

Милутин Тадић¹

ВАН ДЕР ГРИНТЕНОВА ПРОЈЕКЦИЈА, или – ШТА УЧЕНИЦИМА РЕЋИ О ШКОЛСКОЈ ЗИДНОЈ КАРТИ СВЕТА

У склопу географског семинара „Ефикаснија употреба карте и графикана у настави географије” који је у организацији Завода за уџбенике из Београда одржан у Београду 2009. и у Крушевцу 2010. године, одржао сам предавање под насловом „Ван дер Гринтенова пројекција, или – шта ученицима рећи о школској зидној карти света”. У директном разговору и у типским упитницима, слушаоци су предавање оценили као корисно. С обзиром на позитивну оцену, као и на околност да је семинар био доступан малом броју професора и наставника географије, предавање сам под истим насловом приредио и за читаоце „Глобуса”.

Увод

У наставном плану и програму из географије у основној и средњој школи мало је часова предвиђено за обраду картографских знања. Зато увек треба наћи повод да се каже нешто на ту тему, најбоље кратким уводним коментаром о својствима географске карте (зидне, атласне) света, континета, регије или земље која се на одређеном часу обрађује.

У том смислу, овом приликом анализираћемо картографску пројекцију у којој је урађена зидна карта света размера 1 : 20 000 000 која се налази у учионицама свих школа у Србији, основних и средњих, и на сваком часу географије, без обзира о којој је наставној јединици реч. То је *Ван дер Гринтенова* пројекција², названа по америчком картографу Алфонсу ван дер Гринтену (Alphons J. van der Grinten) који ју је, у две варијанте, публиковао 1904. и 1905. године.

¹ Проф. др Милутин Тадић, Универзитет у Београду – Географски факултет

² У даљем тексту – Гринтенова пројекција

Изглед картографске мреже

По изгледу картографске мреже Гринтенова пројекција спада у *конвенционалне пројекције*, у подгрупу пројекција са кружним меридијанима и паралелама.



Слика 1. – Карта света у Гринтеновој пројекцији

Изворно, у Гринтеновој пројекцији цели свет се приказује унутар кружнице чији је пречник једнак обиму Земљине лопте смањеним у *главном размеру* (сл. 1). Екватор и средњи меридијан картографске мреже приказују се као праве линије (пречници оквирне кружнице), а све остале паралеле и сви остали меридијани приказују се као лукови неконцентричних кружница. Суседни меридијани на екватору одсецају одсечке исте дужине, док се дужине меридијанских одсецака између суседних паралела повећавају са удаљавањем од екватора и средњег меридијана пројекције.

Величина и распоред деформација

По карактеру деформација Гринтенова пројекција спада у *произвољне пројекције*, са екватором као *линијом нултих деформација*.

Егзактна слика о величини и распореду деформација добија се тако што се (полазећи од тога да је главни размер једнак јединици), коришћењем одговарајућих формула, одреде линијски размери дуж *главних праваца деформација*, линијски размери правцем меридијана и паралела, размер површина и максимална деформација угла, а резултати предоче у таблицама – *таблицама деформација*. У табели 1 дати су размери површина на сваких 30° географске ширине и географске дужине: ако је размер површина једнак јединици то значи да нема деформација површина, а ако је, на пример, једнак 1,5 – то значи да су површина у тој тачки 50% већа од одговарајуће површине на глобусу. У табели 2 дате се максималне деформације углова.

Табела 1. – Размер површина (деформација површина) у Гринтеновој пројекцији

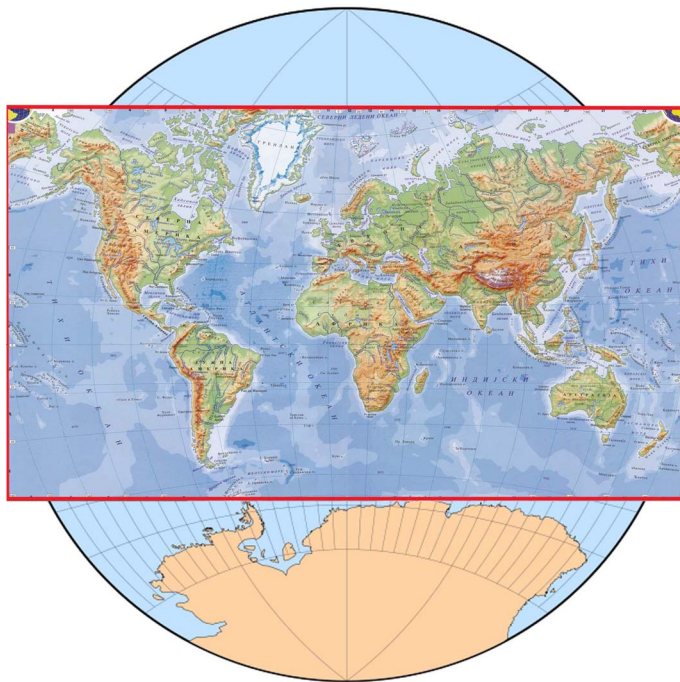
φ	λ	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°
90°		∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
60°		2,63	2,68	2,85	3,12	3,49	3,95	4,50
30°		1,22	1,24	1,28	1,34	1,42	1,53	1,66
0°		1	1	1	1	1	1	1

