

ОПТИМАЛНА ЛОКАЦИЈА СЛОБОДНИХ ЗОНА И НОВА ЕКОНОМСКА ГЕОГРАФИЈА

Огњен Ерић¹ и Милимир Лојовић²

¹Крајинапетрол а.д., Бања Лука, Република Српска

²Висока школа за туризам и хотелијерство, Требиње, Република Српска

Сажетак: Простор као центар теоријских мишљења у економији долази до изражаја крајем 90-их година прошлог вијека, појавом Нове економске географије (New Economic Geography – NEG). Представници ове теорије сматрају да је подручје економске географије дуго занемаривано због потешкоћа са њеним формализовањем. Стварање економских активности у простору полази од хипотезе о постојању растућих приноса на обим производње. Да би се производња концентрисала на одређеном мјесту, неопходно је да простор буде релевантан извор економских активности. Без постојања растућих приноса произвођачи су индиферентни у избору локације за покретање производње, а економско моделовање простора губи смисао. Растући приноси подстичу произвођаче да се просторно концентришу на локације гдје се они и остварују. Као облик просторног смјештаја економских функција, слободне зоне су у директној вези са просторном економијом. Слободне зоне су фактор концентрације економске активности у простору. У раду се анализира теорија Нове економске географије и избор оптималне локације слободних зона кроз моделовање транспортних трошкова (прорачун удаљености од центра економске активности). Транспортни трошкови су незаобилазан фактор у моделима теорије Нове економске географије, али и фактор смјештајне оптималности слободних зона. Дакле, трошкови транспорта представљају фактор реализације економије обима и растућих приноса у слободним зонама.

Кључне ријечи: Нова економска географија, слободне зоне, оптимална локација, простор, транспортни трошкови

Original scientific paper

OPTIMAL LOCATIONS OF FREE ZONES AND NEW ECONOMIC GEOGRAPHY

Ognjen Erić¹ and Milimir Lojović²

¹Krajinapetrol a.d., Banja Luka, the Republic of Srpska

²College of Tourism and Hotel Management, Trebinje, the Republic of Srpska

Abstract: The territory, as a center of theoretical thinking, comes to the fore at the end of 90s of the last century, by emergence of New Economic Geography (NEG). Representatives of this theory consider that the area of economic geography has been neglected for a long time due to difficulties with its own formalization. Creating economic activities within the space starts from the hypothesis of the existence of increasing returns to scale production. In order to have a manufacture concentrated in a certain place, it is necessary to have the space that is a relevant source of economic activity. Without increasing returns, manufactures are indifferent in choosing the location for starting the production, and economic modeling of the space is losing its meaning. Increasing returns encourage producers to focus spatially on physical locations where they are to be fulfilled. As a form of zoning of economic functions, free zones are directly connected with the spatial economy. Free zones represent a concentration factor of economic activity in the area. This paper analyses a theory of New Economic Geography and the selection of optimal locations for free zones throughout modeling transportation costs (calculation of distance from the center of economic activity). Transportation costs are an inevitable factor in models of New Economic Geography theory, and a factor of accommodation optimality of free zones. Thus, transportation costs are realization factor of economies of scale and increasing returns in free zones.

Key words: New Economic Geography, free zones, optimal location, space, area, transportation costs

УВОД

Према Новој економској географији, различити фактори подстичу концентрацију или дисперзију привредних активности. Да би на неком мјесту дошло до концентрације, неопходно је да простор буде релевантан фактор настанка економских активности. Јер, без постојања растућих приноса произвођачи су индиферентни у избору локације за покретање производње.

Главна баријера у моделовању растућих приноса је разумљивост. Да би се ова баријера савладала неопходни су технички елементи, нереалистичне стратешке претпоставке, које олакшавају израду модела и нуде рјешења. Модели NEG-а се ослањају на моделе нове теорије трговине развијене крајем 70-их и 80-их година чији је творац нобеловац Paul Krugman. Модели нове теорије трговине апострофирају индустрију, економију обима, несавршену конкуренцију и величину домаћег тржишта. Фактор локације се на овај начин користи за објашњење трговинских токова.

Ова теорија настоји објаснити просторну структуру привреде преко одређених техничких елемената за изградњу модела с растућим приносима и тржишта несавршене конкуренције. Модели нове економске географије типично претпостављају *ad hoc* процес адаптације у којем се фактори производње постепено крећу према локацији која нуди више текуће стварне приносе. Моделе географије је могуће сматрати играма у којима учесници бирају локацију прије него стратегију. Ово указује да постоје различити фактори и утицаји пресудни за одређивање оптималне локације, али готово свима је заједничка релевантност транспортних трошкова. Такав је и проблем лоцирања слободних зона, који се своди на утврђивање локације која ће, уз остало, минимизирати транспортне трошкове. Ове трошкове као изузетно важан локациони фактор користе све теорије локације (од најстаријих до савремених дјела Нове економске географије). Локационо значење транспортних трошкова узимали су у обзир

INTRODUCTION

According to New Economic Geography, various factors encourage the concentration or dispersion of economic activities. In order to achieve a concentration at one spot, it is necessary for that space to be a relevant factor for emerging economic activities. Because, without increasing returns manufactures are indifferent when choosing a location for starting the production.

