

ГЕОГРАФИЯ

Научная статья
УДК 37:91 (571.54)
DOI: 10.18101/2542-0623-2025-1-73-83

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ЦЕНТРА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Ч. Б. Урбанова, В. П. Урбанов

© **Урбанова Чимит Болотовна**

кандидат географических наук, доцент,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
chimita76@gmail.com

© **Урбанов Валерий Петрович**

учащийся,
МАОУ СОШ № 63 г. Улан-Удэ,
Россия, 670031, г. Улан-Удэ, 112-й микрорайон, 36
urbanov333@gmail.com

Аннотация. В ходе многочисленных исследований и расчетов в разное время и разные специалисты определяли географические центры Европы и Азии, Российской Федерации и ряда других территорий. Для этого применялись картографические, геометрические, математические и иные методы. С внедрением новейших компьютерных технологий появилась возможность определения географического центра Республики Бурятия с помощью ГИС-технологий. Для этого были использованы космические снимки и навигационные программы обеспечения ГИС-пакета ArcGIS Pro, ArcGIS 10.8.1, Global Mapper и SAS Planet. Главными критериями применения этих компьютерных программ являются точность расчетов, позволяющая просматривать, конвертировать, преобразовывать, редактировать и распечатывать различные карты и векторные наборы данных. С их помощью можно достоверно определить географический центр любой территории. Все вышесказанное обусловило актуальность представленной работы. По результатам проведенной работы проанализированы литературные источники, рассматривающие проблему исследования, дана оценка их применения при нахождении координат географического центра, были определены географические центры Республики Бурятия 21 административного района республики. Таким образом, определение географического центра Республики Бурятия имеет как социальное, культурное, практическое, так и познавательное значение. Определение географического центра любой территории производят с помощью ГИС-пакета ArcGIS Pro.

Ключевые слова: географический центр, туристический объект, топографическая карта, космические снимки, дистанционное зондирование, ГИС-пакет ArcGIS Pro и ArcGIS 10.8.1, Global Mapper и SAS Planet.

Благодарности

Работа выполнена под руководством кандидата географических наук, научного сотрудника БИП СО РАН Э. А. Батоцыренова.

Для цитирования

Урбанова Ч. Б., Урбанов В. П. Применение ГИС-программы для определения географического центра Республики Бурятия // Природа Внутренней Азии. Nature of Inner Asia. 2025. № 1(30). С. 73–83. DOI: 10.18101/2542-0623-2025-1-73-83

Введение

Любой регион — это самостоятельная единица, характеризующаяся границей, площадью, а также географическим центром. Практически все страны и регионы определяют и обозначают собственный географический центр. Концепция географического центра важна и имеет определенную историю. Наличие закрепленного на местности географического центра повышает привлекательность региона с позиции туристско-рекреационного использования, создает «точку роста» и открывает дополнительные возможности для социально-экономического развития территорий.

Целью работы является определение географического центра Республики Бурятия и географических центров административных районов республики с помощью программных обеспечений ГИС-пакета ArcGIS Pro, ArcGIS 10.8.1, Global Mapper и SAS Planet.

Теоретические основы

Вопрос об определении географического центра довольно сложный. В научных опубликованных изданиях геологической, картографической и геодезической направленности подчеркивают отсутствие общепринятого определения географического центра и методики его определения. Но в любом случае учитываются такие факторы, как кривизна земли, большие водоемы и неровные поверхности, которые влияют на определение географических центров. Поэтому расположение географических центров следует рассматривать только как приблизительное [Van Zandt, 1996].

Исторически сложилось так, что до появления компьютеров общепринятым способом определения географического центра было нахождение точки равновесия для двумерной плоскости с одинаковой толщиной в форме области, что называется методом центра тяжести¹.

В толковом словаре С. И. Ожегова (1999) слово «центр» переводится с латинского *centrum* — середина круга. Геометрический центр является точкой пересечений линий и равнозначно удаленной от концов геометрической фигуры [Современный толковый словарь... 2004]. Термин «геометрический центр» также определяется как пространственная медиана (или точка Торричелли), выполняющая важную оценочную функцию сдвига, в статистике известная как оценка *L*.