Табела 2. – Максималне деформације углова у Гринтеновој пројекцији

φ	λ	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°
90°		13° 48'	14° 06'	14° 41'	15° 56'	18° 41'	23° 20'	29° 59'
60°		05 01	06 57	09 07	11 44	15 23	20 05	25 52
30°		01 29	02 52	04 56	07 08	09 40	12 47	16 34
0°		0	0	0	0	0	0	0

Из таблица се јасно види да деформације површина и углова начелно расту са удаљавањем од екватора. У односу на Меркаторову пројекцију, код Гринтенове пројекције мање су деформације површина, али су ипак и даље врло изражене на високим географским ширинама. Због тога се на картама света изостављају претерано деформисане приполарне области, а приказ се затвара у правоугаони рам (сл. 2). Настале празнине у угловима правоугаоног рама попуњавају се понављањем картографског

приказа тако да се област око Беринговог мореуза понавља два пута (деформисана у различитој мери).³



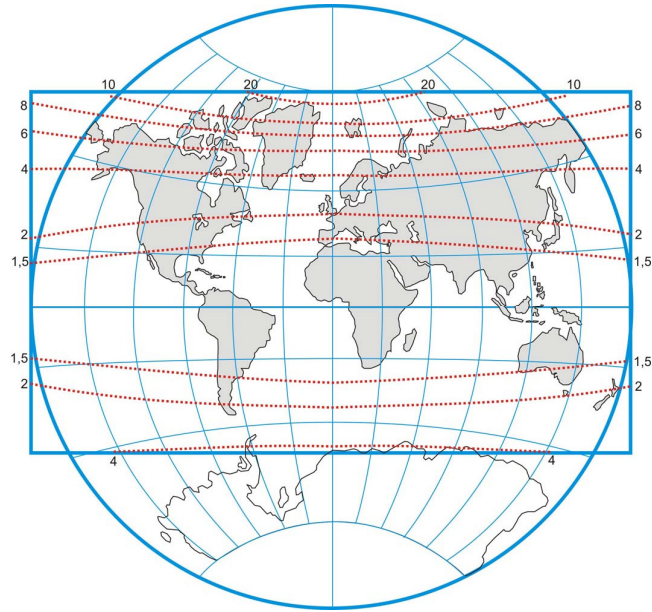
Слика 2. – Због великих деформација, изостављају се приполарне области преко 80° географске ширине на обе Земљине полулопте, а карта се затвара у правоугаони рам

На основу података из таблица могу се конструисати *изодеформате* – изолиније које спајају тачке истих деформација површине или углова (сл. 3).

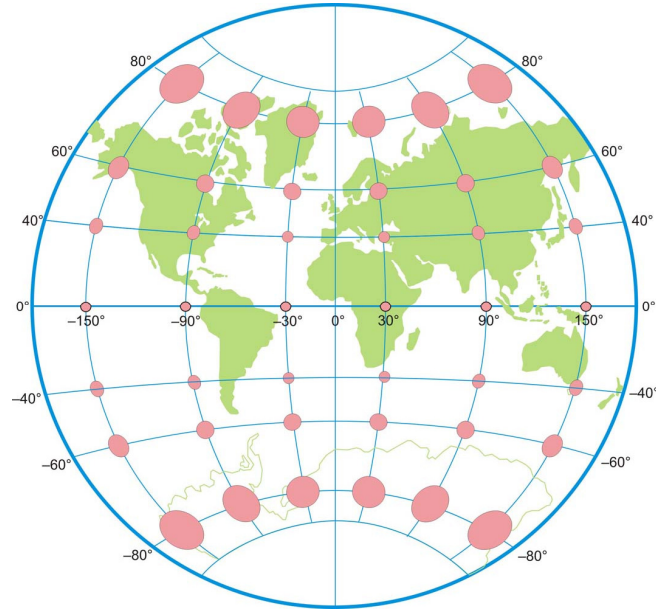
На основу израчунатих вредности линијских размера дуж главних праваца деформација могу се конструисати *елипсе деформација* (сл. 4).

Елипсе деформација очигледније од изодеформата показују величину и распоред деформација али су и један и други начин нејасни за основце. Много ће им бити јасније ако се деформације вежу за неки њима познат облик. Картографи најчешће користе профил људског лица (Тадић М. 1996) (сл. 5).

