

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»
XIX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**PROCEEDINGS
of the XIX International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**2024
Астана**

УДК 001

ББК 72

G99

«ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024» студенттер мен жас ғалымдардың XIX Халықаралық ғылыми конференциясы = XIX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024» = The XIX International Scientific Conference for students and young scholars «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024». – Астана: – 7478 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-7697-07-5

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001

ББК 72

G99

ISBN 978-601-7697-07-5

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2024**

УДК 550.34.06.013.3

АНАЛИЗ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ В ЯПОНИИ 2024: ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Абилова Айдана Арсланқызы

aidanaarslankyzy@gmail.com

Магистрант 1 курса кафедры «Космическая техника и технологии» ЕНУ им.Л.Н.Гумилёва,
Астана, Казахстан
Научный руководитель – Жакупова Альмира Ерсайиновна

Аннотация: Данное исследование посвящено визуализации сейсмической активности в Японии в 2024 году с использованием программного обеспечения QGIS. В работе рассматриваются методы и инструменты анализа данных о землетрясениях и их отображения на карте. Также описываются основные этапы обработки данных, включая сбор и предварительную обработку данных, а также выбор подходящих географических данных и создание пространственных визуализаций на основе анализа. Полученные результаты подчеркивают важность геопространственного анализа для понимания и визуализации геологических явлений и их воздействия на окружающую среду и общество.

Ключевые слова: сейсмическая активность, Япония, визуализация, QGIS, пространственный анализ, интерполяция

Землетрясения считаются одним из самых разрушительных и опасных природных явлений, способных принести серьезный ущерб как людям, так и инфраструктуре. Сейсмическая активность в Японии 1 января 2024 года подчеркнула важность оценки и визуализации сейсмической активности с использованием методов пространственного анализа, основанных на данных дистанционного зондирования Земли [1]. Для более детального анализа сейсмической опасности необходимо провести геопространственный анализ исследуемой территории [2]. Применение пространственного анализа данных об этих землетрясениях играет ключевую роль в понимании их характеристик, распределения и последствий. Этот аналитический метод позволяет выявить географические зоны с повышенной активностью или риском; оценить риски и уязвимость территории; интегрировать данные о землетрясениях с другими географическими данными, что обогащает анализ и способствует более глубокому пониманию изучаемого явления [3].

В данной работе будет осуществлен пространственный анализ землетрясений, произошедших в Японии в 2024 году, с применением современных инструментов географической информационной системы (ГИС). Основная цель анализа заключается в углублении понимания природы землетрясений в Японии и способствовании разработке эффективных мер для их прогнозирования.

Причины землетрясений подразделяются на природные и техногенные. К природным причинам относятся тектонические, вулканические и связанные с обвалами землетрясения; к техногенным причинам относятся землетрясения, вызванные взрывами [4].

Сейсмотектоническое положение Японии и процесс формирования сейсмической активности в регионе обусловлены тектоническими движениями 4-х литосферных плит – Евразийской на западе, Тихоокеанской на востоке, Филиппинской на юге и Северо-Американской на севере. Такие условия предполагают риск землетрясений по всей территории Японии (рисунок 1) [5].



Рисунок 1. Строение литосферных плит в зоне Японского архипелага

Во второй половине дня 1 января 2024 года по местному времени в 88 километрах от Тоямы произошло разрушительное землетрясение магнитудой 7.5 баллов. Причиной такой сейсмической активности являлось интенсивное давление Евразийской и Северо-Американской литосферных плит. В последующем Геологическая служба США (далее - USGS) указала на потенциальный риск цунами после этого землетрясения.

Данные об основных толчках за период представлены в таблице 1 «Данные USGS».