The main obstacle in modeling increasing returns is intelligibility. In order to overcome this barrier, it is essential to have all technical elements and unrealistic strategic assumptions, which facilitate development of models and offer solutions. NEG's models rely on models of new trade theory that was developed in late 70s and 80s, and was created by a Nobel Prize winner, Paul Krugman. New theory models emphasize industry, economies of scale, imperfect competition and a size of domestic market. Location factors, used in this manner, serve for explanation of trade patterns.

This theory strives to explain the spatial structure of the economy through certain technical elements for building models with increasing returns and imperfect competition markets. New Economic Geography models typically assume an *ad hoc* process of adjustment in which factors of production move gradually toward locations that offer higher current real returns. It is possible to consider geographical models as games in which players choose location before the strategy. This indicates that there are different factors and influences critical to determine an optimal location but relevance of transportation costs is common to all of them. The same problem occurs when locating the free zones, which comes down to determining the location, and that will, among other things, minimize transportation costs. These costs, as an exceptional location factor, are used in all location theories (from the oldest to contemporary works of New Economic Geography). Locational importance of

теоретичари који су дограђивали, обнављали или покушавали дати оригиналан допринос овом подручју просторне економије. Разлике су постојале у процесима промена њиховог релативног значења и разноврсности појавних облика. Но, савремена економија другачије вреднује транспортне трошкове. Евентуалне транспортне губитке је могуће супституисати другим предностима локације, при чему фактор времена често мијења значење просторне удаљености. Ипак, заједничко је да свако транспортно средство савладава просторну удаљеност и утиче на локациону оптималност.

Дакле, не може се говорити о губитку значења транспортних трошкова у валоризацији просторне економичности, посебно у контексту избора локације слободних зона.

ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ТЕОРИЈЕ НОВЕ ЕКОНОМСКЕ ГЕОГРАФИЈЕ

Елементи Нове економске географије су покушај формализовања теорије Harris-а и Pred-а, аутора чији је утицај на пољу просторне економије био доминантан у периоду 50-их и 60-их година прошлог вијека. (Storper, 2010). Модел предвиђа привреду састављену од два региона (иако структура дозвољава лако ширење на мултирегионални модел) са два сектора производње:

савршено конкурентне пољопривреде и
несавршено конкурентне индустријске
производње.

Према моделу, пољопривредна добра производе немобилни фармери, а индустријска добра радници који се могу кретати у регионе са већим реалним надницама, за разлику од фармера индустријски радници су подложни транспортним трошковима.

Економија обима претпостављена у моделу је интерна (за предузећа). Међутим, јављају се и "центрипеталне" силе (показују тенденцију да индустријску производњу концентришу у само један регион и дјелују попут екстерних економија) које проистичу

transportation costs were taken into account by theorists who upgraded, renewed and tried to give an original contribution to this area of spatial economy. Differences existed in processes of changing their relative meaning and variety of forms. However, modern economy value transportation costs differently. It is possible to substitute transportation losses by other advantages of the location, where a time factor often changes the meaning of spatial distance. Nevertheless, the common characteristic is that each transportation vehicle overcomes spatial distance and affects the optimality of the location. Therefore, the loss of the meaning of transportation costs cannot be discussed within the evaluation of spatial economy, especially in the context of selection of sites for free zones.

BASIC CHARACTERISTICS OF THE NEW ECONOMIC GEOGRAPHY THEORY

Elements of New Economic Geography present an attempt to formalize theory of Harris and Pred, authors whose influence in the field of spatial economy was dominant in the 50s and 60s of the last century (Storper, 2010). This model anticipates the economy comprised of two regions (although the structure allows easy expansion to multiregional model) with two production sectors:

Perfectly competitive agriculture and
Imperfectly competitive industrial
production.

According to the model, immobile farmers produce agricultural properties, and industrial properties are produced by farmers who may move to regions with higher real wages. Unlike farmers, industrial workers are subject to transportation costs.

Within the model, the assumed economy of scale is internal by its character (for companies). However, the occurrence of 'centripetal' forces is evident (which tend to concentrate industrial production into one region only and act as external economies)

из троструке интеракције економије обима, транспортних трошкова и мобилности фактора. То значи да предузећа желе концентрисати производњу (економија обима) близу тржишта и добављача (због трошкова транспорта), али приступ тржишту и добављачима је најбољи тамо гдје су смјештена друга предузећа (због ефеката величине тржишта). Ова кружна логика резултира *агломерацијом* (Krugman, 2009). Међутим, томе се супротстављају "центрифугалне" силе (показују тенденцију да створе велику дисперзију индустријске производње), проузроковане немобилношћу пољопривреде, која омогућава лоцирање у региону са мало локалних конкурената. У моделу је важно израчунати на који начин разлика између реалних надница међу регионима може зависити од алокације индустријске производње између тих региона.

