

**ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И МАКРОСЕЙСМИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ В ЗОНЕ ОЛЮТОРСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ
(20(21).04.2006 Г., $M_w=7.6$)**

Лунгул Ольга Александровна
младший научный сотрудник Института вулканологии и сейсмологии ДВО
РАН, РФ, г. Петропавловск-Камчатский
E-mail: ok_204@mail.ru

THE USE OF GIS TECHNOLOGIES IN STUDIES OF GEOTECHNICAL CONDITIONS AND MACROSEISMIC MANIFESTATIONS IN THE ZONE OF OLYUTORSKY EARTHQUAKE (20(21).04.2006, $M_w=7.6$)

Olga Lyngyl
junior Research Scientist, Far Eastern Branch RAS Institute of Volcanology and Seismology, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky

АННОТАЦИЯ

В работе рассмотрена возможность применения ГИС-технологий для территории Камчатского края на примере ГИС-проекта по Олюторскому землетрясению. Созданная база данных и проведенная сплайн-интерполяция по степени повреждения зданий отражают инженерно-геологические условия и макросейсмические проявления в поселке Корф.

ABSTRACT

The possibility of the GIS technologies use for the territory of Kamchatka Krai as an example of a GIS project on Olyutorsky earthquake is considered. Established database and conducted spline interpolation in powers of structural damage reflect geological engineering conditions and macroseismic manifestations in the village Korf.

Ключевые слова: геоинформационная система (ГИС); база данных; Олюторское землетрясение; сплайн-интерполяция; поселок Корф.

Keywords: Geological Information System (GIS); data base; Olyutorsky earthquake; spline interpolation; village Korf

Представление и обработка пространственной информации всегда занимали важное место в самых разных сферах деятельности человека, а ее ассоциация с базой данных привела к созданию качественно нового вида организации информации — геоинформационных систем (ГИС). Преимущества ГИС были высоко оценены как теми, кто работал с традиционными бумажными картами, так и теми, кто главный упор делал на создание обширной базы данных. Современные ГИС являются мощным инструментом при комплексных геолого-геофизических исследованиях, проводимых как в научных, так и в производственных целях.

Результаты данной работы демонстрируют способность ГИС-технологий картировать и анализировать объекты и события, происходящие на территории Камчатского края.

Эта технология позволила создавать базы данных с преимуществами полноценной визуализации и пространственного анализа объектов карты. Главная особенность электронных карт заключается в том, что их можно динамически увеличивать или уменьшать, работать в разных окнах с отдельными их фрагментами и одновременно обращаться к базе данных. С их помощью можно проводить многослойный анализ карт, например, выбирая объекты одной карты, которые полностью находятся в пределах районов другой карты и отстоят от них на определенном расстоянии. Представление карт в виде отдельных, но связанных между собой слоев, позволяет в любой момент отражать на карте лишь то, что необходимо для разных исследований.

Наряду с картами информация может быть представлена в виде текстов, таблиц, графиков, диаграмм. К числу несомненных преимуществ электронных карт по сравнению с традиционными бумажными относятся:

- возможность наложения карт различного содержания на единую основу для дальнейшего анализа;
- возможности компоновки новых карт из уже имеющихся;
- наличие богатого набора инструментов для создания собственных карт.

Один из наиболее распространенных программных средств, применяемых в ГИС и используемый при создании данного ГИС-проекта по Олюторскому землетрясению, является пакет Arc View 3.2a, представляющий собой мощный, легкий в использовании инструмент, дающий возможность наглядно представлять, исследовать, запрашивать и анализировать пространственные данные.

20(21) апреля 2006 г. в Олюторском районе Камчатского края (на момент землетрясения — Корякского Автономного округа) произошло сильное землетрясение с магнитудой $M_w=7.6$. Сотрудники Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН [1; 2] через день после этого события были направлены для проведения оперативного макросейсмического обследования в эпицентральной зоне и в пострадавший от землетрясения поселок Корф. Результаты макросейсмического обследования [1; 2], а также архивные материалы прошлых изысканий «ОАО КамчатГИСИЗа» заложены в основу данного ГИС-проекта.

Для создания ГИС-проекта по Олюторскому землетрясению необходимо было формализовать данные: оцифровать карту поселка Корф, редактировать полученное изображение, нанести на карту скважины и обследованные здания, создать легенду к карте, привязать текстовые и фото-файлы.

За основу была принята «Карта инженерно-геологического районирования территории п. Корф, совмещенная с картой фактического материала м-ба 1:2000. 1989 г. КамчатГИСИЗ» [3], которая после обработки в графическом редакторе приняла вид «Схемы расположения обследованных зданий в поселке Корф».