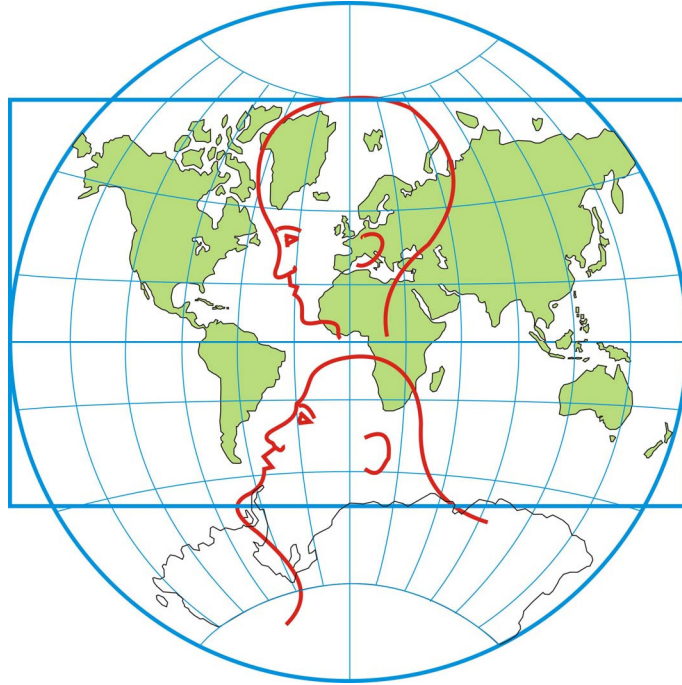
³ Види стр. 41 уџбеника географије за 5. разред (аутори: Ситарица, Р., Тадић, М.)



Слика 3. – Изодеформате површина на мрежи Гринтенове пројекције



Слика 4. – Елипсе деформација на мрежи Гринтенове пројекције

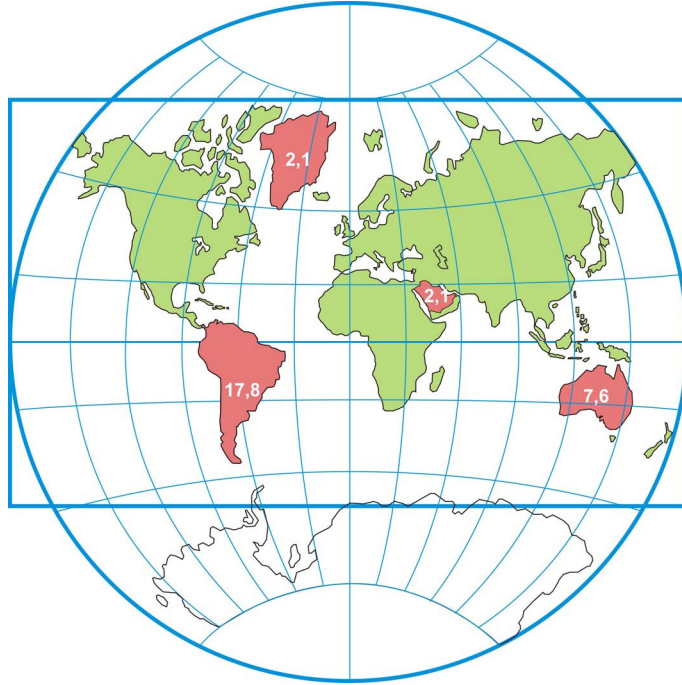


Слика 5. – Деформација профила људског лица начелно показује деформације ликова и површина у Гринтеновој пројекцији

„Замислите да су на северној и јужној полулопти глобуса били уцртани профили лица и да смо онда урадили карту света на начин који је разрадио амерички картограф Гринтен. Правилни профили су се пресликали као карикатуре које нам јасно показују шта се десило са ликовима и површинама географских објеката на нашој карти: они су се деформисали, тим више што су удаљенији од екватора.”

То можемо рећи основцима и они ће нас разумети.

Након тога може се повести разговор о величини деформација, на основу поређења крупних географских објеката познатих површина, који се налазе на различитим географским ширинама. Најбоље је поредити Гренланд – са Саудијском Арабијом која има исту површину као и он, са Аустралијом која је скоро четири пута већа, или са осам пута већом Јужном Америком (сл. 6).



Слика б. – Односи површина познатих географских објеката у Гринтеновој пројекцији: на четири објекта уписане су површине (у милионима km^2)

Детаљнија анализа може се успешно урадити поређењем картографске мреже карте света у Гринтеновој мрежи са мрежом меридијана и паралела на глобусу. У принципу, о верности приказа у одређеној картографској пројекцији судимо по томе у којој је мери њена картографска мрежа слична географској.