Графикон бр. 1 показује типичан сет калкулација. На апсциси је удио радне снаге у региону 1, а на ординати разлика између надница у региону 1 и 2. Свака крива је израчуната за различит ниво трошкова транспорта. У случају високих транспортних трошкова постоји релативно мала међурегионална размјена (Masahisa, Krugman, Venables, 1999). Наднице радника у том случају зависе од нивоа локалне конкуренције и падају с обзиром на број осталих радника у истом региону. С друге стране, када су трошкови транспорта ниски, просјечна фирма продаје у великој мјери у оба региона. С обзиром на то да има бољи приступ тржиштима ако је лоцирана у региону с већом популацијом, могу се платити веће наднице. Куповна моћ тих надница је такође већа због тога што радници имају бољи приступ потрошачким добрима. У том случају реалне наднице расту с растом популације. Као резултат, концентрација популације у било којој од региона је равнотежна, с обзиром на то да индивидуални радници немају подстицаје за мобилност. При средњим трошковима превоза ове двије силе су готово у равнотежи. Одвојено приказана искривљеност, у којој су центрипеталне силе снажније када региони нису једнаки, а центрифугалне када

that arises from a triple reaction between the economies of scale, transportation costs and factors of mobility. This means that companies tend to concentrate their production (economies of scale) near the market and suppliers (due to transportation costs) but the access to the market and suppliers is the best at the location of other companies (due to the effects of market size). This circular logic results in *agglomeration* (Krugman, 2009). However, 'centrifugal' forces (which tend to create large dispersion of industrial production) oppose it, caused by immobility of agriculture that allows locating in the region with fewer local competitors. It is important to calculate in the model how the difference among real wages between regions may depend on the allocation of manufacture between those regions.

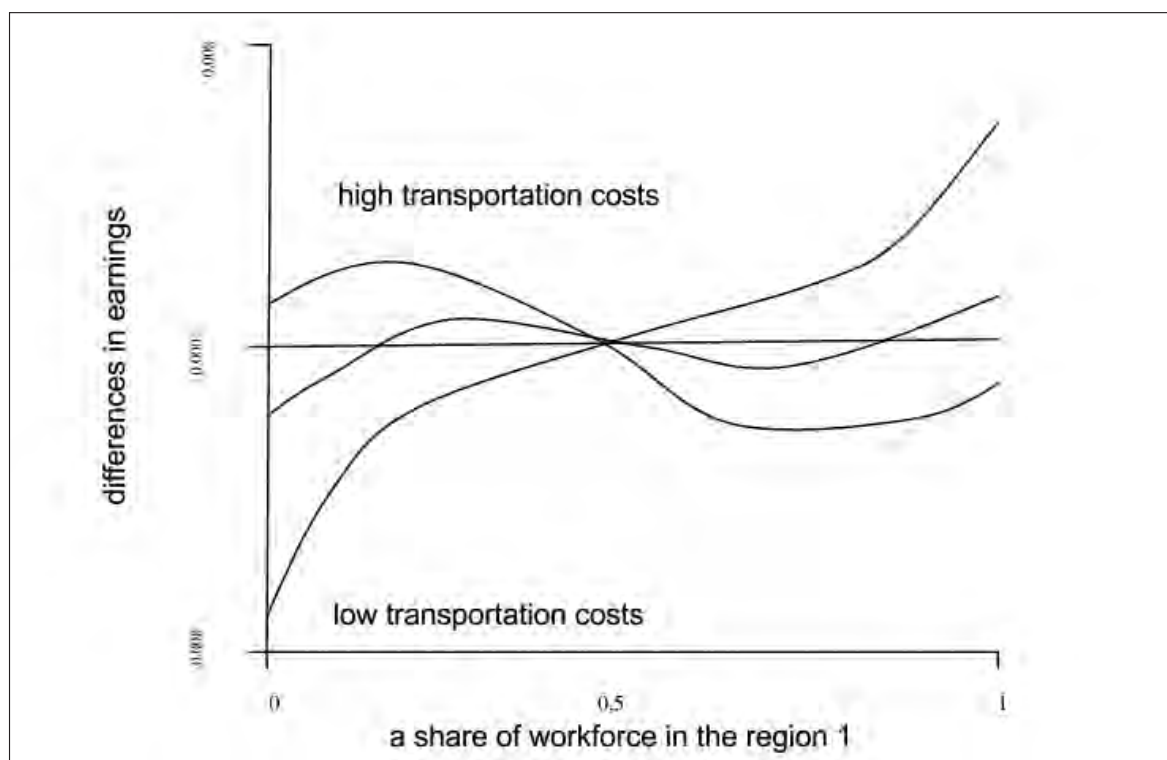
Graph. 1 shows a typical set of calculations. The horizontal axis shows the proportion of the labor force in region 1, and the ordinate a difference between wages in region 1 and 2. Each curve is calculated for different levels of transportation costs. In the case of high transportation costs, there is relatively small interregional trade (Masahisa, Krugman, Venables, 1999). Wages of workers in this case depend on the level of local competition and decrease in accordance with the number of other workers in the same region. On the other hand, when transport costs are low, the average firm sells extensively in both regions. Given that it has better access to markets if it is located in the region with greater population, higher wages may be paid. The purchasing power of these wages is also higher because workers have better access to consumer goods. In this case, real wages are increasing with the increase of population. As a result, the concentration of the population in any region is in equilibrium since individual workers are not encouraged to move. In the case of transportation costs of secondary level, these two forces are almost in balance. Distortion, separately presented, in which the centripetal forces are stronger when regions are not identical, and centrifugal forces when

