



Обзор

Компютъризация на географията

Computerization of Geography

Ивайло Димитров, Тодор Марков

ВТУ „Св.св. Кирил и Методий“, Исторически факултет, катедра „География“,
5003 Велико Търново, България, ул. „Теодосий Търновски“ № 2,
Ел. адреси: ivaylo.dimitroff@abv.bg, todormarkov1771@gmail.com

Ivaylo Dimitrov, Todor Markov

University of Veliko Tarnovo "St. Cyril and St. Methodius", Faculty of History,
Department of Geography,
5003 Veliko Tarnovo, Bulgaria, 2 Teodosiy Tarnovski str.,
E-mails: ivaylo.dimitroff@abv.bg, todormarkov1771@gmail.com

Abstract: This article examines the various aspects of computerization as one of the trends in the development of modern geography - digital atlases, interactive maps, web mapping - Google maps, virtual globe "Google Earth", cartographic animations, meteorological models and more. The new technologies that have different applications in each area of life, the increasing role of information and the objective needed to exchange it are also considered in the article.

Key words:

electronic atlases, interactive maps, Google maps,
remote sensing methods

Увод

Новите технологии имат различно приложение във всяка една област на живота. Днес сме свидетели на огромен технически напредък, който утвърждава предимството на компютърните и информационни технологии. Повишава се ролята на информацията и обективната нужда от обмяна на такава. Усъвършенстването на информационните технологии и системи е един от най-ясните белези на настоящата компютърна епоха.

Бързото развитие на науката и техниката през последните десетилетия обособяват две важни технологии в областта на събирането, обработката и анализа на цифрови географски данни, каквито са Глобалната спътникова система за определяне на местоположението (GNSS – Global Navigation Satellite System) и Географските информационни системи (ГИС). Към дистанционните методи се отнася използването на авиационни и сателитни снимки на земната повърхност. Работата с ГИС е неразривно свързана с дистанционните изследвания, тъй като в хода на последните е възможно създаването на примерни модели на релефа, които, заедно с дистанционните и теренните геоложки и геохимични карти, участват в географската информационна база от данни. През последното десетилетие ГИС и дистанционните методи намират приложение в редица научни изследвания в България – Dimitrov et al. (2010), Стоянова и Вацева (2012), Вацева (2012, 2014), Алексиев (2016), Гърциянова (2016), Попов и Димитров (2016), Сандинска (2017), Димова (2018), Динков (2018), Коцев (2018), Недков (2018), Вацева (2019), Черкезова (2019) и др. Важен аспект от компютързацията на географията е навлизането на ГИС с отворен код (A Free and Open Source Geographic Information System) – Quantum GIS (QGIS). Предназначен е за създаване, редактиране, визуализиране, анализиране и публикуване на геопространствена информация за Windows, Mac, Linux, BSD и мобилни устройства.

Настоящата разработка е продиктувана от проектно задание, което бе изпълнено по дисциплината „Теоретични основи на географията“, включена в учебния план на специалност „Педагогика на обучението по история и география“ във ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“ и изучавана от нас през учебната 2019-2020 година.

В резултат от засилен интерес от наша страна по разглежданата проблематика, в основна цел на настоящото проучаване се превърна прегледът и анализът на интернет и литературни източници по темата, както и събирането на едно място вижданията на български автори относно компютързацията като едно от направленията в развитието на съвременната география.

Материали и методи

Във връзка с осъществяването на целта и изготвянето на разработката е направен преглед на публикациите в онлайн достъпни научни списания като „Известия на Българското географско дружество“ (том 39, 40, 41, 42), „Проблеми на географията“ (изданията от 2011 г. до сега) „Географ“ (брой 1, 2, 3, 4). Бе направен преглед и на официалното издание Годишник на Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Геолого-географски факултет, Книга 2 – География (от том 100 до том 111). Бе направен преглед на научните публикации в професионалната мрежа за учени и изследователи ResearchGate, от която бе достигнато до публикация в Сборник с доклади от научна конференция „Географски аспекти на планирането и използването на територията в условията на глобални промени гр. Вършец, България, 23. 09 – 25. 09. 2016 г.“

Разгледани са сайтове на различни общини, туристически информационни центрове, в които могат да се видят различни интерактивни карти. Посетен е сайтът на НАТУРА 2000, както и сайтът на Esri Bulgaria, от който може да се почерпи специализирана информация за същността на географските информационни системи.

