

**Иброҳим ҲАБИБУЛЛАЕВ,**

Ташкентский финансовый институт

д.т.н., профессор кафедры «Статистика и эконометрика»

E-mail: xabibullayev@mail.ru

Тел.: 90 990 48 22

**Фаррух МАЪМИРОВ,**

Государственное учреждение «Институт гидрогеологии и инженерной геологии»

Базовый докторант

E-mail: 27farrukh27@gmail.com

Тел.: 99 807 05 27

**Эркин АНОРБОЕВ,**

Государственное учреждение «Институт гидрогеологии и инженерной геологии»

Заведующий лабораторией «Геоинформационных технологий и инновационных разработок (PhD)»

E-mail: anorboev1991@mail.com

Тел.: 97 701 24 09

Рекомендовано рецензией ведущего научного сотрудника Государственного учреждения «Института гидрогеологии и инженерной геологии», д.г.-м.н., А.С. Ибрагимова.

## СТРУКТУРИЗАЦИИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВНЫХ ЗНАКОВ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ARCGIS

Аннотация

В республике реализуются комплексные меры по активному развитию цифровой экономики, а также широкому внедрению современных информационно-коммуникационных технологий во все отрасли и сферы, прежде всего, в государственное управление, образование, здравоохранение и сельское хозяйство [1].

На сегодняшний день для цифровизации, унификации, развития и поддержания целостности пространственных данных необходима модернизация государственной системы геодезического обеспечения и создание карт в единой системе координат и по единым структурам данных. Разработка методических подходов к решению проблемы унификации гидрогеологических объектов актуальна в связи с отсутствием единой методологии составления цифровых гидрогеологических карт в Республике Узбекистан. В данной статье рассматривается этап структуризации условных знаков картографических данных стиля «Гидрогеология» в ArcGIS.

**Ключевые слова:** геоинформационные системы, ArcGIS, гидрогеология, цифровизация, карты, база геоданных.

## ARCGISDA KARTOGRAFIK MA'LUMOTLARNING GIDROGEOLOGIK SHARTLI BELGILARINI TIZIMLASHTIRISH

Аннотация

Mamlakatimizda raqamli iqtisodiyotni faol rivojlantirish, barcha tarmoqlar va sohalarda, eng avvalo, davlat boshqaruvi, ta'lim, sog'liqni saqlash va qishloq xo'jaligida zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini keng joriy etish bo'yicha kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda.

Bugungi kunda fazoviy ma'lumotlarni raqamlashtirish, birxillashtirish, rivojlantirish va yaxlitligini ta'minlash uchun davlat geodeziya ta'minoti tizimini modernizatsiya qilish hamda yagona koordinatalar tizimida va yagona ma'lumotlar tuzilmalaridan foydalangan holda xaritalar yaratish zarur. O'zbekiston Respublikasida raqamli gidrogeologik xaritalarni tuzishning yagona metodologiyasi mavjud emasligi sababli gidrogeologik ob'ektlarni birlashtirish muammosini hal qilishning uslubiy yondashuvlarini ishlab chiqish dolzarb hisoblanadi. Ushbu maqolada ArcGIS dasturida "Gidrogeologiya" stil faylida kartografik ma'lumotlarning shartli belgilarini tizimlashtirish bosqichi ko'rib chiqiladi.

**Kalit so'zlar:** geografik axborot tizimlari, ArcGIS, gidrogeologiya, raqamlashtirish, xaritalar, geoma'lumotlar bazasi.

## STRUCTURING HYDROGEOLOGICAL SYMBOLS OF CARTOGRAPHIC DATA IN ARCGIS

Annotation

The republic is implementing comprehensive measures to actively develop the digital economy, as well as the widespread introduction of modern information and communication technologies in all sectors and spheres, primarily in public administration, education, health care and agriculture.

Today, for digitalization, unification, development and maintenance of the integrity of spatial data, it is necessary to modernize the state geodetic support system and create maps in a unified coordinate system and using unified data structures. The development of methodological approaches to solving the problem of unifying hydrogeological objects is relevant due to the lack of a unified methodology for compiling digital hydrogeological maps in the Republic of Uzbekistan. This article discusses the stage of structuring the symbols of cartographic data of the "Hydrogeology" style in ArcGIS.

**Key words:** geoinformation systems, ArcGIS, hydrogeology, digitalization, maps, geodatabase.

**Введение.** Геоинформационные системы обладают рядом преимуществ по сравнению с обычными информационными системами, как в визуальном представлении пространственных данных, так и в проведении анализа этих самих данных [2]. Современные геоинформационные системы позволяют преобразовывать любые пространственные объекты, явления, процессы реального мира в цифровой формат, то есть в форму цифровой карты, и сохранять информацию о них в базе данных [3].