Физико-математическое понятие «центр» означает усредненную точку, соответствующую середине (лат. — *centrum*, греч. — *kentron*). Необходимо отметить, что в физике центр обладает уникальным свойством, которое заключается в том, что центр тяжести и масса определенного твердого тела в этой центральной точке балансируются² [Rogerson, 2017].

¹ URL: <https://www.nj.gov/dep/njgs/enviroed/infocirc/NJCentersIC.Pdf> (дата обращения: 10.12.2021)

² URL: <https://github.undefinied.moe/Rigonz/GeographicCentroids> (дата обращения: 15.12.2021)

Географическим центром считается определенная территория земной поверхности, где рассматривается усредненная точка ее геометрической относимости (поверхность или плоскость проекции обозрения,) найденной под определенными условиями. Имеет два обозначения: центральная непосредственно на горизонтальной проекции участка или на условной поверхности названной относимости (поверхность геоида или референц-эллипсоида) и усредненная точка по высоте (в абсолютном — от исходного нуля).

Понятие «геометрический центр» в географии выступает в роли центральной и главной части определенной местности или населенного пункта. Географический центр может быть использован в качестве собственного астрономо-геодезического пункта со своим положением на поверхности Земли. Также необходимо отметить практическую значимость географического центра. Географический центр необходим для привязки координатных данных планов и карт, а также является символом целостности и стабильности развития территории [Жолужина, Колужин, Сачкова, 2015].

В геоинформационной системе географический центр выступает в роли центроида полигона или медианного центра. Таким образом, равноудаленная от границ территории точка, имеющая центральное положение и закрепленная на месте специальным знаком, называется геометрическим центром.

Необходимо отметить, что географические центры занимают особое место среди географических символов, установленных на определенных территориях. Определение географического центроида частей света впервые в России был определен великим русским ученым Д. И. Менделеевым. По его мнению, «понимание населением страны географического центра своей державы позволит укрепить наши границы и позволит объединять народы» [Менделеев, 2008]. Д. И. Менделеев решил провести расчеты и определить координаты географических центров. В результате им были определены географические центры всех губерний Российской империи. Так, в 1890 г. в Российской империи был установлен памятный знак в расчетных точках географического центра в междуречье Оби и Енисея. В 1974 г. доктор технических наук, участник научно-спортивной экспедиции П. Бакут провел расчет географического центра для территории СССР. Также в этот же год был зафиксирован на местности в истоках реки Поколька, левого притока реки Таз.

Расположение географического центра нашей страны приходится на юго-запад берега о. Виви в Эвенкийском районе Красноярского края (рис. 1) с географическими координатами озера $66^{\circ}25'$ с. ш. $94^{\circ}15'$ в. д. В 1992 г. на этом месте был установлен памятный монумент высотой около 7 м, рядом был поставлен 8-метровый православный крест в память 600-летия со дня преставления преподобного Сергия Радонежского [Ащеулов, 1994]. После присоединения Крыма к Российской Федерации в начале 2014 г. произошло смещение географического центра на юго-запад на несколько метров, и он был обозначен новым памятником (геодезическим знаком).

Расположение географического центра Азии приходится на территорию России — г. Кызыл, Республика Тыва, $51^{\circ}43'30''$ с. ш. $94^{\circ}26'37''$ в. д. На этом месте возведена стела «Центр Азии на набережном им. К. Шойгу» [Шойгу... 2020].

Китайцы однако с таким утверждением не согласны. По их мнению, центр Азии находится на их территории: в провинции Синьцзян они также



Рис. 1. Памятник «Географический центр России» (фото с сайта РГО)

метровая разметка по всей стране [Мисюров, 2014]. Ввиду расширения территории г. Москвы к 867-летию сотрудники кафедры картографии в МИИГАиК определили новый географический центр Москвы, и он оказался недалеко от поселка Радиоцентр. Географические координаты — $55,558741^\circ$ с. ш., $37,378847^\circ$ в. д. ($55^\circ 33' 31,46''$ с. ш., $37^\circ 22' 43,84''$ в. д.)².