Идеята на настоящата разработка е да загатне различните аспекти на компютързацията като една от тенденциите в развитието на съвременната география - електронни атласи, интерактивни карти, Google maps, виртуален глобус „Google Earth“, картографски анимации, метеорологични модели и др. По тази причина съдържанието на използваната литература не претендира за изчерпателност на цитираните литературни източници. Теоретичната част е подкрепена със снимкови изображения.

Резултати

1. Географските информационни системи и дистанционни изследвания

Има много и различни определения за ГИС. От информационната система на Esri Bulgaria става ясно, че ГИС представлява съвкупност от компютърен софтуер и хардуер за създаване, съхраняване, обработка, анализ, визуализиране и споделяне на геореферирани информация. Географските информационни системи съчетават пространственото местоположение на обектите с описателната информация за тях. Комбинирането и визуализирането на тези данни в слоеве подпомага по-доброто разбиране на събитията и взаимовръзките между обектите. Какви слоеве с информация ще бъдат съчетани, зависи от задачата, която трябва да се разреши с ГИС.

Може да се изведе мнението, че ГИС не са само хардуер и софтуер, а философията им е, че тези технологии трябва да се обединят с данните, хората и приложенията, за да ги направят напълно функционални системи за обработка на географски процеси. Основно свойство на ГИС е визуализацията на информацията, т.е. представянето на данните в графична форма

В научната литература се откроява мнението, че концепцията за ГИС се появява през 70-те години, но е възприета значително по-късно. Първоначалната идея е свързана с автоматизиране на чертожните процеси, а по-късно - с усъвършенстване на технологията за цифрово картографско моделиране. Впоследствие ГИС започват да решават много по-сложни задачи и основното им предназначение се свежда до управление на огромните и динамично променящи се потоци информация.

Почти няма професионална област, в която да не се използват информационни системи, като внедряването на ГИС във всяка област на приложение изисква представяне на географските данни за територията в цифров вид. Разработеният цифров модел на местността, който съдържа всички елементи на общогеографската карта, служи като база за информационната система. От нея, в зависимост от целите и задачите със средствата на ГИС се създават различни приложения. По думите на Вацева (2019), при работата в ГИС среда е необходимо ясно да се разграничават генерализацията на модела и картографската генерализация, тъй като крайният продукт (картата) не е получен в резултат на генерализацията на базова карта, а е създаден с генерализация на геопространствен модел с определен диапазон на мащаба. Това разграничаване между създаването на геопространствени данни и картографски продукти отговаря на нарастващ интерес за анализ на данните на базата на модели и пространствено планиране в ГИС среда на базата на цифрови карти.

Основните концепции за разработване и развитие на ГИС идват от географията и картографията. От географията идва необходимостта от бърз и ефективен анализ на пространствено определени данни, а от картографията – изискванията за автоматизиране на картографското производство. Както посочва Вацева (2019), за създаването на геопространствени данни за даден географски обект на всички етапи на съвременното географско научно изследване се използват геоинформационни технологии, в т.ч. за събиране на данни (например, сателитни и ортофото изображения, тематични данни, наземни измервания), съхранение и управление на данните (ГИС, обработка на изображения, управление на геобазни данни), анализ на данни (геопространствен анализ)

и представяне на резултатите (цифрови карти, модели, диаграми, графики, таблици и т.н.).