Первым этапом ГИС-проекта было создание карты, путем оцифровки «Схемы расположения обследованных зданий в поселке Корф» в условной системе координат, на которую наносились географические районы: Корфский залив, Бухта Скрытая, озеро и суша.

Исходя из результатов макросейсмического обследования [1; 2], известно, что повреждены и разрушены жилые дома, объекты коммунального,

социального и общественного назначения. В этих поселках значительно повреждены и непригодны к эксплуатации детские сады и школы. В поселке Корф вышла из строя взлетно-посадочная полоса.

На втором этапе создания ГИС-проекта на карту были нанесены все обследованные здания. Информация о зданиях (номер на схеме, адрес здания, этажность, тип постройки, район, фундамент, степень повреждения, описание повреждений и фото поврежденного здания) отображена в качестве атрибутивных таблиц.

Самым главным фактором природной сейсмической опасности является сотрясение грунта, которое, в свою очередь, приводит к сотрясению зданий и сооружений, в результате чего сами постройки могут разрушиться полностью или частично. Колебания грунта приводят также к нарушению поверхностных горных пород и материала основания под постройками. Поэтому значительная часть ущерба от землетрясений является следствием потери прочности грунта.

Некоторые однотипные здания по сравнению с другими сильнее повреждены по причине разжижения грунтов. При строительстве имеется риск, возвести одно здание на двух типах грунтов, поэтому границы раздела разных грунтов необходимо выделять.

На карту ГИС-проекта границы таких стыковок нанесены как «Районы», а вся информация о них (L-Code, район, подрайон, геоморфологический элемент, схематический разрез района, степень неблагоприятности для строительства, неблагоприятные явления, характерные для данного района) содержится в атрибутивных таблицах.

Для выявления стыковок грунтов изысканиями ОАО «КамчатГИСИЗ» проводились инженерно-геологические и инженерно-геофизические работы (бурение скважин) [3]. Скважины нанесены на карту. В атрибутивной таблице отображены — номер скважины, район, в котором находится данная скважина, и сводная колонка скважины.

При проведении макросейсмического обследования сотрудниками ИВиС ДВО РАН было сделано большое количество фотографий обследованных

зданий. В данном ГИС-проекте между объектами темы (обследованными зданиями) и информацией (фотографиями), которая хранится во внешних файлах, была установлена «Горячая связь». Благодаря этому, обращение к объекту темы с помощью инструмента «Горячая связь» автоматически приводит к отображению соответствующего файла (рис. 1). Аналогичная операция была проведена для скважин и их сводных колонок.



Рисунок 1. Отображение фотографий обследованных зданий с помощью инструмента «Горячая связь»

Таким образом, огромное количество фотографий хранятся в созданной электронной базе данных и имеют непосредственную связь с объектами, что является немаловажным для хранения и обработки информации.

В ГИС-проекте очень удобно представлен поиск объектов с помощью построения выражения запроса.

С помощью «Конструктора запросов» можно узнать, сколько объектов отвечают установленным критериям или просмотреть атрибуты выбранных объектов.

Например, с помощью соответствующего запроса можно отобразить количество и местоположение обследованных зданий с ленточным фундаментом и т. п.

Исходная Карта [3] имеет цветной вид, а именно: район П-2 закрашен красным цветом, что означает неблагоприятный для строительства район; П-1 закрашен розовым, что также означает неблагоприятный для строительства

район; I-2 и I-1 — в желтый и зеленый цвета соответственно и являются условно благоприятными для строительства районами.

На электронной карте «Районы» закрашивались в соответствующие им цвета с помощью функции «Редактор легенды». Это сыграло важную роль в дальнейших исследованиях при помощи интерполяции.

Автором данного ГИС-проекта была построена Сплайн-интерполяция по степени повреждения зданий. Для этого в ГИС-проекте указывался геометрический центр здания, при этом подразумевалось все здание в целом.

При интерполяции функций должно соблюдаться следующее условие:

Функция должна быть непрерывной и монотонной в любой точке пространства.

На территории поселка Корф степень разрушения зданий d равна 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 [2]. Поэтому шаг изолиний был выбран как 0.5 единиц. Полученная интерполяционная картина (рис. 2) накладывалась на цветной вариант электронной карты (рис. 3).

Из рисунка 3 видно, что сгущение изолиний указывает на резкое изменение градиента d . По интерполяционной картине можно наблюдать его падение к северу от поселка. Внутри зоны степень разрушения одинакова, т.е. при строительстве на данном участке должен применяться одинаковый комплекс мероприятий. Сгущение изолиний указывает на менее благоприятный участок для строительства. Т.е., с помощью сплайн-интерполяции определились зоны более или менее благоприятные для строительства.