Использованный материал и методика работы

Для нахождения географического центра Республики Бурятия использованы топографические карты и шейп-файлы исследуемой территории с применением навигационных программных обеспечений ГИС-пакета ArcGIS Pro, ArcGIS 10.8.1, Global Mapper и SAS Planet. Программное обеспечение позволяет с помощью пакета инструментов ArcGIS Pro определять географический центр объекта полигонального типа.

ArcGIS Pro и ArcGIS 10.8.1 — это картографические программы американской компании ESRI, в которой создаются карты, глобусы и модели, веб-приложения и многое другое.

Global Mapper — универсальная программа, с помощью которой можно просматривать, конвертировать, а также программа позволяет преобразовывать, редактировать и распечатывать карты и векторные наборы данных.

SAS Planet — программа, которая позволяет просматривать и проводить загрузки спутниковых снимков с высоким разрешением и обычных карт, которые могут быть представлены такими сервисами, как Google Earth, Google Maps, Bing

¹ URL : <https://ru.wikipedia.org/wiki>(дата обращения 02.01.2022)

² URL : <https://www.miigaik.ru/contacts/question>(дата обращения 24.12.2021)

Maps, DigitalGlobe, Космоснимки, Яндекс Карты, Yahoo, Публичная кадастровая карта (Россреестра) и т. д.

Методика работы. С помощью программы ArcGIS 10.8.1 производим интеграцию шейп-файла карту Бурятии (buryat-admin.a) и преобразовываем пространственно-координированные растровые данные из одной картографической проекции в другую, где отражаются административные районы Бурятии (рис. 2).

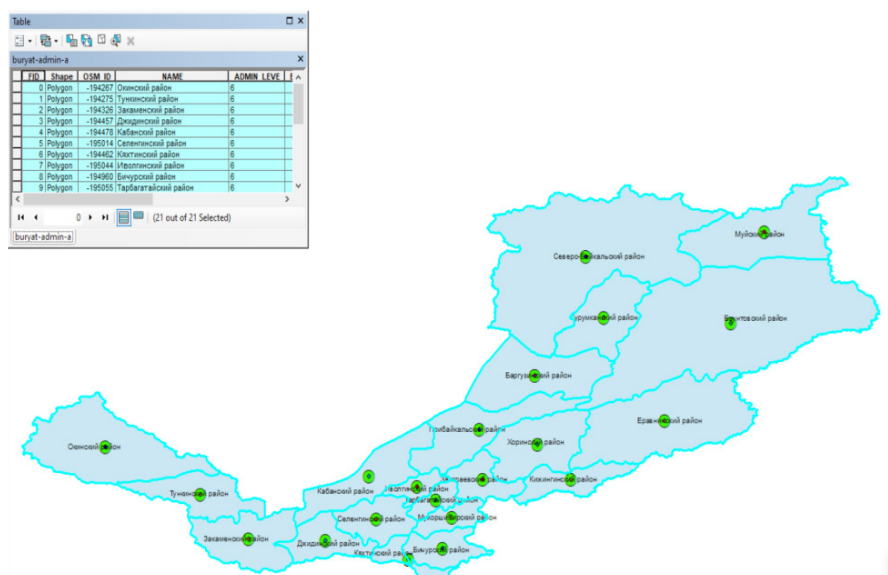


Рис. 2. Административная карта Бурятии в ArcGIS 10.8.1 с географическими центрами районов

Нажимаем на Open Attribute Table (таблица) и после заходим в поисковик и вводим Mean Center (средний центр) региона. Далее высветится Mean Center (Spatial Statistics) (рис. 3), где в программе высчитывается и определяется географический центр Республики Бурятия с использованием их топологических, геометрических или географических свойств (рис. 4).