ГИС и дистанционните методи на изследване намират широко приложение в различни географски направления. Димитров и др. (Dimitrov et al., 2010) разглеждат възможностите, които предоставят ГИС при генерирането на индикатори и данните за целите на регионалното и устройствено планиране за по-ниските нива в административно-териториалното деление. В тяхното изследване подробно са отразени същността на понятията данни, информация и индикатори. Посочени са примери и алгоритми за генериране на ГИС базирани индикатори, които могат да бъдат използвани в практиката. Вацева (2012) публикува данни за интегриране на ГИС и дистанционни изследвания за анализ на промени на ландшафтите, а Стоянова и Вацева (2012) проучват промени на ландшафтите в община Банско за периода 1990-2006 г. по данни от дистанционни изследвания. Гърциянова (2016) прави оценка на състоянието на земното покритие и земеползването във водосборния басейн на р. Осъм, което е пряко отражение на разнородните и динамични съчетания от природни и антропогенни фактори. Във връзка с това тя прави статистически анализ на данните от дистанционни изследвания за земното покритие и земеползването през 2012 г. и анализира чрез ГИС пространственото разпределение и количествените характеристики на класовете земно покритие и земеползване както за целия водосборен басейн, така и за избрани общини, разгледани като представителни административно-териториални единици. Попов и Димитров (2016) правят оценка и визуализация на качеството на цифровите модели на терена (DTM) при картографиране на заплахата и риска от наводнения. Изследване върху ГИС приложения и модели за оценка и картографиране на екосистемни услуги прави Недков (2018). Както посочва авторът, всяка ГИС програма разполага с определен набор от инструменти за извършване на аналитични операции с пространствени данни. При оценката и особено при картографирането е необходимо да се определят пространствените измерения на екосистемите и съответно на услугите, които те предоставят. Димова (2018) разглежда пространствено-времеви модели в ГИС, тяхната обща характеристика и области на приложение, а Черкезова (2019) публикува ГИС-базирана идентификация на формите на релефа в Арчаро-Орсойската низина (Северозападна България).

2. Електронни атласи

Пример за широко разпространение на картографска информация чрез Интернет е „публикуването“ на различни видове електронни атласи. Посредством интерактивното картографиране при наличие на нова информация, те непрекъснато могат да се обновяват.

Понастоящем картографите по-често избират електронно издаване на карти, отколкото издаването на традиционни карти върху хартиен носител. Причини за това са от една страна относително евтиното електронно публикуване, а от друга – относително по-бързото електронно публикуване. В някои случаи могат да бъдат извършени онлайн решения и така се позволява незабавно съвременяване на материалите. Пример за това е националният атлас на Канада (National Atlas Information Service), който осигурява онлайн данни от атласа чрез световната мрежа (Internet). Повечето данни са налични в цифрова форма. Мултимедията дава възможност потребителите да използват географската информация предадена във формата на карта.

Първият изработен цифров национален атлас през 80 – те години на изминалия 20 век е електронният атлас на Канада, изцяло редактиран и съставен на основата на ГИС. Той предлага една богата възможност от географска информация на различни - физически, икономически, социални и исторически теми и с различно предназначение. Известни са и други цифрови атласи – на Австрия, Швеция, Швейцария, Япония и САЩ. Те са създадени с различно предназначение.

Основно атласите са физикогеографски и административни. Има възможност

за представяне на изображението на Земята от спътникови снимки през деня или през нощта. С помощта на Zoom – функции може да се преминава от дребен в по-едър мащаб и съответно от изображение на цялото земно кълбо до определена държава, населено място или район от него. Някои електронни атласи съдържат карти с различна тематика – на населението, климатични и др.

Първият български електронен атлас “MaxInfo” е разработен през 2001 година от “Datamar” ЕООД. Предназначен е за бързо откриване на информация за определена територия и може да служи като помощно средство, както от преподаватели в часовете по география, така и от по-широк кръг ползватели. За работа с атласа се използват някои характерни за ГИС функции като търсене и визуализиране на информация, мащабиране и преместване на картното изображение.

3. Интерактивни карти

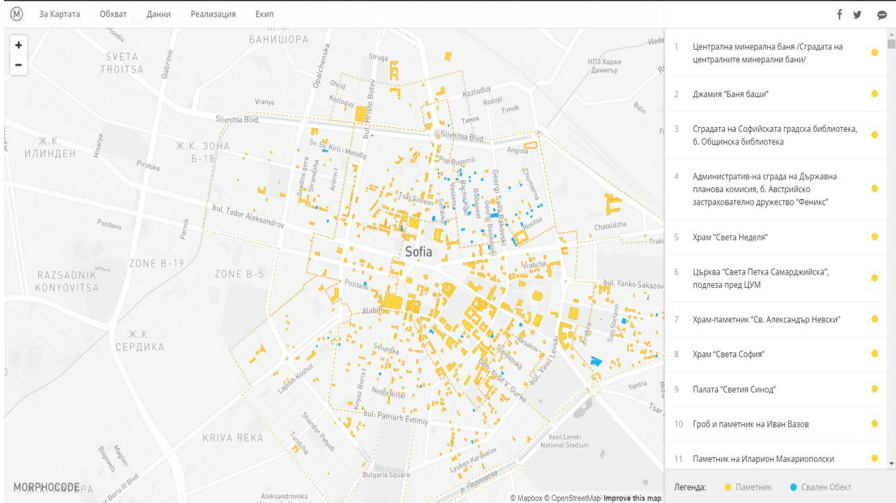
Голяма част от Интернет информацията е географска или пространствена по произход и затова е от голям интерес за картографи, географи и за всеки, който има нужда да използва такава информация. Съвременните географски способности позволяват на Уеб дизайнерите да създават традиционни карти, които могат да бъдат запазени като GIF (Graphics Interchange Format) или JPG (Joint Photographic Experts Group) файлове. В интернет страниците могат да се срещнат три вида карти: статични, динамични и интерактивни.

