

ИНОВАТИВНИ ОБРАЗОВАТЕЛНИ ПРАКТИКИ И ПОЛИТИКИ ЧРЕЗ ПРИЛАГАНЕ НА ГЕОИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ И ТЕХНОЛОГИИ

Доц. Климент Найденов

Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Резюме. Съвременното в световно отношение образование се характеризира с активен преход към използването на нови геоинформационни системи и технологии. Новата образователна политика ориентира учителите и университетските преподаватели към въвеждането на съвременни методи на обучение, основани на използването на геоинформационни и комуникационни технологии. Съвременните образователни технологии дават възможност за максимално решаване на проблемите за развитие на образованието и неговата индивидуализация. Системата за преквалификация и повишаване квалификацията на учителите (и учителите в педагогическите университети) не отчита в достатъчна степен житейската необходимост от овладяване на информационните технологии от работещи учители. Досега процесите на самообразование преобладават в развитието на такива технологии. Информационните и комуникационните технологии (ИКТ) се развиват ежедневно бързо. Геоинформационните технологии, като географски информационни системи (GIS), дистанционни изследвания (RS) или глобални позиционни системи (GPS), са важните части на ИКТ. Те се използват в обучението по география, но не са лимитирани само до това. Географските информационни технологии осигуряват такива нови методи и средства за обработка на информация, които осигуряват висока видимост за показване на разнородна информация и достъпен набор от инструменти за анализ на реалността. ГИС има голям потенциал за анализ на информация с цел вземане на управленски решения в социално-икономическата сфера. Публикацията разкрива проблемите на висшето и средното образование, свързани със съвременни геоинформационни системи и технологии за търсене, тълкуване и демонстриране на различни географски данни. Изведени са основни насоки за развитие на внедряването на геоинформационните технологии в учебителната среда.

Ключови думи: геоинформационни технологии; комуникационни технологии; информационно общество

Съвременното в световно отношение образование се характеризира с активен преход към използването на нови геоинформационни системи и технологии. То отразява новите тенденции в „информационното“ общество, новите очаквания и нужди. Геоинформационните технологии (географски информационни системи, дистанционните изследвания и системи за глобално позициониране) са се превърнали във важни части на много клонове на науката и икономически функции на обществото. Въпреки това хората все още очевидно не могат да използват в достатъчна степен информационните и геоинформационни технологии в подходящия момент за избор или придобиване на необходимата информация. Това, което все още практически се пренебрегва, е образованието по геоинформационни технологии, особено за ученици (Svatoňová & Mrázková 2010). В страната ни все още се наблюдава ситуацията, която макар и с малко преувеличение, може да се определи като сблъсък между „дигитален“, студент и „аналогов“ учител. Увеличава се броят на училищата, оборудвани с компютър, както и броят на новите технологии, които могат да се използват за образователни цели.

Много от технологичните новости се създават и внедряват бавно, в течение на години. ГИС технологията обаче е много различна, тъй като все повече тя не се отнася до материалния свят – изчислителния хардуер, а до софтуера и неговото инженерство, а напоследък и до приложението му в различни контексти. ГИС технологията очевидно включва софтуер, но също така и данните, включени в приложения, в които ГИС е вградена (Batty 2005). През последните години използването на компютри и информационните технологии, като цяло, драматично промени системата на висшето образование. Днес не можем да си представим традиционно много консервативния академичен свят без ИКТ. В случая с академичната география тази роля се играе повече или по-малко от географските информационни системи и свързаните с тях геоинформационни (GI) технологии. Тези технологии превърнаха географията във „високотехнологична“ дисциплина и повечето професионални географи вече приеха този факт днес. През последните две десетилетия ГИС намери своето естествено място в учебните програми по география, а днес ГИС уменията са неразделна част от професионалното развитие на съвременните географи (Dimitrov & Popov 2005).