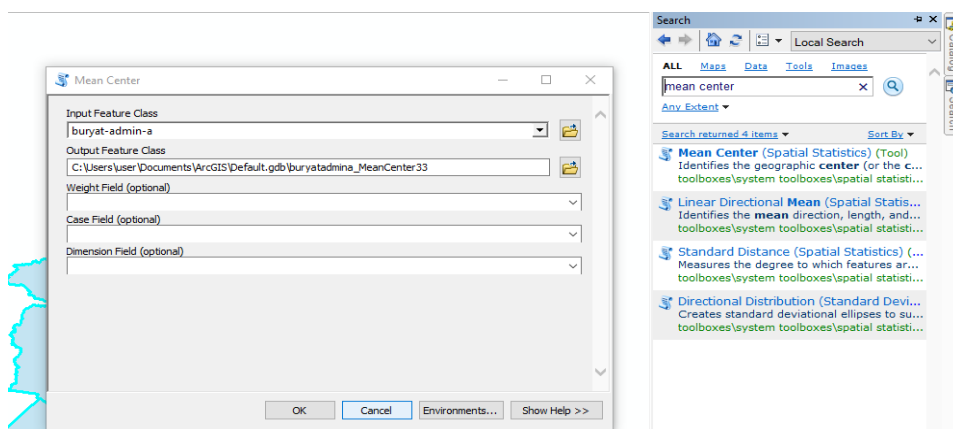


Рис. 3. Инструмент Mean Center (Spatial Statistics)

В приложении Global Mapper открываем определенный нами центр Республики Бурятия, в данном случае это Прибайкальский район, село Гурулево (рис. 3). В формате Shape-file (shp) (1) находим метку геометрического центра. Эту метку приближаем, определяем широту и долготу и переводим в формат файла Kmz/Kml. Отметки Global Mapper с данными этих координат позволяют нам производить вычислительную работу остальных точек растрового изображения.

В GIS-технологии [Алгоритмы... 2013] для выявления центроида полигона с площадью S производится расчет по следующим формулам:

$$X_{ц} = \sum \left(\frac{(y_i - y_{i+1})(x_i^2 + x_i x_{i+1} + x_{i+1}^2)}{6S} \right),$$

$$y_{ц} = \sum \left(\frac{(x_i - x_{i+1})(y_i^2 + y_i y_{i+1} + y_{i+1}^2)}{6S} \right),$$

где $S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1}) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n y_i (x_{i-1} - x_{i+1})$,

где X_i и Y_i — долгота и широта вершины контура границы территории. Таким образом, использование данных формул автоматически позволило нам определить координаты географического центра Республики Бурятия и географические центры районов республики (рис. 4, табл. 1).

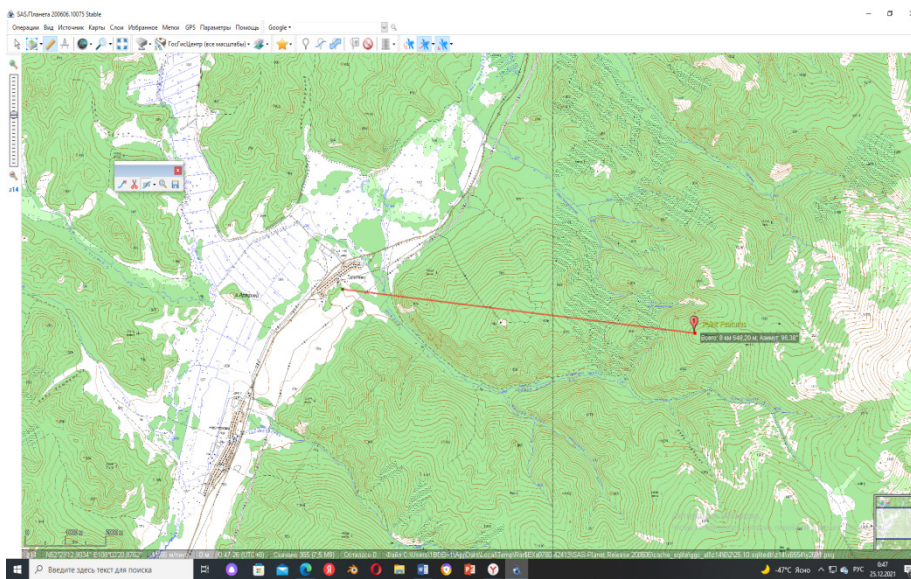


Рис. 4. Визуализация географического центра Бурятии в программе SAS Planet

После того как экспортировали файл в программе Global Mapper, заходим в Sas Planet, где также открываем файл в формате Kmz/Kml. Далее определяем, где находится объект, на какой территории, и берем инструмент линейку и начинаем высчитывать, в скольких километрах находится этот объект.

