

## КАМЕН ПОПОВ

# УПРАЖНЕНИЯ ПО ГЕОГРАФСКИ ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ



Камен Попов

## упражнения

## ПО

# ГЕОГРАФСКИ ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ

СОФИЯ • 2022

Заглавие: Упражнения по географски информационни системи Автор: доц. д-р Камен Попов kpopov@mgu.bg Минно-Геоложки Университет "Св. Иван Рилски" Катедра "Геология и проучване на полезни изкопаеми" Рецензенти: проф. д-р Камен Богданов доц. д-р Калин Русков ISBN: 978-954-353-450-0 Издателска къща "Св. Иван Рилски" – София, 2022 Настоящите упражнения са разработени с цел усвояване работата с Географски Информационни Системи (ГИС). Те придружават и покриват основната част от практическите теми, разгледани в учебника "Курс по Географски Информационни Системи" (К. Попов, 2006), Представените тук упражнения са осъвременени така, че да могат да се изпълняват с поновите версии 10.х на софтуера ArcGIS.

Задачите и тяхното изпълнение са представени в подробна форма, като за допълнителна информация за възможностите на софтуера към всяко упражнение можете да ползвате съответната глава от учебника или ръководствата, придружаващи програмата.

Упражненията са разработени на базата на софтуера ESRI ArcGIS версия 10.х, дарен на МГУ от ESRI България, а за примерни данни са използвани основно данни, разпространявани заедно с този софтуер. Целта на упражненията е студентите да могат в голяма степен самостоятелно да усвоят основните похвати и анализи, използвани в ГИС.

### СЪДЪРЖАНИЕ:

УПРАЖНЕНИЕ 1. ВЪВЕДЕНИЕ В ARCGIS	4
УПРАЖНЕНИЕ 2. ВИЗУАЛИЗИРАНЕ НА ДАННИ	8
УПРАЖНЕНИЕ 3. РАБОТА С ТАБЛИЦИ	
УПРАЖНЕНИЕ 4. ФОРМАТИ НА ДАННИТЕ, ДОСТЪПНИ ЗА ЧЕТЕНЕ И РАБОТА С ARCGIS	21
УПРАЖНЕНИЕ 5. ДОБАВЯНЕ НА ГРАФИКА И ТЕКСТ	24
УПРАЖНЕНИЕ 6. СЪЗДАВАНЕ И РЕДАКЦИЯ НА ЛЕГЕНДИ. КЛАСИФИКАЦИЯ	27
УПРАЖНЕНИЕ 7. НАДПИСВАНЕ НА ДАННИТЕ	33
УПРАЖНЕНИЕ 8. ДИАГРАМИ	37
УПРАЖНЕНИЕ 9. ИЗПОЛЗВАНЕ НА ПЛАНОВЕ: СЪЗДАВАНЕ НА ОКОНЧАТЕЛНИ КАРТИ	40
УПРАЖНЕНИЕ 10. ГИС АНАЛИЗ: ЗАПИТВАНИЯ КЪМ ДАННИТЕ ( <i>QUERYING</i> )	47
УПРАЖНЕНИЕ 11. ЗАДАВАНЕ НА ПРОСТРАНСТВЕНИ ЗАЯВКИ ( <i>SPATIAL QUERIES</i> )	52
УПРАЖНЕНИЕ 12. ХИПЕРВРЪЗКИ ( <i>НҮРЕRLINK</i> )	56
УПРАЖНЕНИЕ 13. СЪЗДАВАНЕ И РЕДАКТИРАНЕ НА ПРОСТРАНСТВЕНИ ДАННИ	63
УПРАЖНЕНИЕ 14. ЦИФРОВАНЕ НА ГЕОЛОЖКА КАРТА	80

#### Упражнение 1. Въведение в ArcGIS.

Софтуерният продукт ArcGIS, разработван от Environmental Systems Research Institute (ESRI), представлява една от най-популярните и мощни комерсиални географски информационни системи. ГИС продуктите на ESRI работят на различни платформи, като настолни, сървърни, мобилни и онлайн. Софтуерът ArcGIS се предлага в три варианта на лицензиране, наречени ArcView, ArcEditor и ArcInfo, като най-ниското базово ниво ArcView съдържа широк спектър от средства за обработка и визуализация на гео-данни, а ArcEditor и ArcInfo предлагат допълнителни разширени възможности за анализ и работа с данните. Фамилията ArcGIS съдържа няколко програми: ArcMap, ArcCatalog, ArcGlobe и ArcScene. Основната от тях е ArcMap, която предоставя пълноценна ГИС-среда, докато ArcGlobe и ArcScene са специализирани за работа в триизмерна среда, а ArcCatalog представлява файлов мениджър за управление на данните. В допълнение към настолната фамилия ArcGIS ESRI предлага и така наречените "разширения", като 3D Analyst, Spatial Analyst, Network Analyst и др., които представляват специализирани модули, предоставящи разширени възможности за работа с триизмерни данни, пространствени и мрежови анализи и др. Подробна информация относно продуктите на ESRI и техните възможностите може да намерите на сайта на компанията: www.esri.com.

Първото упражнение има за цел да демонстрира основните компоненти и организацията на ГИС. Всички данни и компоненти от ГИС са организирани и структурирани в цялостна система, наречена "документ" или "проект". В проекта се запомня кои данни са използвани при настоящата работа, как те са организирани и визуализирани и различни допълнителни настройки, като използвани проекции, анализи и резултати от обработката на данните и т.н.

Стартирайте програмата *ArcMap*, като щракнете два пъти върху нейната икона. Другият начин да заредите програмата е от бутона *Start* да изберете *Programs* > ArcGIS > *ArcMAP* 10. При зареждане програмата извежда първоначален прозорец (с надпис в горната част *ArcMap* - *Getting Started*), чрез който ви се предлага да заредите вече създаден проект/карта (*Existing Maps*) или да създадете нова карта (*New Maps*), като използвате различни шаблони (*Templates*).



Прекъснете тази първоначална функция за автоматично зареждане на съществуващи карти или шаблони, като използвате бутона *Cancel*.

На следващата фигура е показан основния изглед на програмата *ArcMap*. Можете да увеличите максимално прозореца на програмата, да заеме цялата площ на монитора, като използвате средния от трите бутона в горната дясна част на прозореца (*Maximize*).

Голямата централна част на прозореца на програмата служи за визуализиране на данните, а лентата вляво (обозначена като *Table Of Contents*) се използва за показване и управление на съдържанието на картата, т.е. какви данни (слоеве) са заредени и как да бъдат визуализирани.

Подобно на другите софтуери, в горната част на прозореца е разположена лентата с менюта (*File, Edit, View* и т.н.), като тук се намират основно стандартните функции за създаване и запис на картата; изрязване, копиране и вмъкване на данни (*Cut, Copy, Paste*) и др. Под основната лента с менютата са разположени и ленти с групи от икони (*Toolbars*), обединени според тяхното предназначение. Ако задържите курсора върху някоя икона, се появява надпис каква функция изпълнява тя, а за да включите или изключите дадена група можете да използвате менюто *Customize* > *Toolbars* или да щракнете с десния бутон на мишката върху празното пространство до менюто. Както виждате, списъкът с групи от икони (*Toolbars*) е доста голям, затова е препоръчително постоянно заредени да останат само най-често използваните, като *Standard, Tools, Layout, Draw, Editor, Effects*, а останалите да се включват само при нужда. Всяка група икони може да бъде отворена като плаваща лента, движена в прозореца на програмата, но можете и да фиксирате положението й, ако я преместите над, под, вляво или вдясно на работната площ.

За да се упражните, включете и подредете изброените по-горе групи икони, както е показано на долната фигура.

Q Untitled - ArcMap - ArcInfo	
File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help	
	k 🕕 🖉 🖉 🛤 🚆
· Layer	
Table Of Contents 7 ×	^ <b>I</b>
	Catal
	5
	Sear
	Let I
	_
	=
	-
	•
$ I Drawing \bullet \mathbf{k} \odot \blacksquare   \Box \bullet \mathbf{A} \bullet \square   A$	図評中×す 鳥
879.584 776.284 Unknown	Units

Нека сега разгледаме накратко менютата на програмата, но ако нещо не разберете – не се притеснявайте – при изпълнението на следващите упражнения ще разберете за какво служат и как се прилагат отделните команди.

Менюто *File* предоставя стандартни възможности за създаване на нов проект (*New*) или зареждане на съществуващ проект (*Open*), за записване (*Save, Save As, Save A Copy*), за зареждане на данни (*Add Data*), настройки на страницата и разпечатване (*Page and Print Setup, Print Preview, Print*), експортиране на картата в други формати, като JPEG, TIFF, PDF (*Export Map*) и т.н. От това меню е

възможно и задаването на различни настройки на документа (*Map Document Properties*), като име, описание, автор и др., като важна опция тук е възможността за записване на относителните пътища до данните (*Store relative pathnames to data sources*), която ще разгледаме по-късно.

Менюто за редакция *Edit* също съдържа стандартни функции, като отмяна или повторение на последното действие (*Undo, Redo*), изрязване, копиране, вмъкване и изтриване на данни (*Cut, Copy, Paste, Delete*), копиране на картата за да може да бъде вмъкната в друга програма или документ (*Copy Map to Clipboard*), както и за маркиране и размаркиране на всички елементи (*Select All Elements*, *Unselect All Elements*) и увеличаване на изгледа върху (максимизиране на) маркираните елементи (*Zoom to Selected Elements*).

Чрез менюто на изгледа *View* може да превключвате между стандартния изглед за работа с данните (*Data View*) и изгледа за предпечатно композиране на окончателната карта (*Layout View*), да създавате и управлявате диаграми (*Graphs*) и отчети (*Reports*) по данните, да включвате и изключвате плъзгачите вдясно и под картата (*Scroll Bars*), лентата със статуса (*Status Bar*); помощните рулери, водещи линии и мрежа за подреждане (*Rulers, Guides, Grid*) в окончателната карта. Също така, от това меню можем да опресним или да временно да спрем изчертаването на картата (*Refresh, Pause Drawing, Pause Labeling*), което е полезно когато работим с големи обеми от данни и изчертаването на екрана става много бавно. От тук се задават и различни настройки на текущата карта (*Data Frame Properties*), които ще разгледаме по-нататък.

Менюто *Bookmarks* служи за записване и управление на характерни текущи изгледи от картата.

Менюто Insert предоставя функции за добавяне на нова карта към текущия проект (Data Frame), тъй като понякога е необходимо окончателния продукт да съдържа не една, а повече карти. Например, често при подготовката на разпечатвания продукт освен основната карта се добавят и други, като карта на фактическия материал, обзорна карта и др. Също така, чрез това меню, предимно при подготовката на окончателния план (Layout) могат да се добавят различни заглавия и надписи (Title, Text, Dynamic Text), различни рамки (Neatline), задължителните елементи за всяка окончателна карта, като легенда, стрелка за посоката на севера, мащабна линия или надпис (Legend, North Arrow, Scale Bar, Scale Text). Това меню позволява и вмъкването на картинка (Picture) или динамични обекти/документи от други програми (Object).

Менюто *Selection* предоставя разнообразни и удобни начини за маркиране на обекти от картата, а менюто *Geoprocessing* съдържа множество функции за пространствена обработка на данните. Различните начини за маркиране, както и основните методи за гео-обработка ще бъдат подробно разгледани в някои от следващите упражнения.

Менюто *Customize* дава достъп до различни потребителски настройки. Както вече видяхме, от тук могат да се включват и изключват отделните групи икони за бърз достъп до функциите на програмата (*Toolbars*). Също така, от тук могат да се активират или деактивират различни разширения (*Extensions*), които обогатяват възможностите на програмата, да се зареждат и управляват различни допълнения (*Add-In Manager*) и стилове за изчертаване (*Style Manager*), както и да се задават основните настройки на програмата (*ArcMap Options*).

Менюто Window позволява отварянето и затварянето на помощни прозорци, като обзорен прозорец (Overview), прозорец за увеличение върху част от картата (Magnifier) и допълнителен прозорец (Viewer). Също от това меню могат да се включват и изключват помощните ленти и прозорци за съдържанието на картата (Table of Contents), за достъп до дяловете и папките на компютъра (Catalog), за търсене на данни, карти и инструменти (Search), както и за настройки на растерни изображения (Image Analysis).

Менюто *Help* съдържа няколко опции за извикване на помощна информация, която е на английски език и е особено пълна и полезна.

Нека да разгледаме възможните настройки на програмата и на текущата карта, илюстрирани на следващата фигура.

Raster	CAD	Display Cad	he	Feature Cache	Annotation Groups	Extent Indicators	Frame S	Size and Position
eneral Data View	Layout View	Metadata	Tables	General	Data Frame	Coordinate System	Illumination	Grids
tartup Show splash screen Show Getting Started dialo Immediately add data Load last map on startup eneral Make newly added layers w Return to last used location	Startup Scrip Map.Start	t: g first used		Name: Description: Credits:	ayers		•	
Show wizards when available	le			Map:	nknown Units		-	
Make relative paths the de	fault for new map doc	uments		Display	pkpowp Units		_	
ools				Tip: See Cu	ustomize > ArcMap O	otions > Data View tab	for	
efault Layer for Identify tool	<top-most la<="" td=""><td>ayer&gt;</td><td></td><td>additio</td><td>nal options for displa</td><td>ying coordinates in the</td><td>status</td><td></td></top-most>	ayer>		additio	nal options for displa	ying coordinates in the	status	
When the Hyperlink tool is content:	selected, highlight fea	tures containing click	able	Reference Scale	e: <none></none>			
				Rotation:	0			
Keep drawing tools active	fter creating graphic							
ouse Wheel and Continuous	Zoom/Pan Tool			Label Engine:	ESRI Standar	d Label Engine	•	
oll Forward / Drag Up: /heel Zoom Centers On:	<ul> <li>Zooms In</li> <li>Display</li> </ul>	<ul> <li>Zooms Out</li> <li>Cursor</li> </ul>		Simulate lay	er transparency in leg	gends		
							Cancel	Apply

Настройки на програмата (ArcMap Options)

Настройки на картата (Data Frame Properties)

Настройките на програмата се активират чрез менюто Customize > ArcMap Options и позволяват промяната на някои основни параметри (General), на различни настройки при работата с данните (Data View) и окончателните планове (Layout View), като закръгляне на показваните координати, показване на спомагателни линии и рулери и др. Чрез опцията Metadata се избира стила на показване на метаданните (това е допълнителна информация за това, какво се съдържа в дадени данни, каква е тяхната проекция, прецизност, различни статистики и др.). Опциите Tables, Raster и CAD дават достъп до специфични настройки при работата с атрибутни таблици, растерни и чертожни данни, като цветове и шрифт на таблиците, и начини на изобразяване на растерните и CAD данни. Чрез функцията Display Cache могат да се настройват някои параметри на кеширането на данните, което позволява по-бързото изобразяване на големи обеми от данни. По принцип, зададените в програмата настройки по подразбиране са оптимални и рядко се налага да бъдат променяни.

Настройките на картата са достъпни чрез менюто  $View > Data \ Frame \ Properties$  или чрез двойно щракване вдясно върху групата на слоевете *Layers* от съдържанието. Тук може да зададете име и описание на картата (*General* > *Name, Description*), мерни единици (*Units*), пространствен обхват или мащаб (*Data Frame*), координатна система (*Coordinate System*), начин на осветяване при работа с височинни данни (*Illumination*), изчертаване на координатни мрежи върху картата (*Grids*), кеширане на данните (*Feature Cache*), да управлявате групите с надписи/анотации върху картата (*Annotation Groups*), да задавате индикатори за обхвата на картата (*Extend Indicators*), рамка и фон (*Frame*) и големина и разположение на картата в окончателния план (*Size and Position*). В следващите упражнения ще видим как работят на практика повечето от тези настройки.

След като приключите с разглеждането на менютата и функциите, спрете програмата от менюто File > Exit. Ако ви пита дали да запишете промените в картата, отговорете с No.

#### Упражнение 2. Визуализиране на данни.

В това упражнение ще използваме готови примерни данни, затова се уверете, че имате копирана папката *ESRI\_Data* на вашия компютър.

Стартирайте програмата ArcMap. Изключете първоначалния прозорец (*ArcMap – Getting Started*) чрез бутона *Cancel*.

Нека заредим едни примерни данни за държавите в света, които се намират в поддиректория  $ESRI_Data world data$  и са записани като файл *country.sdc*. Зареждането на данни става чрез менюто *File* > Add Data > Add Data или по-удобно – чрез иконата Add Data, намираща се в лентата под менюто и изобразена със знака "плюс". И така, изберете тази икона и ще се отвори прозореца за зареждане на данни Add Data, илюстриран на следващата фигура. В горната част на този прозорец има средства за навигация в папките на вашия компютър, като чрез *Look In:* се придвижете до споменатата директория  $ESRI_Data world data$ . Ако делът от хард диска, където са записани данните не се вижда в дървовидната структура на опцията *Look In:*, можете да го добавите чрез иконата *Connect To Folder*, намираща се вляво. След като се придвижите по споменатия път и отворите папката data, в средната част на прозореца ще видите списък с данните, съдържащи се в тази папка. Маркирайте файла *country.sdc* и го заредете като натиснете бутона *Add*.

Add Data		-	×
Look in:	🔁 data 🔹	- 👍 🕼 🐨 +   🖴	i   🕋 🗊 🚳
admin. admin cities.si crtry08 crtry08 contry08 contri country country drainac	Home - Documents \ArcGIS  Folder Connections  D:\  Document  Cays_Course_Edinburgh  ESRI_Data  data  Est  Toolboxes	sdc grid.sdc s.sdc ong.sdc on.sdc rs.sdc ezone.sdc izone.sdc id30.sdc	twwf_r     wwf_t     wwf_t         ↓10 x 1!         ▲Admi         ∐ cntry_         ♦Coun'         ♥Coun'         ♦Coun'         ♦Coun'
✓ Name: Show of typ	Database Servers     Database Connections     Database Connections     GIS Servers     Tracking Connections     Coordinate Systems     Datasets and Layers		Add Cancel

Когато данните се заредят в полето за визуализация, в лявото поле *Table Of Contents*, което служи за подреждане на съдържанието и легенда, ще се появи името на файла, с малък бутон и кутийка с отметка пред него. Като щракате върху бутона, той се изобразява със символ "плюс" или "минус" и съответно се показва или скрива легендата под слоя, показваща с какъв цвят са изобразени държавите върху картата. Може да смените цвета като щракнете върху легендата (цветния правоъгълник под името на слоя). Чрез кутийката пред името на слоя пък можете да включвате и изключвате визуализирането на тези данни. Обърнете внимание, че като изключвате визуализирането, данните все пак остават заредени в проекта. Ширината на полето за съдържанието може да бъде променяна, като прихванете рамката между него и бялото поле за визуализиране на данните и я преместите вляво или вдясно.

Нека сега добавим още данни. Изберете отново бутона *Add Data*. В прозореца за добавяне на данни маркирайте файла *cities.sdc*, после от клавиатурата натиснете и задръжте натиснат клавиша *Ctrl* и щракнете последователно и върху файловете *rivers.sdc* и *world30.sdc*. По този начин ще маркирате едновременно три слоя с данни, след което потвърдете с бутона *Add*. Данните ще се заредят в полето на картата. В слоя *world30* се съдържа географска координатна мрежа, изобразена на плътен фон, а слоевете *rivers* и *cities* съдържат данни за по-големите градове и реки в света. Вече

имате заредени примери за трите типа графични данни, с които работи ГИС – точкови, линейни и полигонови. В лявото поле на съдържанието можете да променяте подредбата на слоевете, като ги прихващате с мишката и ги местите нагоре или надолу. Това подреждане оказва влияние на начина на визуализиране на данните, като първо се изчертават най-долните слоеве, а накрая – най-горните. За да бъдат видими всички данни, обикновено е необходимо най-отдолу да разположите полигоновите слоеве, над тях да бъдат линейните слоеве, а най-отгоре да преместите точковите слоеве. В нашия случай, за да имаме възможно най-добра видимост на заредените данни, преместете най-отдолу слоя *world30*, над него разположете слоя *country*, още по-горе преместете слоя *rivers*, а най-отгоре разположете слоя *cities*. Също така, можете да промените цветовете на слоевете на запълване (*Fill Color*) и черен контур (*Outline Color*), както е показано на следващата фигура. Освен това, можете да направите държавите жълтеникави, а реките – сини и с по-дебели линии (*Width:* 2).



Когато искате да работите с даден слой е необходимо да го маркирате. Това става, като щракнете върху неговото име в дясното поле на съдържанието, при което той ще се оцвети. Маркираният слой се нарича още текущ или активен. Можете да маркирате и няколко слоя едновременно, като щракнете с мишката върху един от тях, натиснете и задържите натиснат клавиша *Ctrl* и щракнете върху останалите слоеве. Нека изпробваме тази възможност. Маркирайте едновременно слоевете *world30* и *cities*. Сега нека ги премахнем от проекта – щракнете с десния бутон на мишката върху някой от маркираните слоеве и от появилото се контекстно меню изберете *Remove*. Виждате, че избраните слоеве вече не присъстват в полето на съдържанието, т.е. те вече не са заредени и не се използват в този проект. Върнете отново двата слоя *world30* и *cities* като използвате бутона *Outlab* и *nak* пак ги преместете на подходящите им места в съдържанието.

Следващите функции, които ще използваме, са увеличаване, намаляване и придвижване на картата. За тази цел ще ползвате поредицата икони Repeated to the second se Бутоните *Fixed Zoom In* и *Fixed Zoom Out* съответно увеличават или намаляват картата с равномерна стъпка, последните два – *Go Back To Previous Extent, Go To Next Extent* – връщат предишния или следващия обхват на картата. Изпробвайте ги, за да разберете как работят.

Друга много удобна възможност за увеличаване/ намаляване и придвижване по картата, дори когато сте избрали или извършвате друга функция, предоставя средния бутон *Scroll* на мишката. Преместете курсора върху картата и завъртете колелцето напред-назад и ще видите, че картата се увеличава или намалява. Натиснете и задръжте средния бутон на мишката – така ще "хванете" картата и ще можете да я отместите (функцията *Pan*).

Обърнете внимание, че когато с мишката движите курсора върху картата, в долната дясна част (в полето на статуса) се изписват текущите координати на точката, която е посочена от върха на курсора. Освен това, над картата, след бутона да добавяне на данни е показан и текущия мащаб, в който е визуализирана картата. Този мащаб може да бъде и ръчно променян. Например, щракнете в бялото поле на мащаба и задайте някакъв кръгъл мащаб, близък по стойност до този, който е изписан в момента. Щраквайки на стрелката вдясно от полето на мащаба пък се отваря контекстно меню, от което също можете да изберете някакъв предварително зададен кръгъл мащаб.

Друга полезна и често използвана функция е идентификацията на обектите. За да получите информация за даден обект изберете бутона за идентификация () и щракнете върху интересуващият ви обект. Ще се появи прозорец за идентификация (*Identify*), показан по-долу и съдържащ наличната информация за този обект, представена в таблична форма. Чрез опцията *Identify From* можете да зададете дали да се идентифицират обектите от най-горния слой (*Top-most layer*), от видимите или позволените за избиране слоеве (*Visible layers*, *Selectable layers*), от всички слоеве (*All layers*), или просто да изберете желания слой от списъка. Изпробвайте тази функция, като разгледате информацията за някои държави, реки и градове.

Identify	3	
Identify from:	<top-most layer=""></top-most>	•
⊡- cities <sup>i</sup> Sofia		
Location:	23.210130 42.811437 Decimal Degrees	<u>]</u> =
Field	Value	
ObjectID	1130	
Shape	Point	
CITY_NAME	Sofia	
GMI_ADMIN	BGR-GSO	
ADMIN_NAME	Grad Sofiya	
FIPS_CNTRY	BU	
CNTRY_NAME	Bulgaria	
STATUS	National capital and provincial capital enclave	
POP_RANK	2	
POP_CLASS	1,000,000 to 4,999,999	
PORT_ID	0	
LABEL_FLAG	1	
•	III	Þ.
Identified 1 fea	ture	

Чрез бутона за идентификация можете да получите информация и едновременно за няколко съседни обекта от избрания слой, като начертаете правоъгълник около тях. Списъкът с избраните обекти ще се покаже в полето над таблицата, а избирайки някой от обектите, информацията за него ще се покаже в таблицата и същевременно мястото на обекта ще бъде посочено на картата чрез кратка флаш-анимация. Щракайки с десен бутон върху някой от обектите, се появява контекстно меню с полезни функции, като наново показване на локацията му (*Flash*), увеличаване или придвижване до обекта (*Zoom To, Pan To*), при което той ще се разположи в центъра на картата, и др.

При работа с данни в ГИС често се налага да маркираме част от обектите от картата, за да работим само с тях, а не д всички данни. Маркирането и премахването на маркиране на обекти найпросто става чрез иконите Select Features... и Clear Selected Features. Щраквайки върху стрелката на бутона Select Features се отваря меню, от което можете да избирате дали да маркирате обектите като ги оградите с правоъгълник (Select by Rectangle), полигон (Select by Polygon), ласо (Select by Lasso), кръг (Select by Circle) или линия (Select by Line). Маркирайте няколко съседни обекта от картата, да видите как работи тази функция, след което ги размаркирайте чрез бутона Clear Selected Features.

Ако искате да маркирате обекти само от даден слой, отидете в полето на съдържанието вляво и чрез иконата *List by Visibility* превключете режима на представяне на съдържанието. В този режим, щракайки върху иконката пред всеки слой, можете да го правите видим или невидим, а щракайки върху иконата вдясно от всеки слой, можете да позволявате или забранявате маркирането на обекти от дадения слой. Например, забранете маркирането на обекти за всички слоеве, освен за слоя *cities*. После маркирайте чрез правоъгълник няколко съседни града – виждате, че сега се маркират само градове, а обектите от другите слоеве не се маркират. Щракнете с десния бутон на мишката върху картата и ще се появи контекстно меню, където освен вече разгледаните функции за увеличаване, намаляване, преместване и идентификация, има опции за увеличаване или преместване върху маркираните обекти (*Zoom To Selected Features* и *Pan To Selected Features*), както и за размаркирането и за останалите слоеве в полето на съдържанието и върнете съдържанието в първоначалния режим с иконата *List By Drawing Order*. В някои от следващите упражнения ще разгледаме още няколко по-специфични и прецизни методи за маркиране на данни, а другите режими на съдържанието и ворнете съдържанието в

Намирането на някой обект може да се извършва чрез бутона-бинокъл 🎢 *Find,* при което се отваря прозореца за търсене, показан на следващата фигура.

A Find		1000	1	? ×
Features	Locations Linear Referencin	g		Find
Find:	Sofia		-	Stop
In:	💠 cities		-	New Search
Find fe Search: All fie In fiel Obje	eatures that are similar to or co lds ld: .ctID	ontain the search string	-	Cancel
Right-click a	row to show context menu.			
Value		Layer	Field	
Sofia		cities	CITY_NA	ME
One objec	t found			

Тази функция търси зададената от вас фраза в базата данни за обектите. Например, нека намерим град София – в полето *Find:* напишете Sofia, а в полето *In:* задайте слоя *cities* и натиснете бутона *Find.* В резултат, град София ще бъде намерен и показан в долния край на прозореца, където се изписват резултатите от търсенето. Включването на опцията *Find features that are similar to or contain the search string* разширява параметрите на търсене и ще включи в списъка на намерените обекти такива, които съдържат подобен на зададения за търсене текст или при които зададения текст е част от по-голяма фраза. Чрез опцията *Search:* може да укажете дали зададената фраза да се търси във всички колонки от атрибутната таблица (*All fields*) или да зададете само една колонка, по която да се търси във всички слоеве (*All layers*). Освен това, щраквайки с десния бутон на мишката върху намерения обект в долната част на прозореца, ще се отвори контекстно меню с познатите ви вече функции за увеличаване, преместване, показване на обекта върху картата и др. След като разгледате как работи функцията за търсене, затворете прозореца *Find* с бутона *Cancel*.

Нека пак разгледаме някои от настройките на картата. В полето на съдържанието щракнете два пъти върху групата *Layers*, за да отворите прозореца с настройки (*Data Frame Properties*). Обикновено повечето от желаните настройки се извършват в началото, след като заредите данните. От опцията *General*, в полето *Name* можете да зададете собствено име на картата, например "Карта на света", а в полето *Description* може да напишете някакво кратко обяснение. Ако данните съдържат информация в каква проекция са създадени, мерните единици *Map* и *Display* в полето *Units* ще бъдат попълнени автоматично, но чрез *Display* можете да промените в какви мерни единици да ви се показват координатите в долния ляв край на прозореца на програмата. Чрез бутона *OK* потвърдете настройките.

За да измерите разстоянието, например между два града, изберете бутона-линия *Measure*. Ще се отвори малък прозорец *Measure* за измерване на разстояния и площи. От неговото меню, чрез стрелката до символа за сума нагласете мерните единици за разстояние на километри, както е показано на долната фигура.

	Measure	_			2.5	٠
l	~ - +   Σ 💌	× •				_
l	Line measureme	Distance	•	$\checkmark$	Kilometers	
l	Length: 443.38	Area	►		Meters	
	Sum Lengths: 1 73	9.87606 Kilometers			Decimeters	
	-				Centimeters	
1					Millimeters	

Сега измерете разстоянието между два града по права линия, като щракнете на първия и след това на втория. Виждате, че при движението си, курсора на мишката автоматично се привързва към даден град или характерна точка от контурите на държавите и реките, за да може измерването да е по-прецизно. Можете да продължите измерването до трети, четвърти град и т.н.. Измерените разстояния се изписват в прозореца *Measure*, като първата стойност (*Segment*) показва дължината на последния сегмент от начертаната полилиния, а (*Length*) показва цялата дължина на полилинията. За да спрете измерването, щракнете два пъти в последната точка. Имайте предвид, че точността на това измерване зависи, естествено, от точността на данните и прецизността на проекцията, в която работите. След като упражните измерването на разстояния, затворете прозореца *Measure*.

Особено важен е изборът на координатна система. Възможността за работа в различни координатни системи и проекции е една от главните отличителни черти между ГИС и другите софтуерни продукти за чертане, като например CorelDraw, стандартният AutoCAD, Adobe Illustrator и др. Задаването на координатна система става отново в прозореца за настройки на картата (*Data Frame Properties*), чрез опцията *Coordinate System*, показана на долната фигура.



Първо чрез бутона *Full Extent* нагласете да се вижда цялата карта на света. После отворете настройките на картата, изберете *Coordinate System* и обърнете внимание, че в полето *Current Coordinate System* автоматично е зададена координатната система, в която са начертани тези примерни данни – в дадения случай това е географска координатна система използваща световната геодезична система WGS 1984. Освен това, в долното поле *Select a coordinate system*: има папка с предварително зададени координатни системи (*Predefined*) съдържаща две папки с географски и проекционни системи (папките *Geographic Coordinate Systems* и *Projected Coordinate Systems*). Както подсказват имената им, в едната папка са обединени проекции, базирани на ъглови географски координати (географска дължина и географска ширина), а другата папка съдържа проектирани системи, чиито координати за измервани в метри, футове, ярдове и др.

Нека разгледаме някои координатни системи. От папката *Projected Coordinate Systems* отворете папката *world*, изберете *Sinusoidal (world)* и потвърдете избора с бутона *Apply*, без да затваряте прозореца с настройките. На заден план ще видите как изглежда картата на света в тази избрана система. Имайте предвид, че преобразуването на координатите и пречертаването на картата в новоизбраната координатна система се извършва в реално време, използвайки временната памет на компютъра, без реално да се променя информацията за координатите във файловете с данни. От *Projected Coordinate Systems world* изберете и приложете (с бутона *Apply*) и други координатни системи. Например, разгледайте *Polyconic (world)*, *Stereographic (world)*, *Azimuthal Equidistant (world)*, *Cylindrical Equal Area (world)*, *Mercator (world)* и други. При избора на някои системи може да се появи прозорец, предупреждаващ че преобразуването може да не бъде прецизно и трябва чрез опцията *Transformations* да изберете метод на трансформация – засега го игнорирайте като изберете бутона *Yes*, за да видите резултатите.