су готово симетрични, представља творевину појединачних функционалних облика.

Претпостављено је да ће се радници кретати у регион са вишим реалним надницама. У случају високих транспортних трошкова постоји јединствена равнотежа са радницима једнако подијељеним између региона. У случају ниских трошкова превоза постоје равнотеже – када су радници једнако подијељени, и друга, када су радници концентрисани у једном од региона. (Krugman, 1998)

they are nearly symmetric, is a creation of the individual functional forms.

It is assumed that the workers will move to the region with higher real wages. In the case of high transportation costs there is a unique equilibrium with workers evenly divided between the regions. In the case of low transportation costs there is balance - when workers are equally divided, and the second, when workers are concentrated in one region (Krugman, 1998).



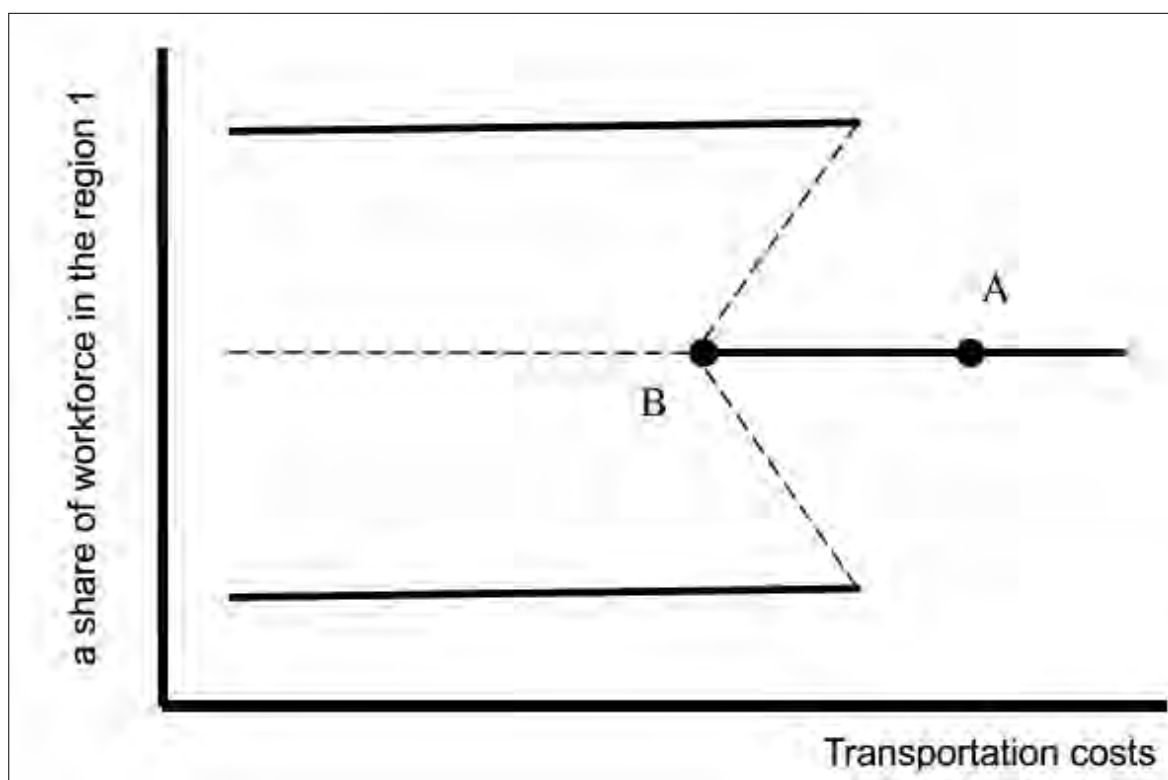
Граф. 1. Удио популације и разлике у надницама између два региона
Graph. 1. Proportion of the population and differences in wages between two regions
Извор: Krugman, P. (1998) Space: The Final Frontier, Pittsburgh: *Journal of Economic Perspectives*
Source: Krugman, P. (1998) Space: The Final Frontier, Pittsburgh: *Journal of Economic Perspectives*