Без сумње да је потребно много умећа, стрпљења и напора да се ученицима у основној школи на очигледан и приступачан начин објасни да зидна школска карта света даје знатно искривљену слику географских објеката. (Ученицима не можемо просто рећи, – У питању неодговарајућа картографска пројекција! – и тачка.) Једном давно, угледањем на друге, погрешило се код избора картографске пројекције за карту света што је отежало рад наставницима географије и вероватно утицало да многи ученици стекну погрешну представу о односу величина на површини Земље.

Резиме: Десет главних обележја карте света у Гринтеновој пројекцији

- Наша школска зидна карта света урађена је математичким начином који се зове *Ван дер Гринтенова картографска пројекција* (по имену америчког картографа који ју је предложио почетком 20. века).
- Од 1922. до 1988. године *Национално географско друштво* из САД све карте света је штампало у Гринтеновој пројекцији што је допринело њеној популарности широм света: у периоду 1940–1960., већина карата света у свим земљама рађена је управо у тој пројекцији.
- У Гринтеновој пројекцији цели свет се приказује у кругу чији је пречник једнак обиму екватора.
- У Гринтеновој пројекцији екватор и средњи меридијан се приказују као праве линије, док су остале паралеле и меридијани кружни лукови: по изгледу картографске мреже спада у *пројекције са кружним меридијанима и паралелама* које су једна од група у оквиру *конвенционалних пројекција*.
- У Гринтеновој пројекцији екватор је линија *нултих деформација*: само је екватор приказан исте дужине као и на глобусу истог размера, док су све остале паралеле и сви остали меридијани знатно издужени.
- Будући да је цела картографска мрежа знатно развучена у односу на географску мрежу са глобуса, на картама света у Гринтеновој пројекцији знатно су деформисани ликови, површине и растојања: по карактеру деформација пројекција је *произвољна*.
- Деформације су највеће у поларним областима па се оне на карти изостављају, а карта се затвара у правоугаони рам: строго судећи, то и није карта света.
- „Празнине” у угловима правоугаоног рама попуњавају се наставком картографског приказа тако да се област око Беринговог мореуза два пута приказује и то у различитом облику.
- Поводом стогодишњице постојања, *Национално географско друштво* из САД је 1988. године издало нову политичку карту света; посебно формирана стручна комисија је одустала од Гринтенове пројекције оценивши је као већ „досадну” и определила се за Робинсонову пројекцију.
- На исти начин како је и наметнута, Гринтенова пројекција је напуштена у већини земаља, и само је понегде опстала „по инерцији или из незнања”, како обично констатују аутори картографских уџбеника.

Додатак: Како повести разговор о деформацијама на карти света

Увод у причу о томе како је карта света у Гринтеновој пројекцији, као и свака друга географска карта света, знатно деформисан приказ Земљине површине, најбоље је извршити преко задатка који гласи: *На школској зидној карти света у Гринтеновој картографској пројекцији размера 1 : 20 000 000, уцртајте најкраћу путању, а затим одредите⁴ најкраћу удаљеност између Београда и Њујорка.*

1. Ученици који се јаве да реше задатак, обично се „залете” (као што ће се најчешће залетети и одрасли који нису картографи) па на карти повуку дуж између Београда и Њујорка, измере лењиром ту дуж (48,5 cm), помноже је са 20 000 000 и саопште резултат: 700 km.
2. Након тога, најбоље је да наставник позове два ученика који ће уз његову помоћ измерити на глобусу најкраће растојања између Београда и Њујорка, на начин који је описан на стр. 49 уџбеника географије за 5. разред (аутори: Ситарница Р., Тадић М.). Резултат је 65°, односно $65 \times 111,2 \text{ km} = 7.228 \text{ km}$ (или, тачно израчунато, 7.260 km).

И онда наставник може да пређе на објашњење деформација које се неизбежно јављају на географским картама: „На глобусу можемо мерити најкраћа растојања јер је на њему једино верно приказана површина Земљине лопте, док је свака карта света деформисан приказ... итд, итд.”

⁴ У задатку се намерно не каже „а затим одредите на карти”, него само „одредите”.

Литература

- Ситарица, Р., Тадић, М. (2010). *Географија за 5. разред основне школе*. Београд: Завод за уџбенике.
- Ситарица, Р., Тадић, М. (2010). *Географска читанка за 5. разред основне школе*. Београд: Завод за уџбенике.
- Тадић, М. (1996). Сликвит приказ деформација ликова на картама света помоћу искривљења профила лица. *Глобус*, 17, 65–74.
- Тадић, М. (2003). Вредновање пројекција за карте света. *Глобус*, 28, 125–134.
- Тадић, М. (2004). *Математичка географија*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Тадић, М. (2010). *КАРТОГРАФИЈА, или КАРТУ ЧИТАЈ – НИКОГА НЕ ПИТАЈ*. Београд: Креативни центар.