След като приключите с разглеждането на предварително дефинираните координатни системи, нека видим как става задаването на собствена система. Първо върнете първоначалната система, като от Predefined Geographic Coordinate Systems world изберете WGS 1984 и потвърдете с бутона OK. После увеличете и нагласете картата така, че в средата да се вижда България и част от

съседните държави. Виждате, че площта на България изглежда удължена в изток-западно направление, което се дължи на свойствата на тази проекция, т.е. тук географските дължини и ширини (измервани чрез ъгли) са представени във вид на ортогонална координатна система. За да зададете нова проекция отворете отново прозореца за настройки на картата и от бутона New изберете Projected Coordinate Systems. В новия прозорец системите се настройват чрез задаване на име (Name), тип на проекцията (Projection), линейна мерна единица (полето Linear Unit) и някои параметри, като централен меридиан (Central Meridian), мащабен фактор (Scale Factor), базова географска ширина (Latitude Of Origin), отместване по посоките изток и север (False Easting и False Northing) и стандартни паралели (Standard Parallel 1 и 2). Достъпните за настройки параметри различни, в зависимост от избрания тип проекция. Задайте някакво име (Name) на вашата нова система, например *My System*, а от списъка с проекции (полето *Projection*, опцията *Name*:) изберете Transverse Mercator. Линейните единици би трябвало автоматично да се настроят на "метри". После, в долната част на прозореца трябва да зададем географската координатна система и сфероид, асоциираща с тази проекция, затова изберете бутона *Select* и от папката *Spheroid-based* изберете Krasovsky 1940.prj и потвърдете с бутона Add. Накрая задайте за Central Meridian стойност 24 и потвърдете с бутона ОК. Така дефинираната нова координатна система ще се появи в списъка – изберете я и потвърдете с ОК. Вероятно ще се появи прозореца, предупреждаващ че преобразуването може да не бъде прецизно – игнорирайте го като изберете бутона Yes, за да видите резултатите. Сега площта на България би трябвало повече да ви прилича на картите, изобразявани в атласите. Накрая пак върнете първоначалната координатна система *Predefined Geographic Coordinate Systems*\*world*\*WGS* 1984.

Следващото нещо, което ще разгледаме, са режимите и настройките на изобразяване в полето на съдържанието (Table Of Contents). Вече обърнахме внимание на някои от иконите, разположени над съдържанието 🖹 🧶 🧇 🖺 🔚 (List By Drawing Order, List By Source, List By Visibility, List By Selection, Options). Нека сега ги разгледаме всичките. Първата и най-често използвана опция (List By Drawing Order) показва списъка на заредените слоеве с данни според последователността им на изчертаване. Както вече видяхме, в този режим можете да включвате и изключвате изчертаването на даден слой чрез отметката пред неговото име, както и да показвате и скривате неговата легенда. Вторият режим (List By Source) показва за файловете и пътищата (папките) в които са записани данните. Третият режим (List By Visibility) показва слоевете според това, дали са видими или не, като чрез иконките пред всеки слой можете да включвате и изключвате изчертаването му, а с иконките вдясно от слоя можете да разрешавате и забранявате избирането (маркирането) на обекти от слоя. Четвъртият режим (List By Selection) е удобен при маркиране на обекти от картата, като при него слоевете се сортират според броя на маркираните обекти, като се изписват имената на маркираните обекти и щракайки върху всеки – върху картата се показва неговото положение. Подобно на предния и в този режим също можете чрез иконките пред и зад слоевете да включвате и изключвате изчертаването и маркирането по всеки слой. Последната икона (Options) дава достъп до някои настройки на лентата на съдържанието, като изписване или не на маркираните обекти (Show selected features in selection list), начин на сортиране и с какви символи да се изобразяват легендите (Patches). Освен това, във всеки от режимите щракването с десния бутон на мишката върху името на даден слой отваря контекстно меню с разнообразни и често използвани функции. Изпробвайте различните режими, за да разберете как работят, а накрая се върнете в първоначалния режим на изписване на слоевете според последователността им на изчертаване.

Друго, много полезно и често използвано средство при работа с данните в ГИС са настройките на отделните слоеве. Прозорецът с настройки за даден слой (*Layer Properties*) е достъпен или чрез двойно щракване върху името на слоя или ако щракнете с десния бутон върху името на слоя и от контекстното меню изберете *Properties*. Отворете настройките на слоя *cities* за да ги разгледаме.

В прозореца за настройки (*Layer Properties*), първата група общи настройки (*General*) позволява да се промени името на слоя (*Layer Name*), да се добави някакво текстово описание (*Description*), както и да се зададе минимален мащаб (*Minimum Scale*) и максимален мащаб (*Maximum Scale*) за визуализиране на обектите от темата. Последната функция е много удобна, особено когато имате много данни и картата ви изглежда претрупана. Например, сменете името на слоя от *cities* на ГРАДОВЕ. За да не затваряме и отваряме често прозореца за настройки, приложете промяната с бутона *Apply* и го преместете встрани, за да видите промяната в полето на съдържанието. Имайте предвид, че настройването на имена, надписи и цветове в полето на съдържанието е много важно, тъй като тези настройки автоматично се отразяват в легендата на окончателната карта. После включете опцията *Don't show layer when zoomed* и в полето *In beyond: (maximum scale)* задайте  $1:100\,000\,000$  и потвърдете с *OK* (някои настройки се прилагат само след потвърждаване с *OK* и затварянето на прозореца). След това използвайте бутоните *Zoom...* за да променяте мащаба. Ще се убедите, че градовете се виждат само когато избрания мащаб е по-детайлен от  $1:100\,000\,000$ . Накрая отворете отново прозореца за настройки на слоя с градовете и включете обратно опцията *Show layer at all scales* и потвърдете с *Apply*, за да може градовете да се виждат при всички мащаби.

Следващата група в прозореца за настройки (*Layer Properties*) е свързана с източника на данните (*Source*). Тук се показва детайлна информация да пространствения обхват на данните (в полето *Extent*) и типа на файла с данни, пътя до него, координатната му система и др. (в полето *Data Source*). Много полезен е бутонът *Set Data Source*, чрез който можете да укажете къде и в кой файл са записани данните от текущия слой. Случва се да преместите някои файлове с данни или да ги преименувате и при отварянето на проекта, програмата да не може да ги намери, понеже в проекта се записват само пътищата и имената на файловете, но не и самите данни. Тогава чрез бутона *Set Data Source* можете да укажете да укажете до промененото място или име и данните ще бъдат коректно заредени.

В групата *Selection* може да се променят символа и оцветяването, чрез които се маркират върху картата избраните обекти. Тази функция е полезна, например, когато зададения по подразбиране цвят или символ съвпадат с избрания начин на визуализиране на данните – в такъв случай маркираните обекти няма да се отличават ясно от останалите и промяната на цвета или символа за маркиране ще ги направи по-различими.

Групата *Display* дава достъп до някои допълнителни настройки за визуализиране на данните. Чрез *Scale symbols when a reference scale is set* се включва мащабирането на символите при зададен референтен мащаб и увеличаване или намаляване на картата. Обикновено за референтен мащаб се избира мащаба, в който ще се разпечатва окончателната карта и се задава в настройките на картата (чрез менюто *View > Data Frame Properties > General > Reference Scale*). Задаването и разпечатването в референтен мащаб ни подсигурява, че големините на текстовете, надписите и символите ще бъдат точно такива, каквито са зададени, докато при разпечатване в мащаб различен от референтния големините на текста и символите могат да бъдат променени, за да се виждат подобре.

Друга опция от групата *Display* позволява изписването на информация за обектите при посочването им с курсора (полето *Display Expression*). За тази цел трябва да се включи опцията *Show MapTips using the display expression*, а от полето *Field* да се избере чрез коя колона от атрибутната таблица да се надписват обектите или чрез бутона *Expression* да се зададе по-комплексен израз за изписване. Например, за слоя с градовете включете опцията *Show MapTips...,* за *Field* задайте *CITY\_NAME* и потвърдете с *OK*. Така при преместването на мишката върху някой град, до курсора ще се изпише името на града.

Полето *Hyperlinks* от групата *Display* служи за привързване на външна информация към обектите. Например, към даден град можете да привържете негова снимка и като щракнете върху него тя да се показва. Тук се задават поле за връзка и дали чрез щракването върху обекта ще се отваря някакъв документ, интернет адрес или изпълнима програма (скрипт). На тази тема също ще имаме отделно упражнение по-късно.

Много важни са функциите от групата *Symbology* в прозореца за настройки (*Layer Properties*). Тук се указва как да бъдат класифицирани и изобразени обектите върху картата, което се отразява и в легендата на крайния продукт. За разлика от обикновените чертожни програми, в ГИС данните се съхраняват във външни за проекта файлове и начина им на визуализиране (например, с какъв цвят и тип да са линиите, с какви символи да са точките и т.н.) се определя именно тук. На тези функции ще се спрем подробно в друго упражнение.

В групата *Fields* можем да сортираме колоните в атрибутната таблица, да включваме и изключваме показването на дадена колона, както и да я показваме с друго име (псевдоним - *Alias*) без да се променя оригиналното име във файла с данни.

Групата Definition Query служи за извличане на извадка от данните, отговаряща на определена дефиниция. Често се налага в дадена карта да работим само с част от данните и вместо да създаваме нов файл, в който ненужните данни са изтрити, можем просто да ги изключим чрез някаква дефиниция. Например, понеже в момента разглеждаме настройките на слоя с градовете, нека покажем само градовете в САЩ. Изберете бутона за създаване на заявки (Query Builder) и в новия прозорец от списъка с колоните на атрибутната таблица (в горната част на прозореца) намерете и щракнете два пъти върху "CNTRY\_NAME", така че да се появи в долното текстово поле. След това щракнете веднъж върху бутона със знака за равенство. После изберете бутона Get Unique Values и в средната част ще се появи списък с държавите (в атрибутната таблица на слоя с градовете има колона "CNTRY\_NAME", в която е написано за всеки град в коя държава се намира). Намерете 'United States' и щракнете два пъти върху него, за да се появи и този параметър в долното текстово поле. Така в долното текстово поле следва да получите израза "CNTRY\_NAME" = 'United States'. Ако се затруднявате, можете да въведете израза и ръчно. Потвърдете с ОК. По този начин, върху картата ще бъдат показвани само градовете от САЩ – другите градове ще останат скрити, въпреки че ги има във файла с данни. Ако е необходимо, увеличете или намалете мащаба, за да се уверите, че се виждат само градовете от САЩ. Отворете отново прозореца с настройки на слоя с градовете, изберете бутона Query Builder и в новия прозорец натиснете бутона Clear да премахнете зададената дефиниция, след което потвърдете с OK и после с Apply, за да покажем отново всички градове.

Следващата група настройки на слоя се отнасят до надписването на обектите (групата *Labels*). Тук се включва и изключва надписването на обектите, задава се шрифт и цвят и как да са разположени надписите спрямо обектите и др. Чрез опциите от групата *Joins & Relates* пък можем да свързваме данни от различни атрибутни таблици. По-късно ще имаме отделни упражнения, свързани с надписването на обектите и създаването на връзки и засега няма да разглеждаме тези настройки.

Настройките от групата *Time* се използват за данни, които се изменят във времето. Чрез тези настройки можем да проследяваме как се изменят обектите, но за тази цел в атрибутната таблица трябва да има една или две времеви колони, указващи времето или периода на промени.

Функциите от групата *HTML Popup* също позволяват показването на информация, по донякъде подобен начин на *Hyperlinks*. От тук можем да настроим дали да се показва информацията от атрибутната таблица (*As a table of the visible field*) или да се отваря *URL* връзка или *XLS* страница. За да видите как действа тази функция, уверете се че е включена опцията *Show content for this layer using the HTML Popup tool* и че е избрано *As a table of the visible field*. Потвърдете с *OK*, за да се затвори прозореца с настройките и изберете иконата *HTML Popup*. След това, когато щракнете с курсора върху някой обект, ще се появява прозорец с наличната информация за него, извлечена от атрибутната таблица.

В края на това упражнение ще запишем проекта, който създадохте досега. От менюто *File* изберете *Save*. В новия прозорец, в полето *File name* изтрийте всичко и кръстете проекта с някакво име, като например вашето име или *MyFirstProject*. В горната част, чрез опцията *Save in:* трябва да укажете къде да се запише документа – изберете някоя ваша работна папка от компютъра или някоя временна директория, като *c:\Temp*. Потвърдете с бутона *Save* и излезте от програмата чрез менюто *File* > *Exit*. После стартирайте отново програмата ArcMap. В началния прозорец *Getting Started* би трябвало да видите вашия проект, понеже по подразбиране се показват последните документи (*Recent*) с които е работено. Маркирайте го и го отворете с бутона *Open*. Виждате, че проектът се зарежда точно така, както сте го записали последния път, т.е. зареждат се същите данни и се визуализират по същия начин, запомнени са и конкретните настройки, които сте правили.

Когато имате по-дълги упражнения или работа с ГИС, можете да записвате проекта си и покъсно или друг ден да продължите работата си от там до където сте стигнали.

Всъщност, проектът се записва в специфичен файлов формат и съдържа именно информация за използваните данни и извършените настройки. Във файла на проекта освен имената на файловете с

данни, се помнят и пътищата, където те са записани. Това често създава проблеми, особено когато преместите данните в друга директория или на друг компютър. Тогава, при отваряне на проекта, програмата няма да може автоматично да намери и зареди данните. Имайте предвид тази особеност, когато записвате окончателните карти и проекти на компакт диск, който ще трябва да може да се чете и на друг компютър. За да избегнете това неудобство можете да записвате данните и проекта в поддиректории на една обща папка и да включите опцията за запаметяване на относителните пътища до данните (*Store relative pathnames to data sources*), която е се намираше в настройките на документа (*File > Map Document Properties*). Другата възможност, която вече разгледахме е чрез бутона *Set Data Source* от прозореца с настройки на слоя да укажем верния път и име на файла с данни.

Освен примерните данни, които ползваме, програмата предлага и онлайн достъп до базови карти, които могат да ви служат като подложка за вашата карта. За тази цел трябва естествено да имате активна интернет връзка, като скоростта на зареждане на базовите карти зависи от скоростта на вашия интернет достъп, така че при по-стар компютър и по-бавен интернет може да е нужно доста време докато заредите някоя карта. За да видим как действа тази възможност, изтрийте слоевете *country* и *world30* (щракате с десен бутон върху тях и избирате *Remove*). След това изберете от менюто *File* > *Add Data* > *Add Basemap*. Ще се появи прозорец с наличните онлайн карти – изберете някоя и потвърдете с бутона *Add*. Картата ще се зареди и името и ще се появи като група или слой в съдържанието, от където можете да я включвате, изключвате и триете. Имайте предвид, че някои базови карти са съставени само за отделни части на света, а други не съдържат информация при увеличаване в по-детайлен мащаб.

С това завършваме второто, доста дълго упражнение. Надявам се да ви е било интересно. Затворете програмата по вече познатия начин – чрез менюто *File* > *Exit*, като не е нужно да записвате новия вариант на документа с базовите карти.

#### Упражнение 3. Работа с таблици.

В това упражнение ще разгледаме основните действия при работа с табличната информация в ГИС. Както вече знаете, информацията за свойствата и характеристиките на графичните обекти, изобразени на картата, се записва под формата на таблици в база данни. Тази информация се нарича още атрибутивна или атрибутна информация, а таблиците – атрибутни таблици.

Стартирайте програмата ArcMap, изключете началния прозорец и заредете слоя с държавите (\*ESRI\_Data*\ *world*\ *data*\ *country.sdc*).

Отворете атрибутната таблицата на слоя *country*, като щракнете с десен бутон върху него и от контекстното меню изберете *Open Attribute Table*. Разгледайте съдържанието на тази таблица. Виждате как информацията е въведена и как е организирана в полета (колоните) и записи (редовете). Тук трябва да припомним, че един от основните показатели за прецизността на данните е именно доколко детайлна и достоверна е информацията, въведена в таблиците от базата данни.

Нека сега демонстрираме връзката между графичните обекти от картата и таблицата. Направете прозореца на таблицата по-малък и го преместете така, че да виждате както таблицата, така и картата. Маркирайте обект от таблицата, като щракнете върху бутончето в началото на неговия ред и ще видите че той се маркира и в прозореца на картата. Ако държавата, която сте избрали е с малка площ и не я виждате ясно на картата, използвайте следната процедура: маркирайте я в таблицата, след това щракнете с десен бутон на мишката върху бутончето за маркиране на реда и от контекстното меню използвайте функциите *Flash, Zoom, To* или *Pan To*, за да я видите върху картата. После може да използвате вече познатия бутон *Full Extent* от лентата с икони на прозореца на картата, за да видите отново цялата карта.

Също така, ако маркирате обект от картата, той автоматично ще се маркира и в таблицата. Изберете бутона за графично маркиране (*Select Features by Rectangle*) и маркирайте няколко държави и ще видите, че те се маркират и в таблицата.

В прозореца на таблицата също можете да използвате функцията за идентификация на обекта. За тази цел щракнете с десен бутон в началото на реда и от контекстното меню използвайте функцията *Identify*. Когато приключите с идентифицирането на обекти от таблицата, затворете прозореца с резултатите от идентификацията.

Често се налага да работите с информацията от дадено поле (колона) от таблицата. Можете да маркирате цялата колона, като щракнете върху нейното име, изписано в сивия правоъгълник, в горната част на таблицата. Маркирайте, например, полето с имената на държавите (*CNTRY\_NAME*) и ще видите, че то се оцвети. Сега щракнете с десния бутон върху името на колоната и от появилото се контекстно меню използвайте функциите за сортиране (*Sort Ascending* и *Sort Descending*), за да сортирате имената на държавите по азбучен ред, съответно в нарастващ или намаляващ ред. В ArcMap, пък и в повечето други ГИС, обектите в таблицата се подреждат по реда на тяхното въвеждане. Сортирането на данните (числови или текстови) често се оказва много удобно, когато обработвате или анализирате информацията, а дори и когато просто търсите някой обект сред много други в голяма таблица.

В таблицата можете да маркирате и няколко обекта едновременно. Това става, като маркирате реда на първия обект, натиснете и задържите клавиша *Ctrl* от клавиатурата и с мишката маркирате и другите желани обекти. Ако искате лесно да маркирате няколко последователни реда от таблицата, трябва да щракнете с мишката върху началото на първия ред, след това натиснете и задръжте клавиша *Shift* и маркирайте и последния ред. Изпробвайте тези функции, за да добиете представа как работят.

В горната част на прозореца на таблицата има ред от икони 💷 📲 📲 🐄 (Table Options, Related Tables, Select By Attributes, Switch Selection, Clear Selection, Zoom To Selected, Delete Selected). Първия бутон (Table Options) отваря мею за достъп до често употребявани функции и настройки на таблицата, а втория (Related Tables) се използва при работа със свързани таблици. Третата опция (Select By Attributes) служи за маркиране на обекти от таблицата, подобно на вече

разгледаната функция за задаване на дефиниции. Чрез иконата *Switch Selection* можете да превключите между маркираните и немаркираните обекти, т.е. маркираните – да се размаркират, а немаркираните – да се маркират. Последните икони са за премахване на маркирането (*Clear Selection*), увеличаване на картата върху маркираните обекти (*Zoom To Selected*) и изтриване на маркираните обекти (*Delete Selected*), но изтриването е достъпно само когато е разрешена редакцията на данните. Имайте предвид че в почти всички ГИС за да промените физически нещо в заредените данни трябва да включите специален режим на редакция, което е направено от съображения за защита на данните от неволни промени и контрол на достъпа до информацията.

В долната част на прозореца на таблицата има още два полезни бутона , чрез които се превключва между режим на показване на всички редове от таблицата (*Show all recors*) и показване само на редовете на маркираните обекти (*Show selected records*).

Когато работите в таблицата, също можете да търсите обект по зададен израз. Преди това е желателно да маркирате колоната, в която да се извършва търсенето. Например, от бутона *Table Options* използвайте *Find & Replace*, за да намерите България (въведете *Bulgaria*).

Чрез функцията за задаване на извадка (бутона *Select By Attributes*) можете да извършвате посложни операции за търсене на един или повече обекти, по един или няколко показателя. Намерените по този начин обекти, които отговарят на зададените критерии на търсене, се маркират и образуват т.нар. извадка от всички данни. Изберете бутона *Select By Attributes* и намерете, например, всички територии, принадлежащи на Великобритания, които нямат собствено самоуправление. За целта в прозореца за дефиниране на израза, щракнете два пъти върху полето "*STATUS*" (от списъка в горната част на прозореца), след това изберете знака за равенство, изберете бутона *Get Unique Values* и от получения списък в средната част на прозореца щракнете два пъти върху '*Non-Self-Governing Territory of the UK*'. В резултат, в долното бяло поле на прозореца трябва да получите израза "*STATUS*" = '*Non-Self-Governing Territory of the UK*'. Желаният израз може да бъде и ръчно написан в това бяло поле. После потвърдете с бутона *Apply* и всички територии без собствено управление, принадлежащи на Великобритания, ще се маркират в таблицата. Можете да използвате бутона *Show selected records*, за да видите в таблицата само избраните обекти, а чрез *Zoom To Selected* да увеличите картата върху тях.

В долната част на прозореца на таблицата има информационно поле, което показва какъв е броят на маркираните обекти и колко са всичките обекти (редове) в таблицата. Например, ако все още са маркирани териториите на Великобритания от горния пример, ще видите информация "10 out of 249 selected", което значи, че са маркирани 10 обекта (получена е извадка 10 обекта) от всичките 249 обекта (в случая – държави), съдържащи се в таблицата.

Избирането на няколко обекта може да става и графично, както бе описано по-горе. Преместете таблицата така, че да виждате по-добре картата и от главния прозорец на програмата изберете бутона за графично маркиране (*Select Features by Rectangle*). Щракнете върху една държава, натиснете и задръжте натиснат клавиша *Shift* и с курсора щракнете върху още няколко други държави. Така в таблицата ще получите извадка за маркираните от вас държави. За да видите по-добре може пак да използвате режима на показване само на избраните редове (*Show selected records*).

Накрая ще разгледаме настройките на таблицата. Както вече видяхме, част от настройките са обединени в групата *Fields* от прозореца с настройки на слоя (*Layer Properties*). Например, опитайте да разместите колоните от таблицата, да изключите някои от тях, а на други да промените името чрез опцията *Alias*. Трябва да имате предвид, че поради някои ограничения на често използваната база данни dBase, не можете да използвате дълги имена за колоните и не можете да използвате специални символи. Все пак, ако искате, при създаването на нова колона можете да зададете някакво съкратено име, а тук в полето за разширено име (*Alias*), можете да въведете друго, по-дълго име, с което колоната ще се изписва в таблицата и което ще се "помни" в дадения проект.

Друга част от настройките са достъпни от самия прозорец на таблицата, чрез бутона *Table Options*, където освен често използваните функции, имате възможности да експортирате

маркираните или всички обекти в нова таблица (*Export*), както и да настроите как да изглежда таблицата (*Appearance*).

Можете да повторите разгледаните в това упражнение действия с таблици, като използвате и други примерни данни от поддиректория \*world*\*data*\. Особено полезно е с други данни да повторите тези функции, които са ви били по-трудни за разбиране и усвояване.

След като приключите, затворете програмата ArcMap (*File* > *Exit*), като можете да запишете проекта, например с името *exercise3*.

#### Упражнение 4. Формати на данните, достъпни за четене и работа с ArcGIS.

В средата на ArcGIS, информацията се записва и съхранява в специфични за тази програма формати. Освен това, програмата може да се работи и с външни данни, записани в различни формати от други програми. По-популярни формати, достъпни за четене и работа в ArcGIS и категоризирани според техния тип са следните:

#### Географски данни (обекти):

- ESRI Shape файлове работен формат на ArcGIS. Файловете са с разширения \*.shp (за геометрични обекти), \*.dbf (атрибутна информация във вид на база данни) и \*.shx (за връзка между графичните обекти и табличната информация);
- Гео-база данни (Geodatabase) присъщи за ArcGIS формати. Различават се персонални геобази данни (в Microsoft Access формат), файлови гео-бази данни и др.;
- ARC/INFO области (coverages), за PC или Unix платформи;
- AutoCAD (\*. DWG) и Microstation (\*. DGN) CAD чертежи;
- AutoCAD DXF популярен формат за обмяна на чертожна информация между софтуерните системи.

#### Атрибутни данни:

- dBASE файлове популярна база данни, вградена в ArcView, но може да се инсталира и ползва самостоятелно;
- XLS таблиците от Microsoft Excel могат да се четат директно в ArcGIS;
- Сървъри за бази данни, като ORACLE, INGRES, SYBASE, INFORMIX и т.н.;
- INFO таблици таблични данни от ARC/INFO;
- ASCII файлове, в които данните са разделени със запетая или табулация.

#### Изображения:

- ARC/INFO GRID;
- BSQ, BIL, BIP стандартни формати при сателитните и аерофото изображения;
- BMP "битмап" формат, популярен в операционната система Windows;
- JPEG компресиран растерен формат;
- SUN raster популярен UNIX растерен формат;
- Tiff TIFF формат, LZW компресиран TIFF и GeoTIFF;
- Erdas (\*.lan) формат от популярен софтуер за обработка на дистанционни данни;
- Erdas Imagine изображения (\*.img) друга разновидност на горния формат;
- Image catalogs каталози, съдържащи информация за използваните изображения;
- Run length compressed компресиран растерен формат.

#### Грид-данни:

- ARC/INFO GRID;
- ASCII raster текстови растерен формат;
- Binary raster двоичен растерен формат;
- USGS DEM (Digital Elevation Model) Цифров Модел на Релефа популярен формат за изобразяване на информация за надморските височини;
- US DMA Digital Terrain Elevation Data (DTED) Цифров Модел на Терена също формат за изобразяване на релефа.

Нека упражним някои от множеството възможности за работа с външни данни. Стартирайте програмата ArcMap. Първо ще заредим данни във формат на популярната чертожна програма AutoCAD. Имайте предвид, че много често кадастралните планове и друга информация относно населените места в България могат да се намерят именно в такъв формат. Изберете бутона за добавяне на слоеве (*Add Data*) и отидете в директорията \*ESRI\_Data*\*CAD*\, където се съхраняват други примерни данни. В списъка ще видите два файла – *index.dwg* и *parcels.dwg*. За разлика от ГИС, при чертожните програми цялата информация (точки, линии, полигони, надписи) се съхранява във

файла на чертежа. Заредете файла *index.dwg*. Понеже в чертежите обикновено не се съхранява информация за използваната координатна система, вероятно ще се покаже предупредителен прозорец *Unknown Spatial Reference* – игнорирайте го с бутона *OK*. Ще се зареди целия чертеж, а в полето на съдържанието всички елементи ще се появят под като група. Щракнете бутончето със символ "плюс" пред групата, за да видите съставните слоеве на чертежа. Можете да включвате и изключвате отделните слоеве, което ще ви помогне да се ориентирате какво съдържат. Освен това, можете да изтриете отделни слоеве. Изтрийте цялата група като щракнете с десен бутон върху *INDEX.DWG Group Layer* и изберете *Remove*. Друга възможност е да заредите само някои от слоевете в даден чертеж. Изберете отново *Add Data* и от списъка щракнете два пъти върху файла *index.dwg*. Той ще се отвори подобно на папка и ще видите съставните му слоеве. Изберете *Annotation, Polyline* и *Polygon* и ги заредете. Заредете и данните от *CAD*-файла *parcels.dwg*. Виждате, че последните се отнасят само за една част от картата. Можете да разгледате и таблиците, свързани с отделните слоеве.

Имайте предвид, че тези външни чертожни данни могат да бъдат само визуализирани, но не могат да бъдат редактирани. Ако ви се налага да редактирате такива външни данни, ще трябва първо да ги преобразувате в гео-база данни или *Shape*-формат. Това става като щракнете с десен бутон върху даден слой от списъка в съдържанието и от менюто използвате *Data* > *Export Data*. Програмата ще ви пита къде, с какво име и в какъв формат да запише преобразуваните данни, а после ще ви попита дали искате да ги добавите в текущия прозорец за визуализация. Ако искате да изпробвате тази функция, в прозореца *Export Data* използвайте иконката-папка *Browse* и запишете експортираните данни в *Shapefile* формат (чрез опцията *Save as type*) в някоя ваша работна папка на компютъра.

Примерните данни за градовете, държавите и реките (от папката  $ESRI_Data world data)$ , които използвахме в предните упражнения, също са записани в специфичен ".*sdc*" формат. Това е така нареченият *Smart Data Compression* формат, при който информацията е в компресиран вид и не може да бъде променяна. Все пак, данните от този формат могат да бъдат експортирани по споменатия начин в стандартни *Shape*-формат или гео-база данни, в които да бъдат достъпни за редакция.

Сега нека разгледаме и възможността за зареждане на изображения. Тази функция е много полезна, понеже често се налага използването на сканирани карти, а понякога и аерофото или сателитни снимки. В ГИС среда изображенията се използват често като подложка, върху която да чертаете и въвеждате необходимата информация. Програмата ArcGIS може директно да чете изображения, записани в разнообразни формати, като и *TIFF, JPEG, BIL* и др.

Изтрийте всички чертожни слоеве, които разглеждахме досега. Изберете бутона за добавяне на слой (*Add Data*) и в дясната част на новия прозорец отидете в директорията *ESRI\_Data* and *ESRI\_Data*. В списъка на файловете ще видите едно изображение, заснето от френския спътник SPOT и записано с името *spotimg.bil*. Заредете го и го разгледайте, като може да използвате бутоните *Zoom*... за да променяте детайлността на изобразяване.

Нека разгледаме някои настройки, които можем да приложим върху това изображение. Щракнете два пъти върху името на слоя в съдържанието за да отворите прозореца за настройки *Layer Properties*. Понеже този слой съдържа изображение, настройките са по-различни от тези, които вече разгледахме. Изберете групата *Symbology*. Заредената снимка е едноканална, затова и се изобразява като черно-бяла. В полето *Stretch* чрез опцията *Type* можете да избирате различни методи за промяна на контраста – изберете ги един по един за да ги разгледате, като потвърждавате избора с *Apply*. Възможно е програмата да ви попита дали да пресметне хистограмата на изображението – потвърдете с *Yes*. Накрая затворете прозореца за настройки на слоя. От менюто *Window* > *Image Analyst* можете да отворите прозореца за анализ на изображенията, който съдържа богат набор от функции за обработка. Тук, когато маркирате изображението от списъка, можете да променяте яркост, контраст, прозрачност, гама-корекции. Освен това, можете да променяте цветовата палитра, да прилагате различни филтри и т.н.

Изтрийте изображението от SPOT и заредете файла *austin.sid* – това е мултиспектрално изображение с висока разделителна способност. Отворете настройките на слоя и в групата *Symbology* ще видите, че на всеки канал (*Band 1, 2* и *3*) е присъден определен цвят (съответно *Red, Green, Blue*). От тук може да променяте кой канал с какъв цвят да се изобразява. Освен това, в лявата горна част на прозореца можете да промените режима от *RGB Composite* на *Stretched* и да разгледате всеки от каналите поотделно. Не забравяйте когато променяте нещо, да потвърждавате с бутона *Apply*, а накрая затворете прозореца с *OK*. Други полезни функции от контекстното меню на слоя са *Zoom To Layer*, която свиват картата така, че да се вижда целия слой и *Zoom To Raster Resolution*, която увеличава изображението 1:1 на екрана, т.е. един пиксел от екрана изобразява един пиксел от изображението.

Накрая изтрийте и това изображение и разгледайте и останалите от папката. Понеже снимката *SPRINGS1.JPG* е по-голяма, може програмата да ви попита дали да създаде пирамидална структура, която спомага за по-бързото изобразяване – потвърдете с *Yes*.

След като приключите работа, затворете програмата без да записвате проекта.

#### Упражнение 5. Добавяне на графика и текст.

В това упражнение ще разгледаме основните функции за работа с текст и графика. Имайте предвид, че разгледаните тук методи за създаване на помощни графични обекти и текст се запомнят в екрана на проекта (в някои ГИС наричан "козметичен" слой), но не се записват към данните. Ако добавените обекти и текст не бъдат записани в проекта, те ще бъдат загубени. Манипулациите с реалните пространствени графични и текстови обекти в данните са подобни на разгледаните тук, но ще бъдат описани в следващо упражнение.