Али, графикон бр. 1 претпоставља и привлачност одређеног облика развојне динамике која је једноставно наставак претпоставке да се радници постепено крећу ка региону са вишим реалним надницама. Ако се та претпоставка допусти, могуће је раздвојити дијаграм, да би се сажело функционисање цијеле привреде. Графикон бр. 2 показује како скуп равнотежа (мјерен удјелом индустријске радне снаге у региону 1) зависи

But the Graph no. 1 assumes the appeal of some sort of evolutionary dynamics that is simply a continuation of the assumption that workers move gradually toward the region with higher real wages. If this assumption is allowed, it is possible to separate the diagram to summarize the functioning of the entire economy. Graph. 2 shows how a set of balance (measured as a share of industrial labor force in region 1) depends on transportation costs.

од транспортних трошкова. Равне линије указују на стабилну, а изломљене линије на нестабилну равнотежу. Овдје се претпоставља да постоји економија која почиње са високим транспортним трошковима. Једнаку расподјелу индустријске производње између региона илуструје ситуација у тачки А.

Straight lines indicate stable and broken lines unstable balance. It is assumed here that there is an economy that starts with high transport costs. Situation at point A illustrates equal distribution of industrial production between regions.



Граф. 2. Подјела на језгро и периферију

Graph. 2. Classification into the core and periphery

Извор: Krugman, P. (1998) Space: The Final Frontier, Pittsburgh: *Journal of Economic Perspectives*
Source: Krugman, P. (1998) Space: The Final Frontier, Pittsburgh: *Journal of Economic Perspectives*

Затим се претпоставља да ће трошкови превоза постепено падати. Када привреда доспије у тачку В почиње процес Предовог типа; растућа концентрација индустријске производње у једном региону доводи до још веће концентрације индустријске производње. Привреда се спонтано организује у сржно-периферни геометријски облик који подсјећа на индустријске и пољопривредне појасеве у САД, или подјелу Италије на развијени сјевер и сиромашнији југ.

Then, it is assumed that transportation costs are going to gradually fall. When the economy gets into point B, then a process of Predov's type starts; growing concentration of industrial production in one region leads to even greater concentration of industrial production. The economy is spontaneously organized in the core-periphery geometrical shape which resembles industrial and agricultural belts in the United States or division of Italy into prosperous north and impoverished south.

СПЕЦИФИЧНОСТИ ПРОЈЕКТОВАЊА
ЛОКАЦИЈЕ СЛОБОДНИХ ЗОНА

THE SPECIFICS OF DESIGN OF FREE
ZONES SITES

Као дио просторног смјештаја економских функција слободне зоне су везане за просторну економију, грану економије која се бави изучавањем економичности свих дијелова живота и рада зависних од просторних фактора. Стога су специфичности просторне економије који одређују оптималну локацију и смјештај слободних зона изузетно важне. Приликом пројектовања локације потребно је дефинисати оптималан смјештај локације у простору које са становишта слободних зона осигурава максимално задовољавање индивидуалних ефеката уз оптимално задовољење друштвених потреба (Martin, 2010). При избору локације за слободну зону треба се приступити са становишта друштвених потреба које дају и највеће индивидуалне ефекте. Сваки смјештајни проблем тражи својеврстан начин избора смјештајно релевантних фактора и одговарајућу конструкцију локационог модела. За провођење поступка компарације и примјену одговарајуће локационе методе важно је (Крешић, 1977):

- утврдити све смјештајне факторе локационо релевантне за сваки случај;
- извршити подјелу фактора на квантитативне и квалитативне, што је веома битно за сам поступак компарације оптималности појединих смјештаја;
- пронаћи методу објективног вредновања локационог утицаја појединог смјештајног фактора на коначни укупни оптималитет.

