УДК 912(517.3)+930 (517.3)

ББК 63.2(5Мо)

DOI 10.31554/2222-9175-2019-35-10-73-78

А. Д. Гомбожапов

ВОЗМОЖНОСТИ ГИС-ПРОГРАММ В ИЗУЧЕНИИ СОВРЕМЕННОГО КОЧЕВНИЧЕСТВА

Рассмотрены возможности ГИС-программ, информационных сервисов и ресурсов в исследованиях современного кочевничества Монголии. Инструменты пространственного анализа, предоставляемые ГИС-программами, позволяют эффективно обработать и проанализировать ключевые показатели трансформации кочевого хозяйства: степень мобильности кочевников, сезонную плотность домохозяйств, количество стоянок и т. д. Показана перспективность применения ГИС-технологий в оценке массовых миграций кочевников.

Ключевые слова: ГИС, пространственный анализ, кочевничество, Монголия, карты.

A. D. Gombozhapov

THE BENEFITS OF GIS PROGRAMS IN THE STUDY OF MODERN NOMADISM

The paper discusses the capabilities of GIS programs, information services and resources in the studies of modern nomadism in Mongolia. Spatial analysis tools provided in GIS programs allow to efficiently process and analyze key indicators of the nomadic economy transformation: nomadic mobility, seasonal household density, number of camps, etc. The perspectives of using GIS technologies in assessing mass migrations of nomads are shown.

Keywords: GIS, spatial analysis, nomadism, Mongolia, maps.

На сегодняшний день решения, предлагаемые геоинформационными системами (ГИС), стали весьма популярны в различных сферах нашей жизни. Активное проникновение геоинформационных технологий стало возможным с ростом мощностей вычислительной техники, широким распространением скоростного мобильного Интернета, развитием беспилотных летательных аппаратов, доступностью технологий глобального дистанционного позиционирования (GPS-технологий), а также развитием геоинформационных картографических сервисов. Использование ГИС нашло широкое применение в различных отраслях. Прежде всего они стали востребованы в землеустройстве, сельском хозяйстве, лесной промышленности, транспорте, муниципальном управлении, науке. Возможности применения геоинформационных систем открываются и в других сферах. В частности, с внедрением ГИС стало значительно проще вести экологический мониторинг, оценка состояния окружающей среды и прогноз изменений стали более точны. Такая функция ГИС, как визуализация пространственных данных, активно используется в статистике. В данной статье мы хотели бы показать конкретные возможности

применения отдельных ГИС-программ и серверов для изучения и оценки состояния современного кочевничества Монголии.

Целесообразность использования ГИС-технологий обусловлена рядом обстоятельств. Во-первых, постоянная подвижность населения при кочевом образе жизни закономерно требует обращения к методам пространственного анализа. В силу высоких затрат на протяжении длительного времени изучения кочевничества не представлялось возможным оценить в конкретных цифрах схемы кочевок. В большинстве своем исследователи ограничивались округленными данными. ГИС позволяют отследить и воспроизвести в точных количественных значениях такие параметры, как пройденный путь в процессе перекочевок, расстояние между сезонными стоянками домохозяйства, длина ежегодных маршрутов. Обобщив зафиксированные данные по нескольким кочевым домохозяйствам, вполне возможно выйти на усредненные показатели схем кочевок с привязкой к местности применительно к определенному моменту времени. Таким образом, можно получить статичную картину. Но, как известно, при неблагоприятных природно-климатических условиях резко возрастает интенсивность (частота) перекочевок, увеличивается их среднее расстояние, нарушаются установленные маршруты, перемещения кочевников становятся хаотичными. Ежегодная фиксация схем кочевок тех или иных домохозяйств позволяет охарактеризовать их в динамике, что, в свою очередь, ведет к созданию не просто среднестатистической картины, а к полноценной модели, отражающей существенные аспекты и проблемы развития современного кочевничества.

