

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ ТУВИНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ

*Михаил Федорович Андрейчик*

Тувинский государственный университет, 667000, г. Кызыл, ул. Ленина, 36, кандидат биологических наук, доцент кафедры экономической географии и ГИС, тел. (394-22)3-11-62, e-mail: andreychik@yandex.ru

*Светлана Алексеевна Чупикова*

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, 667007, г. Кызыл, ул. Интернациональная, 117а, кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаб. геоинформатики и моделирования процессов, тел. (392-22)6-62-18, e-mail: s\_fom@inbox.ru

В статье рассмотрено использование инструментария геоинформационных систем для построения электронных карт распределения осадков в Тувинской горной области.

**Ключевые слова:** Тувинская горная область, осадки, геоинформационное картографирование.

## GIS-TECHNOLOGY APPLICATION IN CREATING MAPS OF ATMOSPHERIC SEDIMENTS DISTRIBUTION OF TUVINIAN MOUNTAIN AREA

*Michail F. Andreichik*

Tuvan State University, Candidate of biological sciences, associate professor, chair of economic geography and GIS, 667000, Kyzyl, tel. (394-22)3-11-62, e-mail: andreychik@yandex.ru

*Svetlana A. Chupikova*

Tuvian Institute for the Exploration of Natural Resources of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, candidate of geographical sciences, senior research scientist of the Laboratory of Geoinformatics and Process Modelling, Kyzyl, 667007, tel. (394-22)6-62-18, e-mail: s\_fom@inbox.ru

Application of geoinformation systems' toolkit for creating electronic maps of sediments distribution in Tuvian mountain area is considered in the article.

**Key word:** Tuvian mountain area, deposits, geoinformation mapping.

### **Введение**

Тувинская горная область (ТГО) представляет собой обособленную орографическую систему, включающую 18 хребтов и 9 котловин, с отчетливыми границами тектонических разломов площадью 168,6 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет почти 26% Алтае-Саянской горной страны в границах РФ. Самыми крупными являются Тувинская (Центрально-Тувинская), включающая в себя Улуг-Хемскую и Хемчикскую котловины. В северной части Тувы находится Турано-Уюкская котловина, в северо-восточной – Тоджинская, в южной – северная часть Убсунурской котловины. К более мелким отрицательным формам рельефа относятся Чаа-Хольская, Торгалыг-

Шагонарская, Тере-Хольская и Каргинская котловины. Почти со всех сторон ТГО окаймлена сложной системой горных хребтов и нагорий. Климат резко континентальный; в зимний период преобладают мощные инверсии и изотермии. Сложный горный рельеф оказывает существенное влияние на количество, характер и распределение осадков по территории.

По количеству выпадающих осадков ТГО относится к зоне рискованного земледелия. Распределяются осадки по территории ТГО неравномерно, среднегодовые суммы колеблются от 200 до 400 мм. Вычисленный средний показатель неравномерности осадков для исследуемого региона равен 77%, что соответствует показателям Южной и Центральной Азии и Северной Австралии.

### **Методика обработки исходных данных**

В лаборатории геоинформатики и моделирования процессов ТуВИКОПР создана и наполняется база данных природно-ресурсного потенциал и статистических показателей социально-экономическом развитии Тувы. Одним из направлений работы является картографирование климата для сбалансированного территориального развития Республики Тыва. Наличие многолетних рядов наблюдений климатических параметров температурного режима, режима увлажнения и других позволяет проводить оценку их пространственной и временной изменчивости.

Методы обработки климатологической информации для создания климатических карт обоснованы в трудах [1-2]. Согласно рекомендациям Всемирной метеорологической организации (ВМО) для оценки изменения климата используется тридцатилетний период – 1961–1990 гг., принятый в качестве основных (официальных) климатических норм, относительно которого вычисляются отклонения за любой временной промежуток. Для выявления тенденции изменения климата мы рассматривали два периода – 1961–1990 и 1977–2008 гг. [3].

Последние климатические карты, изданные в 2005 г. для территории Тувы [4] являются устаревшими, так как они составленные по данным 70-х годов прошлого века. Исходными данными являются статистические ряды осадков (увлажнения) воздуха за теплый и холодный периоды 1961–1990 и 1977–2008 гг.

Средние многолетние величины, полученные путем принятой в климатологии специальной обработки и приведенные к одному периоду, являются сопоставимыми данными, характеризующими одну из сторон климата (увлажнение, термический режим и т. д.) и могут быть непосредственно использованы в целях картографирования. Методика построения карт по средним многолетним значениям хорошо разработана. Помимо средних значений на картах могут быть нанесены экстремальные значения климатических показателей. Эти данные могут быть структурированы в специальные базы данных периодов климата.