Новата образователна политика ориентира учителите и университетските преподаватели към въвеждането на съвременни методи на обучение, основани на използването на геоинформационни и комуникационни технологии. В много държави това включва комплекти дигитални ресурси за всички училищни дисциплини, разнообразни тематични и предметни колекции, както и други образователни, културни и познавателни материали. Тези дигитални ресурси също така представляват иновативни образователни и методически разработки, които мотивират учителите да използват образователни техноло-

гии, които коренно променят образователната среда, което я прави адекватна на изискванията на информационното общество. През последните 2 години, вследствие на COVID-19 ограниченията, все повече се обръща внимание на обучение в онлайн и виртуална среда. Последните тенденции показват значителен преход към електронно обучение, подпомагано от нарастващия брой образователни приложения и онлайн платформи (Jianya Gong 2017). Важно е да се подчертае, че новите технологии отварят нови възможности за формиране на личностния потенциал и осигуряване на успеха на завършилите висше учебно заведение или училище.

Значителна част от информацията, с която човек се занимава, е пространствена или географска. Пространствената информация се предава главно с помощта на дребномащабни общи и тематични карти и атласи, топографски карти, аерокосмически изображения, планове и диаграми, адреси на местоположението на обекта, трафик пътища и друга информация. Фразата „Картата е алфа и омега на географията“ е пълна с ново съдържание в съвременното общество. В допълнение към традиционната хартиена карта, в живота на човека навлезе електронна карта, която носи разнообразна географска пространствена информация. Географската карта става динамична и интерактивна (Khazratov & Khusniddin 2020). Всъщност в съвременността човек изучава, анализира и разглежда резултатите от обработката на пространствените данни в географските информационни системи. Днес в света широко се използват географски информационни системи (ГИС) и геоинформационни технологии (ГИТ). ГИС се използва активно за решаване на научни и практически проблеми на местно, регионално, държавно и глобално ниво. Геотехнологиите се използват за цялостно проучване на природния и икономическия потенциал на големите региони, описание на природните ресурси, проектиране на транспортни маршрути, осигуряване на безопасността на хората и др.

Присъщите на цялото общество процеси определят необходимостта от въвеждане на иновативни геоинформационни технологии в учебния процес на ниво не само висше професионално образование, но и на ниво общообразователно училище. За да се реализира огромният потенциал на ГИС, е необходимо задълбочено обучение на потребители на географски информационни системи.

Сред технологиите, които трябва да заемат централно място в политиките за обучение на учителите по география (и не само), ще отделим особено място на геопропространствените системи и технологиите (в частност ГИС) и техните образователни възможности. Накратко, ГИС се определя като информационни системи, които осигуряват събиране, съхранение, обработка, показване и разпространение на данни, както и получаване на нова информация и знания за пространствено ориентирани обекти и явле-

ния. Те се отличават от останалите информационни системи по своята способност да съхраняват и обработват пространствени или географски данни. Значението на ГИС технологиите за географското образование (и не само) се определя от техните функционални възможности, които напълно съответстват на традиционните методи за географско изследване на заобикалящото ни пространство, като значително ги разширяват и извеждат на съвсем различно, качествено ново ниво. Инструменталните възможности на ГИС включват най-простите картометрични операции, включително изчисляване на разстояния между обекти, абсолютни височини, извършване на морфометрични операции, операции за наслагване с идентифициране на връзките между географските обекти и процеси, пространствен анализ, пространствено моделиране. ГИС технологиите осигуряват визуализация на първоначални, получени или окончателни данни и резултати от обработката под формата на тематични географски карти. ГИС осигуряват работа с данни от дистанционните изследвания, които днес са един от основните източници на ново информационно попълване на пространствени бази данни в географските информационни системи и в географията, като цяло. Горното подчертава високия образователен потенциал на геопространствените системи и технологии. Създаването на методически условия за прилагането им в образователния процес ни позволява да говорим за геоинформационно образование.

Висшето геоинформационно образование и в частност геоинформатиката бързо напредва по целия свят. Това е нов клон на науката, технологиите и производството. Технологиите за географска информация (ГИС) придобиват все по-голяма популярност и официално признание у нас. Поради тази причина е необходимо геоинформатиката да бъде включена в списъка на специалностите с право на присъждане на научни степени в науки за земята, технически и математически науки.