С другой стороны, кочевки на длительное расстояние, частая смена пастбищ с короткими сроками пребывания на одном месте, как правило, коррелируют с большим количеством поголовья скота в хозяйстве. Соответственно, целесообразность в постоянных перекочевках отсутствует в случае незначительного поголовья скота. Следовательно, нанесение на карту кочевых маршрутов и последующий анализ схем кочевок позволяет установить имущественную дифференциацию и разнообразие групп кочевого населения по доходам.

Во-вторых, для анализа относительной «аграрной перенаселенности» в центральных районах Монголии, где обнаруживается острая нехватка пастбищ, ГИС является наиболее эффективным инструментом. На основе обработки актуальных космоснимков аналитическими инструментами ГИС-программ выявляется достоверная картина плотности кочевых домохозяйств на условную единицу площади. Также при наличии данных по дистанционному зондированию можно создать комплексный геоинформационный слой, отображающий районы со скудной природной растительностью, деградированные пастбища, территории вокруг водоемов и в местах перегона скота, подвергающиеся эрозии почвенного покрова. На основе него может быть произведена оценка ресурсной «емкости» территорий, определены причины «кучности» кочевых домохозяйств и т. д.

В-третьих, нельзя не отметить методическую сторону использования ГИС-технологий. Распределенность кочевых домохозяйств по большой географической территории представляет очевидную сложность при проведении опросов. Предварительный ситуационный анализ местности с помощью ГИС-программ способствует формированию первичного представления о генеральной совокупности и соблюдению принципа репрезентативности географии выборки при обследовании.

В настоящее время существуют разнообразные пакетные геоинформационные программы для обработки собранных данных и полноценного пространственного анализа. Они предоставляют широкий набор возможностей для графической обработки и визуализации информации.

Полученный опыт применения ГИС-технологий показывает, что непосредственно процесс исследования распадается на два взаимосвязанных этапа. Первый этап является собственно предварительным и состоит в создании и накоплении базы данных. В ходе полевых исследований методом опроса глав и членов кочевых домохозяйств формируется общее представление о характере перекочевок. Отмечается количество сезонных стоянок (как правило, это зимники, весенники, летники и осенники), сроки нахождения на каждом из них, заносятся данные по численности скота, видовому составу стада, а также сведения о факторах, влияющих на пространственную организацию кочевых маршрутов. В первую очередь это природно-географические условия: продуктивность пастбищ, ландшафт местности, водные ресурсы, солончаки и др. Во-вторых, это могут быть факторы и иного рода: административные границы, ограничивающие расстояния кочевок, уровень плотности кочевых домохозяйств, наличие социальной инфраструктуры, близость к рынкам сбыта животноводческой продукции и т. д. Затем с помощью GPS-приемников фиксируются сезонные стоянки и, по возможности, записывается «трек» ежегодных кочевых маршрутов. Так, например, при проведении исследований в течение 2015–2018 гг. была сформирована база данных по отдельным территориям четырех крупных административных районов Монголии (рис. 1). Всего было проведено 28 глубинных интервью с главами домохозяйств сомонов (административная единица) Селенгинского аймака, в сомонах Центрального аймака – 35, в Булганском – 28 и в Хэнтэйском – 15. Были получены схемы кочевок более 90 домохозяйств.

Второй этап включает в себя непосредственную обработку полученных данных в ГИС-программах. Нами были использованы программные продукты геоинформационной обработки под общим названием ArcGIS, выпускаемые компанией ESRI. Она является мировым лидером в разработке программного обеспечения ГИС.

Базовые слои территорий получены из различных открытых интернет-ресурсов, таких как Геологическая служба США (USGS), ETOPO1, OpenStreetMap, OpenTopography. Также были использованы космоснимки из картографических сервисов Google Earth Pro, Bing Maps. Они являются основой для географической привязки материалов по кочевкам. Атрибутивная база данных, содержащая данные различного характера, связана со слоями электронной карты.