Таблица 1 «Данные USGS»

Дата	Время UTC	Магнитуда (балл)	Глубина (км)	Координаты
01-01-2024	07:06:05	5.8	10	37°29'34"N 137°14'47"E
01-01-2024	07:10:09	7.5	10	37°29'16"N 137°16'16"E.
01-01-2024	07:18:41	6.2	10	37°11'22"N 136°49'38"E
01-01-2024	07:56:47	5.6	10	37°17'59"N 136°53'15"E
01-01-2024	09:03:48	5.5	10	37°29'34"N 137°14'47"E
01-01-2024	09:08:17	5.6	10	37°32'2"N 137°25'7"E

Землетрясение произошло на суше в Японии, в 88 километрах к северу от Тоямы. Центр этого землетрясения находился на небольшой глубине - всего 10 километров. Неглубокие землетрясения обычно оказывают более сильное воздействие, чем землетрясения в глубине земли.

Для составления карт и проведения пространственного анализа западной части Японии 1 января 2024 года были использованы данные от USGS и программное обеспечение QGIS 3.36.0.

QGIS (QuantumGIS) - это бесплатное и открытое программное обеспечение для геоинформационного анализа и картографии. Геопрограмный анализ в QGIS позволяет исследовать и понимать пространственные данные, выявлять закономерности и тренды, а также принимать обоснованные решения на основе географической информации.

Геопрограмный анализ в QGIS включает в себя ряд функций и инструментов для работы с геоданными. Некоторые из них включают: создание и редактирование векторных и растровых данных, включая точки, линии, полигоны и изображения; создание красочных и информативных карт с использованием различных символов, шкал цветов и градиентов; анализ пространственных отношений, таких как пересечения, объединения, разделения и расстояния между объектами; работа с множеством систем координат и проекций, что позволяет работать с данными из разных источников и проекций; анализ

растровых данных, включая высотные модели, анализ суши и воды, классификацию изображений и другие.[8]

Выполняя пространственный анализ данных в QGIS, эпицентры сейсмической активности Японии были локализованы каталогом землетрясений USGS, содержащий информацию о площади и параметрах сейсмической активности за определенный период времени.

Данные землетрясения были загружены в файл CSV для последующего отражения в QGIS. (Рисунок2)