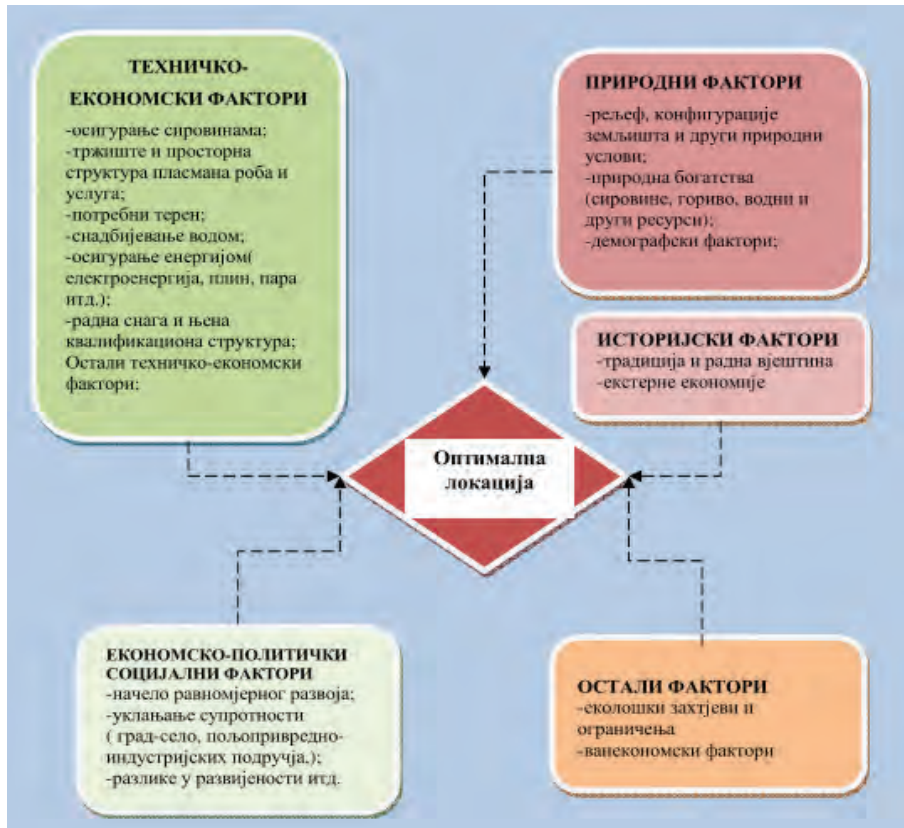
Дакле, локациони фактори су носиоци смјештајне снаге која диктира избор локације објекта или одређене привредне активности. Локација је, према томе, функција дјеловања свих релевантних смјештајних фактора. Због великог броја фактора, они се обично ради лакшег прегледа сврставају у одређени систем. У наставку је приказана верзија опште класификације локационих фактора карактеристичних избор смјештаја слободних зона.

As a part of the zoning of economic functions, free zones are related to spatial economics, a branch of economics that deals with the study of economics of all parts of life and work, which depend on spatial factors. Therefore, the specificities of spatial economics determining the optimal site and location of free zones are extremely important. When designing the site, it is necessary to define the optimal position of the locations in the space which will, from the standpoint of free zones, ensure maximum satisfaction of individual effects along with the optimum satisfaction of social needs (Martin, 2010). When choosing a location for the free zone, it should be approached from the point of view of social needs that give the greatest individual effects. Each accommodation problem requires a specific way of selection of relevant accommodation factors and design of appropriate location model.

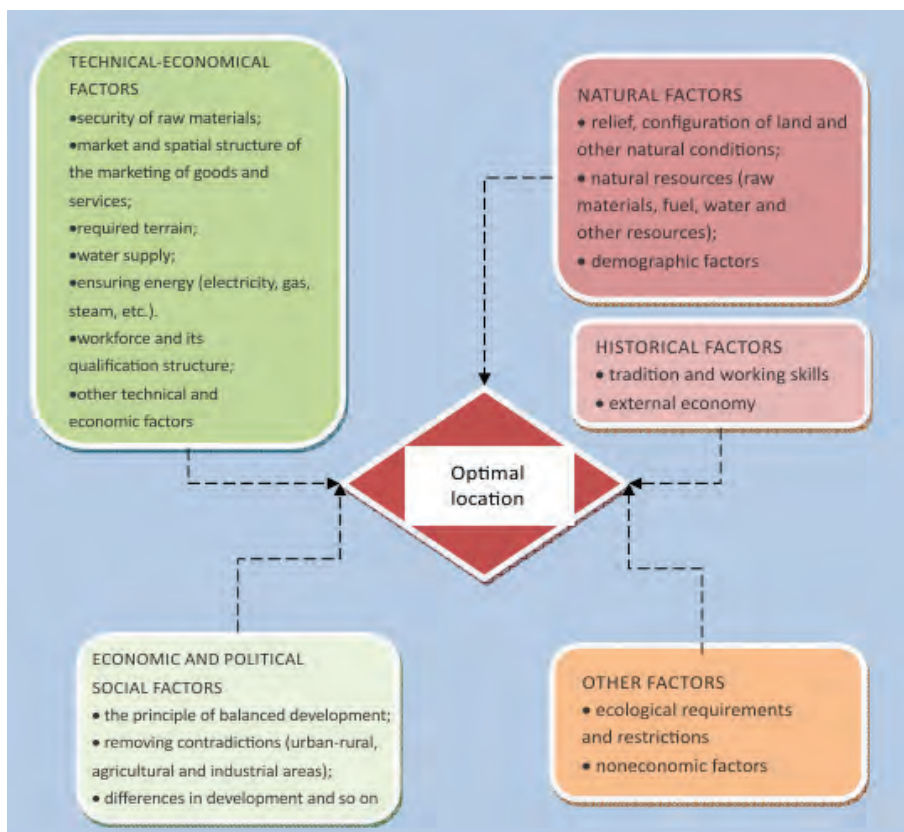
For carrying out the process of comparison and application of appropriate location methods, it is important to (Крешић, 1977):

- Identify all accommodation factors relevant to the each case with regard the location;
- classify factors into quantitative and qualitative, which is very important for the process of optimization, comparison of individual housing;
- find a method for objective evaluation of the local impact of each accommodation factor on the final overall optimum.