Знание элементарных основ ГИС-технологий и умение пользоваться ими становятся обязательным условием, предъявляемым к современным исследователям [Ballas et al. 2017]. В то же время сами геоинформационные системы рассматриваются не только как инструмент визуализации уже готовых выводов исследования –

Рис. 1. География исследований

они могут выступать как эффективное средство многостороннего анализа полученных материалов. Отметим прикладное значение ГИС как системы хранения данных.

Наиболее простые элементарные операции пространственного анализа могут быть выполнены с использованием общедоступных программ, предоставляемых крупнейшими IT-компаниями мира.

В первую очередь это популярные картографические ресурсы (Google Earth (рис. 2), World Wild, Bing maps, Yandex maps), разработанные Интернет-компаниями Google, Yandex, космическим агентством NASA, компанией Microsoft. В рамках обучения наиболее полезны функции ставить «метки», наносить «пути и многоугольники», накладывать свои изображения поверх спутниковых (это могут быть карты или более детальные снимки, полученные из других источников, а также 3D-модели).

Эти объекты можно сохранять в файлы KML и обмениваться с другими пользователями программы. К примеру, на картографическом сервисе Google Earth можно в необходимом для различения юрточного хозяйства разрешении измерить расстояния между кочевыми домохозяйствами в определенном районе. Более того, сервис позволяет развернуть спутниковые снимки в хронологическом ряду, поскольку он предоставляет доступ к архивной базе. То есть для конкретной территории можно отследить сезонную динамику плотности кочевых хозяйств на протяжении нескольких лет. Естественно, есть ограничения. Космоснимки не охватывают, во-первых, всю территорию Монголии, во-вторых, качество снимков может быть низким для поставленных задач, в-третьих, дата снимка может приходиться на разное время года.

Вышеуказанные картографические ГИС-сервисы очень удобны как система хранения и визуального обобщения данных. В них одновременно идут операции по сбору и формированию базы данных, территориальная привязка объектов, нанесение на географическую карту актуальной информации. Таким образом, получаются многослойные информационные карты, которые, становятся источником для дальнейшей аналитической обработки.

Надо отметить, что упомянутые картографические ресурсы позволяют лишь визуализировать и представлять уже имеющиеся сведения. Как инструмент именно пространственного анализа различных данных, выявления скрытых взаимосвязей выступают специализированные ГИС-программы. В оболочке ГИС можно объ-

единить в единую многослойную карту различные источники (космоснимки, статистическую сводку, природные условия и т. д.). Это делает возможным проведение комплексного анализа [Де Мерс 1999; Коробов 2011].

Для исследователей доступно большое количество программного обеспечения для такого анализа. На сегодняшний день наиболее широко используются сле-

Рис. 2. Снимок кочевого домохозяйства. Картографический сервис Google Earth

дующие системы: ArcGis, MapInfo, ArcInfo, ArcView, QGIS, ArcEditor и др. Подчеркнем, что они не только позволяют картографировать, но и обладают мощным набором инструментов для проведения анализа пространственных данных. Часть из них являются платными, но даже в коммерческих продуктах имеется возможность условно-бесплатного пользования. Например, для студентов, магистров и аспирантов компания ESRI, лидер в разработке геоинформационных систем, предоставляет бесплатную годовую подписку на геоинформационный портал ArcGIS online.

Поскольку все вышеуказанные программы практически идентичны по набору инструментов и реализованы на единых принципах, то считаем возможным остановиться на одной из них, а именно на семействе продуктов ArcGIS. При помощи приложений ArcGIS можно собирать, анализировать, управлять, обмениваться и распределять географическую информацию. Представляя собой полную систему, программа содержит множество аналитических инструментов и операций, которые могут применяться для решения широкого круга задач: от поиска объектов, соответствующих определенным критериям, до моделирования природных процессов.

В данной программе осуществлена возможность наложения нескольких слоев карт на первичную основу. Базовые слои территорий, интересующих исследователя, могут быть получены из различных открытых Интернет-ресурсов, таких как сервис Glovis Геологической службы США (USGS), ETOPO1, OpenStreetMap. Также немаловажным является использование космоснимков из картографических сервисов Google Earth Pro, Bing Maps и др.