Создание серии листов карт и их использование при применении программного продукта ArcGIS с одинаковыми условными знаками является актуальной задачей в стране, из-за отсутствия единой методологии составления цифровых гидрогеологических карт [4].

В 2022-2023 годах специалистами ГУ «Института ГИДРОИНГЕО» проводились работы по составлению цифровой гидрогеологической карты Республики Узбекистан. Главной целью данной работы, являлось составление

цифровой гидрогеологической карты Республики Узбекистан с помощью интегрирования картографической информации из различных систем программного обеспечения в единую базу геоданных [5].

В рамках темы №465 «Создание цифровой гидрогеологической карты Республики Узбекистан» разработаны научно-методические основы структурирования гидрогеологических карт с использованием геоинформационных систем и создана библиотека условных знаков гидрогеологической тематики.

Данная работа служила в выполнении стратегии развития на примере «Цифровой Узбекистан 2030», согласно Указу Президента Республики Узбекистан от 05.10.2020 г. №6079 «Об утверждении стратегии «Цифровой Узбекистан-2030» и мерах по её эффективной реализации» [6], который направлен на реализацию комплексных мер по активному развитию цифровой экономики, а также широкому внедрению современных информационно-коммуникационных технологий во все отрасли и сферы.

**Методы исследований.** Гидрогеологические карты отражают результаты гидрогеологических изысканий: состояние подземных вод, основные типы горных пород и водных объектов, типы подземных вод по гидравлическим свойствам, взаимодействие с поверхностными водами, геохимические типы подземных вод [7]. Эти данные следует наносить на гидрогеологические карты с учетом правил их графического оформления, диктуемых специальной литературой и их можно условно объединить в наборы классов.

Данные гидрогеологической тематики объединены по тематическому признаку в 8 наборов классов: степень изученности; гидрогеологическая карта; месторождения подземных вод; ресурсы и запасы подземных вод; основные эксплуатационные скважины; водозаборные сооружения; минеральные воды; гидрогеологические разрезы (растр). Все наборы классов в свою очередь структурированы по классам объектов.

Информация для каждого набора классов объектов: классы объектов, их пространственная геометрия (полигоны, линии, точечные) или атрибутивные данные, присвоенные классам идентификаторы и псевдонимы.

Библиотека условных знаков и стиль ArcGIS «Гидрогеология» разработаны для визуализации гидрогеологических объектов и явлений на электронных картах с учетом правил их отображения. Библиотека условных знаков электронных карт представляет систематизированный набор формализованных описаний условных знаков, текстовая часть которого представлена классификатором «Гидрогеология» с уникальными кодами условных знаков, а графическая – символом условного знака в ArcGIS.

Файл «Hydrogeology.style» созданный в программе ArcGIS версии 10.8.2 содержит полигональных, линейных и точечных условных знаков. Стиль файл был создан с помощью Менеджера стилей (Style Manager) (рис.1).

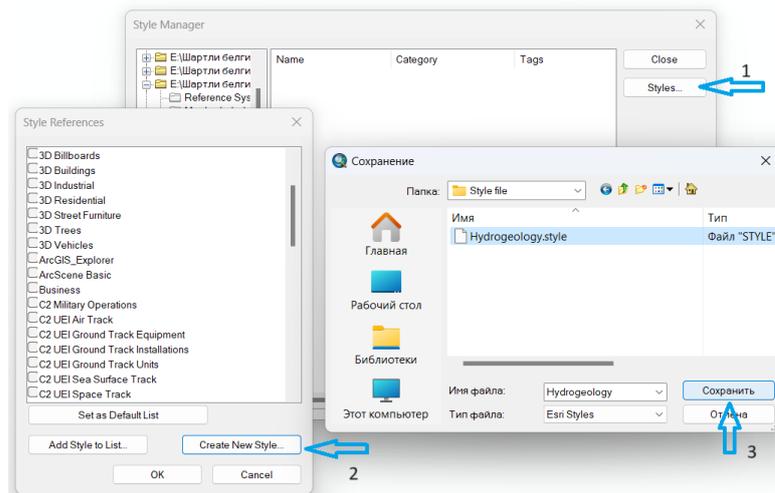


Рис.1. Создание файла «Hydrogeology.style» с помощью Менеджера стилей.

Для создания условных знаков был использован единый банк условных знаков, символов и цветовой палитры для цифровых гидрогеологических карт Республики Узбекистан в масштабе 1:200000 разработанный в рамках темы №465 специалистами ГУ «Института ГИДРОИНГЕО». Элементы условных знаков построены в редакторе свойств символов (рис.2).