time	latitude	longitude	depth	mag	magType	nst	gap	dmin	rms	net	id	updated	place	type	horizontal	depth	Error
2024-01-01T07:06:05.469Z	37.4928	137.2464	10	5.8	mb	278	53	0.97	0.46	us	us6000m0 2024-02-142 km NE earthquake	5.4	1.791	0	4.1	1.807	0
2024-01-01T07:10:09.478Z	37.4877	137.2711	10	7.5	mww	282	36	0.956	0.55	us	us6000m0 2024-02-02024 Noto earthquake	1.1	1.794	0	1.3	1.876	0
2024-01-01T07:18:41.584Z	37.1895	136.8272	10	6.2	mb	185	32	1.278	0.4	us	us6000m0 2024-02-08 km SW of earthquake	1.3	1.876	0	1.5	1.897	0
2024-01-01T07:27:28.747Z	37.3802	137.2254	10	4.6	mb	32	84	1.5	0.4	us	us6000m3 2024-01-333 km ENE earthquake	1.5	1.897	0	1.3	1.843	0
2024-01-01T07:26:15.144Z	37.3496	136.8046	10	4.6	mb	34	66	1.343	0.49	us	us6000m3 2024-02-115 km NNW earthquake	1.5	1.897	0	1.3	1.843	0
2024-01-01T07:29:04.242Z	37.4638	137.3542	10.997	4.7	mb	28	86	0.975	0.8	us	us6000m3 2024-02-041 km NE earthquake	1.5	1.897	0	1.3	1.843	0
2024-01-01T07:32:19.623Z	37.6053	137.573	10	4.2	mb	24	103	0.694	0.54	us	us6000m3 2024-02-068 km NNW earthquake	1.3	1.843	0	6.5	4.955	0
2024-01-01T07:32:43.786Z	37.3707	137.0978	13.909	4.4	mb	25	79	1.137	1.3	us	us6000m3 2024-02-023 km NE earthquake	6.8	5.418	0	1.5	1.821	0
2024-01-01T07:35:45.071Z	37.6244	137.7775	11.282	4.3	mb	29	119	0.563	1.1	us	us6000m3 2024-02-065 km N of earthquake	1.6	4.918	0	4.6	3.464	0
2024-01-01T07:39:49.268Z	37.4861	137.4519	10	5.2	mb	151	92	0.844	0.48	us	us6000m0 2024-01-356 km ENE earthquake	1.7	1.10	1.0	1.4	4.627	0
2024-01-01T07:40:43.430Z	37.4693	137.2483	9.896	4.8	mb	26	95	0.802	0.95	us	us6000m3 2024-02-040 km NE earthquake	1.4	4.687	0	8.6	1.10	1.0
2024-01-01T07:45:30.869Z	37.7823	137.7515	4.785	4.7	mb	41	106	0.476	0.77	us	us6000m3 2024-02-059 km WSW earthquake	1.6	1.795	0	1.5	1.817	0
2024-01-01T07:48:14.335Z	37.2779	136.8374	10	4.8	mb	87	69	1.317	0.41	us	us6000m0 2024-01-37 km NW of earthquake	1.7	1.10	1.0	1.4	4.627	0
2024-01-01T07:53:28.520Z	37.6769	137.8121	8.826	4.3	mb	16	120	0.505	0.48	us	us6000m3 2024-02-061 km SW earthquake	1.4	4.687	0	8.6	1.10	1.0
2024-01-01T07:54:21.406Z	37.6242	137.5518	8.243	4.7	mb	30	100	0.696	0.87	us	us6000m3 2024-02-070 km NNW earthquake	1.6	1.795	0	1.5	1.817	0
2024-01-01T07:56:19.757Z	37.4132	137.708	10	4.4	mb	16	180	0.762	0.63	us	us6000m3 2024-02-044 km NNW earthquake	1.6	1.795	0	1.5	1.817	0
2024-01-01T07:57:47.661Z	37.2997	136.8875	10	5.6	mww	148	67	1.296	0.52	us	us6000m0 2024-02-07 km N of earthquake	1.6	1.795	0	1.5	1.817	0
2024-01-01T08:02:44.840Z	37.5444	137.401	10	5.1	mb	104	92	0.84	0.49	us	us6000m0 2024-02-156 km NE earthquake	1.5	1.817	0	1.5	1.793	0
2024-01-01T08:07:10.627Z	37.1718	136.6149	10	5.1	mb	133	59	1.1	0.51	us	us6000m0 2024-01-326 km WSW earthquake	1.5	1.793	0	1.5	4.762	0
2024-01-01T08:10:47.718Z	37.85	137.7868	6.199	4.3	mb	29	113	0.418	0.58	us	us6000m3 2024-02-053 km WSW earthquake	1.5	4.762	0			

Рисунок 2. Данные о землетрясениях в формате CSV

На рисунке 3 показан результат отображения административных районов Японии в виде shapefile (.shp), служащим «базовым слоем» для определения местоположения точек землетрясения и CVS данные сейсмической активности Японии.

