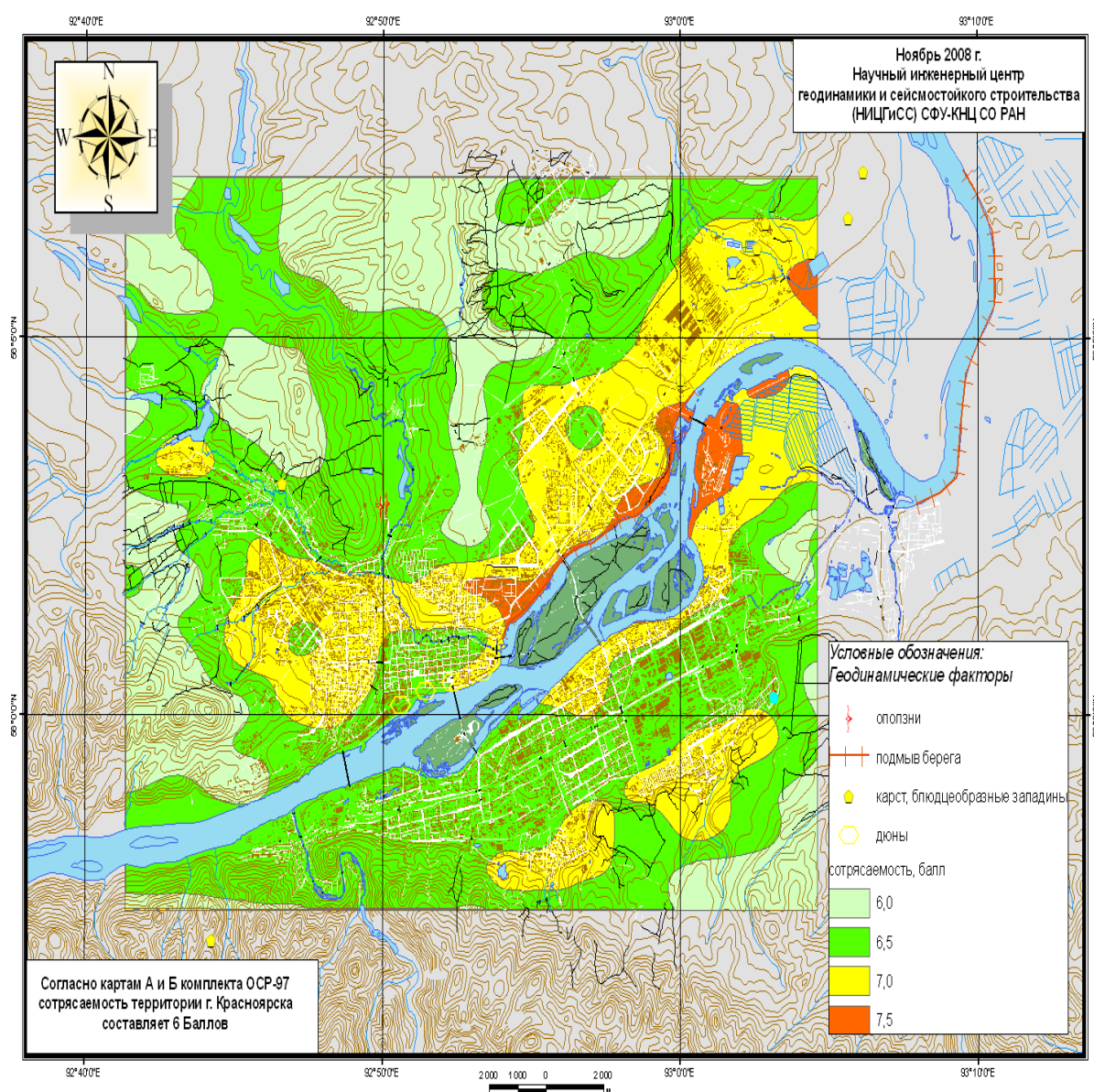
В центральной части Алтае-Саянской складчатой области (АССО), являющейся составной частью Центрально-Азиатского сейсмического пояса, располагается наиболее населенная территория Красноярского края. В центре Красноярской промышленной агломерации, кроме г. Красноярска – одного из крупнейших промышленных центров Сибири, расположены города Железногорск (с объектами Горно-химического комбината), Дивногорск (с Красноярской ГЭС). На территории агломерации проживает более 1,5 млн. чел. Сейсмической опасности здесь могут быть подвержены города Красноярск, Канск, Ачинск и другие, но наибольшую сейсмическую опасность представляют подземные и надземные сооружения Горно-химического комбината, Красноярская ГЭС, а также Саяно-Шушенская ГЭС, расположенная на юге края.