Стартирайте програмата ArcMap и се уверете, че групата икони за чертане *Draw*, показани на следващата фигура, е включена. Ако не е – включете я чрез менюто *Customize* > *Toolbars* > *Draw*.

Drawing 🝷	k	•	5		•	A	•	$\leq$	1	2Ì	Arial	•	10	•	в	I	U	A		\$	-	ø	•	٠	•	Ŧ
-----------	---	---	---	--	---	---	---	--------	---	----	-------	---	----	---	---	---	---	---	--	----	---	---	---	---	---	---

Изчертаването на графични обекти става чрез бутонното меню . По подразбиране то е настроено за чертане на правоъгълници. Обърнете внимание, че в десния край на иконата има малка стрелка, което обозначава, че това не е един бутон, а падащо меню с няколко бутона. Щракнете върху стрелката и бутонното меню ще се отвори. Както виждате, графичните фигури, които можете да създадете чрез това меню са: правоъгълници, полигони, окръжности, елипси, полилинии, криви, линии чрез свободно чертане и точки. Начертайте последователно по няколко от различните фигури, за да видите как работят тези функции. След като сте начертали някоя фигура, нейните параметри могат да бъдат променяни. За тази цел изберете желаната фигура чрез курсора за маркиране и и ще можете да я преместите или да промените нейните размери и форма като придвижите някое от маркиращите я квадратчета. С натиснат клавиш *Shift* или *Ctrl* можете да маркирате едновременно повече обекти. Когато имате един или няколко обекта и щракнете с десния бутон на мишката, ще се отвори контекстно меню с полезни функции, като изрязване, копиране, изтриване, групиране (*Group*) и разгрупиране (*Ungroup*), подреждане (*Order*), преместване (*Nudge*), подравняване (*Align*) и др. Изпробвайте изброените за да видите как работят.

Ако начертаете много обекти и ви е трудно да работите, изтрийте някои от тях, като ги маркирате и натиснете клавиша за изтриване (*Delete*) от клавиатурата.

Цветовете и начина на изобразяване на начертаните обекти също могат да бъдат променяни. За тази цел щракнете два пъти с мишката върху желания обект и ще се отвори прозорец с неговите настройки (*Properties*). От тук можете да промените параметри като цвят на запълване (*Fill Color*) и цвят на контура (*Outline Color*), дебелина на линията (*Outline Width*), и др., като параметрите за настройване зависят от типа на обекта. Чрез бутона *Change Symbol* може да промените символа, като изберете от предварително зададени стилове от прозореца *Symbol Selector* (показан на следващата фигура). Изпробвайте различните варианти, като задавате различни цветове, щриховки, линии и т.н. на начертаните от вас графични обекти.



Избрания символ може да бъде допълнително редактиран чрез бутона *Edit Symbol* от прозореца *Symbol Selector* (предната фигура), при което се отваря прозореца за редакция на символите *Symbol Property Editor*, показан на следващата фигура. Тук с бутоните **• • • • • • •** можете да добавяте и махате съставни компоненти на символа и да ги преподреждате, а в дясната част можете да променяте типа на всеки компонент (*Type*) и да задавате съответните му настройки, като цвят, ъгъл на завъртане (*Angle*), отместване (*Offset*), гъстота (*Separation*), тип и цвят на линията и т.н. Естествено, възможните настройки се променят както в зависимост от типа на дадения компонент от символа (плътно запълване, щриховка, точков символ, картинка и др.), така и от типа на начертания обект (точка, линия или полигон). Така, чрез опцията за редактиране на символ, можете да създадете свои собствени символи, които ги няма в списъка.

mbol Property Editor				S X
Preview	Properties: Type: Line Fill Symbol Line Fill	•	Units: Points	•
Layers	Color:     Image:       Angle:     45.00       Offset:     0.9000       Separation:     5.0000	Line Outline		
8 2 2			ОК	Cancel

За да се упражните, например изберете някой начертан полигон от картата, изобразете го чрез избрана от вас щриховка, после променете цвета на щриховката и контура от прозореца *Symbol Selector*, а накрая променете и ъгъла и гъстотата на щриховане от прозореца *Symbol Property Editor*. След това променете и някой линеен и точков обект от картата, за да видите какви настройки се предлагат и за тях.

Както виждате, предлаганите по подразбиране цветове и типове обекти не са много разнообразни, но програмата съдържа голям брой символи, които по подразбиране са изключени. За да станат достъпни изберете отново бутона *Change Symbol* и от прозореца *Symbol Selector* изберете бутона *Style References*. В новия прозорец има голям списък със символи, групирани по области. Включете например *Geology 24K*, потвърдете с *OK* и ще видите че в долния край на предварително зададения списък в прозореца *Symbol Selector* ще се появят нови геоложки символи, които са различни в зависимост дали променяте точка, линия или полигон. Разгледайте още и други групи символи, но не включвайте много от тях едновременно, че ще ви е трудно да се ориентирате и работата ще се затрудни.

Надписването на текст става чрез текстовото бутонно меню **А** . Разгледайте и изпробвайте различните типове надписване. Въвеждайте някакви произволни текстове. Използвайте настройките от лентата за чертане за да промените шрифта, големината и цвета на въведените от вас надписи. Освен това, щраквайки два пъти върху текста ще се отвори прозорец с повече настройки, в който можете да промените текста, да го завъртите, да промените разстоянието между буквите и редовете и др.

След като разгледате и разберете как работят различните настройки на начертаните графични обекти и текст, излезте от програмата, като не е нужно да записвате проекта.

#### Упражнение 6. Създаване и редакция на легенди. Класификация.

Сега ще разгледаме различни варианти за изобразяване на данните чрез създаване на унифицирани легенди и класификации за обектите. Стартирайте програмата ArcMap и заредете слоевете *cities.sdc* и *country.sdc* от поддиректория \*ESRI\_Data\ world\ data\.* Ако е необходимо, преподредете ги така, че точковия слой (градовете) да е отгоре. Отворете настройките на слоя с градовете (*cities*) като щракнете два пъти върху неговото име в съдържанието от ляво. Класифицирането на данните е достъпно в групата *Symbology* от прозореца за настройки на слоя (*Layer Properties*), показани на следващата фигура. Тук, в горната лява част, в полето *Show* са групирани и изброени възможните методи за класифициране на данните. Вече обяснихме, че при географските информационни системи във файловете с данни се помнят единствено координатите на обектите, а начина им на изобразяване върху картата (цвят, символ, вид линия и т.н.) се задава в проекта (наричан още документ). Така обединяването или разделянето на обектите в групи, които да се изобразяват с еднаква символика върху картата се извършва чрез класифицирането на данните и се отразява в легендата. В следващите стъпки ще разгледаме основните методи за класификация на данните.

ayer Properties	? <mark>×</mark>
General Source Selecti Show:	on Display Symbology Fields Definition Query Labels Joins & Relates Time HTML Popup Draw all features using the same symbol. Import
Categories Quantities Charts Multiple Attributes	Symbol Adva <u>n</u> ced
A Carlo and a carlo	Legend Label appearing next to the symbol in table of contents: Description
	Additional description appearing next to the symbol in your map's legend
	OK Cancel Apply

Изобразете градовете от слоя *cities*, като използвате последователно следните методи за класификация:

- Единствен символ (Single symbol). Задава се като в полето Show (от групата Symbology в прозореца за настройки на слоя) изберете Features > Single Symbol. Това е най-простия метод, при който всички обекти се изобразяват по един и същ начин и се задава по подразбиране, когато зареждате нови данни. От полето Symbol, щраквайки върху бутона с примерния символ, можете да промените цвета и вида на символа по ваше усмотрение, като използвате уменията си от предното упражнение. С бутона Apply потвърдете избраните настройки.
- Цветова градация (*Graduated color*). Класифицирайте градовете според населението. За тази цел в полето *Show* изберете *Quantities* > *Graduated color*, а в класификационното поле *Fields*

за стойност (Value) изберете POP\_RANK (както е показано на следващата фигура). За брой на групите *Classes* задайте 7. В атрибутната таблица на градовете има колона *POP\_RANK*, в която градовете са класифицирани от 1 до 7 в зависимост от тяхното население, като с 1 са обозначени най-големите градове, а със 7 – най-малките. По този начин върху картата ще отбележим по различен начин градовете от отделните класове. В централната част на прозореца ще се появи предлаганата по подразбиране класификация на градовете, като в първата колонка (Symbol) са показани символите за изобразяване на всеки клас, във втората колонка (Range) са стойностите, обуславящи класовете, а в третата колонка (Label) се предлага надписването за всеки клас. Разгледайте възможността за промяна на цветовете и вида на символите, като избирате чрез двойно щракване всеки един от предлаганите примерни символи. От полето Color Ramp можете промените цветовата градация, а щракайки върху името на колонката Symbol и избирайки Flip Symbol, можете да обърнете цветовете в градацията. Щраквайки върху Range пък можете да промените посоката на сортиране, а щраквайки с десен бутон върху даден ред се отваря контекстно меню, от където можете още да изтриете даден клас (Remove Classes) и др. Освен това, в табличната част можете ръчно да промените границите на класовете или техните надписи. Например, в колонката Label за първия клас, вместо "1" можете да напишете "най-големи градове". Обърнете внимание, че така приложената класификация се отразява като легенда в полето на съдържанието от основния прозорец на програмата. Освен това, чрез бутонът *Import* можете да приложите готова схема на класификация от друг слой (ако има подходяща такава) или записана от по-стара версия на програмата (във формат \*.avl).

ow:											1 .
eatures	Draw q	uanti	ties using	) color i	to show	values	S.		ln	port	ļ
ategories	Fields						Classifica	tion			
uantities	Value:		POP_RA	NK		•	Nat	tural Breaks	(Jenks	s)	
Graduated colors	Normaliz	ation:	none			•	Classes:	7 👻	Clas	sify	
Proportional symbols	L										
harts	Color Ran	np:				-					
Aultiple Attributes	Symbol	Ran	ge			La	bel				1
	•	1				1					
	•	2				2					
	•	3				3					
	•	4				4					
	•	5				5					
	•	6				6					
	•	7				7					
	Show of	class r	anges usin	g feature	e values				Adva	nce <u>d</u> •	

• Символна градация (Graduated symbol). Отново класифицирайте градовете cnoped населението (POP\_RANK). За целта в полето Show изберете Quantities > Graduated symbol. Сега отделните класове ще бъдат представени с еднакви по форма и цвят символи, но с различна големина. Тук също можете да променяте цветовете и вида на символите, като изберете примерния символ от бутона Template или щракате върху всеки един символ. долната лява част. Чрез Symbol Size можете да зададете желаната големина за първия и последния символ, а с последния бутон от реда да създадете градация между избраните две големини. Останалите бутони имат аналогични функции на разгледаните по-горе.

eneral Source Select	ion Display	Symbology	Fields	Definition Query	Labels	Joins & F	lelates	Time	HTML Popu
iow:	Draw quar	titice using	evenho	eiza to ehow r	alativa v	عميراد	Im	nort	1
eatures		innes using	, symbo			aiuca.		pon	J
ategories	Fields				Classifica	tion			
Juantities	Value:	POP_RA	NK	•	Nat	ural Break	s (Jenks	)	
Graduated colors	Normalizatio	n: none		-	Classes:	7 👻	Class	sify	
Proportional symbols									
Charts	Symbol Size	from: 9	to: 4						
Aultiple Attributes							- Tem	plate	
	Symbol R	ange		Label				•	
	1			1			_		
	• 2			2					
	• 3			3					
	• 4			4					
56X 🕄 🕖	• 5			5					
Martin V	• 6			6					
	• 1			/					
$\mathcal{I}$	Show clas	e rangee uein	a festure	values	Adva	nced -			
7 / F V	_ JHOW CIda	a rangea dain	greature	Values		11000			

Изключете визуализирането на градовете за да не ви пречат и изобразете държавите (слоя *country*), като използвате следните типове легенди:

Уникална стойност (Unique value). Класифицирайте държавите според техните имена, така че всяка държава да е изобразена с различен цвят. В полето Show изберете Categories > Unique value, а в класификационното поле Value Field изберете CNTRY\_NAME (както е показано на следващата фигура). С бутона Add All Values добавете всички възможни обекти в списъка за класификация и вижте резултата. Това е може би най-често използвания метод за класификация, чрез който може да групирате обектите по някакъв признак. Например, при изчертаване на геоложка карта можете в колонка от атрибутната таблица да указвате за всеки полигон какъв тип скала представя, после да класифицирате и всички полигони от даден тип скала ще бъдат изобразени по еднакъв начин, а от различните типове скали – по различен.

ayer Properties			<u>१</u> ×
General Source Selecti	ion Display Symbology Fields [	Definition Query Labels Joins	& Relates Time HTML Popup
Features	Draw categories using unique	values of one field.	Import
Categories	Value Field	Color Ramp	
	CNTRY NAME		_
Unique values, many	Contraction of the second seco		
Match to symbols in a			
Quantities	Symbol Value	Label	Jount
Charts	<pre><all other="" values=""></all></pre>	<all other="" values=""> 0</all>	
Multiple Attributes	<heading></heading>	CNTRY_NAME 2	249
	Afghanistan	Afghanistan 1	
	Albania	Albania 1	<b>T</b>
	Algeria	Algeria 1	
Image: Image	American Samoa	American Samoa 1	•
	Andorra	Andorra 1	
	Angola	Angola I	
	Anguilla	Anguilla I	
	Antarctica	Antarctica	<b>.</b>
	Add All Values Add Values	Remove Remove All	Adva <u>n</u> ced •
		ОК	Cancel Apply

• Точкова (*Dot*). Класифицирайте държавите според тяхното население – в полето *Show* изберете *Quantities* > *Dot density*, а от *Field Selection* изберете *POP2007* и чрез стрелката надясно го прехвърлете в десния списък, както е на долната фигура. Така най-гъсто населените държави ще бъдат изобразени с точкова мрежа с най-голяма плътност. Чрез бутона *Exclusion* изключете държавите, за които няма данни (в атрибутната таблица те са обозначени с -99999, което в случая е код за липса на данни). За тази цел, в новия прозорец задайте израза "*POP2007*" = -99999 и потвърдете с *OK*. Потвърдете с бутона *Apply* и разгледайте резултатите. Чрез опцията *Dot Value* и плъзгача над нея може да променяте стойността, представяна от една точка, а чрез *Dot Size* – да променяте големината на точките. Задайте много високи плътности, понеже това силно ще затрудни и забави работата на програмата. Чрез опциите *Symbol* и *Background* можете да промените начина на представяне на точковите символи и фоновия цвят.



• Диаграма (Chart). Класифицирайте държавите според тяхното население (POP2007) и площ (SQKM). За тази цел, в полето Show изберете Charts > Pie, а от Field Selection изберете последователно POP2007 и SQKM и чрез стрелката надясно ги прехвърлете в десния списък, както е на долната фигура. Потвърдете с бутона Apply. В резултат, всяка държава ще бъде представена чрез кръгова диаграма, представяща съотношението между нейните площ и население. Можете да промените цветовете на отделните параметри, като щракате два пъти върху полетата, показващи техните текущи цветове. Както в предния пример, чрез бутона Exclusion изключете държавите, за които няма данни за населението. Чрез бутоните Properties и Size можете да настроите как да изглеждат диаграмите. От полето Show можете изпробвате и другите типове диаграми – стълбовидна (Bar/Column) и наложена (Stacked).

Seneral Source	Selection	Display	Symbology	Fields	Definition Query	Labels	Joins & Relates	Time	HTML Popup
how:	00.000.01	Diopidy		110100	Dominion Gooly	200010			
Features		Draw pie (	chart for ea	ich feati	Jre.			mport	ļ
Categories		Field Select	ion						
Quantities		SO_NUM			Symbol Field				
Charts		SQMI LAND SOF	CM		POP	007			
Pie Par/Caluma		COLORMA	P		SOK	A			
Stacked				<					
Multiple Attribut	es								
				~~					
					_				
	Ba	ickground:			Color Scheme:			•	
	7	Prevent d	art overlap						
	<b>`</b>	, novem of	an overlap						
Yo V	r n	Properties	Exclus	ion	Size				
	-								

 Цветова градация (Graduated color). Изобразете държавите според тяхното население (Quantities > Graduated color, а за Fields изберете POP2007), както е показано на следващата фигура. Чрез опцията Classes изпробвайте различен брой класове. Изберете бутона Classify и разгледайте възможните типове класификация. В прозореца за класификация (Classification) можете да зададете желания тип, броя на класовете, както и ръчно да зададете прагови стойности. В същия прозорец, чрез бутона Exclusion изключете държавите, за които няма данни за населението. Припомнете си обясненията на предлаганите типове, представени в теоретичната част за класификация в ръководството (К. Попов, 2007). Изпробвайте различни типове класификация.

layer Properties	8	X
General Source Select	tion Display Symbology Fields Definition Query Labels Joins & Relates Time HTML	Popup
Show: Features Categories Quantities — Graduated colors — Graduated symbols — Proportional symbols — Dot density	Draw quantities using color to show values.     Import       Fields     Classification       Value:     POP2007       Normalization:     none       Color Ramp:	
Charts Multiple Attributes	Symbol         Range         Label           -99999 - 23301725         -99999 - 23301725           23301726 - 76511887         23301726 - 76511887           76511888 - 169270617         76511888 - 169270617           169270618 - 301139947         169270618 - 301139947           301139948 - 1321851888         301139948 - 1321851888	
	OK Cancel A	pply

 Изобразете отново държавите чрез цветова градация (Graduated color) според населението (POP2007), но като го нормализирате спрямо цялото население (виж следващата фигура). За тази цел, от Normalization задайте <PERCENT OF TOTAL>. Така държавите ще бъдат класифицирани в зависимост от техния процентен дял от общото население на планетата. Пак, чрез бутоните *Classify* и *Exclusion* изключете държавите, за които няма данни за населението (те просто няма да се изчертават на картата). Можете да нормализирате населението и по площта за всяка държава (*Normalization* = *SQKM*), за да видите държавите с най-голяма плътност на населението на единица площ.

how:	
Features	Draw quantities using color to show values.
Categories	Classification
Quantities	Value: POP2007   Value: Natural Breaks (Jenks)
Graduated colors Graduated symbols	Normalization: <percent of="" total="">  Classes: 5  Classify</percent>
Dot density	Color Ramp:
Charts	
	0.000107021 - 0.334429300       0.000107% - 0.334429%         0.354429301 - 1.16377884       0.35443% - 1.163779%         1.16377885 - 2.57467918       1.16378% - 2.574679%         2.57467919 - 4.58046864       2.57468% - 4.580469%         4.58046865 - 20.1059381       4.58047% - 20.105938%         Image: Show class ranges using feature values       Advanced •

След като усвоите методите за класификация и представяне на данните, създайте карта на държавите и градовете, като ги класифицирате по избран от вас начин, който смятате за найподходящ. Във ваша работна папка можете да запишете проекта, например с името *Exercise6*.

Както казахме, начинът на изобразяване на данните се записва във файла на проекта, а не в самите данни. Въпреки това, има възможност да запишете начините на изобразяване на даден слой така, че да можете да го зареждате и в други проекти, без да се налага там да го класифицирате наново. Това е особено полезно когато често използвате едни и същи данни в различни карти. Например, често използвате данни за градовете и реките и искате при зареждането им в нов проект (нова карта) реките винаги да бъдат изобразени със син цвят, а градовете де се показват чрез точки с различна големина в зависимост от броя на жителите. Това става чрез така наречените *layer*-файлове (.lyr). За да запишете начина на визуализиране на даден слой, след като го класифицирате и/или изобразите с желаните символи, щракнете с десен бутон върху името на слоя и от контекстното меню изберете Save As Layer File. В така създадения layer-файл се записва кои данни от кои папки по какъв начин са изобразени. По този начин може да запишете начина на визуализиране на данни не само от един слой, но и от цяла група. За да разгледате възможностите на layer-файловете, премахнете слоевете, с които работихте досега и от  $ESRI_Data \quad world \quad data \quad apegete \phi aйловете$ Countries.lyr, Major Rivers.lyr и World Cities.lyr. След като ги разгледате, изтрийте от картата тези слоеве и от \ESRI\_Data\ world\ заредете World Map.lyr. В полето на съдържанието вижте какви данни се заредиха. Освен това, увеличете върху някой континент, после върху държава, да видите как се променя визуализирането и надписването на данните. Както сами ще се убедите, като layer-файл може да запишете дори готова карта, която да ползвате като основа в бъдещите си проекти.

След като разгледате организацията и начините на изобразяване на данните от *World Map.lyr*, затворете програмата без да записвате проекта.

#### Упражнение 7. Надписване на данните.

Стартирайте програмата ArcMap и заредете слоя с държавите (*country*) от директория  $\world\data$ . Настройте параметрите за надписване на *country*, като отворите прозореца с настройки на слоя и в групата *Labels* за поле за надписване (*Label Field*) задайте колоната с имената на държавите (*CNTRY\_NAME*), както е на долната фигура. Увеличете картата така, че да виждате част от някой континент.

Layer Properties			-		1000		3 X
General Source Sele	ction Display	Symbology Fie	elds Definition	Query Labels	Joins & Relates	Time	HTML Popup
Label features in this	s layer						
Method:	Label all the feat	ures the same w	ay.	Ŧ	]		
All features will be lab	eled using the o	ptions specified.					
Text String					- ·		
Label Field:	CNTRY_NAI	ME		▼	Expression		
Text Symbol							
	ABc		Arial	• 8 <u>U</u> Sy	▼ mbol		
Other Options Placement Pr	operties	Scale Ra	nge	Pre-defined Lab	el Style el Styles		
					OK Ca	ncel	Apply

В началото ще разгледаме възможностите за различни видове ръчно надписване. От лентата за чертане *Draw* отворете бутонното меню за надписване и изберете бутона 🧧 за надписване (*Label*). В появилия се прозорец за настройки на надписите се предлагат две опции – чрез *Placement* можете да укажете надписите автоматично да се разполагат на най-доброто място или където сте щракнали с мишката, а Label Style ви предлага да използвате стиловете, зададени в прозореца за настройки на слоя или да изберете от списъка със стилове. Засега няма да променяме настройките тук, затова преместете този прозорец да не ви пречи или го затворете. Щракнете върху някоя държава и нейното име ще се появи като надпис върху картата. По този начин надпишете още няколко държави. Включете бутона с курсора за избиране 📐 и като маркирате даден надпис, можете, по познатия ви вече начин, да промените неговия цвят, големината и вида на шрифта. Освен това, в прозореца за настройки на слоя (горната фигура) можете да настроите тези параметри преди да започнете надписването и после те ще се прилагат по подразбиране за нововъведените надписи. Накрая вероятно ще е удачно да настроите шрифта за надписване на черен, с големина 10 или 12 pts. Можете да промените даден надпис и чрез двойно щракване върху него. Ще се отвори прозореца за настройки на текста (*Properties*), в който можете да промените текста, подравняването, разстоянието между редовете и ъгъла на завъртане на надписа. Ако не ви харесва разположението на някой надпис, можете да го преместите на друго място, като го прихванете с курсора за избиране. Изтриването на ръчно поставените надписи също става ръчно, като ги маркирате и натиснете клавиша за триене (*Delete* или *Del*) от клавиатурата.

Чрез бутона *Label Styles* от прозореца за настройки на слоя можете да изберете различни стилове за надписване – изпробвайте ги, за да видите как действат. Има и стил, при който при преместване на надписа се появява водеща линия до мястото на надписване.

От настройките на слоя задайте за колона за надписване - площта на държавите (*Label Field*: *SQKM*) и пак надпишете няколко държави. После върнете *Label Field* на *CNTRY\_NAME*, ръчно надпишете няколко държави и променяйте мащаба на визуализиране на картата, за да видите как се променят големините на надписите. Накрая изтрийте всички ръчно поставени надписи.

Освен ръчно, можете да надписвате обектите и автоматично, като от контекстното меню на слоя включите *Label Features* или в групата *Labels* от прозореца за настройки на слоя включите oпцията *Label features in this layer*. Както виждате, това е една и съща функция, но е достъпна от две pазлични места – понеже е често използвана е включена в контекстното меню, отварящо се като щракнете с десния бутон на мишката върху слоя. Сега всички държави ще са надписани с техните имена, както е зададено в настройки на слоя, като надписите не могат да бъдат премествани и променяни ръчно. Изключването на автоматичното надписване става по същия начин – чрез деактивиране на опцията *Label Features* от контекстното меню или *Label features in this layer* от прозореца за настройки на слоя.

Сега нека разгледаме и останалите настройки на надписите, намиращи се в групата *Labels* от прозореца за настройки на слоя. Ако сте изключили автоматичното надписване на държавите – включете го отново. Чрез бутона *Placement Properties* се настройва разположението на надписите спрямо обектите, като някои от опциите са различни в зависимост дали надписвате точкови, линейни или полигонови обекти. В новия прозорец *Placement Properties* (виж следващата фигура) изпробвайте предлаганите различни ориентации на надписите (*Polygon Settings*). Полето *Duplicate Labels* предлага три варианта за работа с дублиращи се надписи (ако има такива): да се премахнат дублиращите се надписи, да се сложи по един надпис на обекта или да се надпише всяка част от обекта (когато обектът е съставен от няколко части). Групата *Conflict Detection* пък съдържа функции за избягване на застъпването между съседните надписи. Имайте предвид, че ако надписите са много, при автоматичното надписване някои от обектите могат да останат ненадписани именно за да не се застъпват надписите. Тук чрез опциите *Label Weight* и *Feature Weight* се задават различни нива на забрана надписите и обектите от този слой да бъдат припокривани от надписи от други слоеве. Включването на опцията *Place overlapping labels* позволява показването на застъпващите се надписи.

Polygon Settings	tection
558645	<ul> <li>Always horizontal</li> <li>Always straight</li> <li>Try horizontal first, then straight</li> </ul>
Only place labe	l inside polygon

Placement Properties
Placement Conflict Detection
Label Weight
Label weight: High 💌
This determines whether the labels in this layer can be overlapped by labels from other layers. The higher the weight, the less likely the labels are to be overlapped.
Feature Weight
Feature weight: None 💌
This determines whether the features in this layer can be overlapped by labels from this or any other layer. Labels will only be placed over features with a lower weight. Tip: For fastest drawing speed use feature weight None.
Buffer
Buffer defined as a ratio of the label's height: 0
This prevents adjacent labels from being placed too close together by defining a buffer around each label within which no other labels will be placed.
Tip: 0 = no label buffer, 1 = label buffer same height as label.
Place overlapping labels
OK Cancel Apply
Както вероятно се досещате, бутонът *Scale Range* от групата *Labels* в прозореца за настройки на слоя служи за задаване на мащаби, в които да се извършва надписването. Например, задайте за минимален мащаб  $1:50\ 000\ 000\ (minimum\ scale)$ , а за максимален  $1:10\ 000\ 000\ (maximum\ scale)$ . Така надписите на държавите ще се виждат само ако мащабът на картата е в този интервал. Изпробвайте го и после изключете мащабите, като изберете отново *Use the same scale range as the feature layer*.

Друга много полезна възможност е автоматично да надпишем обектите по различен начин, в зависимост от групите в които сме ги класифицирали. Например, в прозореца за настройки на слоя се прехвърлете в групата *Symbology* и класифицирайте държавите според населението (*POP2007*) в пет класа, както го правихме в предното упражнение. После се върнете на групата настройки за надписване *Labels* и от *Method* изберете *Define classes of features and label each class differently*. После от новопоявилите се бутони изберете *Get Symbol Classes*, чрез което програмата ще прочете зададените от вас класификационни групи и те ще станат достъпни за разделно надписване. Чрез опцията *Class* изберете първия клас и за него задайте по-дребен шрифт и по-бледи букви. После от опцията *Class* избирайте последователно всеки следващ клас и му задавайте все по-голям шрифт и по-ярки букви от същия цвят. Накрая потвърдете с *Apply* и в резултат най-гъсто населените държави ще бъдат надписване на класовете, се върнете на метода на еднакво надписване на всички обекти (за *Method* задайте обратно *Label all the features the same way*).

В полето *Text String* можете да зададете и по-сложен израз за надписване на обектите. Изберете бутона *Expression* и в новия прозорец маркирайте *FIPS\_CNTRY* от списъка и с бутона *Append* го добавете в полето отдолу. Ще получите израза [*CNTRY\_NAME*] & " " & [*FIPS\_CNTRY*]. Потвърдете с *OK* да затворите прозореца и с *Apply* да приложите промените. Сега държавите ще се надпишат с техните имена, следвани от съкращението за всяка държава, тоест по този начин надписахме държавите не чрез една, а чрез две колони от атрибутната таблица.

Накрая изключете надписването на държавите и затворете прозореца с настройки на слоя.

От същата папка world data заредете слоя с реките (rivers.sdc) и отворете прозореца с неговите настройки. В групата Labels разгледайте възможните настройки за ориентация на надписите чрез бутона Placement Properties. Тук в полето Orientation може да направите надписите хоризонтални, паралелни на линията, огънати по линията и перпендикулярни. В полето Position може да настроите надписите да са над, върху или под линията, като чрез Orientation System ориентацията може да се настройва както спрямо страницата, така и спрямо линията, а чрез Offset можете да промените разстоянието между линията и надписа. Чрез опцията Location along the line можете да укажете дали надписа да се поставя на най-подходящото място (At Best) или в началото (At Start) или в края (At End) на линията. Останалите настройки действат по същите начини, които разгледахме в предната стъпка при надписването на държавите. Включете надписването на реките и изпробвайте различните варианти за ориентация и разполагане на надписите. Освен това, можете да зададете син цвят както за реките, така и за надписите. Също така, можете да изпробвате както автоматично, така и ръчно надписване. След като се упражните, премахнете всички надписи на реките.

От същата папка добавете и слоя с градовете и увеличете изгледа върху някоя държава, за която са нанесени повече градове. В прозореца за настройки на слоя разгледайте възможните разположения на надписите (пак чрез бутона *Placement Properties*). Понеже това е точков слой, тук възможните положения на надписите са встрани около точката (*Offset label horizontally around the point*), върху точката (*Place label on top of the point*), завъртени под някакъв ъгъл (*Place label at specified angles*), и завъртени под различни ъгли от колона в атрибутната таблица (*Place label at an angle specified by a field*). В първия случай надписа се разполага на най-подходящото място около

точката, като на схемата с цифри са показани приоритетите на разполагане – т.е. програмата се опитва да разположи надписа на мястото, обозначено с "1" и ако там има конфликт с друг надпис го мести в някое положение "2", а ако и там има конфликт – опитва някоя позиция "3". С бутона *Change Location* може да изберете и някоя друга схема за разполагане на надписите спрямо точките. Изпробвайте няколко различни схеми за надписване. Освен това, изпробвайте и втория варианти за надписване върху точките, както и третия – за надписване под определен ъгъл (тук чрез бутона *Angles* ще трябва да зададете един или няколко ъгъла на завъртане).

След като упражнихте различните варианти за надписване на точкови, линейни и полигонови слоеве, изберете някой участък от картата (например, увеличете върху няколко държави) и надпишете всички видими обекти, като използвате вече научените похвати. Оформете надписите върху картата както смятате за най-добре, като избягвате наличието на припокриващи се надписи. Също така, стремете се да не използвате много едри или дребни шрифтове. След като оформите картата така, както според вас е най-удачно, можете във вашата работна папка да запишете проекта (например, с името *exercise7*) и затворете програмата.

# Упражнение 8. Диаграми.

В това упражнение ще разгледаме възможностите за създаване на графични диаграми. Много често е удобно да изобразите характеристиките на някои обекти, като в картата вмъкнете някакви диаграми или таблици.

Стартирайте програмата ArcMap и от поддиректория \*world*\*data* заредете слоевете с данни за градовете и държавите (*cities.sdc* и *country.sdc*). Увеличете картата върху някой континент по ваш избор и маркирайте няколко съседни държави. Отворете атрибутната таблица на държавите и чрез иконата *Show selected records* покажете само маркираните държави. Намалете и преместете прозореца на таблицата, за да не ви пречи при работата с картата.