Следующий этап после формирования карты – непосредственно пространственный анализ. Одним из важных средств геоинформационной обработки данных в линейке инструментов программы ArcGIS является утилита «Spatial Analyst Tools». В ней находится набор основных инструментов по анализу закономерностей пространственного распределения объектов [ArcGIS Desktop].

В качестве примера можно привести возможность проведения анализа плотности с помощью средств, расположенных в группе «Density». Слой с нанесенными, к примеру, домохозяйствами в виде точечных объектов подвергается обработке, в результате которой мы получаем графическую информацию об удельной плотности. Кроме того, группировка объектов с использованием функции «ядра» показывает концентрацию домохозяйств в тех или иных местах (рис. 3).

Следует отметить: прежде чем приступать непосредственно к анализу, необходимо убедиться, что подвергаемый обработке слой является векторным. Как правило, космоснимки, которые служат базовым слоем и к которым привязываются все собранные в ходе исследования данные, размещаются на геосервисах в растровом формате. Эти растровые изображения

Рис. 3. Карта плотности кочевых домохозяйств

конвертируют в векторную графику. Данную операцию возможно сделать средствами, расположенными в утилите «3D Analyst Tools».

Из всего разнообразия представленных инструментов обращает на себя внимание модуль «Tracking Analyst». Он разработан для картирования перемещающихся или изменяющихся во времени объектов. Его средствами возможно сделать анимацию географических объектов, содержащих временные данные, отследить хронологию процесса или явления. Кроме того, нельзя не сказать о ярком визуальном эффекте при просмотре данных в трехмерной графике с помощью ArcGlobe.

Огромное значение ГИС-программы имеют в оценке миграционных процессов кочевников. Отображение в ГИС статистических данных о перемещениях населения и демографических показателей из отчетов местных властей с привязкой их по времени и в пространстве позволяет точнее отследить основные региональные направления миграционных потоков, выявив предпочтительные «коридоры», локализовать районы исхода и прибытия мигрантов, оценить и спрогнозировать потенциальную угрозу социальной напряженности.

Таким образом, использование ГИС-программ и ресурсов становится важной и необходимой частью в проведении исследований современного кочевничества. Применение ГИС-технологий позволяет не только квантифицировать основные характеристики кочевого хозяйства, тем самым достигая определенного уровня верификации и объективизации исследований, но и увидеть скрытые взаимосвязи. В оболочке ГИС можно объединить в единую многослойную карту разнородные источники (космоснимки, статистическую сводку, природные условия и т. д.). Это делает возможным проведение комплексного анализа, включая обработку массового статистического материала.

Статья подготовлена в рамках государственного задания (проект XII.191.1.2 «Межкультурное взаимодействие, этнические и социально-политические процессы в Центральной Азии», № АААА-А17-117021310264-4).

Литература

Де Мерс М. Н. Географические информационные системы. Основы / М. Н. де Мерс. – М.: Дата+, 1999. – 506 с.

Коробов Д. С. Основы геоинформатики в археологии / Д. С. Коробов. – М.: Изд-во МГУ им. М. В. Ломоносова, 2011. – 224 с.

ArcGIS Desktop [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/understanding-euclidean-distance-analysis.htm/>

Ballas D. GIS and the social sciences: Theory and applications / D. Ballas, G. Clarke, A. Newing, R. S. Franklin. – N.Y.: Routledge, 2017. – 280 с.

References

De Mers M. N. Geograficheskie informacionnye sistemy. Osnovy / M. N. de Mers. – M.: Data+, 1999. – 506 s.

Korobov D. S. Osnovy geoinformatiki v arheologii / D. S. Korobov. – M.: Izd-vo MGU im. M. V. Lomonosova, 2011. – 224 s.

ArcGIS Desktop [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/understanding-euclidean-distance-analysis.htm/>

Ballas D. GIS and the social sciences: Theory and applications / D. Ballas, G. Clarke, A. Newing, R. S. Franklin. – N.Y.: Routledge, 2017. – 280 s.