Нами проведены работы по геоинформационному картографированию распределения температуры января, июля, среднегодового значения температуры, осадков за периоды 1961–1990 гг., 1977–2008 гг., а также

пространственного распределения индекса континентальности, метеорологического потенциала загрязнения атмосферы (МПА)[5]. При создании ГИС-проекта использовалась программа ArcGIS 9, а также свободно распространяемое ПО ГИС Quantum GIS.

### **Результаты исследований**

Для имеющихся климатических рядов были вычислены корреляции и совпадения. В связи с тем, что температурные характеристики имелись по каждому сроку наблюдения в течение месяца, проводилось осреднение и обработка имеющихся данных средствами Microsoft Office Excel. Таким образом, были получены значения режима увлажнения за теплый и холодный периоды 1961–1990 гг. и 1977–2008 гг. для каждой метеостанции Тувы. Основные работы проводились с использованием инструментария ArcGIS 9.0; в геоинформационной среде были созданы картографические модели основных климатических характеристик. Применялся модуль Geostatistical Analyst, позволяющий выполнить интерполирование значений путем изучения взаимосвязей между всеми опорными точками, и построить непрерывную поверхность распределения климатических показателей и дать оценку статистическим свойствам данных.

Инструменты исследовательского анализа пространственных данных, включенные в модуль Geostatistical Analyst, Spatial Analyst, применялись для оценки статистических свойств данных, изменчивость пространственных данных, их значимость и тренды (рис. 1). Технология модуля Geostatistical Analyst позволяет применение двух групп методов интерполяции: *детерминистских и геостатистических*. Все методы построения поверхности основаны на сходстве значений, расположенных близко к опорным точкам. Детерминистские методы используют для интерполяции математические функции. Геостатистика опирается как на статистические, так и на математические методы, которые могут быть использованы для построения поверхности и для оценки ошибки интерполяции [6].

В своей работе мы рассматривали различные методы интерполяции для отображения режима увлажнения по периодам за 1961-1990 и 1977-2008 гг. Один из вариантов интерполяции выполнен в модуле Spatial Analyst, такой же метод применялся в работе [2]. Преимуществом интерполяции проведенной методом сплайна, является то, что этот метод рассчитывает значения точек на основе математической функции, минимизирующей кривизну поверхности, в результате получается сглаженная поверхность, точно проходящая через все точки измерений. Этот способ является наилучшим для моделирования непрерывных поверхностей для таких климатических показателей, как температура, количество осадков и т.д. Хотя для уточнения построенных изолиний необходима географическая интерполяция данных: учет взаимосвязей с рельефом и климатообразующими факторами.