Работата с диаграми е достъпна от менюто *View* > *Graphs* (виж долната фигура). Там има няколко функции за създаване на нова диаграма (*Create*), за създаване на нова матрица тип "скатерплот" (*Create scatterplot matrix*), както и за управление (*Manage*) и зареждане (*Load*) на вече съществуващи диаграми.



Изберете View > Graphs > Create за да създадете нова диаграма. В новия прозорец Create Graph Wizard (виж следващата фигура) се задават параметрите на диаграмата. От менюто Graph type можете да изберете какъв тип и разновидност да бъде графиката: стълбовидна (Bar), линейна (Line), площна (Area), XY- диаграма (Scatterplot), и др. От Layer/Table, можете да изберете по данните от кой слой да се строи диаграмата, а чрез Value field се задава колоната с данни от атрибутната таблица. Например, нагласете типа на графиката на Vertical Bar, за слой изберете country, а за Value field изберете POP2007, както е показано на следващата фигура. Така ще създадем графика, показваща вариациите на населението в държавите, при която всяка държава е показана със вертикално стълбче, чиято височина зависи от големината на нейното население.

🚹 Create Graph Wiz	ard	-		? ×
Graph type:	•		Graph of country	
Layer/Table:	POP2007     Value     Value     Value     Value     Value     Show labels (marks)     Match with Layer     Rectangle     Side     Side     Show border	POP2007	1 300 000 000 1 200 000 000 1 200 000 000 1 000 000 000 900 000 000 900 000 000 600 000 000 500 000 000 400 000 000 200 000 000 1 00 000 000 500 000 000 400 000 000 500 000 000 000 500 000 000 000 000 500 000 000 000 000 000 000 000 000 000	-99 999 FK 203 321 FG 769 095 GY -99 999 PC -99 999 SX 7 543 SH 470 784 NS 1 056 608 TD 26 084 662 VE 57 663 AQ 21 750 CW 278 633 FP -99 999 DQ -99 999 DQ -99 999 DQ -99 999 DQ 116 621 TN 16 309 WF 40 301 927 AR 9 119 152 BL 190 010 647 BR 16 284 741 CI 13 755 680 EC 6 667 147 PA 28 674 757 PE
Add	Load Template 🔻			
			< Back Ne	ext > Cancel

Виждате, че стълбчетата на маркираните държави също са маркирани. Чрез опцията X field (optional) можем да зададем променлива от друга колона в таблицата, по която държавите да се подредят по оста X. Следващата опция X label field служи за избор на колона от таблицата, чрез която да се надпишат държавите по оста X. Тук можете да изберете *FIPS\_CNTRY*, за да надпишем държавите чрез техните кодове (ако обектите са много, поради липса на място не всички ще бъдат надписани). Опциите Vertical axis и Horizontal axis служат за указване от коя страна да бъдат разположени вертикалната и хоризонталната оси. Чрез Add to legend се включва и изключва легендата към графиката, а Show labels (marks) показва стойностите и надписите за всеки обект. Можете да настройвате още цвета, стила на стълбчетата и др.

В долния край на прозореца на диаграмата има бутон *Add*, чрез който можем да добавим нови данни (*New Series*) или някаква функция (*New Function*), за създаване на по-комплексна графика. Например, използвайте *Add* > *New Function* за да добавите функция – тази нова компонента в графиката ще се покаже като нова група над бутона *Add*. За тип на функцията (*Function type*) изберете "средна стойност" (*Average*), а за източник на пресмятане изберете вече готовата графика (*Vertical Bar*). Така към стълбовидната графика за населението на държавите ще се добави хоризонтална линия, показваща къде попада средната стойност (средната населеност). Както виждате средната населеност не е голяма и има само няколко държави, които са със значителен брой на населението. Чрез червеното хиксче до името можете да изтриете добавената функция от графиката.

Изберете бутона *Next* от прозореца на диаграмата и ще се прехвърлите на следващата стъпка. Тук можете да избирате дали върху графиката да се показват всички обекти от слоя (*Show all features/ records on graph*), при което да се маркират избраните обекти (*Highlight currently selected features/ records*) или графиката да показва само маркираните обекти (*Show only selected features/ records*) или графиката да показва само маркираните обекти (*Show only selected features/ records*). Чрез *Title* и *Footer* може да зададете заглавие над и текст под графиката, а чрез *Graph in 3D view* може да добавите триизмерен ефект към графиката. Полето *Graph legend* служи за показване или скриване на легендата към графиката, както и за нейното надписване и избиране на положението й. В най-долното поле *Axis properties* можете за всяка ос по отделно да зададете заглавие (*Title*), дали да е видима (*Visible*) и дали да е в логаритмичен мащаб (*Logarithmic*). Ако е необходимо, с бутона <*Back* можете да се върнете на предната стъпка.

📶 Create Graph Wizard		8 23
<ul> <li>Show all features/records on graph</li> <li>Highlight currently selected features/records</li> </ul>	Graph of country	
Show only selected features/records on the graph     General graph properties	75 000 000 -	Population 4 906 585 ER
Title: Graph of country	70 000 000 - 65 000 - 65 0000 - 65 000 - 65 0000 - 65 000 - 65 000 - 65 000 - 65 0000 - 65	42 292 929 SU 27 499 638 IZ
Footer:	60 000 000 55 000 000	6 053 193 JO 80 264 543 EG 3 204 897 MU
Graph in 3D view	50 000 000	9 118 773 SO 22 211 743 YM 65 397 521 IR
Graph legend Title: Population	a 40 000 000 − − − − − − − − − − − − − −	27 601 038 SA 2 642 566 AE
Position: Right 🗸	30 000 000	
Axis properties	20 000 000	
Left Right Bottom Top	10 000 000	
Visible 🔽 Logarithmic 🔲	er et su iz jo eg so ir sa FIPS_CNTRY	
	< Back	Finish Cancel

След като настроите диаграмата както ви харесва, изберете бутона *Finish* и тя ще се появи като отделен прозорец от проекта. Можете да затворите графиката – тя няма да се изтрие. За да я отворите пак, от главното менюто изберете *View* > *Graphs* > *Manage*, което ще отвори прозореца за

управление на графиките (*Graph Manager*). Вашата графика ще бъде в списъка в този прозорец и можете наново да я отворите като щракнете два пъти върху нейната икона. В прозореца за управление на графиките има и няколко икони за създаване на нова графика, отваряне на съществуваща и изтриване, както и иконата *Properties* за промяна на настройките на диаграмата. Чрез последната икона може да променяте вече зададените настройки на графиката. Освен това, щракайки с десния бутон върху диаграмата от списъка ще се отвори контекстно меню, чрез което можете да отворите (*Open*), разпечатате (*Print*), запишете (*Save*), експортирате като картинка (*Export*) и т.н. избраната диаграма.

В прозореца на самата диаграма, щраквайки с десен бутон върху някой от обектите, също се отваря контекстно меню, чрез което можете да идентифицирате дадения обект (*Identify*) и пак да разпечатате, преименувате, запишете и т.н. графиката. Освен това, ако маркирате още обекти или размаркирате някои, това ще се отрази и върху графиката.

За да се упражните, създайте нова диаграма и разгледайте и останалите типове графики. За целта може да използвате и данните за площите на държавите от колоната *SQKM*. Основните типове диаграми и възможните им области на приложение са следните:

- Линейни / площни диаграми подходящи са за представяне на тенденции във времето или пространството;
- Стълбовидни (лентовидни) диаграми за сравняване на индивидуални стойности;
- Кръгови диаграми за представяне на взаимоотношения между части, както и отношение на една част спрямо цялото;
- Точкови *XY* диаграми (*scatter plot*) показват зависимостта между двойка променливи, както и тенденциите в структурата на данните

Изпробвайте опцията за промяна на типа на графиката (*Graph type*), като задавате различни типове. Ще се убедите, че някои типове са по-удачни за представяне на вашата графика в сравнение с други, а трети са въобще неприложими в дадения случай. Вероятно, за изобразяването на населеността на избраните от вас държави най-удачни ще се окажат някои от вариантите на стълбовидните или кръговите типове.

Създайте нова графика, която да е тип XY-диаграма (*Scatter Plot*) и да показва отношенията между населението и площите на маркираните държави. За целта, например, по ординатата (*Y field*) задайте *POP2007*, а по абсцисата (*X field*) изберете *SQKM*. След като диаграмата е готова, опитайте да добавите и махнете някои държави към графиката, като ги маркирате и размаркирате върху картата. От контекстното меню на диаграмата отворете настройките (*Properties*) и променете някои настройки, за да се упражните.

В края на упражнението оформете съставените от вас диаграми така, че да бъдат в окончателен вид, който според вас е най-подходящ. Ако е необходимо, редактирайте текстовете, настройте цветовете и другите параметри. Накрая запишете целия проект, като го кръстите, например, с името *exercise8* и затворете програмата.

### Упражнение 9. Използване на планове: Създаване на окончателни карти.

Окончателната карта е основният изходен продукт от ГИС. Когато я подготвяте, обръщайте особено внимание на нейния дизайн и структура. Чрез окончателната карта вие представяте вашите данни, резултати и интерпретации. Стремете се да подчертаете елементите, които са най-важни в картата и избягвайте да претрупвате картата с прекалено много информация, от което тя да бъде трудно разбираема. Ако има някакви предварителни изисквания или стандарти за създаване на определен тип карти, винаги трябва да се съобразявате с тях. Обикновено, преди да изготвите окончателната карта следва да изберете необходимия мащаб и картографска проекция.

Стартирайте програмата ArcMap и заредете слоевете *cities.sdc, drainage.sdc, country.sdc* и *world30.sdc* от поддиректория \*world*\*data*\. Подредете слоевете в последователността, в която бяха изброени. След това увеличете върху някой континент по ваш избор.

Като използвате настройките на слоя *cities* задайте подходящо име (*Layer Name*:) с което искате слоя да фигурира в окончателната легенда, например "градове". Чрез настройките на легендата класифицирайте градовете според техния статут (дали са столици или не). За целта, в групата *Symbology* изберете *Show* > *Categories* > *Unique Value*, а за *Values Field*: *Status*. Чрез бутона *Add All Values* добавете всички възможни класове в списъка на класификацията. В резултат ще получите около шест класа градове, като е показано на долната фигура. Първите три класа представят столиците на държавите и провинциите, а останалите три са градове от по-нисък ранг.

Match to symbols in a Quantities Charts Multiple Attributes	Symbol	Value <ali other="" values=""> <hr/> <hr/></ali>	Label <all other="" values=""> STATUS National and provincial capit National capital</all>	Count 0 2539 157	
Charts Multiple Attributes	• • • •	<all other="" values=""> &lt;<b>Heading&gt;</b> National and provincial capit National capital</all>	<all other="" values=""> STATUS National and provincial capit National capital</all>	0 2539 157 59	
	Add All Va	National capital and provinci Other Provincial capital Provincial capital enclave alues Add Values	National capital and provinci Other Provincial capital Provincial capital enclave Remove Remove All	30     13       235     2072       4     Advanced	

Маркирайте първите три класа (реда), щракнете върху тях и от контекстното меню изберете *Group Values* – по този начин ще обединим първите три класа в една група. После маркирайте и последните три класа и ги обединете и тях в една група. Така ще получим две групи: столици на държави и провинции и градове от по-нисък ранг. В колонката *Label* може да ги надпишете съответно "столица" и "град", както е показано на следващата фигура. Освен това, за столиците може да зададете по-голям и контрастен символ, а за градовете – по-малък и блед. Също така, можете да изключите началния ред, изобразяващ некласифицираните обекти (*<all other values>*), понеже няма такива и не е необходимо да го виждаме в легендата.

General Source Select	tion Displ	ay Symbology Fields	Definition Query Labels	Joins & Relates	Time HTML Popup
how: Features Categories Unique values Unique values, many	Draw c Value Fi STATU	<b>ategories using uniq</b> eld S	ve values of one field.		nport
Match to symbols in a Quantities	Symbol	Value	Label	Count	
Charts Multiple Attributes	•	<all other="" values=""> <heading> National and provincia Other; Provincial capita</heading></all>	<all other="" values=""> STATUS I саріt столица al; Pro град</all>	0 2539 228 2311	•
	Add All \	Add Values	Remove Rem	ove All Advar	iced •

Върху картата надпишете няколко столици, като подберете подходящ шрифт и цвят. Можете да използвате познатите ви вече похвати за ръчно или автоматично надписване, но не надписвайте много градове, понеже после ще нанесем още информация върху картата и тя може да стане претрупана.

Изберете слоя с дренажните системи (*drainage*) и по подходящ начин надпишете дренажните системи на реките (имената са въведени в полето *SYSTEM* от атрибутната таблица). Ако е необходимо, преместете някои от отделните надписи и променете ъгъла им на завъртане. Например, оцветете реките в синьо и надписите им също ги направете сини, с наклонени букви (курсив).

После в групата *Fields* от настройките на слоя с дренажните системи изключете визуализирането на полетата *ObjectID* и *Shape*. В полето *Alias* задайте подходящи надписи за колоните, например, за *SYSTEM*, *BASIN\_AREA*, *DISCHARGE* и *SED\_LOAD* напишете съответно "Система", "Площ", "Дебит", "Утайконатрупване".

Създайте нова диаграма, която да показва отношенията между площите на басейните и техните дебити. За тази цел използвайте информацията в атрибутната таблица, въведена в полетата площ на басейна на реката (*BASIN\_AREA*) и дебит (*DISCHARGE*). Вероятно, най-добре ще е да представите диаграмата, като използвате тип *Scatter Plot*. Настройте големината на прозореца и елементите на диаграмата – надписите, цветовете и т.н.

С извършеното до тук направихме кратък анализ на дренажните системи, като фокусирахме върху избрания от вас континент. Чрез съставената карта представихме площното разпространение на дренажните системи, а наличната информация изведохме във вид на таблица. Освен това, изготвихме и диаграма, която да представя даден анализ на информацията – в нашия случай – отношението между дебитите и площите от дренажните системи. Следващата стъпка ще бъде да организираме тези три елемента на ГИС (картата, таблицата и диаграмата) във вид на окончателна карта.

В допълнение може да настроите и слоевете *country* и *world30*, като им зададете подходящи цветове и имена. Например, може да ги кръстите съответно "държави" и "географска мрежа".

От главния прозорец на програмата превключете в режим на план (окончателна карта). Превключването между режимите за работа с данните и плана става чрез първите два от малките бутони бутони (*Data View* и *Layout View*), разположени долу вляво под картата, пред хоризонталния плъзгач. Когато включите в режим на план, ще видите страница и върху нея ще бъде разположена картата. Настройките на страницата може да зададете чрез главното меню *File* > *Page and Print Setup*. Например, нагласете страницата да е с големина A4, ориентирана по ширина (*Landscape*) и потвърдете с *OK*. После, като прихващате картата в краищата, я свийте за да стане помалка и я разположете в лявата половина на страницата.

Отворете (ако междувременно сте го затворили) или се прехвърлете в прозореца на таблицата на дренажните системи и от нейното бутонно меню *Table Options* изберете *Add Table to Layout*. По този начин ще добавим и таблицата върху страницата на плана. Вече може да затворите прозореца на таблицата, а върху плана можете да увеличите или свиете размерите на таблицата така, че да се виждат само интересуващите ни колони. Разположете таблицата, например, в средната дясна част на страницата така, че да не се припокрива с картата.

Прехвърлете се върху прозореца на диаграмата или ако сте го затворили – го отворете чрез *View > Graphs > Manage*. Щракнете с десния бутон на мишката върху диаграмата и от контекстното меню изберете *Add to Layout* за да я добавим в плана. Вече затворете прозореца на диаграмата, а върху страницата я разположете в горната дясна част. Ако е необходимо, променете и размерите на диаграмата.

След като разположихме основните елементи върху страницата, нека добавим и спомагателните, като легенда, мащаб и т.н. Това става от главното меню *Insert*. Изберете *Insert* > *Legend* за да добавим легенда. Ще се появи нов прозорец, в чието ляво поле има списък на всички слоеве, а в дясното – на слоевете, които ще бъдат включени в легендата. Чрез стрелките между двата списъка можете да прехвърляте или премахвате слоеве в десния списък. Например в десния списък оставете само слоевете на градовете и реките. Чрез стрелките в десния край на прозореца можете да преподреждате слоевете в десния списък, а отдолу можете да зададете и броя на колоните в легендата. С бутона *Next* може да се прехвърлите на следващата стъпка, където се указва заглавието на легендата, а на четвъртата – настройките на типовите символи. На последната пета стъпка пък могат да се задават разстоянията между елементите и текстовете в легендата. На всяка стъпка има бутон *Preview*, чрез който може да се види как изглежда легендата при текущите настройки, а натискайки още веднъж бутона *Preview* – можем да продължим на следващата стъпка. Накрая с бутона *Finish* ще завършим настройването на легендата и ще я видите върху страницата. Преместете легендата в празното място в дясната долна част на страницата.

Чрез *Insert* > *North Arrow* нека добавим и символ за посоката на севера. Ще се отвори прозорец, от който изберете някой от символите, а чрез бутона *Properties* можете да промените големината, цвета и ъгъла на завъртане. Потвърдете с *OK* и преместете появилия се символ за севера на свободно място върху страницата, някъде около картата.

Пак от менюто *Insert* изберете *Scale Bar* за да добавите и линия, изобразяваща мащаба. Маркирайте някоя от предлаганите мащабни линии и потвърдете с *OK* (по-късно ще разгледаме нейните настройки). Преместете мащабната линия под картата. Може да променяте нейната ширина, като я прихванете от левия или десния край и я свиете, при което автоматично ще се променят и надписите на мащабната линия.

Накрая нека добавим и заглавие на картата. Изберете *Insert* > *Title*, в новия прозорец въведете някакво заглавие, например "Карта на дренажните системи" и потвърдете. Преместете заглавието над картата. Чрез настройките от лентата за чертане можете да промените големината, вида и цвета на шрифта, а щракайки два пъти върху заглавието, можете да промените и текста, подравняването, разстоянието между буквите и т.н. От менюто *Insert* > *Text* можете да добавите и обикновен текст, например за обяснение, автор и т.н. Чрез *Insert* > *Dynamic Text* можете да добавите така наречения динамичен текст, като текуща дата и час, дата на записване, координатна система и др., който ще се промени, когато се промени съответния параметър.

Вече добавихме всички основни и спомагателни компоненти в окончателната карта и ги разположихме върху страницата. Вероятно сте получили някакъв план, подобен на долната фигура.



Между иконите вероятно имате и лентата *Layout*, а ако не – включете я чрез *Customize* > *Toolbars* > *Layout*. Чрез бутоните на тази лента A  $\rule <math>\textcircled{A}$   $\rule <math>\textcircled{A}$   $\rule <math>\textcircled{A}$   $\blacksquare$  A  $\blacksquare$   $\rule$ 

Сега поотделно ще разгледаме настройките на отделните компоненти. Маркирайки и щраквайки с десен бутон на мишката върху всеки компонент ще отвори контекстно меню, от което има достъп и до настройките (*Properties*) на дадения елемент. Нека започнем с картата. Винаги може да се върнете обратно в режима за работа с данни и да промените нещо по нея. Обърнете внимание, че ако промените начина на визуализиране на картата в режима за работа с данните (например, ако увеличите, намалите или преместите картата), извършените промени ще се отразят и върху плана. Например, изтрийте слоя *world30* от съдържанието (той няма да ни трябва повече). Това е така наречената "жива връзка" между картата и окончателния план. Освен това, в режима на плана, щраквайки два пъти върху картата от страницата пак можете да работите с отделните обекти от картата, например можете да маркирате някой ръчно поставен надпис и да го преместите, да изместите областта, която се вижда на картата и т.н. Размаркирането на компонент става просто като щракнете върху празно място от страницата. Маркирайте картата от страницата и чрез десен бутон изберете *Properties*. Ще се отвори познатия ви вече прозорец за настройки на картата, където ако е необходимо можем да правим допълнителни настройки. Например, изберете групата *Data Frame* и променете обхвата на картата (*Extent*) от автоматичен на фиксиран (*Fixed Scale*), а в появилото се поле за мащаб (*Scale*) задайте някакъв кръгъл мащаб, близък до текущия (например 1 : 50 000 000) и потвърдете с *Apply*. Така ще зададем точен мащаб на картата и ако разпечатваме страницата, картата ще бъде именно в този мащаб. После се прехвърлете в групата *Grids* и изберете бутона *New Grid* за да поставим координатна мрежа върху картата. Ще се появи прозорец, в който стъпка по стъпка се настройва координатната мрежа – за сега само потвърждавайте с *Next* и накрая с *Finish* и *Apply*, за да видите резултата. Освен това, от групата *Frame* за фонов цвят (*Background*) задайте синьо и потвърдете с *OK* – така можем да попълним липсата на морета и океани върху картата.

Щракнете два пъти върху мащабната линия или с десен бутон от нейното контекстно меню изберете Properties за да я настроим. В отворилия се прозорец с настройки (показан на долната фигура), в първата група Scale and Units можем да укажем чрез колко главни (Number of divisions) и второстепенни интервала (Number of subdivisions) да се изобразява мащабната линия. Използвайте опцията Division Units да нагласите мащаба да се показва в километри, а чрез Label Position може да укажете къде да се разположи надписа за мерната единица. В полето Label може да въведете как точно да се надпише мерната единица. В следващата група от прозореца (Numbers and Marks) чрез честотата на надписване (Frequency) се указва дали да се надписват само главните интервали (divisions) или да се надписват и второстепенните интервали (subdivisions), краищата (ends) или други варианти, а чрез *Position* се задава положението на надписите спрямо линията. В групата *Format* може да се настроят цвета и шрифта на надписване и стила на линията. Във *Frame* може да се зададе рамка, фон и светлосянка, което обикновено не се прави за мащабната линия. Чрез групата Size and Position може по-прецизно да зададете размерите на мащабната линия и нейното местоположение върху страницата. След като направите желаните настройки, потвърдете с ОК и върху страницата хванете мащабната линия в десния край и променете ширината й така, че надписите да са кръгли числа.

ale and Units Numbers and Marks   Format   Frame   Size and Position	Scale and Units Numbers and Marks Format Frame Size and Position
Scale	Numbers
Division value: Auto	Frequency:
Number of divisions: 4	divisions
Number of subdivisions: 4	Above bar 💌
Show one division before zero	Gap: 2.99
When resizing	Sumbol
Adjust division value	Symbol
Units	Marks
Division Units:	Frequency:
Kilometers -	no marks 🔻
	Position:
Label Position:	Above bar 👻
after labels 🔹	
label: km Symbol	Division Height: 6.999 Symbol
	Subdivision Height: 4 999
Gap: 2.9996 👻	

Сега щракнете два пъти върху легендата, за да разгледаме и нейните настройки. В нейния прозорец (виж долната фигура) чрез първата група *Legend* може да се зададе заглавие (*Title*) на легендата, което с опцията *Show* може да се показва и скрива, а чрез бутона *Symbol* се избира шрифта, цвета и големината на текста. В полето *Patch* се настройват големината и как да изглеждат символите в легендата, а чрез *Spacing between* се задават разстоянията между елементите. Във

втората група *Items* се определят настройките за всеки слой от картата. Освен това, ако легендата е голяма чрез *Columns* може да я направите в повече от една колони, а чрез *Place in new column* може да укажете маркирания слой от списъка да започне на нова колона в легендата. Например, изберете реките (от десния списък), включете *Place in new column* и потвърдете с *Apply* да видите как действа.

Legend Properties	Legend Properties
Legend Items       Frame       Size and Position         Title       Image: Symbol         V Show       Position:       above <ul> <li>Symbol</li> <li>Patch</li> <li>Width:</li> <li>28 pt</li> <li>Height:</li> <li>14 pt</li> <li>Line:</li> <li>Image: Spacing between:</li> <li>Spacing between:</li> <li>Items</li> <li>Items</li></ul>	Legend Items   Specify Legend Items   Map Layers:   Legend Items:   Pagoe   Pessi   Pace in new column   country     Style   Place in new column   Columns:   1   Change text   Image All items   Selected item(s)   Apply to the whole item   Map Connection   Image Only display layers that are checked on in the Table Of Contents   Add a new item to the legend when a new layer is added to the map   Reorder the legend items when the map layers are reordered   Scale symbols when a reference scale is set
OK Cancel Apply	OK Cancel Apply

Бутонът *Style* от групата *Items* отваря нов прозорец (левия от долната фигура), в който може да се промени стила на легендата като се избере някой от шаблоните. От тук чрез бутона *Properties* може в легендата да показвате и скривате името на слоя (*Show Layer Name*), надписите на елементите (*Show Labels*) и заглавието на слоя (*Show Heading*), както и чрез прилежащите им бутони да променяте шрифта им за надписване (десния прозорец от долната фигура). Например, маркирайте слоя с градовете, включете и изключете името и заглавието на слоя и променете шрифта, за да видите как работят тези функции.

Legend Item Selector			Legend Item
Legend Heading	Legend	Preview Legend	Arrangement General
يون Horizontal Bar with Heading Labels, and Description	Description Horizontal Single Symbol Description Only	<b>STATUS</b>	Appearance Show Layer Name Layer Name Layer Name Symbol Label Symbol
Legend	Legend		
Label Horizontal Single Symbol Label Only Legend Layer Name Label	Layer Name Description Horizontal Single Symbol Layer Name and Description Legend Heading Label		Image: Show heading       Show beschptons         Heading Symbol       Description Symbol         Image: Override default patch       Override default patch size         Line: Image:
Layer Name and Label	Labels	Properties	Only show classes from this heading: STATUS -
Legend	Legend Laver Name	More Styles •	Prevent item from being split across legend columns
Heading Label Description Horizontal with Heading,	Heading Label Horizontal with Layer Name,	<ul> <li>Save Reset</li> <li>OK Cancel</li> </ul>	OK Cancel Apply

Настройките на останалите компоненти от плана също могат да бъдат променяни. Щраквайки два пъти върху диаграмата може да промените както нейните параметри, така и големината и разположението й върху страницата. Отваряйки настройките на таблицата от плана може да и зададете рамка, фон и светлосянка (*Frame*) или също да промените големината и разположението й върху страницата (*Size and Position*). По подобен начин може да промените и настройките на символа за посоката на севера.

Чрез лентата за чертане *Draw* могат да се начертаят и някакви допълнителни графични елементи. Най-често това са спомагателни елементи, като стрелки, линии, правоъгълници и др.,

които биха ви помогнали да оформите плана по-добре. Не забравяйте, че тези спомагателни елементи не са пряко свързани с данните и се запомнят единствено в дадения проект.

Сега е време да направите окончателното аранжиране на всички обекти в плана, като ги подредите по подходящ начин и донастроите техните размери. Подредете ги така, че да не се застъпват. Освен това, нагласете размерите им така, че елементите да са пропорционални и да не са много големи или много малки. Ако е необходимо, донастройте надписите и цветовете.Например, окончателната карта няма да изглежда добре ако графиката е голяма и с "тлъсти" надписи, а таблицата е дребна, свряна някъде по ъглите и нечетлива. За да изглежда добре вашият план, можете да нагласите картата (която в този случай е основния елемент) да е най-голяма и да заема около половината или повече от листа, а останалите елементи да са по-дребни и подредени около картата. В други случаи може някоя графика да е основният елемент, който показва резултатите от вашето изследване и върху който искате да фокусирате вниманието. Тогава следва графиката да бъде най-едра и да заема централно място, а картата, която бихте използвали само за илюстриране на местоположението на изследвания район може да бъде по-малка и разположена в някой край. Все пак, дизайна на вашия план винаги е донякъде субективен, особено ако не подготвяте някаква карта с предварително зададени стандарти и изисквания.

Накрая, нека да добавим и рамка на картата. За тази цел от главното меню изберете *Insert* > *Neatline*. Ще се отвори прозореца за настройки на рамката, показан на долната фигура. Трите опции в горната лява част на този прозорец ви предлагат да оградите с рамка някой предварително маркиран елемент (*Place around selected element(s)*), да оградите всички елементи от плана (*Place around all elements*) или да разположите рамката по границите на страницата (*Place inside margins*).



Изберете, например, третия вариант (*Place inside margins*). Опцията *Rounding* служи за заобляне на ъглите на рамката. Чрез *Border* изберете някакъв шаблон за рамката, а чрез *Background* може да изберете цвят за запълване. Последната функция е удобна, когато искате цялата карта да е разположена на някакъв цветен фон. Опцията за светлосянка (*Drop shadow*) добавя допълнителен тримерен ефект на рамката. Нагласете настройките по ваш вкус и потвърдете с *OK*. Рамката ще се появи върху страницата. Ако рамката не ви харесва, изтрийте я с клавиша *Delete*, след което я направете отново. По аналогичен начин може самостоятелно да оградите и някои елементи от плана, като предварително ги маркирате.

Рамката беше последният елемент, с който завършихме подготовката на окончателната карта (плана). Ако имате принтер, можете да разпечатате този план, като използвате менюто *File* > *Print*. От друга страна, чрез менюто *File* > *Export Map* можете да запишете плана като картинка в някакъв стандартен формат (*Metafile*, *JPEG*, *PDF*, *EPS* и т.н.), която ще може да се чете и от други програми. Последната възможност е много полезна, когато искате да вмъкнете окончателната карта в някой документ или отчет, например, писан на Microsoft Word.

Поздравления. Направихте първата си самостоятелна карта в среда на ГИС. Запишете проекта (от менюто File > Save As), като му дадете някакво име, например "*exercise9*" или "*drainage map*". Затворете програмата с File > Exit.

## Упражнение 10. ГИС Анализ: Запитвания към данните (Querying).

Една от основните отличителни черти на ГИС, в сравнение с други чертожни програми е възможността за извършване на различни анализи на пространствените данни. В това упражнение ще разгледаме по-подробно някои основни похвати, които вече сте употребявали в предишните задачи, както и някои по-специфични операции с данните.

Стартирайте програмата ArcMap и заредете познатите ви данни от слоеве *cities.sdc* и *country.sdc* от директория \*world*\*data*\. Отворете атрибутната таблица на слоя с градовете, намалете големината й и я преместете за да виждате добре и картата. Вече знаете, че в ГИС съществува връзка между графичните обекти от картата и техните характеристики, записани в таблицата.

Нека припомним вариантите за графично маркиране на обектите от картата:

Основният начин е чрез бутонното меню 🕅 за избиране на обекти (*Select Features...*). Обектите могат да бъдат маркирани поотделно чрез щракване върху тях или чрез изчертаване на правоъгълник, полигон, ласо и др., около обектите от картата.

Друга възможност за графично избиране на обекти е чрез средствата за чертане — от лентата *Draw*. За тази цел изберете желаната фигура от бутонното меню, като линия, полигон, окръжност и т.н. Например, можете да свържете интересуващите ви обекти посредством начупена линия или да ги оградите с полигон или правоъгълник. Начертайте избраната фигура върху картата. След това натиснете от главното меню изберете *Selection* > *Select by Graphics* и всички обекти, които попадат в графичния елемент или допират неговите граници ще се маркират.

За премахване/размаркиране на избора от картата и базата данни се използва бутонът за "изчистване на избора"  $\square$  (*Clear Selected Features*) или менюто се избира *Selection* > *Clear Selected Features*.

Упражнете вариантите за маркиране чрез изчертаване на различни графични обекти. За удобство може да превключите таблицата в режим на показване само на избраните обекти, за да ги виждате по-ясно.

Друг, често използван в ГИС похват е извършването на запитвания към базата данни:

Най-бързият начин за визуализиране на информацията от базата данни, отнасяща се за даден географски обект е използването на бутона за "идентифициране на обект" (1 (Identify)). Тази функция извлича и визуализира атрибутната информация от всички колони в таблицата, привързана към маркирания обект.