В нашата страна геоинформатиката не е сред специалностите на висшето професионално образование. По-скоро тя е част от специалност информатика. Но геоинформатиката днес е не само „приложна наука в географията“, но и в геология, геодезия, геофизика, океанология – с една дума, във всички науки за земята и свързаните с тях социално-икономически клонове на знанието (икономическа география, демография, етнография, археология и много други). Геоинформатиката е основната наука за всички науки за земята, техният общ език и метод, който е наравно с математиката, физиката, информатиката и кибернетиката. Можем да заключим, че липсата на специалност „геоинформатика“ във висшите ни училища води до редица проблеми в областта на геоинформационното образование. Един от тях е липсата на квалифицирани специалисти, обучени да работят с геоинформационни системи. Друг проблем е липсата на достатъчно

добри учебници по геоинформатика, като се вземе предвид съдържанието на обучението по различни специалности, по-специално по география. Не трябва да се пренебрегва фактът, че това образование води до устойчиво икономическо развитие. Пазарният дял на геопространствените данни и услуги генерира 1,6 трилиона долара годишно само в САЩ. В Китай годишната стойност на производителността на геоинформатиката се очаква да продължи да расте със среден темп от 25 % през следващите години (Li, Gong & Yue 2014). Такъв голям пазарен и икономически двигател изисква силна подкрепа от образованието по геоинформатика, което им осигурява голям брой професионални работници и технологични и научни иновации. Силната образователна система по геоинформатика обещава продължителен икономически растеж.

Висшето педагогическо образование на практика не подготвя специалисти в областта на геоинформатиката. Няма такава дисциплина в Държавния образователен стандарт за специалността „География“. В някои университети в света обучението по геоинформатика е въведено в рамките на няколко дисциплини, било то задължителни или избираеми. Географските информационни системи са естествен партньор на географията, и не само. Те са инструмент за визуализация и анализ при проблемно обучение и могат да се прилагат широко в бакалавърски изследователски проекти. Интердисциплинарите курсове, които обединяват преподаватели и студенти от различни академични среди, могат да използват тази технология като общ знаменател за споделяне на данни и гледни точки от различни източници. Преподавателите могат да интегрират картографиране и ГИС както в индуктивни, така и в дедуктивни процеси на разсъждение, свързвайки ГИС с изграждане на умения за критично мислене (Sinton 2009). Друг фактор за развитието на образованието по геоинформатика произлиза от силната нужда от експерти в такива области като опазване на околната среда, почвознание и изменение на климата. Интегрирането на множество научни области и усвояването на граничните технологии предефинират възможностите за решаване на проблеми от геоинформатиката (Yue et al. 2015). Много сценарии, които преди това не бяха добре разрешени, намират заменими и осъществими решения в областта на геоинформатиката. Такива са оценка на глобалните промени в околната среда, превенцията на природни опасности и управление на глобални/регионални екологични рискове.

По отношение на ГИС технология, като предмет в среднообразователните училища, нещата не стоят по-добре. В държавния стандарт за общо средно образование по география липсва изучаването на този предмет в училище. А той е необходим за овладяване на способността за ориентирание в терена; използването на един от „езиците“ на международната

комуникация – географска карта, статистически материали, съвременни геоинформационни технологии за търсене, тълкуване и демонстриране на различни географски данни. Все повече ролите на учениците се променят от пасивни получатели на географска информация до активни участници във взаимодействаща група, която обработва и интерпретира географската информация по реални въпроси и колективно изгражда знания чрез проучване и размисъл. По същия начин се променят и ролите на учителите. Те вече не са единственият източник на информация, тъй като учениците се насърчават да използват интернет и да изграждат знанията си въз основа на източници, които предоставят информация извън тясната рамка от учебници и хартиени карти. Учителите се превръщат по-скоро в инструктори, които насочват учениците си към правилните източници и им осигуряват подкрепа и мотивация в процеса на самостоятелно обучение (Johansson 2003).

Понастоящем в редица страни по света (по-специално в САЩ, Великобритания, Австралия, Австрия и др.) цифровите образователни ресурси и географските информационни системи се използват широко в училищното географско образование. Необходимостта от въвеждане на геоинформационни технологии в общата образователна система в България трябва незабавно да започне да се обсъжда. Проблемът с използването и проектирането на географски информационни системи в средните училища на практическо ниво не е решен. Засега използването на ГИС се извършва само в рамките на индивидуални експерименти. Редки научни изследвания се извършват с цел обосноваване и практическо прилагане на методологичната система за обучение на създаването и използването на образователни географски информационни системи в различни курсове на средното училище.