Статичните локални карти могат да се определят като най-разпространените и представяват цифрова версия на традиционните карти. Обикновено в Интернет се публикуват обзорни справочни карти, метеорологични карти, планове на градове, туристически схеми, карти на транспорта с условията за пътуване по пътищата и др.

Като динамични карти се определят всички компютърно създадени карти, които включват анимация и мултимедия и са главно интерактивни. Анимирани карти намират голямо приложение в рекламата, за да посочат определен обект или явление от картата.

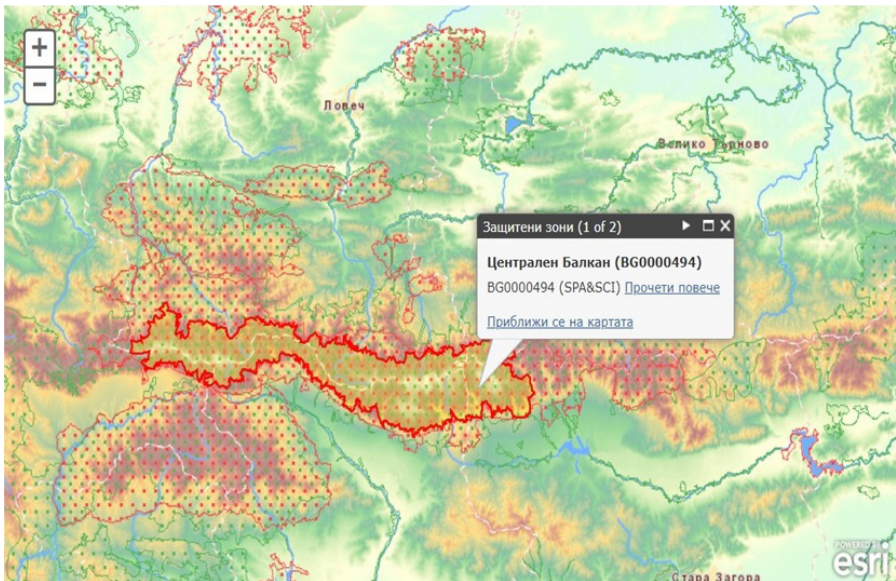
В научната литература интерактивните карти са подробно разгледани от автори като Кастрева (2006), Безинска и Кастрева (2014), Петров (2019) и др. Тези карти могат да се определят като картографски модели в цифрова среда, които съдържат допълнителна мултимедийна информация за картографските обекти и позволяват тя да се визуализира при посочване на обектите, както и да се представя различна част от пространството и съдържанието на модела. Пример за интерактивна карта е тази на обектите на културното наследство в столицата София. Информацията за тези обекти е с публичен характер и се съдържа в Националния регистър на недвижими културни ценности (Фиг. 1). За всеки от обектите, освен местоположението е достъпна и информация за неговия статут, вид, категория, адрес, зона на опазване, както и изглед от Google Street View. Друг пример от нашата страна са интерактивните карти за велотуризм в района на Банско-Добринище, на която са представени маршрутите за планинско колоездене.

Интерактивна е също така картата на защитените зони НАТУРА 2000, позволяваща да се разгледа територията, която обхваща всяка защитена зона, както и да се търси дадена зона по име или код (Фиг. 2). По данни на Министерството на околната среда и водите Natura 2000 е общоевропейска мрежа, съставена от защитени зони, целяща да осигури дългосрочното оцеляване на най-ценните и застрашени видове и местообитания за Европа в съответствие с основните международни договорености в областта на опазването на околната среда и биологичното разнообразие. Интерес представлява интерактивното уеб картографиране на природен парк „Българка“ като част от защитените зони по НАТУРА 2000, направено от Сандинска (2017), която посочва, че освен публикуваните в интернет карти, илюстративни материали и налични документи, дотогава все още не е имало обществено достъпно уеб-базирано ГИС приложение за биоразнообразието и туризма.