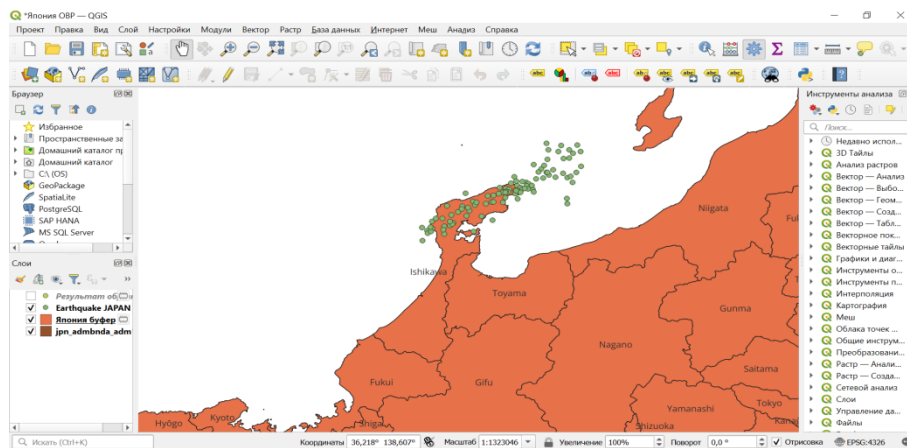


Рисунок 3. Отображение координат землетрясения на фоне регионов Японии

Для выполнения пространственного анализа требуется предварительная обработка данных. Для этой цели используется метод обратного взвешивания расстояний (ОВР), поскольку он основан на интерполяции растровой поверхности по значениям переменных. Результат показан на рисунке 4.

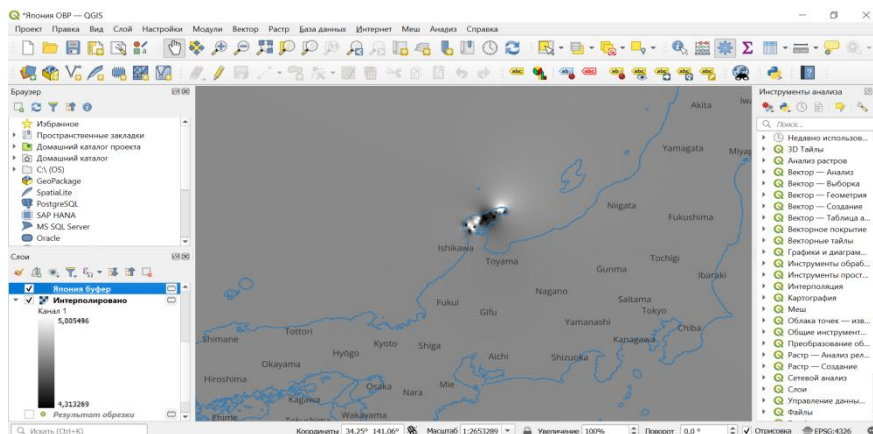


Рисунок 4. Метод обратного взвешивания расстояний (ОВР)

Затем требуется извлечь результаты ОВР вдоль границ Японии (рисунок 5) и выбрать подходящую цветовую палитру для наглядной визуализации растровой интерполяции (рисунки 6, 7).

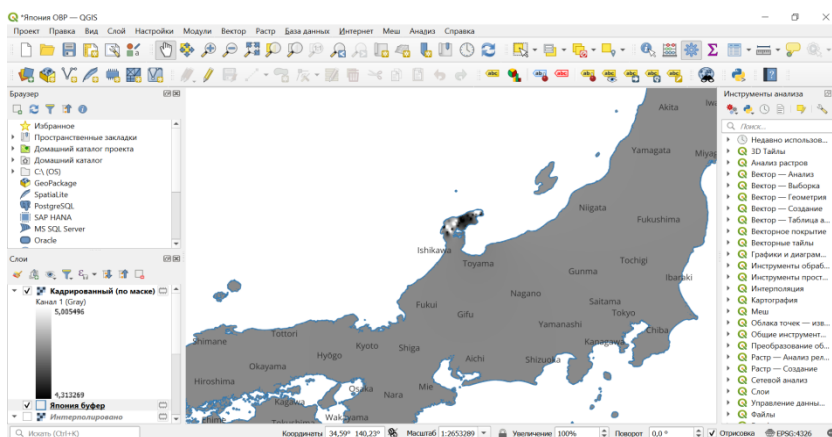


Рисунок 5. Метод извлечения

В QGIS функция "Извлечение" используется для получения данных из растрового набора, оставляя только значения, соответствующие указанной области маски.