Таблица 1

Географические центры административных районов Республики Бурятия

№	Административный район	Населенный пункт географического центра района	Географические координаты
1	Баргузинский	Нестериха (8 км)	53 40 27.0087 N, 109 34 26.3895 E
2	Баунтовский	Багдарин (1,5 км)	54 36 52.9996 N, 113 45 4.3237 E
3	Бичурский	Бичура, улица Краснопартизанская, 63	50 34 8.4111 N, 107 36 4.4808 E
4	Джидинский	Гэгэтуй (11 км)	50 42 31.8174 N, 105 06 1.3396 E
5	Еравнинский	Исинга (24 км)	52 51 53.0097 N, 112 20 45 26 14 E
6	Заиграевский	Челутай (8 км)	51 48 33.9454 N, 108 27 19.5328 E
7	Закаменский	Мыла (1 км)	50 44 7.0097 N, 103 27 40.3221 E
8	Иволгинский	Хурамша (5 км)	51 40 49.8156 N, 107 03 15.2447 E
9	Кабанский	Центр на Байкале, Боярский (4 км)	51 52 8.7100 N, 106 01 40.0649 E
10	Кижингинский	Сулхара (14 км)	51 48 10.8299 N, 110 20 16.5875 E
11	Курумканский	Алла (14 км)	54 43 17.7705 N, 111 02 24.9345 E
12	Кяхтинский	Мурочи (4км)	50 21 37.9074 N, 106 52 46.0701 E
13	Муйский	Улан-Макит (13 км)	56 15 29.8075 N, 114 27 56.9512 E
14	Мухоршибирский	Мухоршибирь (7 км)	51 07 6.8216 N, 107 47 48.8246 E
15	Окинский	Сорок (16 км)	52 23 20.9946 N, 100 24 34.9625 E
16	Прибайкальский	Черемушка (20 км)	52 42 45.1149 N, 108 23 15.6236 E
17	Северо-Байкальский	Ст. Ангоя (13 км)	55 49 7.7316 N, 110 39 7.3359 E
18	Селенгинский	Цайдам (4 км)	51 05 36.5266 N, 106 11 48.4324 E
19	Тарбагатайский	Десятниково (1 км)	51 26 4.8808 N, 107 27 47.0480 E
20	Тункинский	Жемчуг (16 км)	51 32 7.3228 N, 102 26 29.9728 E
21	Хоринский	Тохорюкта (24 км)	52 26 29.3545 N, 109 37 59.6063 E

Фрагменты топографической карты и космических снимков исследуемой территории Республики Бурятия были получены с помощью навигационной программы SAS Planet. Для проведения сравнительного анализа были использованы спутниковые снимки интернет сервиса Google различных масштабных уровней и пространственного разрешения, а также топографическая карта сервиса ГосГисЦентра с масштабом 1:25000¹.

По результатам проведенного исследования и анализа топографической карты и космических снимков был определен географический центр Республики Бурятия, которая находится в Прибайкальском районе рядом с селом Гурулево $52^{\circ}23'27.9895$ с. ш. $108^{\circ}03'4.440$ в. д. в 8 километрах от населенного пункта (рис. 5).