Фигура 1. Изглед от интерактивната карта на гр. София с обектите на културно-историческото наследство. Източник: <http://io.morphocode.com/sofia/>.

Figure 1. View from the interactive map of Sofia with the sites of cultural and historical heritage. Source: <http://io.morphocode.com/sofia/>



Фигура 2. Изглед от интерактивната карта на Natura 2000. Източник: <http://natura2000.moew.government.bg/Home/Map>

Figure 2. View from the interactive map of Natura 2000. Source: <http://natura2000.moew.government.bg/Home/Map>

Интерес представляват и картите, интегрирани в уеб сайтове на хотели, курортни комплекси, курортни селища, общини, национални туристически портали и др. Такъв пример е Официалният туристически портал на България (www.bulgariatravel.org), където е вградена интерактивна карта, в която за подложка е използвана картата на OpenTopoMap, а върху нея са представени с точкови условни знаци много от туристическите обекти в страната.

Подобен подход е приложен в туристическите сайтове на някои общини, където е добавена само подложката без да са добавени собствени картографски слоеве с туристически забележителности, хотели и др. Такива примери са Ямбол (www.tourism-yambol.com) и Хасково (www.visithaskovo.com).

Друг подход е туристическа карта, съставена чрез компютърно картографиране да бъде качена на туристическия сайт на даден град или община във вид на файл, напр. във формат .jpg или pdf. Такъв подход е използван например е сайта на община Пловдив (www.plovdiv.bg).

4. Google maps

Внимание заслужава и картографската услуга на Google, с която могат да се разглеждат географски карти в произволен уеб браузър, а именно Google maps. Картите са с променлив мащаб и показват широк спектър от информация за разглеждания регион или местност. Има допълнителен режим за разглеждане на сателитни изображения с или без картографско съдържание, както и теренни карти с изолинии на височините над морското равнище. Търсачката на Google Карти показва върху картата местоположението също и на зададен адрес. Статистика от Google показва, че услугата им възлиза на над 21 милиона гигабайта данни (20 петабайта). Към март 2019 г. мобилното приложение на „Google maps“ достига 5 милиарда тегления (Само за устройствата, използващи операционната система Андроид). По данни на Google, приблизително 41 % от интернет потребителите използват услугата „Google maps“, а приблизително един милиард души месечно използват „Google maps“.

5. Виртуален глобус „Google Earth“

Друг вид геоинформационна технология, разглеждана в научната литература по отношение различни области на приложение (Сарафова, 2016; Петров, 2019 и др.) е виртуален глобус „Google Earth“. Това също е уеб базирана картографска услуга, предлагана от Google, визуализирана във вид на виртуален глобус и базирана на специализиран софтуер. Както посочва Сарафова (2006), Google Earth прави спътниковите изображения популярни и ги въвежда в нашето ежедневие. Също така, днес всеки от нас може да се разхожда почти навсякъде по Земята, като просто навигира чрез мишката на своя компютър. Виртуалният глобус представлява мозайка от геореферирани сателитни изображения и аерофотоснимки, съхранявани на сървърите на Google. Тук размерността е 2,5D, т.е сателитните изображения могат да бъдат компютърно трансформирани от плоскост в триизмерен вид (псевдотриизмерно изображение). Теренът може да бъде разглеждан под различен ъгъл и от различна височина. В редица отношения Google Earth дава повече възможности за потребителя в сравнение с Google Maps. Важна особеност е, че потребителят може сам да поставя върху изображението условни знаци - точкови (показалци), линейни (пътища), и площни (многоъгълници). Програмата е достъпна на над 13 езика и поддържа технологията виртуална реалност, възможна чрез специални очила.

6. Картографски анимации

Важен аспект на геоинформационните технологии са картографските анимации. Те се базират на поредица от карти или на други картографски произведения, които

са обединени в общо динамично изображение. Тикунов (2004), Петров (2019) и др. разглеждат следните варианти за картографски анимации:

- Анимации с виртуално-реалностни изображения. При тях върху реални изображения са насложени обекти в проект като сгради, туристически атракции, пътна инфраструктура и др.
- Анимации, създадени чрез ГИС софтуер (като Arc GIS например с неговите компоненти ArcMap, ArcScene или ArcGlobe).
- Анимации, създадени с помощта на специализиран в областта на анимациите софтуер като 3D Studio Max, например.