Друга възможност е използването на средството за запитвания по атрибути. Избирането на обекти се извършва чрез задаване на израз, използвайки полетата и стойностите от базата данни. За да се изведе прозореца за съставяне на запитвания изберете менюто *Selection > Select By Attributes*. В новия прозорец, за да съставите израза трябва първо да укажете с данните от кой слой (*Layer*) ще работите. После от списъка избирате полето (колоната), по което ще се извършва запитването, като щраквате два пъти с мишката върху него. След това, с единично щракване избирате оператор и накрая с двойно прищракване избирате стойност от колоната или тип на критерия, които се извличат чрез бутона *Get Unique Values*. За отделяне на групите в израза се използват обикновени (кръгли) скоби. Методите за съставяне на запитвания (*Method*) са следните:

- Съставяне на нова извадка (Create a new selection): Образуване на нова извадка, чрез зададения израз. Всички обекти, които отговарят на критериите от зададения израз, се маркират и образуват извадка от данните.
- Добавяне към извадката (Add to current selection): Добавя нови обекти към съществуващата вече извадка, обикновено чрез формулиране на нов израз за търсене.

Премахване от извадката (*Remove from current selection*): Премахва обекти от съставената вече извадка чрез задаване на нов израз.

Избиране от извадка (Select from current selection): Извадка от извадката. Осъществява се ново търсене и маркиране, само сред обектите от вече съществуваща извадка.

Нека, например, съставим извадка, съдържаща всички градове от Русия. Отворете атрибутната таблица на слоя *cities*, ако вече не сте я отворили. Функцията за запитвания е достъпна и от таблицата – от иконата *Table Options* изберете *Select By Attributes*. Съставете израза "*CNTRY\_NAME*" = '*Russia*', като щракнете два пъти с мишката върху полето "*CNTRY\_NAME*" от горния списък, после изберете бутона за равенство, а накрая изберете *Get Unique Values* и от появилия се списък в средата щракнете два пъти върху '*Russia*'. Ако се затруднявате да зададете израза чрез мишката, можете да го изпишете ръчно в бялото текстово поле, разположено в долната част на прозореца. Изберете метода за нова извадка (*Create a new selection*) и потвърдете с *Apply*. Разположете прозорците на таблицата и за съставяне на заявки така, че и двата да са видими, но да виждате добре и картата. Без да затваряте прозореца за съставяне на заявки, прехвърлете се в прозореца на таблицата и с бутона *Show selected records* изведете данните от получената извадка. Разгледайте маркираните градове, за да се убедите, че те са от Русия. От лентата на таблицата изберете иконата за увеличаване върху маркираните обекти , за да ги видите и на картата.

Нека сега към получената извадка да добавим и градовете от САЩ. В прозореца за дефиниране на извадките премахнете стария израз, като го изтриете от долното текстово поле и по аналогичен начин задайте нов израз "CNTRY\_NAME" = 'United States'. После за метод задайте добавяне към извадката (Method > Add to current selection) и потвърдете с Apply. В новата извадка, в таблицата, вече ще са маркирани всички градове от Русия и САЩ. Разбира се, те ще са маркирани и на картата в което може да се уверите пак чрез иконата за увеличаване върху маркираните обекти .

Накрая, нека от така получената извадка да отстраним градовете с население по-малко от пет милиона. Задайте нов израз "*POP\_CLASS*" = '5,000,000 and greater' и използвайте метода за избиране от извадка (*Select from current selection*). Вижте полученият резултат в таблицата и на картата – следва да са маркирани само градовете от Русия и САЩ с повече от пет милиона жители.

Сега, докато имаме маркирани обекти върху картата, затворете прозореца за дефиниране на заявки и в полето на съдържанието щракнете с десен бутон върху името на слоя с градовете. В контекстното меню на слоя има обособена група от функции за работа с маркирани обекти (Selection), от където също можете да увеличите или преместите върху избраните обекти, да премахнете маркирането, да превключите между маркираните и останалите обекти (тоест да размаркирате маркираните и маркирате останалите - *Switch Selection*), да маркирате всички обекти (*Select All*), да направите само обектите от този слой да могат да бъдат избирани (*Make This The Only Selectable Layer*), да копирате атрибутните данни за избраните обекти (*Copy Records For Selected Features*), да обособите маркираните обекти като нов слой от картата (*Create Layer From Selected Features*) и така да може да боравите с тях все едно са отделни данни, както и да отворите таблицата само с избраните обекти (*Open Table Showing Selected Features*).

Също от контекстното меню на слоя, чрез *Data* > *Export Data* можете да запишете данните от слоя в нов файл (виж долната фигура), като с опцията *Export* може да укажете дали да се запишат само маркираните обекти (*Selected features*) или всички обекти от слоя (*All Features*) или всички видими обекти от картата (*All Features in View Extent*). Сега не е необходимо да експортираме данните, затова само затворете прозореца с *Cancel* и размаркирайте всички обекти.

Export Data	I	8 23
Export:	Selected features	-
Use the sa	me coordinate system as:	
this lay	er's source data	
🔘 the dat	a frame	
the fea (only a)	ture dataset you export the data into pplies if you export to a feature dataset in a geodat	abase)
Output fea	ature class:	
C:\Temp	\Export_Output.shp	<b>2</b>
	ОК	Cancel

## Добавяне и свързване на външни бази данни и електронни таблици в ArcGIS.

Сега ще разгледаме някои начини за добавяне на информация в ГИС. Първият вариант е когато в табличен вид вече сте въвели информация за точкови обекти и освен допълнителната описателна информация имате и координатите на точките (отчетени, например, чрез GPS).

Използвайте отново слоевете *cities* и *country* от директория |world|data|. Увеличете картата така, че да обхваща България. Както виждате, в слоя *cities* има информация само за няколко града от България. Заедно с това ръководство се разпространява и една директория, наречена  $|Add_XY_Data|$ , в която има таблица, наречена *bulgarian\_towns.xls*, съдържаща координатите на още няколко български града. Копирайте тази директория, заедно с таблицата, във вашата работна папка. Ако нямате копие от тази таблица, можете да я създадете, като въведете данните в *Microsoft Excel*, а информацията, която се съдържа в таблицата е показана по-долу.

NAME	X_COORD	Y_COORD
Vidin	22.874300	43.990400
Pernik	23.034800	42.603800
Blagoevgrad	23.093100	42.015700
Pazardzik	24.324800	42.190800
Plovdiv	24.751000	42.144200
Asenovgrad	24.870500	42.004700
Gabrovo	25.317300	42.875400
Kazanlak	25.393100	42.618700
Stara Zagora	25.633800	42.425800
Sliven	26.316100	42.681900
Jambol	26.518000	42.480700
Pleven	24.618100	43.409200
Veliko Tarnovo	25.632100	43.074800
Ruse	25.969700	43.840200
Sumen	26.930700	43.273300
Dobric	27.828300	43.570700

Таблица с информацията от примерния файл bulgarian\_towns.xls.

Използвайте бутона Add Data и заредете таблицата  $Add_XY_Databulgarian_towns.xls$ . Понеже електронните таблици от Microsoft Excel могат да съдържат повече от една таблица, когато щракнете два пъти върху .xls файла, той ще се отвори подобно на папка. В нашия файл имаме само една таблица 'Bulgarian Towns\$' – отворете я. Таблицата ще се появи като нов слой в съдържанието, но градовете от нея не се появиха върху картата, понеже тази таблица не е свързана с графични обекти от картата, т.е. тя не е атрибутна таблица на някой слой. За да разгледате таблицата, в полето на съдържанието щракнете с десен бутон върху нея и изберете *Open*. Както виждате, в тази таблица са

въведени някои по-големи български градове, като в отделни колони са зададени техните имена и координати (географски дължина и ширина). Сега ще добавим тези градове върху картата. За тази цел щракнете с десния бутон върху името на таблицата от съдържанието и от контекстното меню изберете Display XY Data. В новопоявилия се прозорец укажете в кои колони от таблицата са координатите, като за X Field и Y Field задайте съответно полетата X COORD и Y COORD. В долната част на прозореца се посочва координатната система, в която са определяни координатите – тук по подразбиране е зададена географска система WGS 1984, но с бутона Edit може да се укаже и друга система. Понеже в нашия случай координатната система е зададена вярно, само потвърдете с ОК. Ще се появи предупредителен прозорец, че таблицата не съдържа Object-ID поле, поради което няма да можете да извършвате някои операции с обектите – само потвърдете с ОК – ако е необходимо, по-късно можем да експортираме тези данни в стандартен за ГИС формат (например в shape-файл). В картата ще се появи нов слой, съдържащ добавените градове. Както казахме, въведените по този начин данни (от таблици с налични X, Y координати) могат да бъдат визуализирани, но не могат да бъдат графично редактирани. За да бъде възможно възприемането им като стандартни за ArcGIS данни, те могат да се запишат и в *shape*-файл, като щракнете с десен бутон върху слоя ('Bulgarian Towns\$' Events) и от контекстното меню използвате познатата опция Data > Export Data. Иначе с <sup>1</sup> може да видите информацията за добавените градове.

## Свързване (Joining) на таблици или на бази данни към таблица.

Друг начин за добавяне на информация към даден слой е осъществяването на връзка между атрибутните таблици. Когато две бази данни имат общо поле и описват едни и същи обекти, информацията от таблиците може да бъде обединена (свързана). Когато двете таблици са свързани, обектите могат да бъдат класифицирани по обединената информация.

Нека упражним свързването, като използваме примерните данни от слоевете *cities* и *country*, като в таблицата на градовете добавим и информацията за държавите. Използвайте следната последователност:

1. Отворете таблиците на двата слоя. Те ще се отворят в един и същ прозорец, но можете да се прехвърляте между отделните таблици, като избирате името на съответния слой от долната дясна част на прозореца (виж долната фигура). Обърнете внимание, че и в двете таблици има колона *CNTRY\_NAME* – тя ще бъде общото поле при свързването.

Tal	ble					×
0	] •   🔁 •   🖫 👧 🛛 🐗 🗶					
cit	ties					×
	CITY_NAME	GMI_ADMIN	ADMIN_NAME	FIPS_CNTRY	CNTRY_NAME	
IF	Cuiaba	BRA-MGR	Mato Grosso	BR	Brazil	Prov
	Brasilia	BRA-DFD	Distrito Federal	BR	Brazil	Nati
	Goiania	BRA-GOI	Goias	BR	Brazil	Prov
	Campo Grande	BRA-MGD	Mato Grosso do Sul	BR	Brazil	Prov
	Pedro Juan Caballero	PRY-AMM	Amambay	PA	Paraguay	Prov
	Salto del Guaira	PRY-CNN	Canindeyu	PA	Paraguay	Prov
	Puerto Presidente Stroessner	PRY-APA	Alto Parana	PA	Paraguay	Prov
	Encarnacion	PRY-ITA	Itapua	PA	Paraguay	Prov
	Posadas	ARG-MSN	Misiones	AR	Argentina	Prov
IF	Puerto Maldonado	PER-MDD	Madre de Dios	PE	Peru	Prov
	Cuzco	PER-CUS	Cusco	PE	Peru	Prov
	Abancay	PER-APR	Apurimac	PE	Peru	Prov
	Duno	DED DIIN	Duno	DF	Danii	Dros
1		III				•
•	▲ ▲ 1 → →   <b>□</b> ■   ((	) out of 2539 Select	ted)			
c	ities country					

- 2. Прехвърлете се в таблицата на *cities*. От първата икона *Table Options* изберете *Joins and Relates* > *Join*. Ще се отвори прозореца за настройване на свързването (показан на следващата фигура). Между другото, същите функции за свързване са достъпни и от настройките на слоя.
- 3. В прозореца на свързването изберете *Join attributes from a table*, с което указваме, че ще свързваме въз основа на атрибутната информация. В първото поле, отбелязано с 1., се задава общата колона от таблицата-приемник (в нашия случай от таблицата на *cities*) тук изберете *CNTRY\_NAME*. Във второто поле се посочва от кой слой е таблицата-източник, от която ще бъде добавяна

информацията – посочете слоя *country*. В третото поле се задава и общата колона от таблицатаизточник – тук също изберете *CNTRY\_NAME*. В полето с настройки *Join Options* се определя дали обединената таблица да съдържа всички редове от двете (*Keep all records*) или само тези, които си съответстват (*Keep only matching records*) – може да оставите *Keep all records*. Бутонът *Validate Join* служи за проверка на съответствието на данните от общата колона в двете таблици. Потвърдете свързването с *OK*.



Разгледайте резултата в таблицата *cities*. Тук за всеки град беше посочен в коя държава се намира. След свързването в реда на всеки град е добавена и информацията за държавата, като население (*POP2007*), площ на държавата (*SQKM*) и др. По този начин се разширяват възможностите за анализ на градовете, като се използва и допълнителната информация за държавата, към която принадлежи дадения град. Например, населението на даден град може да се раздели на населението на цялата държава, за да се види какъв процент от общото население живее в дадения град.

Свързването може да бъде премахнато чрез менюто *Table Options > Joins and Relates > Remove Joins* (но сега не го правете).

Освен това, свързването между таблиците има следните особености:

- Типовете взаимовръзки между записите от двете таблици са едно-към-едно или много-къмедно. В първия случай на всеки ред от таблицата-източник съответства един ред от таблицатаприемник, а във втория случай на един ред от таблицата-източник съответстват по един или повече реда от таблицата-приемник. Важно: взаимовръзки от типа едно-към-много не се поддържат и свързването води до непредсказуеми резултати.
- Свързването е временен (виртуален) процес, при който информацията във файловете на таблиците не се променя. За да бъде запазен резултатът от свързването на таблиците, той може да бъде записан (експортиран) в нова таблица.

Накрая, без да изключвате свързването, запишете проекта (например, с името *exercise10*) и затворете програмата чрез менюто *File* > *Exit*. Стартирайте отново програмата ArcMap и заредете същия проект. Вижте запомнило ли се е свързването между таблиците?

## Упражнение 11. Задаване на пространствени заявки (Spatial Queries).

В предишното упражнение разгледахме няколко основни похвата за запитвания и анализ на атрибутивните данни в ГИС. Сега ще демонстрираме два подобни метода за анализ, които, обаче, се базират на пространствените взаимоотношения между данните.

### Пространствени заявки.

Пространствените заявки използват функции на подобие, съдържание и пресичане с цел привързване на информацията между два слоя. Обекти от един слой могат да бъдат използвани за избиране/маркиране на обекти от друг слой.

Стартирайте програмата ArcMap и от директория \*ESRI\_Data*\*europe*\*basemap*\ заредете слоевете *cities.sdc*, *mjrrivers.sdc* и *country.sdc*. Подредете и визуализирайте подходящо тези данни върху картата. Както виждате, тези слоеве съдържат информация съответно за градовете, големите реки и държавите в Европа. Можете да отворите атрибутните таблици на слоевете и да разгледате каква информация е привързана към тези географски обекти. Накрая затворете атрибутните таблици и увеличете картата в прозореца на изгледа така, че да се вижда по-детайлно някоя част от Европа.

Сега, нека разгледаме как работят пространствените заявки. Например, нека задачата ни е да изберем градовете, които са разположени на разстояние до 1 km от коя да е река. За тази цел, от главното меню изберете *Selection* > *Select By Location*. Ще се отвори прозореца за пространствени заявки, показан на следващата фигура.

Select By Location	8 23
Select features from one or more target layers based on their lo relation to the features in the source layer.	cation in
Selection method:	
select features from	•
Target layer(s):	
dities     myrrivers     country	
Only show selectable layers in this list	
Source layer:	
Use selected features (12 features selected)	•
Spatial selection method:	
Target layer(s) features are within a distance of (3d) the Source	e layer feat 🔻
Apply a search distance	
1 Kilometers	
Help OK Apply	Close

В горната част на прозореца, като метод на избиране задайте "избиране на обектите от" (Selection method > select features from). В полето за слой за избиране на обекти (Target layer(s)) включете слоя с градовете (cities). Като слой-източник (Source layer), чрез който се задава критерия, изберете слоя с главните реки (mjrrivers). По-долу, като метод за пространствено избиране (Spatial selection method) посочете "обектите от слоя за избиране са на разстояние (3d) от обектите от слоя-източник" (Target layer(s) features are within a distance of (3d) the Source layer features). Най-отдолу, чрез бутона за мерните единици изберете километри, а в текстовото поле отпред въведете "1" и се уверете че е включена опцията за прилагане на разстояние за търсене (Apply a search distance). Потвърдете така зададените критерии с бутона Apply и всички градове, които са на разстояние до 1 km от някоя река ще бъдат маркирани на картата. Може да затворите прозореца за пространствени

заявки. Отворете атрибутната таблица на градовете и чрез иконата *Show selected records* покажете само маркираните градове, за да видите резултата от направеното пространствено запитване.

Нека сега маркираме всички градове, намиращи се на разстояние до 10 km от река Дунав. Първо затворете атрибутната таблица и изчистете резултатите от предното маркиране, като използвате иконата 🖾 Clear Selected Features. След това отворете таблицата на реките и изберете Table Options > Select by Attributes. В прозореца за атрибутни заявки задайте израза "NAME" = 'Dunav', за да маркирате река Дунав, потвърдете с Apply и затворете прозореца с Close. Всъщност, така маркирахме участъка от териториите на България и Сърбия, защото тук реката се нарича по този начин. От таблицата използвайте иконата Zoom to Selected за да видите маркирания участък от реката и затворете прозореца на таблицата. След като маркирахме реката, от главното меню изберете Selection > Select By Location. В прозореца за пространствени заявки като метод на избиране отново задайте select features from. В полето за слой за избиране пак включете градовете (Target layer(s) > cities). Като слой-източник (Source layer) нека пак е слоя с главните реки (mirrivers) и се уверете, че е включена опцията Use selected features – така критерия ще се прилага само спрямо маркираната река, а не за всички реки. Като метод за пространствено избиране (Spatial selection method) посочете Target layer(s) features are within a distance of (3d) the Source layer features. Нагласете мерните единици на километри, а в текстовото поле отпред въведете "10" и се уверете че е включена опцията за прилагане на разстояние за търсене (Apply a search distance). Потвърдете така зададените критерии с бутона Apply и всички градове, които са на разстояние до 10 km от маркирания участък на река Дунав ще се маркират на картата. Може да видите резултата в атрибутната таблица на градовете.

Сега добавете слоя *urban.sdc,* който се намира в същата поддиректория и също съдържа информация за по-големите градове в Европа, но представени под формата на полигони. Изключете визуализацията на предишния слой *cities*, без да го премахвате от легендата. От слоя *mjrrivers* отново маркирайте участъка на река Дунав, ако междувременно сте я размаркирали и увеличете върху нея с бутона Zoom To Selected. Новата задача е да изберем всички градове от слоя urban, през които минава река Дунав. от главното меню изберете Selection > Select By Location. В прозореца за пространствени заявки като метод на избиране отново задайте select features from. В полето за слой за избиране сега включете градовете urban. Като слой-източник (Source layer) нека пак е слоя с главните реки (mirrivers) и се уверете, че е включена опцията Use selected features. Като метод за пространствено избиране (Spatial selection method) сега посочете "обектите от слоя за избиране пресичат (3d) обектите от слоя-източник" (Target layer(s) features intersect (3d) the Source layer features). Сега не прилагаме разстояние за търсене и опцията за прилагане на разстояние за търсене (Apply a search distance) трябва да е изключена. Потвърдете така зададените критерии с бутона Apply и всички градове, през които минава маркирания участък на река Дунав ще се маркират на картата. Имайте предвид, че така маркирахме градове, които се разполагат и от двете страни на реката, като Белград, а не само на единия й бряг, като Русе. Може да видите резултата в атрибутната таблица на градовете. Чрез тази задача демонстрирахме още един факт – а именно, че начинът на въвеждане и изобразяване на данните в ГИС (в случая разглеждахме едни и същи градове като точки и като полигонови обекти) оказва влияние и върху възможните анализи, които можете да приложите върху данните.

Помислете как бихте могли да използвате заявките тип "тема в тема", когато работите с цифрова геоложка карта. Например, бихте могли да маркирате всички разломи, които секат избрано интрузивно тяло. Или, ако върху геоложката карта наложите информацията за местоположенията на пробите, можете да маркирате всички проби, взети от даден тип скали или намиращи се на дадено разстояние от избран водоизточник и т.н.

#### Пространствено свързване (Spatial Join).

Подобно на обикновеното свързване на атрибутните таблици, което вече разгледахме, пространственото свързване дава възможност за прехвърляне на информацията от една таблица в друга. Разликата е, че пространственото свързване се извършва на базата на взаимното разположение на обектите от двата слоя. Подобно на атрибутното, пространственото свързване се задава в прозореца за настройки на слоя-приемник (в групата *Joins & Relates*) или от таблицата (*Table Options > Joins and Relates > Join*).

Възможните типове пространствено свързвате зависят от типа на свързваните обекти (точки, линии или полигони) и се базират на пространствените взаимоотношения между тях, като съдържане, пресичане, близост. Например, при свързване между точков и полигонов слой са възможни два типа пространствени свързвания:

- Обектите попадат вътре в... (falls inside) свързва всички обекти от двете таблици. За да се използва коректно тази връзка, дадена група от обекти от слоя-приемник трябва да се намира напълно в някой обект от втория слой. Например, ако даден парцел (от слой 1) не попада напълно в дадена община (от слой 2), то пространственото свързване няма да свърже техните атрибути.
- Обектите са най-близко до... (closest to it) свързва всички полета, въз основа на най-близкото разстояние и добавя поле за разстояния в атрибутната таблица.

Нека извършим двата типа пространствено свързване, като отново използваме слоевете *cities*, *mjrrivers* и *country* от директория  $ESRI_Data europe basemap$ . Отворете прозореца за настройки на слоя *cities* и от групата *Joins* & *Relates* в лявото поле (*Joins*) изберете бутона *Add* за да добавим свързване. В прозореца за свързване (виж долната фигура). От най-горната опция изберете вида на свързване да е пространствено (*Join data from another layer based on spatial location*). После, за слой-източник посочете *country* (опция 1.), а за тип на пространственото отношение задайте "обектите попадат вътре в..." (*falls inside* от опция 2). В долната част на прозореца, чрез иконата-папка задайте някакво име на файла с резултатите и посочете да се запише в някоя временна или във вашата работна директория. Потвърдете с *OK*, програмата ще извърши пространственото свързване и новия слой с резултатите ще се добави на картата.

Join Data	2	x
Join lets you append additional data to this layer's attribute table so for example, symbolize the layer's features using this data.	you o	an,
What do you want to join to this layer?		
Join data from another layer based on spatial location		•
1. Choose the layer to join to this layer, or load spatial data fro	m disk	:
🔷 country	-	-
2. You are joining: Polygons to Points		
Select a join feature class above. You will be given different options based on geometry types of the source feature class and the join feature class.	3	
Each point will be given all the attributes of the polygon that:		
it falls inside.		
If a point falls inside more than one polygon (for example, because the layer being joined contains overlapping polygo the attributes of the first polygon found will be joined.	ons)	
⊘ is closest to it.		
A distance field is added showing how close the polygon is the units of the target layer). A polygon that the point fall inside is treated as being closest to the point (i.e. a distance of 0).	(in s ce	
<ol> <li>The result of the join will be saved into a new layer.</li> </ol>		
Specify output shapefile or feature class for this new layer:		
C:\Temp\Join_Output.shp	2	7
About Joining Data OK	Can	cel

Отворете атрибутната таблица на новия слой за да видите резултатите. Чрез пространствения анализ програмата е определила за всеки град в коя държава попада и е добавила информацията за тази държава към реда на този град.

Направете още едно свързване в слоя *cities*, като за слой-източник посочите *mjrrivers*, а за тип на пространственото отношение задайте "най-близко до" (*closest to it*) и вижте резултата. В новия

слой към реда на всеки град е добавена информацията за най-близката река, а в последната колона *Distance* е показано и разстоянието до нея.

Помислете как бихте могли да използвате пространственото свързване при работа с геоложки данни. Например, ако имате полигонов слой, показващ разпространението на различните скали и го наложите с точков слой с мрежата на опробване, чрез пространствено свързване можете в таблицата с пробите да добавите колона, която показва от какъв тип скала е взета дадената проба.

## Упражнение 12. Хипервръзки (Hyperlink).

"Хипервръзките" е една атрактивна функция в ГИС, която работи подобно на Интернет страниците. Тя служи за привързване на външна информация, като снимки, текстови документи и др., към географските обекти от картата. За целта, освен външните документи, е необходимо в атрибутната таблица да присъства колона, съдържаща пътя до документа и неговото име. Освен това, в настройките на слоя трябва да се дефинира в коя колона са зададени външните документи какъв е техния тип.

За това упражнение ще използваме данните, намиращи се в директория *Hyperlink*, която се разпространява заедно с това ръководство. Копирайте тази папка заедно с данните във вашата работна директория. В папката *Hyperlink* има два слоя във *Shape*-формат за ArcGIS, наречени *bg*-*borders* и *bg-towns*. Първият съдържа държавните граници на България, а вторият съдържа няколко по-големи градове – областни центрове. Освен това, в директорията има и сканирани карти (снимки) на областите в България, чиито областни центрове са въведени в слоя *bg-towns*.

Ако нямате копие от тези примерни данни, можете лесно да си ги създадете. Например, можете да заредите познатия ви вече слой *country*, да маркирате България и да експортирате само нея в нов файл. Градовете пък можете да намерите в слоя *cities* от папката \*ESRI\_Data\europe\basemap\*, от където можете да маркирате и експортирате само използваните тук градове. Освен това, показаните по-долу фигури изобразяват карти на областите в България, използвани в това упражнение. Ако нямате примерните данни, можете да сканирате и използвате следващите фигури.



Бургас (burgas.gif)

Ś	Vezhen	∕LÕĮV∫Ē	¢ т н 🔪 [ :	1235 2	Byala Palanka	-SINITE KAMANI	Gradets	Baklitsa	Prosenik
<sub>م</sub> ۲	Zlatitsa Klisura Kamar	re Botev 2376 m	5-4	d T Avar	itsa ~~ Bush		Sungurlare	irevo —	Aytos
K		Karlovo	Shipka	Guton	~ byara	Silven	$\sum_{i=1}^{n}$	Karnobat	$\sim$
٦	OF IA Kophyshilisa		KALL	Maglizh	Banya	<u>a</u> +	Straidzba	9	Banevo
	<u> </u>	Kalofer	Kazanlük		panya T		tsa	A CASE	Kameno
	Panagyurishte			Yagoda	Korten	men y	NA LA	Antimovo )	S la a
84 a	Kanan Kanan	- P Sveznen	Känchevo		Ke	ermen 🔪	Yambol Irechekovo		<u> </u>
	Popintsi	zare / Proz	tovets	Stara	Nova Zagora	<u>в</u> 1	RGAS		Rusokastro
	Elebites Duranti	1	MOIOZOVO	Stamov	$\gamma$	_ ( <b>,                                  </b>		Iornitsa d	Dyulevo
	Pragomir K	aloyanovo / / Brezo	vo)/ Vds		Miekarevo	Roza	Tenevo	R. ma	Grudovo 👌
-	Chernodorovo	Bakovski	Bratiya Daskalovi	BALKAN	Novoselets		Levarovo	ksandrovo	Zidarovo
		ULL AV 7 C	S.S.XI	dikhardovo Radnevo		alitsa	St. Contarian	-1 \7	Värshilo
R	Pazardzhik E80	Stryama Belozer	Chirnan P	ENINSUL	A X	(~~~~)}	Karada	zhovo Pakis	Star 1
C	R	ogosh	5-9-5	Byalo Pole	Polski	Golyam	Elkhovo	avo 2	in the
	Stampoliyski	Ploydiv	Dărulomou	NY K	Gradets	Manastir		TY I	Zvezdets
	Michigh H		- ar voluay	erichleri Ma	drets Glavan	Topolovg	rad V	Gorska	Ahlatlı
	Kukler		Debar Filevo		5.1	Ustrem	Snankovo	Pelyana 7	U A
	Peshtera	Bachoygrud	Noval	Bälgars	ka Polyana	4	Hamzahowii		<u> 48</u>
5	Batak PLOV	D V Pilashe	vo, Khaskovo	y is here	Mladinovo	$\gamma$ $\Gamma$	Vay	sal Kofçaz	Dereköy
	Bachkovo Mona	astery Topolovo	Mineralni	KHASKOVO PR	OVINCE //	Radovets	Hacidanisment	Etikler	Armañan
Ş	Fotinovo Khvoyna	🛛 🕹 🕹 🕹 🕹	Bani	Malevo Lyubi	mets Le	evkan 📈	Matechina	Yoa	untas
∱	{ Zabărdo		Petrelator	Malko		Murat	tçalı Sinan (	N / N	Karakoo
-	R H Ø I	D O P E Komunig	a ( ( )	Malak Gradishte	Sviler		EDIRNE	Süloğlu 📄	Kirklareli
	Cher	Zagrazhder	Stremt	vi Dolni Glav	anak Kapitan	Kemal ,	Carling Carl	Dolhan	1 X
D	ospat Beden		A V	Grucazdovo	Petiota <sup>°</sup> Andreev	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		L_KIRK	LARELI 🦳
2		N TALNS		Madat	Plá	ti Rizia	Habiller Habiller	Ulukona	k Kavaklı
	Buynovo	plyan Petrovo Arva	Kobilyane	emska		Kavili	Néa Vîssa Havsa	/ / Karah	alil Cavlankör
M	Kesten Sredi	nogortsi Arc	Momet	hilgrad 🖇 🗸 🖓 Ivaylı	ovgrad	Orestiás		1 1/2	14-1-14 A1 200
Ť		Madan, Byarr		-2	Zóni	010001003		Kuleli Man	intabat 41 1 30
	J DHRAMA		Dzhebel	Krumovgrad		Ambelá	ikia <sup>Seibetta</sup> i		ileburgaz
	[ ΑΝΑΤΟΔΙΚΙ 🦵 🏸 🍡	Zlate	ograd Z. Podkov.	a Gugutka M	andritsa 🚺	ÉVROSI	Meseli Kurdasa	ць	
1	MAKEDONIA	Kotili	uchia C	Tokachka Chernichevo	Koufó	vounon	reniköy	Peniivanköy	P ancarkov
	AND THRAKI	<u></u>		Concerning and a second	Kiriaki	and the second s	Akçadam	Cerkez	müsellim
1	EASTERN MACEDONIA	AND THRACE)			Alib	ey 2 availa	Uzunköprü	TEKIP	
	/ Dial a lite	AGN KHI (1. /				~ Navakii		A DESCRIPTION OF	

Хасково (haskovo.gif)



Ловеч (lovech.gif)



Монтана (montana.gif)



Пловдив (plovdiv.gif)





София (sofia.gif)



Варна (varna.gif)

Задачата ни ще бъде да създадем нов проект, който да съдържа карта с местоположението на по-големите градове. Освен това, ще свържем тези градове със сканираните карти на техните области така, че като щракнем върху някой град от картата, да се появява картата на неговата област.

Стартирайте програмата ArcMap и заредете слоевете *bg-borders* и *bg-towns*. Ще получите една опростена карта на България, показваща държавните граници и няколко по-главни града. Понеже данните са в географски координати, картата може да ви изглежда "сплескана" в направление северюг, но това може да се оправи ако приложим някоя стандартна проекция. Например, от главното меню изберете *View* > *Data Frame Properties* и в прозореца за настройки на картата, в групата *Coordinate System* задайте *Predefined Projected Coordinate Systems UTM WGS* 1984 *Northern Hemisphere WGS* 1984 *UTM Zone* 35*N*.

Отворете атрибутната таблица на слоя *bg-towns*. В нея, освен стандартните полета *FID* и *Shape*, има и колона с името на всеки град. Сега трябва да създадем нова колона, в която за всеки град да укажем къде се намира (пътя) и как се казва картинката, изобразяваща картата на неговата област. Най-елегантният начин да направим това е първо да създадем две помощни колони. В едната ще въведем пътищата до картинките, а в другата – имената на картинките. След това ще създадем трета колона, в която ще обединим информацията от предните две и в нея ще се изпишат точният път и име на всяка картинка, съответстваща на дадения град. Ако някой преди вас вече е използвал тези данни и е създал и попълнил трите нови колони в таблицата, просто ги изтрийте като щракнете с десен бутон върху името им и изберете *Delete Field*.