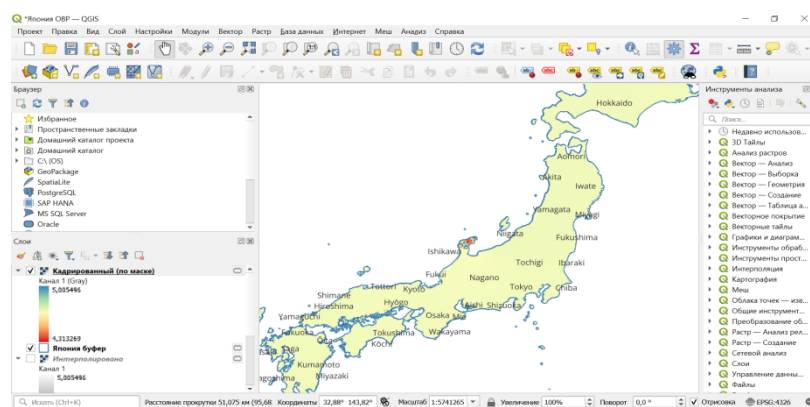


Рисунок 6. Интерполяция значений

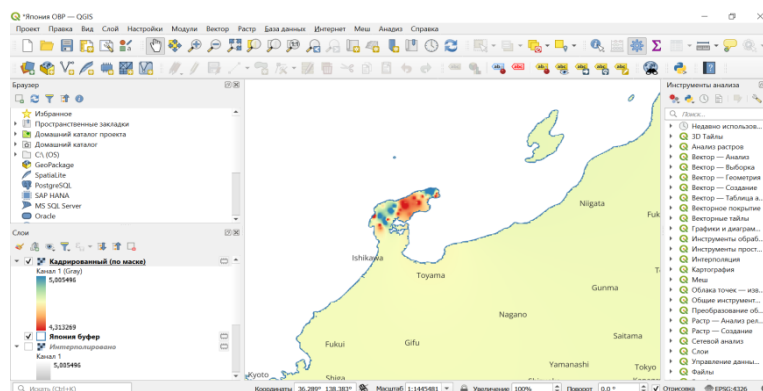


Рисунок 7. Интерполяция значений вблизи

В пространственном анализе QGIS интерполяция используется для создания новых данных на основе имеющихся точечных данных. Этот метод полезен для заполнения пробелов в данных или создания плавной поверхности на основе ограниченного набора точек [9].

В таблице условных обозначений компонентов на рисунках 6 и 7 данные классифицируются по цветовому типу, от красного (наименьшее значение) до голубого (наибольшее значение).

Подводя итоги исследования, необходимо выделить несколько преимуществ проведения геопространственного анализа в QGIS для визуализации и изучения сейсмических событий: интеграция различных типов данных о землетрясениях. Это позволяет более подробно изучить характер и последствия сейсмической опасности; создание картографического представления землетрясений, отображая их местоположения, величины, глубину и другие характеристики; широкий спектр инструментов для пространственного анализа данных о землетрясениях, которые помогают идентифицировать закономерности и тенденции в распределении землетрясений.

Навыки проведения пространственного анализа в QGIS для изучения сейсмической активности могут быть применены для прогнозирования потенциальных сейсмических опасностей на территории Республики Казахстан.

Список использованной литературы

1. Kanamori, H., & Brodsky, E. E. (2004). The physics of earthquakes. Reports on Progress in Physics, 67(8), p.1429-1496.
2. McGuire, R. K. (2004). Seismic hazard and risk analysis. Earthquake Engineering & Structural Dynamics, 33(11), p.1655-1664.
3. Wyss, M., & Wiemer, S. (2005). Mapping the frequency-magnitude distribution in asperities: An improved technique to calculate recurrence time. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 110(B5).
4. Геофизика Земли 3 с., С. В. Соломин. Физика Земли. Часть 2. Учебник для студентов, обучающихся по специальности 011200 - геофизика. - Саратов: Из «Научной книги», 2008 - 42 с.
5. Васильева М.А. Трёхмерный анализ сейсмичности литосферы Японских островов и прилегающих акваторий // Региональные проблемы. 2017. Т.20, №2. С.34-44.
6. <https://earthquakelist.org/news/2024/01/01/m7-5-earthquake-japan-868819/>
7. Bosco, Claudio. "QGIS Python Programming Cookbook." Packt Publishing, 2015, pp. 1-350.
8. O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis. John Wiley & Sons