Анимациите в много случаи се използват за рекламно-агитационни цели и успешно могат да се прилагат и за учебни такива.

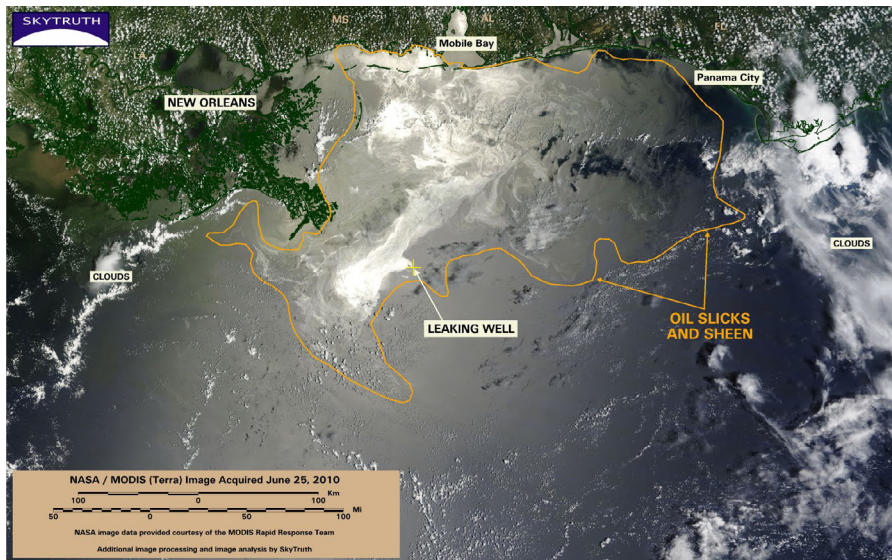
7. Други аспекти на компютързацията на географията

Безценно е значението на географските информационни системи в метеорологията. В интернет страницата на Националния институт по метеорология и хидрология може да се види подробна информация за използваните прогнозна цел различни метеорологични модели като ALADIN, ECMWF, GFS-Моделът GFS (Global Forecasting System). Това са климатични карти, изработени с ГИС програма, които дават информация за многогодишен период от време.

По думите на Сарафова (2016), следенето на приближаването на ураганите и тайфуните допреди няколко десетилетия е било предизвикателство, а днес това е част от ежедневието на много хора, живеещи в потенциално застрашените от преминаването им места. Благодарение на метеорологичните сателити, прогнозите за времето днес са много точни, а предсказването на бедствия и спасяването на човешки животи – напълно възможно. Авторът посочва и редица други приложения на дистанционните изследвания като: Откриване на находища на полезни изкопаеми чрез хиперспектрални сензори (всеки един минерал, който съществува в природата може да бъде идентифициран при заснемане от Космоса.); Помощ при разследването на самолетни катастрофи; Откриване и контрол на петролни разливи (Фиг. 3); Реакция при бедствия и аварии (благодарение на спътниковите изображения можем да предвиждаме бедствията и да реагираме преди те да са се случили.); Откриване на археологически находки (както по целия свят, така и в България, са направени множество открития на нови археологически обекти, чрез използването на спътникови изображения.) и др (Сарафова, 2016).

Коцев (2018) изтъква предимствата и недостатъците на нови интернет-базирани източници на данни като социални медии, любителски сензорни мрежи и мобилни телекомуникационни мрежи. Авторът констатира, че важен въпрос за географите по отношение на описаните от него източници на данни, е как и до каква степен те следва да бъдат използвани в техните изследвания. При всички случаи отговорът на този въпрос не трябва да бъде краен, т.е. новите източници не бива да се игнорират, тъй като по този начин се пропускат много възможности за получаване на ново познание. От друга страна, използването на данните без критичен анализ по отношение на тяхното качество, представителност и пр. е еднакво опасно и трябва да се избягва. Едва ли съществува универсално решение по отношение на използването на който и да е източник на данни, т.е. те винаги трябва да бъдат разглеждани в съответствие с конкретния контекст и поставената цел.