Therefore, location factors are the bearers of accommodation force that dictates the choice of location of the facility or certain economic activities. The location is, therefore, a function of the properties of all relevant factors. Due to the large number of factors, they are usually for easier viewing classified in a particular system. The version of the general classification of location factors typical for the selection of accommodation free zones is shown below.



Слика 1. Преглед најважнијих локационих фактора



Picture 1. Overview of the most important location factors

У пракси је наведено неколико метода за рјешавање проблема локације. Центар гравитациона метода припада групи метода за тражење оптималне локације као центра економских активности (Martin, Sunley, 2011). Користи се самостално за утврђивање локације, или као прва апроксимација у другим софистицираним моделима. Предност ове методе је једноставност. Но, она има и недостатке јер не укључује систем инфраструктуре, трошкове рада и друге важне елементе за доношење одлуке о локацији. Циљ је тражење тачке центра гдје је сума транспортних трошкова између постојећих тачака и центра најмања.

Транспортни трошкови одређени су:

- јединичним транспортним трошком;
- превезеним волуменом;
- удаљеношћу.

Дакле, функција циља се може поставити као:

$$\min TC = \sum_{i=1}^n V_i \times R_i \times d_i$$

TC = укупни трошкови транспорта

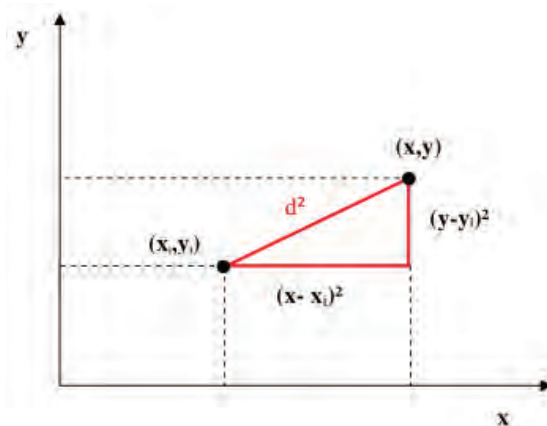
N = број тачака (јединица економске активности)

V_i = волумен у тачки i

R_i = транспортни јединични трошак

d_i = удаљеност тачке i до центра гравитације

Удаљеност d_i које показује удаљеност између центра гравитације и сваке рубне тачке може се изразити примјеном Питагорине теореме или Еуклидове метрике:



In the practice, several methods for solving location problems were mentioned. Center of gravity method belongs to the group of methods to search for the optimal location as a center of economic activity (Martin, Sunley, 2011). It is used alone to determine the location or as a first approximation in other sophisticated models. The advantage of this method is simplicity. But it also has its drawbacks because it excludes the infrastructure system, labor costs and other important elements for making a decision on the location. The aim is to search for the center point where the sum of transportation costs between the existing points and a center is the lowest.

Transportation costs are determined by:

- transportation costs per unit,
- transported volume,
- distance.

Therefore, the function of the objective can be set as:

$$\min TC = \sum_{i=1}^n V_i \times R_i \times d_i$$

TC = total transportation costs

N = the number of points (units of economic activity)

V_i = volume in point i

R_i = transportation cost per unit

d_i = distance from point i to the center of gravity

Distance d_i showing the distance between the center of gravity and each boundary point can be expressed by applying the Pythagorean Theorem or Euclidean metrics:

Из графикана је могуће извући закључак да се удаљеност d_i може дефинисати као:

$$d_i = K \times [(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2]^{\frac{1}{2}}$$

гдје је:

d_i = удаљеност од тачке i до центра гравитације;
 x, y = координате центра гравитације;
 x_i, y_i = координате тачака i ;

K = јединична вриједност у координатном систему (Уколико се посматра обичан координатни систем, јединична вриједност је 1, па се K може испустити из функције циља. Међутим, код избора локације треба изградити координатни систем за одређено географско подручје, па се јединична вриједност прерачунава на реалну, нпр. броја километара, миља, наутичких миља.)