В световен мащаб идеята за включване на ГИС в училищата не е нова. Прогресивните географи и преподаватели експериментират и се застъпват за това почти толкова дълго, колкото съществува ГИС. Въпреки това винаги е имало пречки... потребителски интерфейси, които са твърде сложни за учениците, инсталиране и администриране на софтуер, което е твърде предизвикателно за училищния технически персонал, липса на информираност сред преподавателите и администраторите (Edelson 2014). Към това можем да добавим и някои административни пречки, включващи донякъде неразбирането от страна на държавните експерти (и не само по география) на важността от въвеждането на тази технология в средното образование. В потвърждение на нашите думи е и изводът, до който достигат Bednarz and Audet като заявяват, че „докато не се постигне консенсус, че ГИС има своята роля, дотогава ние ще продължим да виждаме безпосочен набор от програми за обучение на учители“ (Bednarz & Audet 1999).

Въз основа на ГИС технологиите учениците могат да създават свои собствени цифрови карти, базирани на съществуващи тематични слоеве, да редактират цифрови контурни карти, да подготвят карти за публикуване (да извършват оформлението на картите). В допълнение ГИС технологиите предоставят възможност за постоянно актуализиране на статистически материали и цифрови карти от самите ученици под ръководството на учител, за разлика от традиционните „хартиени“ карти. По този начин съвременният учител има възможност да преподава география, като използва най-актуалните географски данни за природата, населението и икономиката и техните взаимоотношения, разглеждани на различни нива на организацията на географското пространство.

При адаптирането на ГИС към уроците по география се използват широко два метода: обучение по проекти и приложно обучение. При обучението, базирано на проекти, уроците по география се подкрепят от проекти, подпомагани от ГИС. Разработването на собствени проекти, разширяването на бази данни, привличането на нови картографски материали, материали за дистанционни изследвания са достъпни за учениците и могат да бъдат използвани в учебния и извънкласния процес в училище. И така, ГИС технологиите значително подобряват активния аспект на обучението. Използването на ГИС в приложното обучение обикновено се състои в това учениците да внедряват базирано на ГИС приложение в уроците по география. Книгата „Картиране на нашия свят: уроци по ГИС за преподаватели (Malone, Palmer & Voigt 2003), публикувана от ESRI, е сред най-добрите примери за използване на ГИС за разработване на приложения за уроци по география. Ползите от приложения, базирани на ГИС, за повишаване интереса на учениците към компютърните технологии и уроците по география са широко признати в много проучвания (Demirci 2008).

В заключение, необходимостта от използване на ГИС технологии в системата на националното географско образование е очевидна. Очевидно е също, че ГИС трябва да се разглежда като един от важните иновативни ресурси за по-нататъшното развитие на системата за национално географско образование. За да се реализира този потенциал обаче, са необходими определени организационни решения на Министерството на образованието и науката на България за оптимизиране прехода от дейността на отделни ентузиастични учители и преподаватели към целенасоченото внедряване на ГИС технологии в образователния процес на университетите и училищата. Необходимо е разумна стандартизация на всички дейности в областта на ГИС образованието: от обучението на учители по география до въвеждането на технологии в училищното географско образование. Приоритетната област на дейност в областта на ГИС образованието трябва да бъде развитието на образователна и методическа подкрепа, разработване-

то на структурата и съдържанието за обучение на специалисти – учители по география (и не само) в областта на геоинформационните технологии. Много проучвания показват, че най-добрата възможност за учител, използващ ГИС за по-нататъшното негово развитие в областта на геоинформационни технологии, е, ако повече от един учител в същото училище го използва (Kerski 2003).

Разработването на структурата на образователната и методическата подкрепа трябва да отчита постиженията на водещите родни педагогически университети. Наред с обучението на специалисти е необходимо да се преквалифицират и обучат учители в областта на ГИС образованието и това трябва да е в приоритетите на МОН. Това е най-важната и по-трудна задача поради редица причини: липсата на специалисти, които осигуряват компютърни курсове, проблеми с придобиването на софтуерни продукти, общото недостатъчно ниво на компютърна грамотност на настоящите учители по география и други. Въпреки това първата стъпка в тази посока е направена – определен е водещият ГИС софтуер (ESRI), адаптиран към училищното образование, и е осигурен безплатен достъп до него. Това позволява многократно да се засили процесът на въвеждане на ГИС технологии в училищното образование. Остава учителите да бъдат обучение от съответните специалисти.