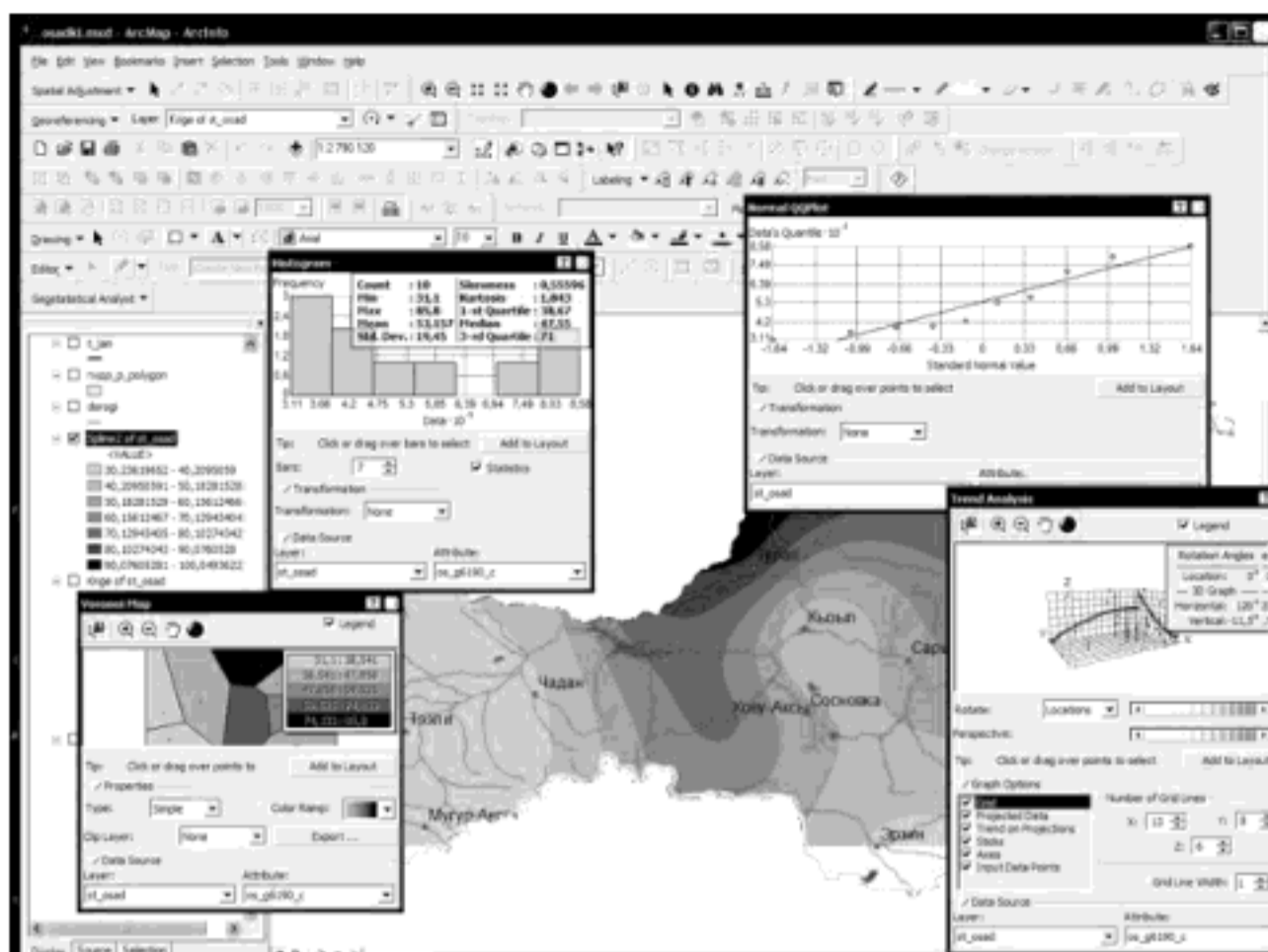


Рис. 1. Пример изображения экрана программы ArcGIS, изучения распределения данных среднегодовых атмосферных осадков

Полученные карты проанализированы с точки зрения изменений увлажнения. В целом в регионе носит пульсационный характер. Уменьшение атмосферных осадков в отдельных областях Тувинской горной области, усугубило их влагообеспеченность, так для сухостепной области Убсу-Нурской котловины уменьшение осадков составило 3,4% .

Таким образом, с использованием инструментария геоинформационных систем были созданы и визуализированы картографические слои, содержащие интерполированные значения среднегодовых атмосферных осадков, для анализа и понимания пространственных явлений, распределение осадков на территории Тувинской горной области.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кислов А.В. Климат в прошлом, настоящем и будущем / А.В. Кислов // М.: МАИК "Наука"/ Интерпериодика". – 2001. – 351 с.
2. Божилин Е.А., Суворов А. К. Выбор временных интервалов и комплексирование информации из баз данных для создания климатических карт. – Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова. Режим доступа: [http://conf.nsc.ru/files/conferences/intercarto17/abstracts/79558/79559/HTMLTXT\\_Bozilina\\_Suvorov\\_Interkarto\\_2011\\_resumeHTML.html](http://conf.nsc.ru/files/conferences/intercarto17/abstracts/79558/79559/HTMLTXT_Bozilina_Suvorov_Interkarto_2011_resumeHTML.html)
3. Андрейчик М.Ф., Чульдун А.Ф. Изменение климата в Улуг-Хемской котловине Тувинской горной области / М.Ф. Андрейчик, А.Ф. Чульдун // Оптика атмосферы и океана. – 2010. – С. 1–6.

4. Экономический потенциал Республики Тыва (2003-2004 гг.) / Науч. Ред. докт. Геол.-мин. наук В.И. Лебедев, докт. Экон. Наук Ю.Г. Полулях. – Кызыл. ТувИКОПР СО РАН, 2005. – 60с.

5. Андрейчик М.Ф., Чупикова С.А. Современные методы обработки и интерпретации индекса континентальности Республики Тыва с использованием ГИС // Материалы VII международной научно-практической конференции 17-25 июля 2011 София «БялГРАД-БГ» ООД 2011 т.9. – С. –16-19. Режим доступа:  
[www.rusnauka.com/18\\_DSN\\_2011/Geographia/2\\_90204.doc.htm](http://www.rusnauka.com/18_DSN_2011/Geographia/2_90204.doc.htm)

6. ArcGIS 9 Geostatistical Analyst. Руководство пользователя [Электронный ресурс] Copyright 2001 ESRI All Rights Reserved. Russian Translation by DATA+, Ltd. – 278 с.

© М.Ф. Андрейчик, С.А. Чупикова, 2012