Първо нека създадем необходимите ни колони. В прозореца на таблицата изберете *Table Options > Add Field*, за да добавим нова колона. В новия прозорец кръстете колоната (опцията *Name*) с името *PATH*. Това трябва да е текстова колона, за това настройте *Type* на *Text*. За ширина на колоната (*Length*) задайте по-голямо число, например 80, понеже пътищата понякога може да се изписват с много букви. Накрая потвърдете с *OK* и новата колона ще се появи в таблицата на *bgtowns*. Понеже зададохме голяма дължина за колоната, тя ще изглежда доста широка – можете да я свиете като прихванете в горния и край, вдясно от името. Сега да създадем втората помощна колонка, съдържаща имената на картинките. Изберете пак *Table Options > Add Field*. В прозореца за дефиниране на колоната я кръстете (*Name*), например, с името *IMAGE*. Настройте *Type* на *Text*, а за ширина на колоната (*Length*) можете да зададете по-малко число (20 е предостатъчно), понеже имената на картинките в нашия случай са по-къси. Накрая пак с *Table Options* > *Add Field* създайте и третата колона, като я кръстите *Hyperlink*, настройте *Type* на *Text* и за ширина на колоната (*Length*) задайте 120.

Следващата стъпка е да попълним трите нови колони. За да го направим, трябва да разрешим редактирането на данните – щракнете с десен бутон върху името на слоя в съдържанието и от контекстното меню изберете *Edit Features* > *Start Editing*. Възможно е да се появи прозорец, предупреждаващ че координатната система на данните е различна от тази на картата – затворете го с бутона *Continue*. Нека в колоната колона *PATH* да въведем пътя до картинките. Щракнете с десен бутон над колоната (където е изписано името *PATH*) и от контекстното меню изберете oпцията *Field Calculator*, изобразена с иконка-калкулатор. В бялото текстово поле, разположено в долната част на появилия се прозорец *Field Calculator* напишете пълния път до картинките, като го оградите с кавички. Например, ако сте копирали директорията *Hyperlink* в *C:\TEMP\*, трябва да се появи указания път, който в случая е един и същ за всички картинки. Не забравяйте, че за да се въведе изписания текст (пътя) във всички редове от колоната, трябва предварително да са маркирани всички редове или да не е маркиран нито един ред. Иначе, ако предварително сте маркирали един или няколко реда, зададеният път ще се изпише само в маркираните редове, а останалите ще останат празни.

После нека в помощната колонка *IMAGE* попълним имената на картинките. Ще използваме факта, че в нашия случай те са кръстени със същите имена, като градовете, изписани в първата колона *NAME* от таблицата. Освен това, картинките са в т.нар. *GIF*-формат, т.е. имената им завършват с разширението ".*gif*". Изберете опцията *Field Calculator* от контекстното меню на колоната *IMAGE* и в бялото текстово поле задайте израза [*NAME*] + ".*gif*". За тази цел щракнете два пъти върху [*NAME*] от списъка с колоните в горната част, изберете бутона "+", и в долното поле на израза дайте празен интервал и допишете ".*gif*". С този израз казваме на програмата на всеки ред да препише името от първата колонка ([*NAME*]) и да му добави суфикс ".*gif*". Суфиксът трябва да е ограден с кавички, понеже е текстови израз. След като потвърдите с *OK*, в колоната *IMAGE* ще се попълнят имената на картинките, които в нашия случай, както вече казахме, съответстват на имената на градовете и са с разширение .*gif*.

Последният етап от подготовката е да попълним третата, окончателна колона, в която да комбинираме пътищата и имената на картинките. Пак изберете бутона *Field Calculator* от контекстното меню на тази колона и в бялото текстово поле задайте израза [*PATH*]+[*IMAGE*], като от списъка с колоните щракнете два пъти върху [*PATH*], изберете бутона "+" и щракнете два пъти върху [*IMAGE*]. По този начин, в колоната *Hyperlink* обединихме текстовите изрази от колоните *PATH* и *IMAGE*. Така например, ако данните ви са в директория C:TEMPHyperlink\, в първия ред на таблицата (за град София), в колоната *Hyperlink* трябва да сте получили израза C:TEMPHyperlink\Sofia.gif.

С това приключихме подготовката на атрибутната таблица за осъществяването на хипервръзките. Приключете редактирането на таблицата, като от лентата за редакция отворите бутона *Editor* и от менюто изберете *Stop Editing*, а когато програмата ви попита да запише ли извършените от вас промени (*Do you want to save your edits?*), непременно потвърдете с *Yes*.

Сега се прехвърлете върху картата, като може да затворите прозореца на таблицата. Ще трябва да извършим настройките на хипервръзките. Отворете настройките на слоя *bg-towns* като щракнете два пъти върху името му. В прозореца за настройки на слоя изберете групата *Display* и в средното поле *Hyperlinks* включете хипервръзките чрез опцията *Support Hyperlinks using field*, а под нея посочете колонката *Hyperlink*, понеже тук попълнихме необходимата информация. Пак в настройките *Hyperlinks* да укажете дали към обектите от картата привързвате документ (*Document*), адрес (*URL*) или програма (*Script*). В първия случай, когато щракнете върху обекта от картата програмата ще отвори привързания към него документ чрез зададената в операционната система подходяща програма. Ако хипервръзката е към адрес (*URL*), то посочения адрес ще се отваря в браузъра, а ако е към изпълнима програма – ще се стартира програмата (*Script*). Изберете опцията документ (*Document*) и потвърдете с *OK*.

След като извършихме и тези настройки, хипервръзките вече трябва да работят. От лентите с икони изберете курсора за хипервръзки *У* (*Hyperlink*), обозначен с иконка-светкавица. Когато с този курсор щракнете върху някой от градовете, трябва да се покаже картинка с картата на съответната област, заредена в зададената по подразбиране програма.

По подобен начин, използвайки хипервръзка към адрес (*URL*), можете към всеки град да привържете негова интернет страница, като в колоната от таблицата попълните интернет адреса на страницата.

Вероятно ще ви е приятно да се позабавлявате с атрактивната функция *Hyperlink*. Накрая запишете проекта, например с името "*exercise12*" и затворете програмата чрез менюто *File* > *Exit*.

Помислете как бихте могли да използвате горещото свързване при вашата работа с геоложки данни. Например, при съставяне на цифрова геоложка карта, към всеки тип скали можете да привържете макроскопска снимка на типов образец или външен файл с текстово описание на скалата. Към точките на опробване можете да привържете снимка на полевото разкритие или съответната страница от геоложкия бележник (разбира се, ако е в цифров вид). Към сондажите от картата можете да привържете снимки от сондажната ядка и т.н.

### Упражнение 13. Създаване и редактиране на пространствени данни.

В това упражнение ще разгледаме как можете да създадете свои собствени данни или да редактирате вече въведени данни. В някои от предишните задачи научихте как можете да въвеждате основните типове графични елементи, като точки, линии, полигони и др., но тогава обърнахме внимание, че те се запомнят като помощни елементи върху картата, а не във вид на данни. Сега ще видим как можете да въвеждате информацията като данни, записвани в стандартен за ArcGIS формат.

Създаването на нови данни може да се извършва както в средата на програмата ArcMap, така и чрез програмата ArcCatalog. Всъщност ArcCatalog (виж долната фигура) представлява помощна програма, подобна на Windows Explorer и служи за управление на данните. В лявата част на прозореца на ArcCatalog (в полето *Catalog Tree*) можете да се придвижвате по дървовидната структура на папките от вашия компютър. Ако не виждате някой дял или папка от компютъра, можете да я добавите чрез иконата (*Connect To Folder*). Освен това, в полето *Catalog Tree* можете да задавате връзки към външни бази данни и сървъри, както и да избирате и стартирате модули за обработка на данните от богатата колекция *Toolbox*. Основната част от прозореца има три режима: съдържание (*Contents*), преглед (*Preview*) и описание (*Description*). В режим на съдържание се вижда списък с файловете от текущата директория, а в другите два режима може да видите как изглеждат маркираните данни и тяхното описание, ако са в стандартен ГИС формат.



#### Точкови данни

Нека първо чрез ArcCatalog създадем нови данни. В дясната част се придвижете и отворете временната папка C:\Temp\ или ако имате ваша работна папка – отворете нея. Щракнете с десен бутон на празно място в прозореца на съдържанието и от контекстното меню изберете New > Shapefile. В новия прозорец, показан на следващата фигура, се указват параметрите на новия файл. За име на файла (*Name*) задайте, например, *Point\_Shapefile*. Тук трябва да определите и какъв тип ще са

данните в новия слой: точкови, линейни или полигонови. Вече сме коментирали, че в програмата ArcGIS, в един слой могат да се въвеждат данни само от един тип. В някои други ГИС, като MapInfo, обаче, е възможно в един слой да се въвеждат данни от различни типове. Нека в началото да създадем точкови данни – от *Feature Type* изберете *Point*. Тук следва да укажем и координатната система, в която ще бъдат въвеждани новите данни – например, чрез бутона *Edit* отворете прозореца за задаване на координатна система и в него чрез *Select* изберете *Geographic Coordinate Systems*\ *World*\ *WGS\_1984.prj* и потвърдете с *OK*, за да се върнете в прозореца за създаване на нов shape-файл. Така зададохме параметрите на новия файл, затова изберете *OK* и той ще бъде създаден.

Create New Shapefile		? X
Name:	Point_Shapefile	
Feature Type:	Point	•
Spatial Reference		
Description:		
Geographic Coordir Name: GCS_WGS	nate System: 5_1984	*
*		*
Show Details		Edit
Coordinates will o	contain M values. Used to store contain Z values. Used to store	route data. 3D data.
	ОК	Cancel

Затворете програмата ArcCatalog и стартирайте ArcMap. Заредете точковия слой, който току що създадохте. За да можете да въвеждате данни, първо трябва да позволите редактирането на слоя – за тази цел, от контекстното меню на слоя изберете *Edit Features* > *Start Editing*. В дясната част на основния прозорец на програмата ще се появи поле за въвеждане на данни (*Create Features*, виж лявата част на долната фигура), в чиято горна част се изписват достъпните за редакция слоеве, а когато от там изберете даден слой, в долната част се показват възможните команди за въвеждане и редакция на данните. Освен това, щракайки с десен бутон върху самата карта се отваря контекстно меню, в което също има команди за въвеждане на данни (дясната част на долната фигура).

Create Features	ųΧ		'		Snap To Feature	•
🐨 📲 <search> 🗸</search>	Q A	S.			Direction	Ctrl+A
		ata			Deflection	
Point_Shapefile		6			Length	Ctrl+L
<ul> <li>Point_Shapefile</li> </ul>					Change Length	
		5			Absolute X, Y	F6
		Se Se			Delta X, Y	Ctrl+D
		arc			Direction/Length	Ctrl+G
		9			Parallel	Ctrl+P
					Perpendicular	Ctrl+E
	\$I				Segment Deflect	ion F7
Construction Tools					Replace Sketch	
Deint.					Tangent Curve	
Point Point					Find Text	Ctrl+W
Point at end of line					Streaming	F8
					Delete Sketch	Ctrl+Delete
				省	Finish Sketch	F2
					Square and Finisl	h
					Finish Part	

Нека за начало въведем няколко точки по предварително зададени координати. Щракнете с десен бутон върху картата и от контекстното меню изберете Absolute X, Y. В новото прозорче (на долната фигура) можете да въведете координатите, както и от стрелката в десния му край да укажете в каква мерна единица или система ще ги въвеждате. Понеже вече зададохме, че данните от точковия слой ще бъдат в географска координатна система, изберете координатите да са в десетични градуси (Decimal Degrees) и въведете последователно няколко точки със следните двойки координати (географска дължина, географска ширина или Long, Lat): 24.5, 43.8; 26.8, 42.4 и 25.2, 44.6. След изписването на двойката координати трябва да потвърдите с клавиша Enter, за да се появи тя върху картата и после отново да изберете Absolute X, Y за да въведете следващата точка. После използвайте иконата Full Extent за да увеличите картата върху въведените точки. Можете да въвеждате координатите и във формат на градуси/минути секунди – за тази цел в прозорчето за въвеждане на абсолютните координати изберете Degrees Minutes Seconds и въведете точката със следните координати: 25°18'10"E, 44°23'30"N. При изписването на координатите не е необходимо да въвеждате символите за градуси, минути и секунди, достатъчно е да отделите числата с празен интервал и програмата ще се "досети" кои са градусите минутите и секундите. Така че, достатъчно е да въведете 25 18 10 E и 44 23 30 N, за да изпишете координатите на гореспоменатата точка.

Absolute	Absolute X, Y			]
Long:	24.5			
Lat	43.8			Decimal Degrees
			Degrees Minutes Seconds	
	_	_		Degrees Decimal Minutes
				MGRS
				U.S. National Grid
				UTM

Можете да въвеждате точките и просто като посочвате местоположението им върху картата. Например, уверете се че в дясната горна част (в полето *Create Features*) е маркиран точковия слой, от долната част (*Construction Tools*) изберете *Point* и щракнете няколко точки върху картата. Този начин е подходящ, например, когато имате някаква друга карта за основа и по нея се ориентирате къде да поставите точките.

Докато въвеждате и редактирате данни е удобно да ползвате лентата с икони *Editor* и ако тя в момента не се вижда – включете я чрез менюто *Customize* > *Toolbars* > *Editor*. Лентата *Editor* съдържа меню и икони за бърз достъп до основните команди за въвеждане и редакция на данни (виж долната фигура). Например, ако точка не си е на мястото, можете да изберете курсора за редакция  $\triangleright$  (*Edit Tool*), да маркирате точката и да я преместите. После в дясната част да изберете отново *Point* (от *Construction Tools*) и да продължите с въвеждането.

Editor 📲 🛌 📝 🖌 🐺 📉 🏠 🖶 🕂 🤦 🗐 🔝 🖉

Когато с курсора за редакция hapkupate дадена точка, щраквайки с десен бутон чрез нейното контекстно меню можете да я копирате, вмъкнете, изтриете и т.н., а можете да я изтриете и чрез клавиша *Delete* от клавиатурата.

С курсора за редакция можете също да щракнете два пъти върху дадена точка и да изберете иконата 🖾 (*Sketch Properties*), при което вдясно ще се изпишат координатите на дадения обект – от там можете да коригирате числата, ако сте сбъркали при въвеждането на координатите.

Упражнете описаните варианти за въвеждане промяна и триене на точки, като накрая оставете само няколко точки в слоя. За да завършите работата по точковия слой, от бутона *Editor* (от едноименната лента) изберете *Stop Editing* и отговорете с *Yes* на появилия се въпрос дали искате да запишете промените. Така слоя ще стане отново достъпен само за визуализиране и няма да можете да променяте данните в него. Друга опция от бутона *Editor* е *Save Edits*, която служи за записване на данните. С нея можете от време на време да записвате ново въведените данни и извършените промени, без да спирате редактирането на слоя. Имайте предвид, че всички ново въведени данни и промени се помнят временно в паметта на компютъра и се записват за постоянно, само когато

изберете *Save Edits* или приключите редактирането със *Stop Editing* и потвърдите записването с *Yes*. Ако не записвате данните си от време на време и спре тока, информацията която сте въвели ще бъде безвъзвратно загубена.

### Линейни данни

След като приключите въвеждането и редакцията на точковата тема, нека да създадем и линеен слой. Можете да изключите визуализирането на точковия слой, за да не ви пречи. За да създадете нов файл докато работите с ArcMap, трябва да използвате функцията "каталог". За да я стартирате, от главното меню изберете *Windows* > *Catalog* или щракнете върху опцията *Catalog* от десния край на главния прозорец на програмата. Вдясно ще се отвори поле (прозорец), в което, подобно на помощната програма ArcCatalog, можете да оперирате с папките и файловете от вашия компютър. По дървовидната структура на директориите се придвижете до временната или вашата работна папка (където записахме предишния файл с точковите данни) и щракнете с десен бутон върху тази папка. От контекстното меню изберете *New* > *Shapefile*. Подобно на точковите данни, в появилия се прозорец кръстете новия файл *Line\_Shapefile*, за тип на обектите (*Feature Type*) изберете *Polyline* и задайте отново географска координатна система (*Geographic Coordinate Systems*\ *World*\ *WGS\_1984.prj*). Накрая потвърдете с *OK*, и създадения линеен shape-файл автоматично ще се зареди и появи в списъка на съдържанието.

За да стартирате въвеждането на линейните данни, може по познатия ви вече начин да използвате контекстното меню на слоя или можете от бутона *Editor* да изберете *Start Editing*. Понеже допреди малко редактирахме точковите данни, възможно е линейния слой да не се вижда в дясното поле за редакция (*Create Features*). Най-лесният и бърз начин да включите и него в списъка на достъпните за редактиране слоеве е първо чрез *Editor* > *Stop Editing* да спрете редакцията и после пак да я стартирате чрез *Editor* > *Start Editing*.

Както виждате, в полето *Construction Tools* можете да избирате и изчертавате линя, правоъгълник, кръг, елипса и свободна линия. Понеже слоя е линеен, а вече казахме, че програмата не позволява смесването на точки, линии и полигони в един слой, то тук правоъгълниците, кръговете и елипсите ще бъдат възприемани не като площни обекти, а само като линейни контури на фигурите.

В дясното поле *Construction Tools* изберете линия. Изчертаването на права линия, състояща се от един сегмент става като щракнете веднъж с мишката в началната точка, преместите курсора и щракнете два пъти във втората крайна точка на правата. Изчертаването на полилинии (линии с няколко сегмента) става като щракнете веднъж в началната точка, после щракате по един път на всяка следваща точка (така добавяте новите сегменти) и накрая трябва да щракнете два пъти в крайната точка на полилинии и няколко полилиния. Начертайте няколко прави линии и няколко полилинии. Изпробвайте изчертаването и на другите видове обекти – правоъгълник, кръг и т.н.

После включете курсора за редакция h, маркирайте и преместете няколко линии. Ако щракнете два пъти върху дадена линия, ще се покажат нейните съставни сегменти, при което можете да местите отделните отделните точки, както и да добавяте и триете вертекси. Накрая изтрийте някои линии като ги маркирате и използвате клавиша *Delete*.

В процеса на изчертаване на линейните обекти също можете да щракнете с десен бутон и да използвате полезните функции от контекстното меню (виж следващата фигура). Например, преди да щракнете новата точка от линията, можете директно да и въведете координатите (*Absolute X, Y*), да я поставите по зададено направление (*Direction*), изкривяване (*Deflection*) или дължина (*Length*), да направите изчертавания сегмент успореден (*Parallel*) или перпендикулярен на друг сегмент (*Perpendicular*) и други. Пак от това контекстно меню, чрез *Finish Sketch* можете да завършите създаването на линията, а чрез *Finish Part* ще завършите текущата част. Последното се използва когато обекта ви се състои от няколко графични елемента, например – територията на държава с няколко острова – всеки остров е представен от отделен графичен обект, но те са неделими части от площта на държавата.

	Snap To Feature	•
	Direction	Ctrl+A
	Deflection	
	Length	Ctrl+L
	Change Length	
	Absolute X, Y	F6
	Delta X, Y	Ctrl+D
	Direction/Length.	Ctrl+G
	Parallel	Ctrl+P
	Perpendicular	Ctrl+E
	Segment Deflection	on F7
	Replace Sketch	
	Tangent Curve	
	Find Text	Ctrl+W
	Streaming	F8
	Delete Sketch C	trl+Delete
1	Finish Sketch	F2
	Square and Finish	
	Finish Part	

Освен това, докато чертаете линиите, курсора ви ще бъде съпровождан от плаваща лента с икони, показана на долната фигура, чрез която можете да превключвате в режими за изчертаване на дъга, трасиране, намиране на средна точка или пресечница на съществуващи сегменти и др., които са достъпни и от лентата с икони за чертане и редакция *Editor*.



След като начертаете дадена полилиния, можете да я промените, като използвате иконите от лентата *Editor*  $\square \square \square \square \square \square$ . Чрез тези икони можете да местите отделните точки (*Edit Vertices*), да променяте формата като изрязвате част от полилинията (*Reshape Feature Tool*), да я разделяте на две линии в посочена точка (*Split Tool*) и да я завъртате (*Rotate Tool*).

Изпробвайте различните възможности за чертане и редакция на линейни обекти. Ще се убедите, че те са многобройни, което прави програмата пълноценен чертожен софтуер. Накрая оставете 5-6 линии (ако сте начертали повече, изтрийте другите) и приключете редактирането на линейния слой чрез *Editor* > *Stop Editing*, като потвърдите с *Yes* да запишете промените.

# Полигонови данни

Сега нека създадем и полигонов слой. Изключете визуализирането и на линейния слой. Отворете пак прозореца *Catalog* (менюто *Windows* > *Catalog*), придвижете се до папката, в която записахте точковите и линейните данни и от контекстното меню изберете *New* > *Shapefile*. Кръстете новия слой, например, с името *Polygon\_Shapefile*, за *Feature type* задайте *Polygon* и пак му задайте географска координатна система *WGS* 1984.prj. Новият файл ще се добави в списъка на съдържанието на картата. Включете редакцията на данните (*Editor* > *Start Editing*) и пак използвайте иконата 💼 (*Organize Templates*), опцията *New Template*, включете полигоновия слой и потвърдете с *Finish* и *Close*, за да го добавите в списъка на дясното поле за редакция (*Create Features*). Сега, като маркирате полигоновия слой в дясното поле за редакция (виж следващата фигура), в долната част ще можете да избирате да чертаете полигон (*Polygon*), правоъгълник (*Rectangle*), кръг (*Circle*), елипса (*Ellipse*), полигон чрез свободно чертане (*Freehand*) и полигон чрез допълване към съществуваща фигура (*Auto Complete Polygon*).



Когато чертаете полигон, всяко щракване в нова точка добавя сегмент към контура на полигона, а за да го завършите, трябва да щракнете два пъти в последната точка и тя автоматично ще се свърже с първата. Функцията за автоматично допълване (*Auto Complete Polygon*) ни позволява да долепим нов полигон към вече съществуващ и да не повтаряме изчертаването на общата им граница. За целта начертайте един полигон, после вътре в него щракнете първата точка от новия полигон, сложете следващите точки извън стария полигон, а последната точка от новия щракнете пак вътре в стария полигон.

Начертайте по няколко фигури от различните видове, за да видите как работи програмата. Обърнете внимание, че когато чертаете някоя фигура, в долния ляв край се изписва различна информация, като дължината, и направлението на последния сегмент, периметъра на полигона, общата дължина на сегментите, площ и радиус на окръжността и т.н., като вида на информацията зависи от изчертаваната фигура. Тези мерки се изписват в такива мерни единици, каквито са зададени в настройките на картата (*View* > *Data Frame Properties* > *General* > *Display Units*). Както вече казахме, текущите координати на курсора пък се изписват в долния десен край на прозореца на програмата. Показването на тази информация е много полезно, когато трябва да въвеждате фигури по зададени размери и местоположение. Също така, по време на изчертаването, преди щракването в следваща точка може да отворите контекстното меню (чрез щракване с десен бутон върху картата), в което има богат набор от чертожни функции, като ръчно въвеждане на координатите на следващата точка (*Absolute X, Y*) или отместването спрямо предната (*Delta X, Y*), задаване на посока (*Direction*) или дължина (*Length*) на следващия сегмент, чертане успоредно (*Parallel*) или перпендикулярно на избран сегмент (*Perpendicular*) и др.

След като начертаете по няколко полигонови фигури от различните видове и изпробвате функциите за чертане, включете курсора за редакция 🕨 и преместете няколко от тях, а после изтрийте някои като ги маркирате и използвате клавиша *Delete*.

Обикновено, когато създавате полигонов слой от дадена карта, е необходимо съседните полигони да имат една и съща (обща) граница. Например, когато върху геоложка карта изчертавате две съседни тела, представящи разпространението на два различни скални типа, трябва границата на контакта между двете скали да бъде една и съща (еднаква) граница както за единия така и за другия полигон. Не трябва при изчертаването на съседните скални тела да остане празно място между тях или те да се припокриват. Подобен е случаят, когато изчертавате парцели в някой район. Границата между два съседни парцела е линия, която трябва да е една и съща в двата съседни полигона, описващи парцелите. За да се осигури еднаквостта на границите в съседните полигони, или иначе казано за да получим точно прилепване между тях, в програмата са добавени функциите за срязване или добавяне на полигони. Както вече видяхме, функцията за добавяне (*Auto Complete Polygon*) е достъпна от списъка с възможните фигури за чертане в дясното поле за редакция.

Функцията за срязване е достъпна чрез иконата (*Cut Polygons Tool*) и работи аналогично на изрязването с ножица на фигурки от лист хартия. Когато я използвате, първо трябва да начертаете един по-голям полигон, който да включва в себе си всички полигони, които искате да начертаете. После, от големия полигон, с функцията за срязване "изрязвате" по границите между съседните помалки полигони и по този начин разделяте големия полигон на по-малки части и обособявате отделните полигони. Подобно на работата с ножица, изрязването трябва да започне и завърши извън изрязваната граница. Функцията за добавяне работи обратно на срязването. При нея, след като е начертан един от полигоните, всеки следващ съседен полигон се добавя (прилепва) към предишния.

Нека упражним функцията за срязване на полигони. Изтрийте всички начертани до сега полигони, да не ви пречат и начертайте правоъгълник, удължен в хоризонтално направление. Задачата ни е да го разделим на два съседни, допиращи се правоъгълника – ляв и десен. Изберете иконата за срязване (*Cut Polygons Tool*) и начертайте вертикална права линия, която да минава приблизително през средата на правоъгълника. Внимавайте – първата и последната точки на линията трябва да са извън правоъгълника. Например, след като изберете бутона за срязване, щракнете веднъж над правоъгълника – близо до средата на горната му страна и близо, но извън правоъгълника. После, за да укажете втората (последна) точка на правата за срязване, щракнете два пъти под правоъгълника – пак близо до средата на долната му страна и близо, но извън правоъгълника. В резултат ще получите два съседни, долепени един до друг правоъгълника. Можете да се уверите в това, като с курсора за избиране маркирате поотделно левия или десния правоъгълник.

Сега, нека с хоризонтална линия разделим десния правоъгълник на два по-малки (горен и долен), като запазим левия правоъгълник непроменен. Изберете отново бутона за срязване на полигони и начертайте хоризонтална права линия, която да минава горе-долу през средата на десния правоъгълник. Внимавайте: ако изчертавате линията от ляво на дясно, първата точка трябва да е близо до средата на лявата страна на десния правоъгълник и извън него, т.е. лявата точка ще попада вътре в левия правоъгълник, а дясната (последна) точка трябва да попада вдясно, извън десния правоъгълник. Иначе казано, начертаната хоризонтална права линия трябва изцяло да пресича десния правоъгълник, но не трябва изцяло да пресича левия. Част от срязващата права ще попадне в левия правоъгълник, но за да го запазим, не трябва срязващата права изцяло да пресича левия правоъгълник.

Обърнете внимание, че за да срежете някой полигон, той трябва да е маркиран.

За да се упражните, разделете правоъгълниците на още по-малки части. От някой правоъгълник изрежете триъгълно парче. Освен това, срежете някоя фигура като използвате не права, а полилиния, като първата и последната точка на полилинията трябва да са извън срязваната фигура, а останалите точки трябва да са вътре в срязваната фигура.

Сега нека упражним функцията по добавяне на полигони. Отново изтрийте всички начертани до сега полигони. Изберете функцията за изчертаване на полигони *Polygon* и в единия край на картата начертайте някакъв полигон. После изберете функцията за добавяне на полигони *Auto Complete Polygon*. Ще искаме да добавим нов, съседен полигон. За тази цел, начертайте полилиния, като първата точка щракнете вътре в предишния полигон, следващите точки разположете извън съществуващия полигон, а за последна точка щракнете два пъти пак вътре в съществуващия полигон, но на различно място от първата точка. В резултат ще се добави нов полигон, който е "прилепен" към предишния, като общата им граница попада между първия и последния сегмент на начертаната полилиния. Ще добавим и трети полигон, който да има обща граница и с двата предишни полигона. Начертайте полилиния, като първата точка разположите в единия полигон, следващите точки разположете в празното пространство, а последната точка щракнете в рамките на втория полигон. По аналогичен начин добавете още няколко полигона. Изтрийте всички полигони и начертайте неголям правоъгълник със сравнително квадратна форма. Сега използвайте функцията за добавяне на полигони и се опитайте да добавите нов правоъгълник със същите размери, разположен вдясно и прилепен към първия правоъгълник. Ако резултатът не ви харесва, изтрийте втория правоъгълник и опитайте отново. Помислете и преценете: ако искате да начертаете два съседни правоъгълника със сравнително еднакви размери, кой начин е по-лесен – дали да ги получите чрез срязване на един по-голям правоъгълник или чрез добавяне? В практиката, когато изчертавате дадена карта, винаги трябва да съобразявате кой е най-лесният начин да постигнете желания резултат, като не правите компромиси с прецизността на изчертаваните обекти.

Следващата ни стъпка е да се запознаем с възможностите за редакция на вече въведените графични обекти. Всъщност, докато въвеждахте обектите в точковия, линейния и полигоновия слой, разгледахме как можете да извършите най-простите операции за редакция: маркиране, преместване и изтриване на даден обект. Често, обаче, се налага да променим формата на даден обект, като поотделно разместваме съставящите го точки. За тази цел служи функцията *Edit Vertices* от лентата за редакция.

Временно оставете изключено визуализирането на точковия и линейния слой. Уверете се, че полигоновия слой е в режим на редакция и от него изтрийте всички начертани до сега обекти. Начертайте нов по-голям правоъгълник, удължен в хоризонтално направление. След това използвайте функцията за срязване и срежете правоъгълника вертикално през средата, като използвате не права, а полилиния с няколко зигзага. В резултат следва да получите две фигури – лява и дясна, които приличат на правоъгълници с по една зигзагообразна страна. Маркирайте само левия полигон и изберете бутона функцията 🖾 *Edit Vertices*. Ще видите, че точките, които го дефинират, се показват с малки квадратчета. Когато посочите дадена точка, курсора приема по-специфична форма, като квадратче с прилепени триъгълничета от четирите му страни. Сега можете да промените формата на левия полигон, като прихващате отделните точки и ги премествате на желаното място. Можете да прихванете и отделен сегмент от полигона и да го преместите. Освен това, върху картата се показва и контекстна лента с икони (виж долната фигура), където чрез първите три бутона може да превключвате съответно между режимите на местене, добавяне и триене на точка от полигона. Опитайте да преместите някои точки и сегменти, да добавите и да изтриете точки от полигона. Предпоследният бутон (Finish Sketch) служи за приключване на редакцията, а последния (Sketch Properties) отваря вдясно прозорец с координатите на всеки вертекс, където при нужда може да въведете точните координати на точката.



Обърнете внимание, че когато местите точки от границата между двата полигона, промяната се прилага само за контура на редактирания полигон, докато границата на другия полигон остава непроменена. Така, когато премествате някоя гранична точка от левия полигон на ляво, между двата полигона остава празно място, а ако преместите граничната точка вдясно, левия полигон ще припокрие част от десния. Можете да щракнете вътре в десния полигон и по аналогичен начин да промените и неговата форма, като размествате съставящите го точки. Освен това, можете да изтриете дадена точка и като я посочите с курсора, щракнете десния бутон и от контекстното меню изберете *Delete Vertex*. По този начин ще опростите фигурата. Също така, когато е необходимо да нагласите полигона по-прецизно, можете да добавите нова точка като посочите върху някой сегмент между две точки, щракнете десния бутон и от контекстното меню изберете *Insert Vertex*. След това, ако е необходимо, можете да преместите новата точка на желаното място. Докато променяте формата на дадена фигура, ако промяната не ви удовлетворява можете да отмените последното действие или да го направите отново, като използвате иконите **С** *Undo* и *Redo*.

В предният абзац видяхте как промяната на границата между двата полигона се отнасяше само за маркирания полигон, а контура на другия оставаше непроменен. Обикновено се налага, обаче, границите да се променят така, че полигоните да остават долепени. Това се осигурява чрез функцията за привързване към съседните обекти (*Snapping*), която ще разгледаме малко по-долу.
По аналогичен начин можете да промените формата и на линейните обекти, като премествате, добавяте или триете отделните точки (вертекси), дефиниращи сегментите на линиите. Включете визуализирането на линейния слой и упражнете тези действия върху начертаните линии.