От друга страна, съществува и възможността за работа с т.нар. WebGis, като това до голяма степен премахва предишните пречки за трудно инсталиране на софтуер и ограничен капацитет на хардуера. Базираните в мрежа платформи за картографиране, като ESRI ArcGIS Online и QGIS – безплатна ГИС с отворен код с уеб, дава нови възможности ГИС все по-често да се среща в училищата. Уеб картографирането става все по-интуитивно с удобни за потребителя интерфейси, които не изискват много експертни познания за ГИС за използване. Геопространствената информация може да бъде достъпна чрез уеб браузър, който позволява използване чрез настолни компютри, таблети и смартфони. В същото време, широк спектър от геопространствена информация може да бъде достъпен чрез редица геопространствени организации в мрежата. Освобождаването на учителите от ограниченията на физическия ГИС софтуер и предоставянето им на достъп до онлайн данни ще им даде повече възможности за успешно използване на ГИС. Може да се твърди, че най-значими за учителите по география са три направления в развитието и използването на webGIS в училищата. Това са умно картографиране (smart mapping), данните с отворен код (Open Source Data) и мобилните приложения (mobile applicatios) (Fargher 2018).

В заключение можем да твърдим, че геоинформационната грамотност е необходима на учителите, учениците, преподавателите и студентите и се състои от географска, картографска и информационна грамотност. Това

е така, защото редица елементи на геоинформационната грамотност стават част от ежедневието както на всеки експерт (естествовед, картограф, експерт по информатика, икономист, мениджър и др.), така и на обикновения гражданин. Геоинформационната грамотност е не само способност за разбиране на специален набор от въпроси, процедури и дейности, използващи геоинформационни технологии, но и инструмент за генериране на нови знания, подходи и материали за вземане на решения. Определено се придържахме към твърдението на Massey, D. (2014), която твърди, че географията е наука, която ни помага да „овладеем света“, като разкрива концепцията за планетата, като цяло, и осъзнаването, че всяко населено място на Земята е свързано с глобалните процеси, и добавяме, че съвременното разбиране за географска наука е невъзможно без геопространствени системи и технологии. Поради тази причина учителите по география (и не само), както и преподавателите във висшите училища трябва да са наясно относно ролята на ГИС за популяризирането на преподаваните от тях предмети, включително усвояването на пространствено мислене от учениците или студентите, защото географските информационни системи, както и дистанционните изследвания носят нови възможности за географското образование.

Настоящото състояние на обществото, значителното усложнение на използваната от него инфраструктура, изисква от учителите и преподавателите във висшите училища да овладеят нови средства и методи за обработка и анализ на пространствената информация. По този начин те могат много по-ползотворно да предадат на своите ученици/студенти методи за бързо решаване на управленски проблеми, оценка и наблюдение на променящите се процеси. Геопространствените системи и технологии осигуряват тези нови методи и средства за обработка на информация, като осигуряват висока видимост на разнородна информация и достъпен набор от инструменти за анализ на реални проблеми. ГИС има голям потенциал за анализ на информация с цел вземане на управленски решения в социално-икономическата сфера и опазването на околната среда.

REFERENCES

- Batty, M., 2005. New technology and GIS. In: Longley P., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (Eds), *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*, 2nd Edition, Abridged, 309 – 316.
- Bednarz, S. W. & Audet, R. H., 1999. The status of GIS technology in teacher preparation programs. *Journal of Geography*. **98**(2), 60 – 67, <https://doi.org/10.1080/00221349908978861>.