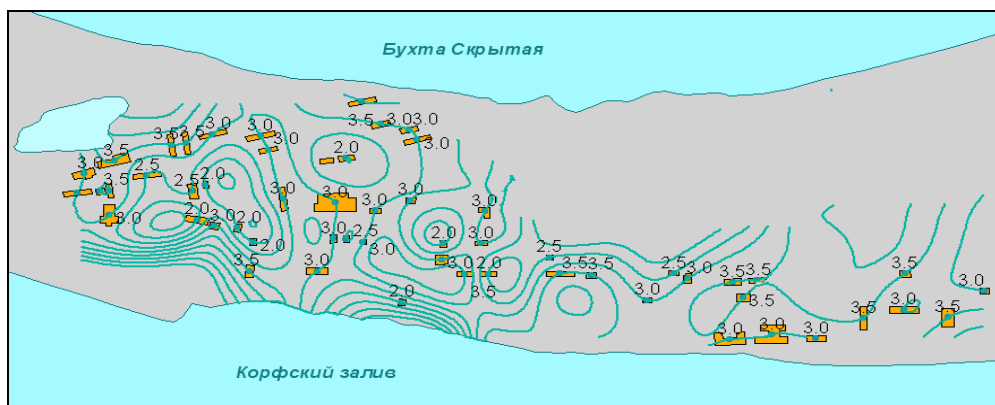


Рисунок 2. Сплайн-интерполяция, по степени повреждения зданий

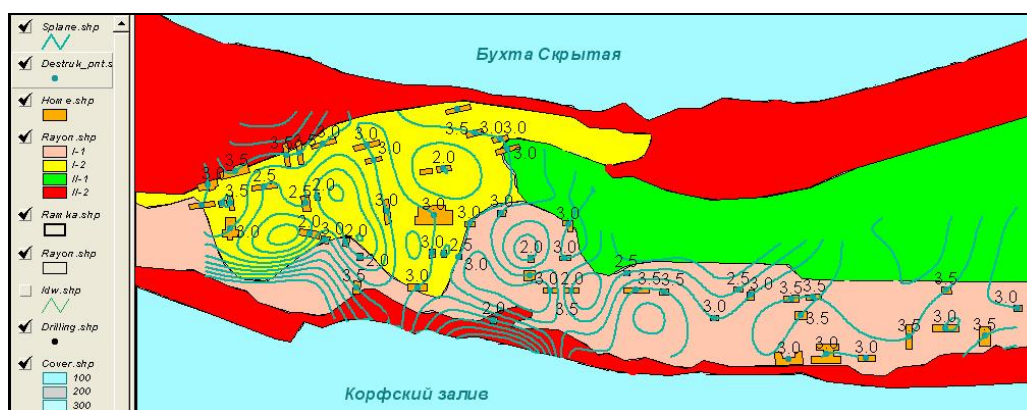


Рисунок 3. Слайн-интерполяция, наложенная на карту п. Корф

Одно из объяснений интерполяционной картины может быть получено на примере Токийского землетрясения 1923 года, когда исследователем, также как и в данной работе, были построены изолинии по степени повреждений [4].

Из рисунка 3 видно, что изолинии секут границы районов, установленные изысканиями «КамчатГИСИЗа», что можно объяснить увеличением мощности рыхлых отложений, и возникновением градиентной волны на данном участке. Это подтверждается береговым расположением линий максимальных разрушений.

Данный вывод, несомненно, требует дальнейших исследований.

Т. о., исследования, проведенные автором данной работы, подтвердили результаты прошлых изысканий ОАО «КамчатГИСИЗа» о том, что благоприятных районов для строительства в поселке Корф не обнаружено.

Данный ГИС-проект является вторым шагом по созданию обширной базы данных по Олюторскому землетрясению, которое по-прежнему интересует специалистов в области сейсмологии и сейсмического микрорайонирования.

Список литературы:

1. Пинегина Т.К., Константинова Т.Г. Землетрясение в Корякии // Природа. — 2006. — № 9. — С. 57—61.

2. Пинегина Т.К., Константинова Т.Г. Макросейсмическое обследование последствий Олюторского землетрясения 21 апреля 2006 года // Вестник КРАУНЦ, Серия Науки о Земле. — 2006. — № 1. — С. 169—173.
3. КамчатГИСИЗ. Разработка генерального плана совмещенного с проектом детальной планировки п. Корф Олюторского района. Отчет об инженерно-геологических изысканиях. Фонды ОАО «КамчатГИСИЗа». г. Петропавловск-Камчатский. 1989 г.
4. Takeo Matuzawa. On the Possibility of Gravitational Waves in Soil and Allied Problems (Fig. 6). Japanese Journal of Astronomy & Geophysics — v. 3, — 1925, — p. 161—174.