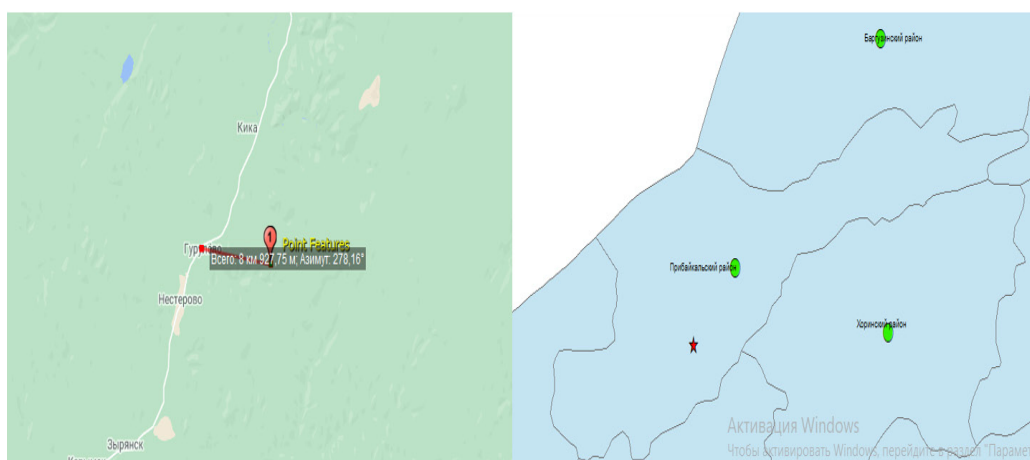


Рис. 5. Географический центр Республики Бурятия с. Гурулево (обозначен звездочкой)

Географическое положение с. Гурулево приходится на верхнее течение р. Итанца, входящее в сельское поселение «Нестеровское». Данный населенный пункт расположен на 87-м километре Баргузинского тракта региональной автодороги Р438 в 35 км к северо-востоку от районного центра — села Турунтаево. Впервые населенный пункт был упомянут в списке 1735 г. Г. Ф. Миллера. Название села восходит к фамилии первопоселенцев Гурулевых. Место расположения села определялось следующими основаниями: Гурулево было последним селом на тракте, после него в течение десятков лет никаких населенных пунктов до Усть-Баргузина не было. Здесь была расположена почтовая станция, на которой производилась смена не только лошадей, но и экипажей (повозок). Южнее села весь год перевозка почты осуществлялась в экипажах на колесном ходу. Для расположения станции было выгодное место, обеспеченное для заготовки сена Гурулевским калтусом. В настоящее время в селе сохранился объект культурного наследия народов РФ регионального значения часовня — памятник градостроительства и архитектуры. Дата создания начало — XX в.

Таким образом, географический центр Бурятии можно рассматривать как туристический объект. Предлагаем установить в географическом центре Республики

¹ Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации — Госгисцентр (www.gisa.ru)

Бурятия — с. Гурулево — в 8 километрах знак — камень. Это может инициировать Республиканское отделение РГО совместно с местной администрацией и в дальнейшем при наличии денежных средств (правительства Бурятии, спонсоров и т. д.) установить там уже памятник с соёмбо на вершине (рис. 6), а по двум сторонам памятника текст государственного гимна Бурятии на русском и бурятском языках.



Рис. 6. Соёмбо — символ Республики Бурятия, изображен на гербе

В большинстве случаев, когда географические центры определяются в ненаселенной местности (горы, леса, куда сложно добраться), то необходимо выделить (как в целом и принято) ближайший населенный пункт. Следовательно, нами были определены и проведены расчеты географических центров административных районов Республики Бурятия (табл. 1).

Заключение

Географический центр Бурятии и географические центры административных районов могут аккумулировать туристический поток и стать одним из механизмов брендинга территорий, что позволит повысить туристическую привлекательность региона в целом. Географически центр Бурятии и географические центры районов республики могут стать прекрасным местом для увлекательного путешествия и центром притяжения туристов.

В работе предложены следующие рекомендации:

- установить в географическом центре Республики Бурятия — селе Гурулево — в 8 километрах памятный знак в виде камня;
- в будущем по инициативе РГО Республиканского отделения и при наличии финансовой поддержки местной администрации, правительства Бурятии, спонсоров предлагаем установить памятник в виде знака соёмбо на вершине (рис. 6), а по двум сторонам памятника текст государственного гимна Бурятии на русском и бурятском языках.

Литература

1. Алгоритмы и структуры данных геоинформационных систем : методические указания для студентов специальности 07193 — «Геоинформационные системы / составители И. В. Варфоломеев, И. Г. Ермакова, А. С. Савельев. Красноярск : Изд-во КГТУ, 2013. 34 с. Текст : непосредственный.
2. Ащеулов В. А. О географическом центре России // Геодезия и картография. 1994. № 7. С. 2–3. Текст : непосредственный.