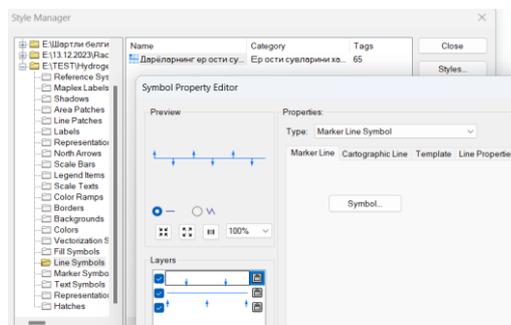


Рис.2. Фрагмент создания условного знака в редакторе свойств символов.

При создании точечных условных знаков и некоторых видов штриховки стиль файла «Hydrogeology.style» использовались стандартные шрифтовые маркеры типа ESRI. Другие точечные условные знаки, некоторые типы узоров и процессов/объектов, отображаемые на картах в виде пунктирных линейных знаков, создавались в ArcGIS



С помощью функции «Match to symbols in a styles» программа автоматически находит нужный условный знак по призванному числовому коду из классификатора (рис.2). Если в стиль файле не имеется элемент какого-нибудь условного знака, то программа не может найти нужный числовой код и вид объекта осатется по умолчанию.

В рамках вышеуказанной темы разработаны методические рекомендации по составлению и использованию цифровых гидрогеологических карт в ArcGIS.

В них подробно описывается применение файла «Hydrogeology.style» для оцифрованных пространственных объектов.

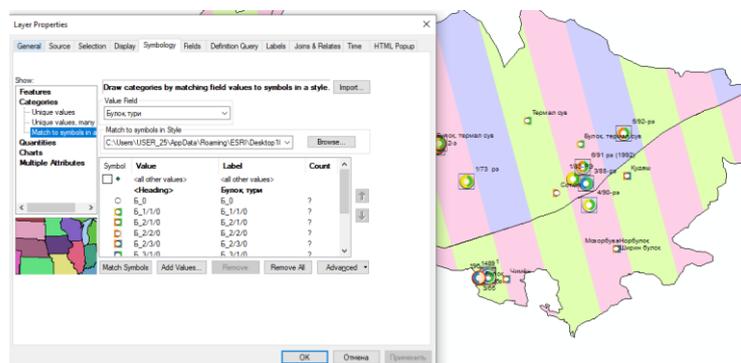


Рис.1. Сопоставление числовых кодов и символов из стиля файла «Hydrogeology.style» для набора класса объектов «Минеральные воды».

**Выводы.** Подводя итоги, можно сказать, что использование разработанных методических рекомендаций по составлению гидрогеологических карт в ArcGIS, разработанных стилей и условных обозначений гидрогеологической информации, классификаторов «Гидрогеология», набора атрибутивных данных способствует единообразию представления цифровой информации в среде ArcGIS, ее эффективному пространственному анализу, а также обеспечивает преемственность архивной и актуальной картографической информации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фируза Хамдамова. «Стратегия «Цифровой Узбекистан-2030»: предпосылки для принятия, основные положения, механизмы и перспективы реализации» Общество и инновации, №1(2/S), 2020, С. 131-143.
2. Гусева Алиса Владиславовна. Геоинформационные системы. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2013, (5) - С. 50-55.
3. Gogu, Radu & Carabin, Guy & Hallet, Vincent & Peters, Valerie & Dassargues, Alain. GIS-Based Hydrogeological Databases and Groundwater Modeling. Hydrogeology Journal. 2001, №9(6). p.555-569. doi:10.1007/s10040-001-0167-3 (in Eng.).
4. С.Х.Хушвактов, Ж.Х.Джуманов, У.Б.Мардиев. Некоторые методологические аспекты разработки структуры цифровой картографической базы гидрогеологических данных // Геология и минеральные ресурсы. – Т., 2018. №1. С.48-54.
5. Ҳабибуллаев И.Ҳ., Хушвактов С.Х., Маъмиров Ф.А. Принципы использования геоинформационного картографирования при создании цифровых гидрогеологических карт. // ВЕСТНИК НУУз. – Ташкент, № 4, 2022. – С. 301-304.
6. Указ Президента Республики Узбекистан, от 05.10.2020 г. № УП-6079. <https://lex.uz/docs/5031048>.
7. Zhou H., GJmez-HernJndez J.J., Li L. Inverse methods in hydrogeology: Evolution and recent trends. Advances in Water Resources, 2014, vol. 63, pp. 22–37. (in Eng.).
8. Мартыненко А.И. Создание и применение базы знаний о Земле // Системы и средства информатики. Спец. вып. 4 «Геоинформационные технологии» / Под ред. И.А. Соколова. - М.: ИПИ РАН, 2004. - С. 17-38.
9. Shagarova, L., Muratova, M., Cheredov, V. On the structuring of hydrogeological maps using geoinformation systems (2018) International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 18 (2.3), pp. 511-518. doi: 10.5593/sgem2018/2.3/S11.065.