От изключителна важност е използването на компютрите в обучението по география. Както посочва Коцев (2008), компютърът, използван като основно или допълнително средство в учебния процес, ще го рационализира пълно или частично. По думите на Алексиев (2016), в глобалната информационна мрежа са достъпни голям брой образователни платформи, ресурси и приложения, някои от които са безплатни и могат да послужат на тази цел. Чрез използване на компютри в обучението по география ще се



Фигура 3. Огромно нефтено петно в близост до Ню Орлеанс, Мексикански залив, 25 юни 2010 г. Източник: <https://skytruth.org/>

Picture 3. Oil slick near New Orleans, Gulf of Mexico, June 25, 2010. Source: <https://skytruth.org/>

интензифицира учебният процес, ще се повиши интересът на учениците и учителите към учебното съдържание, активно ще се решават учебните задачи, обучението ще придобие действителен характер, ще се повиши научната стойност на географията като учебен предмет в средното училище, а ученикът по самостоятелен, индивидуален път ще достига до научните истини.

Заключение

Компютързацията може да се определи като една от тенденциите в развитието на съвременната география. Анализирането на прегледаните литературни и интернет източници затвърждават необходимостта от новите технологии.

Компютърните технологии се използват във всички географски направления – социално-икономическа, природна география, методика на обучението по география. Използват се за картографиране и представяне на административни услуги, изменения в земеползването и земното покритие, използване и опазване ландшафтите, оценка на екосистемните услуги и др.

Метеорологичните модели и дистанционните методи на изследване позволяват прогнозиране с голяма точност на метеорологични явления, барометрична тенденция, екстремни климатични явления, природни бедствия и др.

Използването на електронни атласи, интерактивни карти, Google maps, виртуален глобус „Google Earth“, картографски анимации става все по-широко в различни области на приложение и са неизменна част от географските изследвания.

ГИС се превръща във всепризнат стандарт за работа с пространствено привързани данни. Тъй като използването на пространствено привързани данни нараства

много бързо, то е неминуемо и възприемането на ГИС в други области, където за сега не се прилага.

В почти всички случаи е установено, че ГИС има много предимства пред по-старите методи за използване и работа с пространствени данни. В сравнение с традиционните методи, ГИС притежава неизброими предимства, включително и фактът, че за болшинството потребители използването на ГИС е по-приятно от остарелите техники.

Повечето от традиционните “ръчни” методи в картографията, произведени от квалифицирани чертожници и специалисти, се изместват от ГИС. Например ръчното чертане и оцветяване, освен ако не се възприема с художествена стойност, е вече остарял метод, тъй като е по-скъпо, не е лесно за промяна и преправяне, трудно е за съхранение и репродуцирането му е скъпо.

Технологията на ГИС отваря нови хоризонти. Това не е просто компютъризирана версия на традиционните начини за извършване на необходимите задачи, а иновационна област, в която непрекъснато се откриват и развиват нови методи за анализ и нови приложения. По този начин ГИС способства за развитието и прогреса в съвременното информационно общество.