3. Коллюжина Л. Н., Коллюжин В. А., Сачкова А. Н. Сопоставление способов определения географического центра территории // Известия вузов. Сер. Геодезия и аэрофотосъемка. 2015. № 5. С. 34–38. Текст : непосредственный.
4. Менделеев Д. И. Познание России. Заветные мысли. Москва : Эксмо, 2008. 688 с. Текст : непосредственный.
5. Мисюров Д. А. МИИГАиК определил координаты географического центра Москвы: диалектика мировоззренческих перемен // Известия вузов. Сер. Геодезия и аэрофотосъемка. 2014. № 5. С.129–130. Текст : непосредственный.
6. Ожегов С. И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений / Российская академия наук, Институт русского языка им. В. В. Виноградова. Изд. 4, дополненное. Москва : Азбуковник, 1999. 944 с. Текст : непосредственный.
7. Современный толковый словарь русского языка / главный редактор С. А. Кузнецова. Санкт-Петербург : Норинт, 2004. 960 с. Текст : непосредственный.
8. Шойгу Сергей Кужугетович: (к 65-летию со дня рождения) : библиографический указатель / Нац. б-ка им. А. С. Пушкина Респ. Тыва ; Военная ист. б-ка Ген. штаба Вооруженных сил Рос. Федерации ; составители: Е. М. Ак-кыс, Г. М. Комбу, И. В. Кузнецова. Кызыл, 2020. 70 с. Текст : непосредственный.
9. Van Zandt F. K. Boundaries of the United States and the Several States. *Geological Survey Bulletin*. 1996; 1212: 200–291.
10. Rogerson P. *Where's Your County Seat? A Modern Mathematical Method For Calculating Centers of Geography*. April 3, 2017. URL: <http://theconversation.com/wheres-your-county-seat-a-modern-mathematical-method-for-calculating-centers-of-geography-71060> (дата обращения: 16.12.2021).

Статья поступила в редакцию 09.11.2024; одобрена после рецензирования 18.12.2024; принята к публикации 15.01.2025.

APPLICATION OF GIS PROGRAM FOR FINDING THE GEOGRAPHICAL CENTER OF THE REPUBLIC OF BURYATIA

Ch. B. Urbanova, V. P. Urbanov

Chimit B. Urbanova

Cand. Sci. (Geogr.), A/Prof.,
Dorzhi Banzarov Buryat State University
24a Smolina St., Ulan-Ude 670000, Russia
chimita76@gmail.com

Valery P. Urbanov

Student,
Ulan-Ude Secondary School No. 63
36 112th microdistrict, Ulan-Ude 670031, Russia
urbanov333@gmail.com

Abstract. Numerous studies and calculations of specialists at different times allowed finding the geographic centers of Europe and Asia, the Russian Federation and a number of other territories. They used cartographic, geometric, mathematical and other methods

for this. With the introduction of the latest computer technologies, it became possible to find the geographic center of the Republic of Buryatia by means of GIS technologies. For this purpose, we have used space images and navigation programs of the GIS package ArcGIS Pro, ArcGIS 10.8.1, Global Mapper and SAS Planet. The key criteria for application of these computer programs are the accuracy of calculations, allowing us to view, convert, transform, edit and print various maps and vector data sets. This technology makes it possible to find the geographic center of any territory. So, we have analyzed literary sources devoted to the problem under study, assessed application of GIS technologies in finding the coordinates of the geographic center, and determined the geographic centers of the Republic of Buryatia and 21 administrative regions of the republic. Thus, finding the geographic center of the Republic of Buryatia has social, cultural, practical and educational significance. Finding the geographic center of any territory is carried out using the ArcGIS Pro GIS package. *Keywords:* geographic center, tourist attraction, topographic map, satellite images, remote sensing, GIS package ArcGIS Pro and ArcGIS 10.8.1, Global Mapper and SAS Planet.

Acknowledgments

The research was carried out under the supervision of Candidate of Geographical Sciences, research fellow of Baikal Institute of Nature Management SB RAS E. A. Batotsyrenov.

For citation

Urbanova Ch. B., Urbanov V. P. Application of GIS Program for Finding the Geographical Center of the Republic of Buryatia. *Nature of Inner Asia*. 2025; 1(30): 73–83 (In Russ.). DOI: 10.18101/2542-0623-2025-1-73-83

The article was submitted 09.11.2024; approved after reviewing 18.12.2024; accepted for publication 15.01.2025.