Большой общественный резонанс вызвали два землетрясения, очаговые зоны которых расположены на юге Красноярского края: Караганское землетрясение 27.10.2000 г., в 180 км на юго-восток от г. Красноярска,  $MS=5.5$ , энергетический класс  $K=13.6$ ; Синеборское землетрясение 25.01.03 г. в районе п. Шушенское  $MS=3.75$ , энергетический класс  $K=10.8$ . Данные события создали интенсивность сотрясений в Красноярске, Канске, Ужуре, Железногорске от 3 до 4 баллов. В результате краевые власти озаботились проблемой сейсмобезопасности и создали региональную систему мониторинга сейсмических событий. Была создана эффективная система мониторинга и прогноза сейсмических событий. Однако, сейсмобезопасность требует знания не только о том, где, когда и какой силы произошло (произойдет) событие, но и оценку сейсмостойкости зданий и сооружений. Только в городе Красноярске более 300 тыс. м<sup>2</sup> жилого фонда находится в аварийном состоянии, т. е. при незначительных геодинамических подвижках грунта (не говоря уже о вероятных сейсмических событиях в 5-6 баллов) возможны массовые порывы коммуникаций, разрушение ветхих зданий. Поэтому наряду с мониторингом и прогнозом геодинамических событий, необходима работа по обеспечению сейсмической безопасности городской инфраструктуры, оценке сейсмодофицита зданий и сооружений и инженерному укреплению объектов, имеющих сейсмодофицит.

Среди задач обеспечения сейсмической безопасности выделяются две первостепенные: уточнение сейсмических нагрузок с учетом геологических условий на основе сейсмического мониторинга и сейсмического микрорайонирования и обеспечение сейсмобезопасности путем применения соответствующих конструктивных элементов, способных снижать сейсмическое воздействие на фундамент и в целом на сооружение. Для решения данных задач путем интеграции знаний и специалистов сейсмологии, инженерной геологии, геофизики, математического моделирования и строительных наук СФУ и Красноярский научный центр СО РАН организовали в Красноярске научный инженерный центр геодинамики и сейсмостойкого строительства (НИЦГСС).

Оценка потенциальной сейсмической опасности территории г. Красноярска и его окрестностей в соответствии с геодинамическими факторами. Изучение геологической

среды территории г. Красноярска с позиции геодинамики для уточнения сейсмической опасности ранее не проводилось. С целью учета влияния грунтовых условий на сейсмичность в 2008 году СФУ совместно с НИЦГСС провели работу по уточнению сотрясаемости и разработали схему сейсмического районирования территории г. Красноярска. Для построения схемы использовалась методика определения сотрясаемости ИЗК СО РАН, апробированная при построении карты сейсмического микрорайонирования для территории г. Иркутска [4], а также математическое моделирование сотрясаемости на основе применения программы (Nonlinear Earthquake Response Analysis - NERA) и инженерно-геофизические исследования для уточнения влияния грунтов на исходную сейсмичность территории. Результаты в виде схемы сейсмического районирования территории г. Красноярска представлены на рис. 1.



**Рисунок 1. Схема сейсмического районирования территории Красноярска.**

В свою очередь, опрос населения о макроэффектах последнего ощутимого землетрясения, произошедшего 24 марта 2009 г. в 150 км от города, подтверждает результа-

ты исследований. По результатам оценки геодинамических факторов на территории г. Красноярска выделено четыре зоны с различной вероятной интенсивностью сотрясаемости: 6; 6,5; 7; 7,5 баллов. Город Красноярск и прилегающая территория относительно оценки сотрясаемости ОСР-97-А имеет в 70% приращение балльности от 0 до 0,5, и 30% от 1,0 до 1,5. Таким образом, около 30 % площади города находятся в 7-7,5 балльной зоне сотрясаемости при нормативной 6 баллов. Очевидно, что существующая нормативная карта ОСР-97 масштаба 1 : 8 000 000 на территорию России [3], на основании которой строители должны устанавливать категории грунтов по сейсмическим воздействиям, не способна обеспечить необходимую детальность при городской застройке.

Необходимо устранить противоречия между действующими федеральными документами. До настоящего времени в Красноярском крае не проводились работы по сейсмическому микрорайонированию, а существующая нормативная карта ОСР-97 не обеспечивает детальность сейсмической опасности территории и дает весьма усредненные и зачастую заниженные оценки. Проведенный первый этап работ по сейсмическому районированию города выявил неравномерность и зоны повышенной на 1-1,5 балла сейсмической опасности. В свою очередь, существующие федеральные документы на практике создают препятствие для проведения работ по сейсмическому микрорайонированию. Таким серьезным препятствием для проведения СМР является проявившееся противоречие между двумя действующими федеральными документами: СНиП II-7-81\* пункт 1.4, согласно которому допускается использование средних значения интенсивности сейсмических воздействий на основе комплекта карт ОСР-97 и действующей ФЦП «Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации на 2009 - 2013 годы» (постановление №265 от 23.04.2009 г.), нацеленной на снижение несейсмостойких зданий и сооружений. В Крае отсутствуют уточненные оценки сейсмических нагрузок на основе сейсмического микрорайонирования. Региональная власть не может отменить или ужесточить требование СНиПа II-7-81\* при проектировании и строительстве, а также при определении сейсмодофицита существующих зданий. Пользуясь этим, строительные и хозяйственные организации идут по пути наименьшего сопротивления – используют указанные допущения СНиПа II-7-81\* и не проводят работ по сейсмическому микрорайонированию. Это приводит к росту объемов несейсмостойкого строительства и неточности в определении сейсмодофицита для новых и старых строений.