Литература

- Алексиев, Т. 2016. Образователни геопропространствени уеб платформи и ресурси за обучението по география и икономика. Проблеми на географията. Книга 1-2: 89-102
- Безинска, Г., П. Кастрева. 2014. Особенности и перспективы на интерактивните карти в гидрологията. Сборник доклади “XXIV INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MODERN TECHNOLOGIES, EDUCATION AND PROFESSIONAL PRACTICE IN GEODESY AND RELATED FIELDS”, Съюз на геодезистите и земеустроителите в България. https://www.researchgate.net/publication/304988363_CHARACTERISTICS_AND_PERSPECTIVES_OF_INTERACTIVE_MAPS_IN_HYDROLOGY (достъпен на 15.01.2021 г.)
- Вацева, Р. 2012. Интегриране на ГИС и дистанционни изследвания за анализ на промени на ландшафтите. Проблеми на географията. Книга 3-4: 5-16
- Вацева, Р. 2014. Генерализация на пространствени данни в ГИС. Проблеми на географията. Книга 3-4: 3-10
- Вацева, Р. 2019. Основни понятия за пространството и тяхното представяне в ГИС. Проблеми на географията. Книга 3-4: 3-10
- Гърциянова, К. 2016. Оценка на земното покритие и земеползването в басейна на р. Осъм с използване на географски информационни системи. Проблеми на географията. Книга 3-4: 85-106
- Димова, А. 2018. Пространствено-времени модели в ГИС. Обща характеристика и области на приложение. Известия на българското географско дружество. Том 39: 11-16
- Кастрева, П. 2006. Туристически карти и туристически ГИС. Управление и устойчиво развитие. Том 14. Брой 1-2: 443-449.
- Коцев, А. 2018. Съвременни интернет-базираны източници на данни за целите на географските изследвания. Предимства и недостатъци. Известия на българското географско дружество. Том 39: 88-91
- Коцев, Г. 2008. Нов поглед към идеите за конструиране и прилагане на мултимедийен образователен софтуер в обучението по география. Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, Кн. 2 - География. Том 100: 373-400
- Недков, С. 2018. ГИС приложения и модели за оценка и картографиране на екосистемни услуги. Известия на българското географско дружество. Том 39: 17-24
- Петров, Г. 2019. Туристическа картография. Ивис, Велико Търново: 183. ISBN: 978-619-205-137-2
- Попов, А., С. Димитров. 2016 Оценка и визуализация на качеството на цифровите модели на терена (DTM) при картографиране на заплахата и риска от наводнения. СБОРНИК ДОКЛАДИ научна конференция Географски аспекти на планирането и използването на територията в условията на глобални промени гр. Вършец, България, 23. 09 – 25. 09. 2016 г.: 205-213
- Попов, К. 2004. Курс по географски информационни системи. ИК „Св. Иван Рилски“, София: 117.
- Сандинска, Й. 2017. Интерактивно уеб картографиране на природен парк „Българка“. Проблеми на географията. Книга 4: 28-49
- Сарафова, Е. 2016. Око да види, без ръка да пипне – дистанционните изследвания на Земята. Е-списание „Географ“, бр. 1: 20-32.
- Стоянова, Й., Р. Вацева. 2012. Промени на ландшафтите в община Банско за периода 1990-2006 г. по данни от дистанционни изследвания. Проблеми на географията. Книга 3-4: 89-104
- Черкезова, Е. 2019. ГИС-базирана идентификация на формите на релефа в Арчаро-Орсойската низина (Северозападна България). Проблеми на географията. Книга 3-4: 73-88

- Тикунов, В. С. 2004. Основы геоинформатики: В 2 кн. Кн. 1: Учеб. пособие для студ. вузов. Издательский центр «Академия», Москва: 352. ISBN 5-7695-1443-4
- Dimitrov, S., A. Kotsev, A. Popov. 2010. GIS-based indicator creation or how to overcome data availability limitations for sub-national territorial units in Bulgaria. ANNUAIRE DE L'UNIVERSITE DE SOFIA "ST. KLIMENT OHRIDSKI" FACULTE DE GEOLOGIE ET GEOGRAPHIE, Livre 2 — GEOGRAPHIE, Tome 102: 309-316
- <https://esribulgaria.com/?whatsgis=%D0%BA%D0%B0%D0%BA%D0%B2%D0%BE-%D0%B5-%D0%B3%D0%B8%D1%81> – Какво е ГИС? Esri Bulgaria (достъпен на 15.01.2021 г.)
- <https://www.moew.government.bg/bg/priroda/natura-2000/natura-2000-y-bulgariya/obsta-informaciya-za-ekologichnata-mreja-natura-2000/> - Обща информация за екологичната мрежа НАТУРА 2000. Министерство на околната среда и водите. (достъпен на 15.01.2021 г.)
- <http://natura2000.moew.government.bg/Home/Map> - Динамична карта. Информационна система за защитени зони от екологична мрежа НАТУРА 2000. (достъпен на 15.01.2021 г.)
- <http://io.morphocode.com/sofia/> - Интерактивна карта на гр. София. (достъпен на 15.01.2021 г.)
- <https://bulgariatravel.org/> - България – октий и сподели. (достъпен на 15.01.2021 г.)
- <https://www.tourism-yambol.com/bg/> - Ямбол. Влез в историята. (достъпен на 15.01.2021 г.)
- <https://visithaskovo.com/> - Туристически информационен център Хасково. (достъпен на 15.01.2021 г.)
- <https://www.plovdiv.bg/> - Община Пловдив. (достъпен на 15.01.2021 г.)
- <http://weather.bg/0index.php?koiFail=LM3modeli1&lng=0> – Метеорологични модели. Прогнози за времето. Национален институт по метеорология и хидрология. (достъпен на 15.01.2021 г.)