Други, много полезни възможности са интерактивното движение (Pan), увеличаване и намаляване (Zoom In, Zoom Out) по време на чертането. Представете си че трябва да начертаете голяма фигура, със сложна форма. Ако настроите мащаба на картата така, че в нея да се побира цялата фигура, ще бъде много трудно да начертаете прецизно детайлите от контура на фигурата. От друга страна, ако увеличите картата така, че достатъчно детайлно да виждате част от фигурата, ще ви е трудно да чертаете или редактирате другите части, които не се виждат понеже се намират извън прозореца на програмата. За да се избегне този проблем и да се улесни чертането, можете да използвате интерактивните функции за придвижване, увеличаване и намаляване. Нека, например, начертаем дълга линия. Първо се уверете, че линейният слой е включен и сте в режим на редакция. После, например, от ляво на дясно започнете да чертаете полилиния. Когато стигнете приблизително до десния край на прозореца на картата не приключвайте линията с двойно прищракване, а натиснете и задръжте средния бутон (scroll) на мишката. Така ще прихванете картата и сега можете да я преместите вляво и да продължите чертането на полилинията на дясно. По този начин, докато чертаете можете да се премествате в тези участъци от картата, където искате да продължите чертането или редакцията. Също така, докато чертаете можете да завъртите средния бутон (scroll) на мишката, при което ще увеличите или ще намалите мащаба на картата. Така, по време на чертането можете да увеличавате в някои части на картата, където трябва да начертаете някакви по-сложни детайли, а после да се връщате в по-общ план за да виждате по-голяма площ от картата. Упражнете функциите за интерактивното движение, увеличаване и намаляване докато изчертавате нови полилинии. Вероятно ще се убедите, че комбинираното използване на трите интерактивни функции много улеснява изчертаването на сложни фигури.

Вече обърнахме внимание, че по време на чертане в близост до курсора се появява плаваща лента с икони за достъп до полезни функции. Последната икона от лентата (*Undo Add Vertex*) премахва последната поставена точка. Така, ако докато чертаете поставите новата точка на неправилно място, няма да можете веднага да я преместите, но чрез тази функция можете да я премахнете и да я поставите наново. Ако изберете тази функция няколко пъти последователно, ще премахнете последните няколко точки, след което можете наново да ги въведете на желаните места. По този начин лесно можете да поправяте фигурата, преди още да сте завършили нейното изчертаване.

От главното меню *Edit* са достъпни още няколко популярни функции, използвани при редакцията на данните. Функцията за изрязване *Cut* премахва маркираните обекти, като ги запомня временно в паметта на компютъра. Чрез *Copy* маркираните обекти се копират в паметта на компютъра, без да се изтриват. Чрез *Paste* запомнените обекти се вмъкват в редактирания слой. Тези три функции са удобни за преместване или копиране на обекти в даден слой или от един слой в друг. Опцията *Delete* изтрива маркираните обекти, без временно да ги запомня. Тези функции са стандартни и работят по аналогичен начин, както в другите компютърни програми. Можете да упражните тяхното действие в работните слоеве, които създадохте. Все пак, съобразявайте се, че не можете да прехвърляте обекти между разнотипни слоеве, например, да копирате точков обект и да го вмъкнете в линеен или полигонов слой.

## Привързване (Snapping)

Вече казахме, че при изчертаването често се налага да прилепвате обектите така, че те да имат общи точки или общи граници. Видяхме как функциите за срязване и добавяне на полигони спомагат за прецизното създаване на общи граници между съседните полигони, за да не се получават нежелани дефекти, като припокриване или празнини между съседните обекти. В програмата ArcMap има и една друга функция, наречена "привързване" (*Snapping*), която също служи за прилепване на новоизчертаваните обекти към вече съществуващи обекти. Сигурно вече ви е направило

впечатление, че докато чертаете нов обект, ако курсора попадне върху вече съществуваща линия или контур на полигон се появява квадратче с надпис, че това е точка (Vertex) или линия (Edge) от съществуващия обект. За ориентация надписът показва и името на слоя към който принадлежи съществуващия обект. Този начин на обозначаване на точки и контури от обектите е част именно от функцията за привързване. Освен това, за да се различават по-ясно, точките от съществуващите обекти се обозначават с по-големи квадратчета, контурните линии – с по-малки квадратчета с диагонална линия, единичните точки (*Point*) – с кръгчета, а крайните точки (*Endpoint*) – с квадратче със знак "плюс". Така, докато чертаете нов обект, ако с курсора посочите точка от друг обект и тя се изобрази с квадратче, то ако шракнете на това място, точката от новия обект ше се привърже към посочената точка от съществуващия обект. Иначе казано, новата точка ще има същите координати като посочената точка. Ако докато чертаете посочите сегмент от линия или полигон и посоченото място се обозначи с квадратче с диагонална черта, то при щракване на това място новата точка от изчертавания обект ще се постави точно върху линията на сегмента. Така функцията Snapping ни позволява да долепяме новите към вече начертани обекти, при което да се избегнат нежелани ефекти на разстояния или припокривания между съседните обекти. Всъщност, привързването е важно свойство при чертането и присъства под една или друга форма в почти всички чертожни програми.

Нека упражним действията по привързване, като използваме вече създадения полигонов слой. За да ви е по удобно, временно изключете визуализирането на точковия и линейния слоеве. Уверете се, че полигоновия слой е включен за редакция и изтрийте всички обекти в него. В единия край на картата начертайте някакъв полигон, съставен от няколко сегмента. После начертайте нов полигон, като от начало щракнете първата точка някъде встрани от първия полигон. Преместете курсора и върху някой от най-близките върхове на съществуващия полигон, така че да се маркира с квадратче (Vertex) и там шракнете втората точка, за да я привържете към този връх. Привържете и следващите няколко точки от новия полигон към следващите съседни точки от стария, така че да повторите (да привържете към) част от контура на първия полигон. За да стане прецизно привързването на новия към първия полигон, внимавайте да не пропуснете някоя от последователните точки от контура на първия и привързвайте само към вертекси. Накрая щракнете още няколко точки встрани от първия полигон, за да завършим изчертаването на новия. В резултат би трябвало да получите два съседни полигона долепени един до друг, като по общата им граница да няма празни разстояния или припокриване. Когато привързвате към съществуваща фигура, привързвайте само към точките, които я описват, без да привързвате в междинни точки към линиите на контура (Edge), понеже това само ще утежни новата фигура, без да я направи по-прецизна. Използвайте привързване към линия (*Edge*) само ако се налага да привържете към място от контура, в което не е описано с точка в предната фигура.

Настройките на функцията за привързване са достъпни от лентата за чертане чрез бутона *Editor* > *Snapping*. От тук включете помощната лента *Snapping Toolbar*, показана на следващата фигура. От тази лента, чрез четирите икони можете да включвате и изключвате привързването съответно към точка (от точков слой), крайна точка, вертекс и линия. Освен това, от менюто на бутона *Snapping* можете да включвате и изключвате като цяло привързването (*Use Snapping*), както и да включите допълнителни възможности за привързване към точка на пресичане (*Intersection Snapping*), към средна точка (*Midpoint Snapping*) и по тангента (*Tangent Snapping*). Чрез *Options* се настройва толеранса на привързване и как да се изобразява привързването – цвят, текст и т.н.



Упражнете привързването, като начертаете още няколко съседни полигона, прилепени към предишните. После включете визуализирането на точковия и линейния слой и привържете нови полигони както към предишните, така и към линии и точки от другите слоеве. Начертайте и линии, привързани към други обекти. Изпробвайте и привързването към пресечна точка, среда на сегмент и по тангента. Сигурно сте се досетили, че привързването по тангента е достъпно, когато привързвате към окръжност или елипса.

Друга възможност за привързване към съществуващи обекти се предоставя от функцията за трасиране *Trace*. Чрез нея, по време на чертане може да проследявате части от контурите на другите обекти и така новия обект ще граничи с тях по трасираните участъци. За да упражним тази функция, изтрийте обектите от полигоновия слой, за да не ви пречат, и в единия край на картата начертайте един начупен полигон. После ще начертаем нов полигон, който ще привържем към първия чрез трасиране. Започнете новия полигон като щракнете първата му точка някъде встрани от първия. После от плаващата лента за чертане (виж долната фигура) изберете иконата за трасиране Д и щракнете втората точка като я привържете към някоя близка точка от първия полигон. Това ще бъде началната точка за трасиране. Ще се включи функцията за трасиране и сега придвижете курсора на мишката по контура на първия полигон, без да щракате нови точки. При движението на курсора програмата автоматично ще проследи контура на предишния полигон. След като проследите няколко сегмента от контура на първия полигон, щракнете новата точка като пак я привържете към съответната точка от първия полигон – това ще бъде крайната точка на трасиране.В резултат част от границата на новия полигон ще съвпадне с трасираната част от контура на предишния. Сега от плаващата лента за чертане изберете първата икона за чертане на сегменти 🧹 и довършете новия полигон като по познатия ви вече начин добавите още няколко точки встрани от първия. Упражнете трасирането като изчертаете още един полигон, който привържете към предишните два чрез трасиране на контурите им. Можете да трасирате и по границите линии и полигони от други слоеве. Освен това, ако трасирате по границите на допиращи или пресичащи се обекти, в точката на допир/пресичане можете да поведете курсора в желаната посока и продължите или пак по границата на трасирания обект или да продължите по границата на другия обект. Упражнете трасирането като изчертаете още няколко полигона и ги привържете към съществуващите полигони и линии.



Функцията за трасиране *Trace* е достъпна както от плаващата лента, така и от лентата за чертане *Editor*. Освен *Trace*, в менюто на тази икона има още няколко полезни функции за чертане, като чертане под прав ъгъл, привързване към среда на отсечка, към точка, намираща се на зададени разстояния от други обекти или по направление и разстояние от други обекти, към точка на пресичане на две линии и др. (виж горната фигура). Изпробвайте ги за да разберете как работят.

### Обединяване и сечение на обекти

Следващата ни стъпка е да разгледаме някои по-специфични операции с графични обекти, които често се използват в ГИС. Това са операциите за обединяване и сечение на обектите. Тук ще упражним действието на тези функции върху два обекта, като по аналогичен начин те могат да се прилагат и върху по-голям брой обекти. За целта, първо изключете визуализирането на всички слоеве, без полигоновия и изтрийте всички обекти от полигоновия слой. В лявата част на картата начертайте един по-голям правоъгълник, удължен в хоризонтално направление. След това, вдясно, до правоъгълника начертайте кръг, така че част от кръга да припокрива част от правоъгълника. Така получихте два обекта, които се припокриват частично. Изберете курсора за редакция и щракнете върху лявата част на правоъгълника – ще видите че той се маркира. После щракнете в дясната част на кръга. Последният ще се маркира, а правоъгълника ще се размаркира. Накрая щракнете пак в кръга, но в тази област, където кръга припокрива правоъгълника. В резултат ще се маркира едната фигура, но ще се види и областта на припокриване и ще се появи контекстна икона, чрез която може да превключвате коя от двете фигури да е маркирана.

Докато демонстрираме споменатите операции с графични обекти, ще видим как те се отразяват и на атрибутните данни. Отворете атрибутната таблица на полигоновия слой и в колоната *Id* задайте различни стойности, например, за правоъгълника въведете 1, а за окръжността въведете 2. Променете размерите на прозореца с таблицата и го преместете така, че да виждате едновременно картата и таблицата.

Маркирайте окръжността. После от лентата за редакция изберете Editor > Clip за да стартирате функцията за изрязване на графични обекти. Чрез нея немаркирания обект се изрязва по контура на маркирания. В появилия се прозорец се задават параметрите на изрязване (виж следващата фигура). С опцията *Buffer Distance* се определя разстоянието на изрязване – при стойност нула немаркирания обект се изрязва точно по контура на маркирания, а при по-голяма стойност се изрязва на зададеното разстояние. Чрез другата опция се определя дали от изрязвания обект да се запази площта на пресичане (*Preserve the area that intersect*) или да се запази останалата част (*Discard the area that intersect*).



Оставете нула за *Buffer Distance*, включете *Discard the area that intersect* и потвърдете с *OK*. В резултат от правоъгълника ще се изреже тази част, която е покрита от кръга. Можете да се уверите в това, като маркирате правоъгълника. Използвайте иконата *Undo* за да върнете целостта на правоъгълника в предишното положение преди изрязването. Маркирайте кръга и пак изберете *Editor* > *Clip* за да стартирате изрязването, като този път включете *Preserve the area that intersect* – в резултат правоъгълника ще бъде изрязан така, че ще се запази само участъка, покрит от кръга. После пак използвайте *Suffer Distance* задайте например 3 и включете *Discard the area that intersect* – този път правоъгълника ще се изреже на разстояние 3 от контура на кръга, като зададеното разстояние е в мерните единици на картата.

Нека разгледаме и функциите за обединяване на обектите. Пак използвайте  $\bigcirc Undo$  за да върнете целостта на правоъгълника. Маркирайте и двете фигури като с курсора  $\blacktriangleright$  начертайте правоъгълник, който да ги обхване или пресече. След като и двете фигури са маркирани, изберете *Editor* > *Merge* за да обедините двете фигури. Ще се появи прозорец, в който трябва да укажете към коя фигура да се добавят останалите (виж долната фигура). Изберете, например, първата (това беше правоъгълника) и потвърдете с *OK*. В резултат двете фигури ще се обединят в една, която ще получи атрибутите на правоъгълника, както можете да видите в атрибутната таблица.

Merge	8 23
Choose the feature with which other features will be merged:	ОК
Polygon_Shapefile - 1 Polygon_Shapefile - 2	Cancel
۰ III ا	

После пак използвайте 🔊 Undo за да върнете предишната цялост на правоъгълника и кръга. Маркирайте пак двете фигури и изберете Editor > Union за да стартирате другия вариант на функцията за обединяване. Ще се появи прозорец, в който се посочва в кой слой да се запише обединената фигура (виж долната фигура). В случая можете да изберете само полигоновия слой и потвърдете с *OK*. В резултат ще се получи нова фигура, която представлява обединение от правоъгълника и полигона, като предишните фигури се запазват на картата. Както се вижда от таблицата, новата фигура е и с различни атрибути от предишните.

Union	2 ×				
Choose a template to create feature(s) with:					
Template	Polygon_Shapefile				
	OK Cancel				

По аналогичен начин чрез функциите *Union* и *Merge* можете да обедините и обекти, които не се допират или припокриват, а са на разстояние един от друг. В резултат се получава комплексен обект, съставен от няколко части. Така, например, можете да обедините няколко острова в една държава или няколко разкриващи се апофизи в един интрузив. Упражнете това, като раздалечите правоъгълника и кръга и приложите последователно функциите *Union* и *Merge*, за да видите резултатите.

Друг често срещан случай в практиката е когато някой обект попада изцяло в рамките на друг по-голям обект, при което от по-големия трябва да се изключи площта на по-малкия. Това също става с функцията за изрязване. В полигоновия слой изтрийте фигурите, с които се упражнявахме и начертайте един по-голям полигон. После начертайте и един по-малък полигон, който изцяло да попада вътре в по-големия. Маркирайте по-малкия полигон и стартирайте функцията за изрязване *Editor* > *Clip*. Задайте нула за *Buffer Distance*, включете *Discard the area that intersect* и потвърдете с *OK*. В резултат площта на припокриване ще се изреже от по-големия полигон. За да се убедите, можете да хванете и преместите по-малкия полигон, но за да го върнете обратно точно на мястото му използвайте  $\mathfrak{O}$  *Undo*.

Разгледаните функции за операции с обекти са много полезни и често употребявани при редакцията на данните в ГИС. Например, в ГИС можете да имате карта на парцелите в даден район. След време може да се наложи през някои парцели да се прекара нов път. Естествено, след изчертаването на пътя, неговата площ трябва да бъде изключена от площите на парцелите, през които минава, а вероятно и да ги раздели на по-малки парцели. В друг случай, в геоложка карта може да сте начертали, например, няколко седиментни пласта. После може да установите, че част или всички пластове са пресечени от някакво интрузивно тяло. За да го нанесете, можете да го начертаете върху седиментните пластове и после да изрежете неговата площ от пластовете. В трети случай може да ви се наложи да обедините няколко тела в едно. Например, искате да обедините няколко съседни пласта в една пачка, за да опростите картата. Както виждате, съществуват найразлични ситуации, в които описаните четири функции за редакция на обектите биха ви били полезни. Иначе щеше да се наложи да изтриете старите обекти и да начертаете отново актуалната ситуация.

#### Въвеждане на атрибутна информация

Въвеждането на атрибутната информация за обектите може да става както паралелно с тяхното изчертаване, така и накрая, след като начертаете няколко или всички обекти. За да въвеждате атрибутите непосредствено след изчертаването на всеки обект може да използвате иконата *Attributes* от лентата за чертане. Чрез нея в дясната част ще се отвори поле, показващо атрибутите на маркирания обект. Изберете я за да включите полето *Attributes*. В долната част на полето се прехвърлете на *Create Feature*, изберете функцията за чертане на полигони и начертайте един полигон. После от долната част на дясното поле се прехвърлете на *Attributes* и можете да въведете желаната атрибутна информация за начертания полигон. Разбира се, вместо да ползвате описаното поле *Attributes*, можете също да отворите таблицата на слоя и след изчертаването на обекта да се прехвърляте в прозореца на таблицата и да я попълвате. Както казахме, другия вариант е да начертаете повече или всички обекти от слоя и след това да попълните тяхната атрибутна информация в таблицата. Нека припомним, че ако искате да добавите колона в таблицата ще трябва първо да спрете редактирането на данните (*Editor* > *Stop Editing*), после в прозореца на таблицата да създадете желаните колони (иконата *Table Options* > *Add Field*), след което пак да стартирате редактирането (*Editor* > *Start Editing*) за да продължите въвеждането или промяната на данните.

Друга възможност за въвеждане на данни е преобразуването на помощните графика и текст в база данни или *shape*-файл. В упражнение 5 разгледахме как можем да начертаем различни помощни фигури и текст в така наречения "козметичен слой" на картата. Тогава уточнихме, че тези фигури и текст не се записват като данни, а се помнят само в документа на картата (в проекта). Все пак, има възможност да запишем помощните обекти като реални данни, така че те да са достъпни и за други проекти. Това става чрез функцията Convert Graphics to Features. Например, използвайте средствата за чертане от лентата Draw и нанесете няколко линии, точки, полигони и текст. После от бутона Drawing на същата лента изберете Convert Graphics to Features. В появилия се прозорец (виж следващата фигура), чрез опцията *Convert* можете да укажете кои помощни елементи искате да запишете – точките, линиите, полигоните или текста. Може да се експортират и само маркираните обекти (Selected graphics only). Указва се също координатната система, в която да бъдат записани координатите на обектите: може да са в същата система, като картата (the data frame), в системата на избран слой (this layer's source data) или база данни (the feature dataset), но може и да се запишат като анотация към картата (the annotation group - пак вид помощен слой). Самите координати на помощните обекти се отчитат спрямо координатната система на картата, върху която са начертани. Освен това, в една карта може да присъстват слоеве с данни в различни координатни системи – тогава програмата преобразува в реално време координатите от системата на слоя в системата на картата, без да променя първичните данни. Затова тук е предвидена възможността да се укаже помощните обекти да се запишат в координатната система на даден слой, която може да е различна от системата на картата. В долната част на прозореца се указва къде и как да се казват записаните данни. Има и опция за изтриване на помощните обекти от картата след преобразуването им (Automatically delete graphics after conversion).

Convert Graphics To Features	8 X
Convert	
Convert:	
Point graphics	
Selected graphics only	
Use the same coordinate system as:	
It the data frame	
🔘 this layer's source data:	
🕸 Polygon_Shapefile	-
<ul> <li>the feature dataset you export the data into (only applies if you export to a feature dataset in a geodatabase)</li> </ul>	
$\bigcirc$ the annotation groups in this data frame	
Output shapefile or feature class:	
C:\Temp\Converted_Graphics.shp	<b>2</b>
Automatically delete graphics after conversion	
ОК	Cancel

Например, преобразувайте полигоновите обекти в нов shape-файл във вашата работна папка, като включите изтриването им след преобразуването (*Automatically delete graphics after conversion*).

След като данните бъдат записани, ще се появи запитване, дали искате да се добавят на картата, потвърдете с *OK*.

# Персонални гео-бази данни

В края на упражнението ще разгледаме още един популярен формат за пространствени данни. Това са персоналните гео-бази данни, които се съхраняват в стандартен файлов формат на *Microsoft Access* (*.mdb*). За разлика от разглежданите до сега shape-файлове, персоналната гео-база данни представлява един файл, в който различната информация (координати на обектите, атрибутни данни и др.) се съхранява в отделни таблици във файла. Освен това, една персонална гео-база данни (един *.mdb* файл) може да съдържа един или повече слоеве.

Преди да продължим, премахнете от картата всички заредени до сега слоеве така, че да не съдържа никакви данни или просто отворете нова празна карта (*File* > *New*). Не е необходимо да записвате направените промени в данните и картата, с които работихме до сега. После отворете полето на каталога (*Windows* > *Catalog*), придвижете се до вашата работна папка и щракнете с десен бутон върху нея. От появилото се контекстно меню изберете *New* > *Personal Geodatabase* (виж лявата част на долната фигура) за да създадете нов файл във формат на персонална гео-база данни. Кръстете го, например, *GeoMap*. После щракнете с десен бутон върху новия файл – чрез *New* от появилото се контекстно меню (виж дясната част на долната фигура) вътре в геобазата данни можете да създадете нов слой (*Feature Class*), нова група от няколко слоя (*Feature Dataset*), нова таблица (*Table*) или растерен слой (*Raster Dataset*) и т.н. Освен това, чрез *Import* можете да вмъкнете в геобазата данни вече въведени данни от други файлове, а чрез *Export* – да запишете информацията в друг файл и/или в друг файлов формат.



Представете си, например, че създавате геоложка карта, на която с точки показвате места на опробване, с линиите представяте разломи, а чрез полигони изобразявате разпространението на различни типове скали. За тази цел в персоналната гео-база данни ще създадем три слоя – точков, линеен и полигонов. От контекстното меню изберете *New* > *Feature Class*. В появилия се прозорец кръстете новия слой, например, *Samples* и нагласете типа на слоя да е точков (*Type* > *Point Features*), както е показано в лявата част на следващата фигура. Изберете бутона *Next*> и на следващата стъпка изберете за координатна система *Geographic Coordinate Systems* > *World* > *WGS* 1984. На следващата стъпка се задава толерансът на прецизност на координатите (*XY Tolerance*), т.е. минималното разстояние след което координатите се приемат за еднакви. Обикновено не се налага да променяте

зададената тук стойност по подразбиране, затова само изберете *Next>*. На последната стъпка (виж дясната част на долната фигура) се дефинират необходимите колони от атрибутната таблица и се задава техния формат. Така, ако имате яснота, можете още в началото да структурирате атрибутната таблица на слоя, а ако ли не – може да направите това по-късно. Потвърдете с бутона *Finish* за да завършим дефинирането на точковия слой.

New Feature Class	5 × V	lew Feature Class	and the second sec		? X
Name: Samples			Field Name	Data Type	
Alias:		OBJECTID SHAPE		Object ID Geometry	
Type Type of features stored in this feature class: Point Features	-				
		Click any field to see its	properties.		-
Geometry Properties Coordinates include M values. Used to store route data. Coordinates include Z values. Used to store 3D data.		Field Properties Alias	OBJECTID		
		To add a new field, type Data Type column to ch	the name into an empty row in oose the data type, then edit t	the Reld Name column, on the Reld Properties.	mport
	> Cancel		<	Back Finish	Cancel

По същия начин, в персоналната гео-база данни създайте един линеен слой, като го кръстите Faults и един полигонов слой, наречен Rocks. После стартирайте редакцията (Editor > Start Editing) и в трите слоя начертайте по няколко обекта така, че да наподобяват някаква геоложка карта, но не отделяйте много време за това. Например, начертайте няколко съседни полигона, които да наподобяват разпространението на различни скали. Начертайте и няколко линии, част от които да съвпадат с граници между полигоните, а други да са секущи, за да изобразите разломи. Поставете и няколко точки, които ще представляват местата на терена, от които сте взели скални проби за анализи. След това, последователно отворете атрибутните таблици и въведете някаква информация за обектите. Например, в полето ID за точките можете да въведете числа, които да представляват поредните номера на пробите (122, 123, 124...). За разломите (линиите) въведете числа 1 или 2. Така можем с код 1 да обозначим установените разломи, а с код 2 – предполагаемите. За полигоните въведете нова текстова колона и обозначете различните полигони с различни букви А, В, С, ..., които могат да представляват индекси за различните типове скали. Ако имате желание и достатъчно време, използвайте въображението си и въведете още и по-детайлна информация в нови колони от атрибутните таблици. За да се подсетите каква атрибутна информация можете да въведете, разгледайте някоя геоложка карта, като обърнете внимание и на нейната легенда. Например, можете да въведете пълните имена на скалите от полигоновия слой, вместо да използвате предложените по-горе индекси. За разломите пък може да добавите колони с посоките и ъглите на затъване. Не забравяйте да запишете последните редакции на слоевете.

След това, изобразете трите слоя по подходящ начин, като използвате разгледаните по-рано методи за класификация (*Layer Properties* > *Symbology*). Например, точките на опробване можете да представите чрез еднакви символи (*Single Symbol*) и да ги надпишете с номерата на пробите, като използвате вече познатите ви методи за автоматично или ръчно надписване. Разломите от линейния слой представете с червени линии (*Unique Values*), като за установените разломи (1) изберете непрекъсната линия, а за предполагаемите (2) – прекъсната. Скалите също класифицирайте според

техния тип (Unique Values) и им задайте подходящи цветове и щриховки. В съставената легенда въведете подходящи кратки текстове (Symbology > Label), описващи групите обекти, като не забравяте, че тези текстове трябва да са достатъчно прецизни, понеже се изписват в легендата на окончателната карта. Накрая използвайте знанията си от упражнението за използване на планове и създайте окончателна карта.

Когато приключите, запишете проекта, например, с името "*exercise13*" и затворете програмата.

## Упражнение 14. Цифроване на геоложка карта.

Това е последното и може би най-важното упражнение в този курс, понеже ще засегнем основните действия по въвеждане на геоложки данни и съставянето на карти, които най-често се прилагат в практиката. Всъщност, много от действията вече са разгледани в предните упражнения, но сега ще проследим цялата последователност по съставянето на геоложка карта. След като усвоите това упражнение, по аналогичен начин можете да създавате не само геоложки, но и всякакви други карти.

За нуждите на упражнението ще използваме една геоложка карта на находище Елаците, която е била на хартиен носител. За да бъде въведена в компютъра, картата е сканирана (в растерен формат) и записана под името *ELATSITE\_UTM35.tif*, в папка \*Elatsi\_GeoMap* от директорията с примерните данни. Същата карта е показана и на следващата фигура, така че, ако нямате примерните данни, придружаващи тези упражнения, можете да я сканирате от тук. Ако в папката \*Elatsi\_GeoMap* има и други файлове – изтрийте ги преди да започнете, защото ще попречат на правилното изпълнение на упражнението (в папката да остане само файла *ELATSITE\_UTM35.tif*)! Ако не виждате разширенията на файловете (като \*.*tif* и др.), от настройките на компютъра (*Control Panel > Appearance and Personalization*) отворете настройките на папките *Folder Options* и от полето *View* изключете опцията за скриване на разширенията *Hide extensions for known file types*.



Геоложка карта на находище Елаците

- 1 микродиорити, микрогабродиорити, микрогабро;
- 2 гранодиоритови порфирити, гранит порфири;
- 3 кварц-монцодиоритови порфирити; кварц-диоритови порфирити;
- 4 Веженски плутон гранодиорити, гранити, кварц-диорити, аплити;
- 5 хорнфелзи, пъпчиви шисти, шисти;
- 6 Кашански възсед-навлак;
- 7 установен разлом;
- 8 предполагаем разлом;
- 9 хоризонти на кариерата

Стартирайте програмата ArcMap и заредете сканираната геоложка карта \*Elatsi\_GeoMap*\ *ELATSITE\_UTM35.tif*. Програмата може да ви попита дали да създаде допълнителен файл с

пирамидална структура за по-бърза работа – потвърдете с *YES*. Ще се появи и прозорец, че липсва информация за координатната система на картата – засега го игнорирайте с *OK*.

Сканираната карта ще се зареди, разгледайте я. За да сте сигурни, че заредената карта е с оригиналните си цветовете, от настройките на нейния слой изключете подобренията на контраста (Layer Properties > Symbology > Stretch > Type: None)!

В десния долен край на картата е изобразена мащабна линия и надпис за използваната проекция (мерните единици са метри). Обърнете внимание, че в картата са поставени кръстовидни маркери на координатната система, а около рамката са изписани координатите в метри. Легендата е разположена под картата, като отделните елементи са номерирани. Текстът под картата обяснява какво изобразява всеки номериран символ от легендата.

От картата се вижда, че позицията на находището се контролира от къснокредния Елашки интрузив (голямата дайка), съставен от кварцмонцодиоритови и гранодиоритови порфирити и отбелязан с номер 3 в легендата, както и от няколко по-малки дайки с вариращ състав, отбелязани с номера 1 и 2. Дайките са внедрени в близост до контакта между старопалеозойски нискометаморфни скали (5) и долнокарбонския гранитоиден Веженски плутон (4). В екзоконтакта на плутона метаморфитите са контактно променени в хорнфелзи и пъпчиви шисти, но те не са отбелязани с отделен символ на картата. С червени линии е представено разпространението на Кашанския възсед-навлак (6) и главните разломни структури, като установените разломи са отбелязани с непрекъсната линия (7), а предполагаемите разломи – с пунктирана линия (8). Освен това, за да се покаже позицията на находището, с кафеникави пунктирани линии са показани няколко минни хоризонта от кариерата (9).

Понеже картата е в проекция *UITM* зона 35, *WGS-1984* и мерни единици – метри, от настройките *View* > *Data Frame Properties* > *Coordinate System* задайте *Predefined*\ *Projected Coordinate Systems*\ *UTM*\ *WGS* 1984\ *Northern Hemisphere*\ *WGS* 1984 *UTM Zone* 35N. За удобство може да увеличите така, че да се вижда само картата, включително и надписите на координатите, без да се вижда текста отдолу.

Следващата стъпка е да привържем сканираната карта в координатната система, отбелязана на нея. За тази цел ще използваме функциите за георефериране. Изберете *Customize* > *Toolbars* > *Georeferencing*, за да включите лентата с инструменти за георефериране, след което можете да я преместите някъде да не ви пречи на картата. В лентата, чрез *Layer* се посочва кой слой ще бъде привързван, тук трябва да посочите *ELATSITE\_UTM35.tif* (виж долната фигура). Първата от трите икони в дясната част на лентата дава достъп до функции за завъртане, преместване и мащабиране на избрания слой. Чрез втората икона можете да привързвате точки от картата, а третата икона показва таблица с грешките на привързването.