- Demirci, A., 2008. Evaluating the Implementation and Effectiveness of GIS-Based Application in Secondary School Geography Lessons. *American Journal of Applied Sciences* **5**(3), 169 – 178.
- Dimitrov S. & Popov, A., 2005. The place of Geoinformation technologies in the education and professional development of European geographers. In: Donert K., P. Charzyński. *Changing Horizons in Geography Education*, Herodot Network, Toruń, 127 – 132.
- Edelson D. 2014, Geographic Information Systems: The Missing Educational Technology, National Geographic, Available on: <https://blog.education.nationalgeographic.org/2014/05/27/geographic-information-systems-the-missing-educational-technology/> [last accessed: 12.08.2021].
- Fargher, M., 2018. WebGIS for Geography Education: Towards a GeoCapabilities Approach, ISPRS. *International Journal of Geo-Information*, **7**, 111; doi:10.3390/ijgi7030111
- Gong, J., Yue, P., Woldai, T., Tsai, F., Vyas, A., Wu, H., Gruen, A. W. Wang, L. & Musikhin, I., 2017. Geoinformatics education and outreach: looking forward, *Geo-spatial Information Science*, **20**(2), 209 – 217, DOI: 10.1080/10095020.2017.1337319.
- Johansson T., 2003. GIS in Teacher Education – Facilitating GIS Applications in Secondary School Geography, *Conference: ScanGIS'2003 – The 9th Scandinavian Research Conference on Geographical Information Science*, Espoo, Finland – Proceedings
- Kerski J. J., 2003. The Implementation and Effectiveness of Geographic Information Systems Technology and Methods in Secondary Education. *Journal of Geography*, **102**(3), 128 – 137, DOI: 10.1080/00221340308978534
- Khazratov F. & Khusniddin, J., 2020. Methods of creation and organization of work, technology for creating autonavigation maps. *Journal of Critical Reviews*, **7** (17), 61-68. doi: 10.31838 / jcr.07.17.11.
- Li, D., Gong, J. & Yue, P., 2014. Geoinformatics Education in China. *Geo-spatial Information Science*, **17**(4), 208 – 218, <https://doi.org/10.1080/10095020.2014.985282>.
- Malone, L., Palmer, A. M., & Voigt, C. L., 2002. Mapping Our World; GIS Lessons for Educators. ESRI Press, Redlands, California.
- Massey, D., 2014. Taking on the World. *Geography*, **99**(1), 202 – 205.
- Sinton, D. S., 2009. Roles for GIS within Higher Education, *Journal of Geography in Higher Education*, **33**(S1), S7 – S16, DOI: 10.1080/03098260903034046.
- Svatoňová H. & Mrázková, K., 2010. Geoinformation Technologies: New Opportunities in Geography Education. In: *Facilitating Effective Student*

Learning through Teacher Research and Innovation. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, 331 – 348.

Yue, P., Baumann, P., Bugbee, K. & Jiang, L., 2015. Towards Intelligent GIServices. *Earth Science Informatics* 8(3), 463–481. DOI:10.1007/s12145-015-0229-z.

INNOVATIVE EDUCATIONAL PRACTICES AND POLICIES THROUGH THE APPLICATION OF GEOINFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES

Abstract. Modern global education is characterized by an active transition to the use of new geographic information technologies. The new educational policy orients teachers and university professors towards the introduction of modern teaching methods based on the use of geoinformation and communication technologies. Modern educational technologies provide an opportunity for maximum solution of the problems for the development of education and its individualization. The system for retraining and in-service training of teachers (and teachers in pedagogical universities) also does not sufficiently take into account the vital need to master information technology by working teachers. So far, the processes of self-education predominate in the development of such technologies. Information and communication technologies (ICT) are evolving rapidly on a daily basis. Geographic information technologies, such as geographic information systems (GIS), remote sensing (RS) or global positioning systems (GPS) are important parts of ICT. They are used especially in geography education, but are not limited to this. Geographic information technologies provide such new methods and means of information processing that provide high visibility for displaying diverse information and an accessible set of tools for reality analysis. GIS has great potential for information analysis in order to make management decisions in the socio-economic sphere. The publication reveals the problems of higher and secondary education related to modern geoinformation technologies for searching, interpreting and demonstrating various geographical data. Basic guidelines for the development of the implementation of geoinformation technologies in the learning environment are presented.

Keywords: geoinformation technology; GIS; innovative educational technologies; modern teaching methods

✉ **Dr. Kliment Naydenov, Assoc. Prof.**

Scopus Author ID: 57205161918

<https://orcid.org/0000-0002-5599-5303>

Faculty of Geology and Geography

University of Sofia

15, Tzar Osvoboditel Blvd.

1504 Sofia, Bulgaria

E-mail: naidenov@gea.uni-sofia.bg