Georeferencing		- X			
Georeferencing - Layer:	ELATSITE_UTM35.tif	• 🖸 • 🖡	* 🖬		

Понеже върху картата с кръстчета са отбелязани точки от координатната система (точки с известни координати), ще използваме втората икона (Add Control Points) за задаване на контролни точки. Преди това, за да виждате по-добре и да посочите контролните точки по-прецизно, използвайте от главното меню Windows > Magnifier, за да включите прозореца за увеличение. Можете да движите този прозорец върху картата и в него ще виждате увеличена тази част, върху която попада. Сега от лентата за георефериране изберете иконата (Add Control Points). Действието на тази функция е да щракнете върху точка от картата и после да щракнете на мястото, където тази точка трябва да се премести. Освен това, избирайки точка от картата, може да зададете нейните координати. Обърнете внимание, че най-долното ляво кръстче от координатната мрежа на картата е с координати X=256400 m, Y=4737100 m. Преместете увеличителния прозорец върху това кръстче (да го виждате по-ясно) и докато е включена иконата (и посочете средата на кръстчето. Курсорът на мишката също ще има формата на кръстчето от картата. Щракнете веднъж в център а попада възможно най-точно в центъра на кръстчето от картата, после щракнете с десния бутон на мишката и от контекстното меню изберете *Input X and Y*. В появилия се прозорец въведете координатите на тази точка, съответно 256400 за X и

4737100 за У и потвърдете с ОК. Точката автоматично ще се премести на указаните координати. Понеже заедно с точката се измести цялата карта, вероятно тя ще изчезне от екрана. За да я видите използвайте иконата за увеличение върху цялата карта 🥝 (Full Extent) и после с иконата-лупа (Zoom *In*) пак увеличете да виждате картата и координатите, без текста към легендата отдолу. После като втора опорна точка на координатната система ще използваме, например, най-долния най-десен кръст от координатната мрежа (намиращ се вдясно под мащабната линия), който е с координати X=258800, Y=4737100. Преместете увеличителния прозорец върху него, изберете иконата 💒 и шракнете в средата му. Пак шракнете с десния бутон и чрез Input X and Y от контекстното меню въведете неговите координати. Картата автоматично пак ще се размести, за да се привърже и към тази точка, затова пак използвайте иконите за увеличение (Full Extent и Zoom In) и нагласете да виждате цялата карта. Накрая, по същия начин въведете координатите на най-горния най-ляв кръст и на най-горния най-десен кръст, които както виждате са съответно X=256400, Y=4738300 и X=258800, Y=4738300. Така вече имаме четири контролни точки със зададени координати, намиращи се по краищата на картата. По принцип, ако картата не е деформирана вследствие на износването на хартиения носител, при сканирането или поради други причини, четири контролни точки следва да са достатъчни за нейното акуратно гео-привързване. Изберете последната икона 💷 (View Link Table) от лентата за георефериране за да видите таблицата с информация за контролните точки (виж следващата фигура). В таблицата, за всяка контролна точка са показани нейните първоначални растерни координати (X Source, Y Source), както са отчитани след зареждането на сканираната карта, както и новите координати (Х Мар, Ү Мар), където е преместена дадената контролна точка. В последната колонка (*Residual*) е показана грешката на привързване на всяка точка, а в долната част на прозореца е пресметната и средно квадратичната грешка (*Total RMS Error*) на геореферирането. Колкото по-малко е деформирана картата и колкото по-прецизно задавате контролните точки, толкова по-ниска следва да е стойността на грешката, която тук се показва в мерните единици на картата.

Li	nk Table	-	-		-	3	x
	Link	X Source	Y Source	Х Мар	Ү Мар	Residual	X
	1	0.727569	2,747942	256400.000000	4737100.000000	0.07831	
	2	5.452748	2.747942	258800.000000	4737100.000000	0.07832	
	3	0.728288	5.112537	256400.000000	4738300.000000	0.07832	
	4	5.452957	5.112190	258800.000000	4738300.000000	0.07833	
	•			m		۲.	
	Image: Ward Adjust     Transformation:     1st Order Polynomial (Affine)						
	Total RMS E	rror:	0.07832				
	Load Save Restore From Dataset OK						

Ако се наложи да привързвате деформирана карта и/или ако грешката е голяма, трябва да въведете още контролни точки, за да минимизирате средната грешка. Също така, ако грешката на дадена точка е по-голяма от грешките на другите точки, то най-вероятно не сте поставили точката прецизно или сте сбъркали при въвеждането на координатите. Можете да маркирате сбърканата контролна точка и да я изтриете с бутона  $\bowtie$  от дясната страна на прозореца. Чрез опцията *Transformation* се задава математичния метод за преобразуване на координатите в новата координатна система. Най-често прилаганите методи са полиномни от първа, втора или трета степен, като по-високите степени се използват за елиминиране на локални деформации. Освен това, за да приложите преобразуване чрез полином от по-висока степен, ще трябва да въведете и повече контролни точки.

Ако в таблицата няма контролна точка със значително по-голяма грешка спрямо останалите и ако средно квадратичната грешка не е голяма, значи сте привързали картата достатъчно прецизно. Затворете таблицата на контролните точки с бутона *ОК*. Затворете и увеличителния прозорец.

След като привързахме картата към отбелязаната върху нея координатна система, можем да запишем промените, за да може при следващо отваряне на проекта или при зареждане на сканираната карта в друг проект да не трябва да въвеждаме контролните точки наново. За целта изберете първия бутон Georeferencing от лентата за георефериране. Първите две опции Update Georeferencing и Rectify от появилото се меню служат за запис на информацията от геопривързването. Чрез Update Georeferencing се записват два нови файла в същата папка и със същото име, като на сканираната карта (но с различни разширения), които съдържат информация за използваната координатна система и координатите на картата, като самия файл на сканираната карта остава непроменен. Другата опция *Rectify* служи за същинско преобразуване на сканираната карта чрез преподреждане на пикселите според избрания математичен трансформационен метод, като преобразуваната карта се записва в нов файл с друго име. Обикновено *Rectify* се използва когато искаме да запазим геореферираната карта за постоянно, ако ни се налага по-често да я ползваме или да я отваряме и в други специализирани програми. В дадения случай за нас е достатъчно да използваме опцията Update Georeferencing, затова изберете нея. Сканираната карта би трябвало вече да е в отбелязаната върху нея координатна система. Може да проверите това, като посочите някой от кръстовете върху картата, при което изписаните в долния край на прозореца на програмата координати трябва да са почти същите като отчетените по рамката на картата (разликите се дължат на факта, че на екрана трудно можете да посочите точно центъра на кръстчето с върха на курсора).

Сега следва да направим една съществена стъпка, преди същинското цифроване (наричано още "дигитализиране"). Трябва да съставим план колко слоя и от какъв тип ще са необходими за съставяне на картата. Иначе казано, трябва да съобразим как да организираме и въведем в ГИС геоложката информация от сканираната карта. За тази цел трябва добре да разгледате картата и особено – нейната легенда. Първо следва да разграничите всички налични геоложки обекти от картата (скали, разломи и т.н.) в три групи – полигони, линии и точки. Вече знаете, че ще трябва да въвеждаме обектите в отделни слоеве от съответния тип. След това, трябва да съобразите колко слоя от всеки тип ще са ви необходими, за да организирате информацията. Например, върху някоя карта можете да имате както скални типове, така и тектонски единици, изобразени чрез полигони. В този случай можете да въведете разпространението и на скалите и на тектонските единици в един общ слой, но поради тяхната различна същност, от организационна гледна точка ще е по-добре да ги отделите в два отделни полигонови слоя.

В картата на находище Елаците, която използваме в това упражнение, имаме изобразено разпространението на различни скали, които са полигонови обекти. Освен това са нанесени различни типове разломи и минните хоризонти, които са изобразени чрез полилинии, както и кръстовете на координатната система, които представляват точкови обекти. Така, в един общ полигонов слой може да бъде цифрована геоложката основа (скалите), като отделните скални разновидности могат да бъдат разграничени в атрибутната таблица на слоя, чрез приписване на кодове или някакъв пореден номер за всеки тип скала. Всъщност, в атрибутната таблица можем да въведем и текстови описания за отделните типове скали, но като начало и за улеснение ще използваме кодове. При създаването, кръстете този полигонов слой с подходящо име, например geobase.shp. Добре е кодовете за обособяване на скалните разновидности да бъдат така подбрани, че при сортиране по нарастващ ред най-младите скали да попаднат най-отгоре, а най-старите – най-отдолу. Линейните обекти, каквито са разломите и минните хоризонти, могат да бъдат цифровани също в един линеен слой, но поради различният характер на информацията е по добре тук да се използват два отделни линейни слоя – един за различните типове разломи (кръстете го например *faults.shp*) и един за минните хоризонти (можете да го кръстите *mining\_levels.shp*). Типовете разломи също могат да бъдат разграничени, чрез задаване на някакви кодове или описания в атрибутната таблица, а след това – представени чрез различни видове линии, като в легендата се зададат подходящи видове линии за всеки тип разломи. На тази карта ще ни трябват три кода за отделяне на трите типа разломи: установен, предполагаем и възсед-навлак. Минните хоризонти ще бъдат представени с еднакви линии, поради което не е необходимо да бъдат разграничавани в атрибутната таблица. Въпреки това, в таблицата на хоризонтите е добре да се създаде колона, в която да се въведат нивата на всеки хоризонт, като тези нива ще се използват по-късно за автоматично надписване на всяко ниво. Като точкови обекти в тази карта могат да бъдат разглеждани кръстовете от координатната мрежа, но не е необходимо създаването на слой за тях, тъй като координатната мрежа може да бъде автоматично нанесена от програмата.

Преди да започнете цифроването на обектите е добре предварително да им изберете кодове, които да ги разграничават. За тази цел можете да нанесете с молив избраните кодове върху легендата на хартиената карта или да си скицирате легендата върху отделен лист. След това, по време на цифроването или след това следва да въведете кода на всеки обект. Като кодове можете да използвате и поредните номера от легендата (1, 2, 3, 4 и 5). След това изберете кодове за трите типа разломи от линейния слой – възсед-навлак, установен и предполагаем. Можете да ги обозначите съответно с 6, 7 и 8. За минните хоризонти казахме, че не е необходимо да задаваме кодове, понеже са един вид, а направо ще въвеждаме техните нива.

Най-удобно е отначало да се цифрова полигоновия слой на геоложката основа. Настройте картата така, че да виждате геоложката карта максимално уголемена. Създайте нов полигонов shapeфайл като използвате менюто *Windows > Catalog* и го запишете във вашата работна папка, като го кръстите geobase. За координатна система задайте WGS 1984 UTM Zone 35N (както направихме за картата). Слоят geobase ще се зареди автоматично. После стартирайте редакцията на данните (Editor > Start Editing) и пак нагласете да виждате цялата карта, без текста под нея. Начертайте правоъгълник, който точно да обхваща цялата площ, в която са разположени скалите (по вътрешната рамка), без да включвате заобикалящите участъци на координатните надписи и външната рамка. Естествено, при задаването му, в правоъгълника ще попадне и частта, в която са разположени мащабната линия и информацията за проекцията, но после лесно ще я премахнем. След като опишете правоъгълника, той ще скрие геоложката основа, понеже по подразбиране ще бъде запълнен с плътен цвят. За да избегнем това неудобство, ще трябва да му зададем някаква прозрачна щриховка така, че да се виждат отделните обекти от слоя, но и отдолу да прозира и сканираната карта. Отворете настройките на слоя geobase, като щракнете два пъти върху името му. После в полето Symbology чрез опцията Symbol изберете някаква рядка наклонена щриховка (например 10% Simple hatch). В същия прозорец, за цвят на щриховката (Fill Color) задайте например средно зелено, а за цвета на контурите (Outline Color) изберете например светло син. Това ще направи правоъгълника прозрачен и така на заден план ще виждате сканираната карта, която трябва да пречертаете. Ако зададеният от вас правоъгълник не пасва добре на площта на картата, можете да го донагласите, като преместите краищата му. За по-прецизно коригиране на координатите на всяка от описващите го четири точки може да се използва функцията 🖾 Sketch Properties, чрез която можете ръчно и точно да въведете координатите на всяка точка. Тази функция е особено удобна, когато изчертаваната карта трябва да се помести в рамка с точно зададени координати.

След като нагласите правоъгълника, обхващащ площта на картата, се уверете, че е маркиран, защото изрязването работи само върху маркираните обекти. Изберете иконата за разрязване и разделяне на полигона на отделни части ф (*Cut Polygons Tool* от лентата за редакция). С нея можете да "нарежете" полигона по контурите на отделните скални разновидности. Това е най-удобният начин за цифроване на полигонови основи. Ако има участъци, които не включват някакви скали, каквато е площта, в която са разположени мащабната линия и информацията за проекцията, можете да я изрежете, след това да я маркирате (само нея) и изтриете с клавиша *Delete* или чрез менюто *Edit* > *Delete*. Стремете се да описвате (режете по) границите между скалите колкото се може попрецизно, но без да използвате прекалено много точки. В участъците, където границата е сравнително праволинейна следва да използвате по-малко точки, раздалечени една от друга, докато в участъците, където границата криволичи ще са ви необходими повече близко разположени точки, за да пресъздадете извивките. Ако някоя граница съвпада с разлом, съобразявайте и задавайте точките така, че да описват добре както границата така и разлома. По-късно, при изчертаването на разлома трябва да използваме същите точки, за да не се получи разместване между геоложката граница и разлома, т.е. те точно да съвпадат.

При тази карта, добра стратегия е първо да изрежете празния участък (с мащабната линия и информацията за проекцията), да маркирате само него и да го изтриете. После изрежете по границата между разположения на север Веженски плутон и метаморфитите, развити на юг. Така ще обособите две тела. От южното тяло изрежете двата участъка с метаморфни скали, разположени в горния му край (над голямата дайка). Помнете, че участъци от граница, които вече са изрязани не трябва да се повтарят, т.е. не трябва да се изрязват повторно. Иначе казано, за да изрежете двата участъка с метаморфити, трябва да изрежете само по техните южни граници, понеже северните им граници с Веженския плутон са вече изрязани. След като изрежете двете метаморфии тела, вие всъщност ще сте изрязали и северната граница на голямата дайка. Изрежете и нейната южна граница. После изрежете и по-малкото дайково тяло в източния край под нея. В резултат ще отделите всички скали от южната част на картата. Остава ви в северната част да изчертате малките дайкови тела, внедрени в гранодиоритите от Веженския плутон.

Специфично за малките дайки е, че те попадат напълно в рамките на по-голямото тяло на Веженския плутон. В такива случаи трябва първо да отделите по-голямото тяло (Веженския плутон), което вече направихте чрез изрязване. След това, като използвате иконата за чертане на полигони «, а не за изрязване, опишете някое от включените тела (дайките). След изчертаването на всяка дайка, докато тя е маркирана използвайте опцията за изрязване *Editor* > *Clip*, като задавате буферно разстояние 0 и включена опция за премахване на припокриващата се площ (*Discard the area that intersects*). Така в по-голямото тяло ще се образува "дупка", запълнена с по-малкото тяло, т.е. от поголямото тяло ще изключим площта, покрита от по-малкото. Можете да се уверите, като наново маркирате само по-малкото тяло и го преместите встрани. При това трябва да видите "дупката" в поголямото тяло, но не забравяйте веднага да отмените направеното преместване чрез *Undo* (не се опитвайте да го върнете обратно ръчно, пак чрез преместване, понеже няма да успеете да го нагласите точно на мястото му). По аналогичен начин начертайте и останалите малки дайкови тела.

Добре е от време на време да записвате направените промени, като използвате Editor > Save*Editing*. Имайте предвид, че всички редакции, които правите са временни и ще бъдат изгубени или "забравени", ако например спре тока или изключите програмата. За да бъдат реално записани промените, трябва да използвате *Editor* > *Save Editing*. Освен това, добре е от време на време да записвате и целия проект (*File* > *Save*). При първото записване ще трябва да го кръстите (например, с името *Elatsite\_Map*).

Докато цифровате обектите от геоложката основа, не забравяйте че в атрибутната таблица трябва да въвеждате техните кодове, които сте избрали за да ги разграничавате. Обикновено, когато трябва да цифровате много обекти, най-удобно е по време на цифроването да отворите и атрибутната таблица. Така, след като опишете един или няколко обекта, можете директно да въведете кодовете им в таблицата. Ако опишете по-голям брой обекти без своевременно да попълвате техните кодове, ще трябва след това да ги маркирате един по един, да ги търсите в таблицата и чак тогава да въвеждате съответстващия им код.

Понеже тази карта не съдържа голям брой обекти, можем да въведем техните кодове след като привършите цифроването (изрязването или изчертаването) на графичните обекти. Отворете атрибутната таблица на слоя *geobase* и разположете таблицата така, че да не припокрива картата. Маркирайте някой от полигоните върху картата и обърнете внимание какъв тип скала описва този полигон. После се прехвърлете в прозореца на атрибутната таблица и вижте кой ред съответства на избрания полигон – неговия ред трябва да е маркиран. В колоната *ID* от маркирания ред попълнете избрания код, указващ какъв тип скала описва дадения полигон. Например, ако сте маркирали полигон, описващ метаморфно тяло и ако за кодове сте избрали поредните номера от легендата, в полето *ID* от маркирания ред в таблицата трябва да въведете *5*, понеже метаморфитите са петия поред символ в легендата. После маркирайте друг полигон, а в неговия ред в таблицата въведете кода, съответстващ на скалата, която маркирания полигон описва. Повторете тези действия, докато в

таблицата попълните съответните кодове за всички начертани графични обекти. В този пример предложихме за кодове на скалите да използвате поредния номер от легендата. Така всички полигони, описващи метаморфни скали, следва в колоната *ID* от таблицата да имат код 5, лежащите на север скали от Веженския плутон трябва да имат код 4, голямата дайка в централните части – код 3 и т.н. Понеже предложените кодове са от 1 до 5, не трябва да имате обект в таблицата със стойност 0 в колоната *ID*. Ако са ви останали редове със стойности 0 за *ID*, значи сте пропуснали тези обекти при въвеждането на кодовете. Следователно трябва да ги откриете на картата и да им въведете кодовете. Така, ако ви е останал някой обект без код (със стойност 0), за да го откриете най-лесно в картата, можете в таблицата да маркирате неговия ред и върху картата да видите кой графичен обект е маркиран. Ако пък имате много и дребни графични обекти и не можете да разпознаете кой от тях е маркиран, от таблицата използвайте функцията *Zoom to Selected*, за да увеличите картата върху избрания обект и да го видите по-ясно.

След като завършите цифроването на полигоновия слой, съдържащ скалните разновидности и въведете съответните им кодове, запишете наново крайния вариант (*Editor* > *Save Editing*).

Следващата стъпка е да цифровате някой от линейните слоеве. Понеже слоят, описващ минните хоризонти е по-лесен, започнете с него. Създайте нов линеен слой чрез менюто *Windows* > *Catalog*, кръстете го *mining\_levels* и му задавайте координатна система *WGS 1984 UTM Zone 35N*. За да виждате по-добре докато чертаете хоризонтите, можете да зададете, например, виолетов цвят за линиите от този слой. По познатият ви от предното упражнение начин, използвайте иконата за организиране на шаблоните (*Organize Templates*), за да направите достъпна редакцията и на линейния слой. Изберете бутона за чертане на полилинии и начертайте минните хоризонти. Найниското ниво 1045 изглежда като полигон, но опишете и него с полилиния, като привържете последната точка към първата. След като начертаете всички минни хоризонти, отворете атрибутната таблица на слоя *mining\_levels* и в колоната *ID* въведете надморските височини на хоризонтите – те са надписани до всеки хоризонт. Запишете въведената информация (*Editor* > *Save Editing*).

Остава да цифровате и разломите. Временно изключете визуализирането на слоя *mining\_levels*, за да не ви пречат начертаните минни хоризонти докато цифровате разломите. Създайте нов линеен shape-файл (Windows > Catalog) и го кръстете faults, пак като му зададете координатна система WGS1984 UTM Zone 35N. Чрез настройките на слоя задайте червен цвят за изчертаване на разломите. Както вече казахме, понеже на места границите между скалите са разломни, ще трябва да привържете част от разломите към вече създадените геоложки граници. Увеличете картата така, че да виждате максимално уголемени всички разломи от сканираната карта. Ако междувременно сте спрели редакцията на данните – включете я отново (*Editor* > *Start Editing*) и използвайте функцията за организиране на шаблоните 🛅 (*Organize Templates*), за да направите достъпна редакцията и на слоя с разломите. После начертайте, например, разположения на север установен разлом, ориентиран в северозапад-югоизточно направление. Започнете, като поставите първата точка в началото (горния ляв край) на непрекъснатата черна линия. Пунктираната част от разлома показва неговото предполагаемо продължение, което ще цифроваме отделно, по-късно. Продължете цифроването на разлома, като добавяте нови точки. Когато стигнете до областта, където разлома съвпада с геоложката граница между гранитите и метаморфните скали, използвайте усвоените от предното упражнение методи за привързване (Snapping) и поставете новите точки от разлома така, че те да се привържат точно към съществуващите вертекси от геоложката граница. Докато привързвате към точките от геоложката граница, гледайте да не пропуснете някоя. Също така, не поставяйте нови точки от разлома между съществуващите точки от геоложката граница. Напомняме, че за да получим пълно съвпадение между разлома и геоложката граница, трябва описващите ги сегменти да са съставени от едни и същи точки. Продължете да цифровате разлома, като го привързвате към точките от различните геоложки граници, докато стигнете мястото, където този разлом се съчленява с лежащия на юг от него изток-западно ориентиран разлом. В мястото на съчленяване на двата разлома също трябва да поставите точка, за да може по-късно при изчертаването на втория разлом да го привържете към първия. Всъщност, в точката на съчленяване би трябвало да сте поставили точка от геоложката граница на голямата дайка, така че привържете новата точка към нея. Както вече казахме, когато изчертавахте границите между скалите трябваше да

разполагате техните точки така, че те да описват добре и разломите в местата на съвпадение между геоложките граници и разломите. Продължете да цифровате разлома, като привързвате към геоложките граници, докато стигнете мястото, където двата разлома отново се разделят. Тук също поставете точка, която би трябвало да съществува и в геоложката граница. После продължете разлома на юг, като не забравяйте да сложите точка в мястото на съчленяване с Кашанския възседнавлак. Последната точка от изчертавания първи разлом сложете, като прищракате два пъти в края на непрекъснатата линия.

Сега начертайте втория установен разлом, ориентиран в изток-западно направление. Виждате, че той е отместен от първия, поради което ще трябва да го опишете с две отделни линии. Първо начертайте, например, западната част, като в местата на съвпадение привързвате точно към геоложката граница. Привържете последната точка от западната част на разлома като прищракате два пъти в мястото на съчленяване с първия разлом. По същия начин, като нова полилиния цифровайте и източния сегмент от този разлом. После, пак чрез отделни полилинии, начертайте участъците на предполагаемото продължение на разломите. Имайте предвид, че един предполагаем разлом трябва да е описан с една цяла полилиния, а не да слагате отделна линия за всеки пунктир от разлома. Вече знаете, че вида на линията (непрекъсната, пунктирана, точкова и т.н.) се задава впоследствие при създаването на легендата. Накрая, като две полилинии начертайте и двата сегмента от Кашанския възсед-навлак.

След като начертахте разломите, следва в атрибутната им таблица да въведете и кодове, чрез които да различавате техните типове. Отворете атрибутната таблица на слоя *faults* и като маркирате разломите един по един, в колоната *ID* на таблицата въведете, например, код 6 за сегментите на Кашанския възсед-навлак, код 7 за всички установени разломи и код 8 за предполагаемите разломи. Когато въведете всички кодове, запишете промените (*Editor* > *Save Editing*) и затворете прозореца на атрибутната таблица.

С това привършихме изчертаването на разломите. В процеса на цифроване на даден слой може да откриете грешки или пропуски в някой от другите слоеве. В такъв случай можете своевременно да поправите обектите от другия слой, след което да продължите с въвеждането на текущите данни.

След като сте приключили с цифроването и редакцията на всички обекти от картата, уверете се че сте записали промените и спрете редакцията на слоевете (*Editor* > *Stop Editing*). Сега използвайте настройките на слоевете (Layer Properties > Symbology), за да зададете подходящите цветове и типове линии и щриховки на обектите, както и да настроите надписите. Така, за слоя geobase класифицирайте скалите по метода на уникалната стойност (Unique values) според полето ID (Value Field: ID). За всеки тип скала (обозначени чрез кодовете 1, 2, 3 и т.н.) нагласете цветовете и щриховките, както са в оригиналната сканирана карта. В колоната Label на легендата въведете кодовете или наименованията на съответните скали. Слоят с минните хоризонти mining\_levels оставете некласифициран, т.е. по метода Single symbol, но настройте типа на линията, например, на кафява пунктирана линия. Освен това, в полето отдолу (Legend) може да зададете 9, за да се появи като надпис в легендата. Като използвате средствата за автоматично или ръчно надписване, надпишете всеки хоризонт със стойността на неговата надморска височина, записана в полето ID от атрибутната таблица. Разломите от слоя *faults* също класифицирайте по метода на уникалната стойност (Unique values) според техния тип, кодиран в колоната ID от атрибутната таблица. В прозореца на легендата задайте съответните типове линии за трите типа разломи (установен, предполагаем и възсед-навлак) и ги надпишете в колоната Label. Ако искате да обозначите възседнавлака чрез съответната линия с триъгълници, ще трябва да заредите и палитрата Geology 24K (чрез бутона Style References). Освен това, може да се окаже, че триъгълниците по линията не сочат в правилната посока, понеже тяхната ориентация зависи от посоката на цифроване на линията. В такъв случай, за да обърнете направлението на дадена линия, направете следното: включете редакцията, маркирайте линията, изберете режима за редакция на точките 脑 (Edit Vertices), щракнете с десен бутон върху линията и от контекстното меню изберете *Flip*. Така ще размените началото и края на линията, т.е. ще обърне нейната посока, в резултат на което триъгълниците ще сочат вече в другата посока.

След като нагласите всички обекти от отделните слоеве така, че да съответстват на сканираната карта и им въведете в легендата съответните кодове или обяснителни надписи, слоят със сканираната карта вече ще стане излишен. Можете да изключите неговото визуализиране или изобщо да го премахнете.

Остава да оформите окончателната карта, като използвате уменията, усвоени от предните упражнения. Увеличете картата така, че да обхваща всички начертани обекти, без полетата с легендата и текста от сканирания оригинал. Превключете в режим за създаване на окончателна карта (*Layout View*) и настройте страницата на размер A4. Нагласете картата така, че да заема по-голяма част от страницата. Освен това, задайте някакъв точен мащаб, като 1 : 20 000. В плана нагласете областта (рамката) на картата така, че да обхваща максимално плътно картата, т.е. почти да няма празни пространства между картата и нейната рамка. За тази цел прихванете горното или долното и лявото или дясното черно квадратче от рамката и ги придвижвайте към картата. Ако е необходимо, използвайте и функцията *Pan*, за да преместите картата в центъра на рамката.

За да добавите координатната мрежа, използвайте настройките на картата (View > Data Frame Properties > Grids > New Grid). Ще се стартира помощникът за обозначаване на координатната система. В неговия първи прозорец се указва какъв тип да бъде маркировката – географска (Graticule), проекционна (Measured Grid) или референтна (Reference Grid). Понеже нашата карта не е в географски координати (градуси дължина и ширина) а в метри, най-удачно ще е да използваме втория тип. В долния край на прозореца има няколко бутона, съответно за връщане на една стъпка назад ( $\langle Back \rangle$ ), за продължаване на следващата стъпка ( $Next > \rangle$ ) и за прекъсване на функцията (Cancel). Включете опцията *Measured Grid* и преминете на следващата стъпка чрез бутона *Next*>. Ще се появят нови настройки на координатната мрежа, като начин за изчертаване – само с надписи (Labels only), чрез кръстове и надписи (Tick marks and labels) или линии с надписи (Grid and labels), стил на линиите или кръстовете, интервал на маркиране (Interval). Включете Tick marks and labels, задайте например 400 и 300 метра съответно по X и Y и изберете бутона *Next>*, за да отидете на следващата стъпка. Тук се избират стиловете за изобразяване на главните и второстепенни маркери и надписването – засега ги оставете както са по подразбиране. На следващата стъпка се избира дали да има вътрешна рамка около картата (Measured Grid Border) и външна рамка около надписите (Neatline), както и дали маркировката да се запише като помощни текстови и графични елементи от картата или като фиксирана маркировка, която ще се обновява при промяна на мащаба (Grid Properties). Тук също оставете настройките по подразбиране и изберете бутона Finish, за да приключите настройването на маркировката. В резултат в списъка в полето Grids (от настройките на картата) ще се появи нова мрежа, наречена Measured Grid, която можете да включвате и изключвате чрез отметката пред нея, да я изтриете чрез бутона *Remove Grid*, както и да промените нейните настройки чрез бутона *Properties*. Потвърдете с *OK* и ще видите зададената координатна маркировка върху картата. Ако, поради някаква причина получената координатна система не ви харесва, можете чрез бутона *Properties* да промените нейните настройки или да я изтриете и да я направите наново.

Сега следва да добавите легендата към картата. Един вариант за оформяне на легендата е да надпишете обектите чрез техните поредни номера (индексите от колонката *ID* от атрибутната таблица), а отдолу като отделен текст да опишете всеки номер на каква скала или тип разлом отговаря – така е подходено и в оригиналната сканирана карта *ELATSITE\_UTM35.tif*. Друг вариант е в полето на съдържанието предварително да въведете до всеки символ на какво съответства и така в легендата срещу всеки символ ще се изписва не поредния номер, а направо типовете скали и разломи. Изберете един от двата варианта по ваше желание, а впоследствие може да изпробвате и другия.

Изберете менюто *Insert* > *Legend* за да започнете процеса по добавяне на легендата. В първия прозорец следва да изберете кои слоеве да бъдат включени в легендата. В централната част на прозореца има два списъка, като в левия са изброени заредените слоеве. Използвайте стрелките за да прехвърлите в десния списък тези слоеве, които искате да се съдържат в легендата, както и да ги подредите така, както искате да са подредени в окончателната легенда. Освен това, тук можете да зададете и броя на колоните в легендата. Използвайте бутона *Preview* за да видите как ще изглежда

легендата. Натиснете повторно бутона *Preview* и после бутона *Next>*, за да отидете на следващата стъпка, където се задава заглавие за легендата, както и настройки за шрифта, големината, стила и разположението на заглавието. За заглавие можете просто да въведете текста "Легенда:" (разбира се, без кавичките). На следващата стъпка (*Next>*) се настройва рамката и фоновия цвят около легендата, а на по-следващата – начина на визуализиране на площните и линейните обекти. На последната стъпка могат да се задават различни разстояния между символите, текстовете, заглавието, колоните и др. Накрая използвайте бутона *Finish*, за да завършите създаването на легендата. Ако така получената легенда не ви харесва, можете щракнете два пъти върху нея и допълнително да промените настройките по ваше желание или да я изтриете и направите наново. Също така, можете да използвате тази функция няколко пъти и да въведете самостоятелни легенди за всеки слой по отделно, които след това да подредите или разположите на различни места върху страницата. Ако е необходимо, можете да коригирате имената на слоевете и надписите в полето на съдържанието, както и да изключите показването на имената на слоевете в легендата, така че окончателната легенда да има смислен и завършен вид, без излишни надписи и заглавия, които могат да объркат потребителя.

Накрая добавете помощните обозначения, като мащабна линия и знак за посоката на севера. Оформете окончателната карта така, че да добие завършен вид. Запишете проекта и затворете програмата ArcMap.

За да затвърдите уменията си можете да повторите това упражнение, като сканирате и цифровате някоя ваша геоложка карта, например – карта, която трябва да включите в курсов проект, реферат или друга. Преди да сканирате вашата карта не забравяйте да поставите линии или кръстове, описващи координатната мрежа, ако върху картата няма такива. Иначе няма да можете да привържете картата в съответните координати и проекция. Ако картата, която ще сканирате и цифровате не съдържа никаква информация за координати и проекция, можете да зададете и използвате относителна координатна система. За тази цел, на долния ляв край на картата можете да припишете координати 0,0. После, по четирите страни на рамката на картата нанесете отметки през равни интервали в метри, като ги съобразите с мащаба на картата и ги надпишете (например 100, 200, 300 метра и т.н.). След това свържете отметките от противоположните страни на рамката, за да начертаете координатни линии или кръстове. Така ще получите някаква относителна координатна мрежа, която е достатъчна за да можете да работите с избраните мерни единици и мащаби. След като имате координатна мрежа и сканирате картата, използвайте усвоените от предишното и от това упражнение умения за да цифровате и оформите вашата карта. Вероятно вече сте се убедили, че Географските Информационни Системи са мощно средство както за анализ на пространствената информация, така и за подготовка на прецизни и висококачествени карти.

С това упражнение завършва практическата подготовка от курса по Геоинформационни системи. Надявам се, че задачите са ви били интересни и приятни, а получените умения ще ви бъдат полезни в по-нататъшната ви практика.



МИННО-ГЕОЛОЖКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. ИВАН РИЛСКИ"

Отпечатано в Издателска къща "Св. Иван Рилски" на МГУ "Св. Иван Рилски", София.

mgu.bg