Дакле, проширена функција циља центар гравитационе методе сада гласи:

$$\min TC = \sum_{i=1}^n V_i \times R_i \times d_i$$

$$\min TC = \sum_{i=1}^n V_i \times R_i \times [(\bar{x} - x_i)^2 + (\bar{y} - y_i)^2]^{\frac{1}{2}}$$

С обзиром на то да је ријеч о конвексној функцији с једним глобалним минимумом (нема локалних минимума), да би се функција оптимизирала, проналази се скуп вриједности варијабли избора који ће дати жељени екстрем функције циља, у овом случају минимума. Начин за остварење минимума функције је парцијално деривирање функције по независним варијаблама y, x . Парцијална деривација назначавља промјену једне независне варијабле кад су друге независне варијабле у функцији константе. Једна варијабла варира, док су остале у функцији циља непромијењене. Да би се нашао екстрем (минимум) функције циља, парцијалне деривације треба изједначити са нулом, те ријешити систем једначина како би се добиле оптималне вриједности независних

From the chart, it is possible to conclude that the distance d_i can be defined as:

$$d_i = K \times [(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2]^{\frac{1}{2}}$$

Where:

d_i = distance from the point i and the center of gravity;
 x, y = coordinates of the center of gravity;
 x_i, y_i = coordinates of the points i ;

K = unit value in the coordinate system (If we consider an ordinary coordinate system, unit value is 1, so K can be dropped from the objective function. However, when choosing a location, a coordinate system for a specific geographic area should be built, and the unit value recalculated to the real, for example into the number of kilometers, miles and nautical miles.)

Therefore, expanded objective function of the center of gravity method now reads as follows:

$$\min TC = \sum_{i=1}^n V_i \times R_i \times d_i$$

$$\min TC = \sum_{i=1}^n V_i \times R_i \times [(\bar{x} - x_i)^2 + (\bar{y} - y_i)^2]^{\frac{1}{2}}$$

Given that this is a convex function with one global minimum (no local minimums) in order to optimize the function, a set of values of variables of choice is found to provide desired extreme of the objective function, in this case the minimum. The way to achieve the function minimum is using partial differentiation of the functions per independent variables y, x . Partial derivative indicates a change of one independent variable when other independent variables in the function are constants. One variable varies, while others in the objective function remain unchanged. In order to find the function extreme (minimum) of the objective function, partial derivatives must be equated to zero, and a system of equations should be solved to obtain the

варијабли.

Парцијално деривирање од K се не узима у обзир јер се ради о константи. K представља јединичну вриједност Картезијанског координатног система, па за теоријски извод методе центра гравитације та вриједност износи 1.

Значи, функција циља у наставку не обухвата вриједност K , односно претпоставља се да је $K = 1$. Дакле, функција циља гласи:

$$\min TC = \sum_{i=1}^n Vi \times Ri \times [(\bar{x} - xi)^2 + (\bar{y} - yi)^2]^{\frac{1}{2}}$$

Парцијалним деривирањем функције по члановима x и y добију се сљедећи изрази:

$$\frac{dTC}{dx} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n Vi \times Ri \times [(\bar{x} - xi)^2 + (\bar{y} - yi)^2]^{-\frac{1}{2}} \times 2(\bar{x} - xi) = 0$$

$$\frac{dTC}{dy} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n Vi \times Ri \times [(\bar{x} - xi)^2 + (\bar{y} - yi)^2]^{-\frac{1}{2}} \times 2(\bar{y} - yi) = 0$$

Сређивањем израза добију се сљедећи изрази за \bar{x} и \bar{y} :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Vi \times Ri \times Xi}{di}}{\sum_{i=1}^n \frac{Vi \times Ri}{di}} ; \quad \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Vi \times Ri \times yi}{di}}{\sum_{i=1}^n \frac{Vi \times Ri}{di}}$$

Претходним изразима добијене су координатне вриједности за оптималну локацију, или за центар гравитације неког система. Проблем методе центра гравитације рјешава се итеративном процедуром. Кораци у рјешавању проблема центра гравитације су сљедећи:

1. Одредити почетне координате \bar{x} и \bar{y} из претходно наведене формуле занемарујући удаљеност (di), тј. ријеч је о аритметичкој средини система;
2. Помоћу добијених координата \bar{x} и \bar{y} из првог корака потребно је израчунати di ;
3. Израчунато di у претходном кораку потребно је уврстити у формулу за \bar{x} и \bar{y} , те

optimal values of independent variables.

Partial derivative from K is not taken into account since it is a constant. K represents a unit value of the Cartesian coordinate system, and for the theoretical derivation of center of gravity method this value is 1.

It means, the objective function below does not include the value of K , and it is assumed that $K = 1$. Thus, the objective function reads as follows:

$$\min TC = \sum_{i=1}^n Vi \times Ri \times [(\bar{x} - xi)^2 + (\bar{y} - yi)^2]^{\frac{1}{2}}$$

By partial differentiations of the function per members x and y , the following expressions are obtained:

By rearranging expressions, the following expressions are obtained for \bar{x} and \bar{y} :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Vi \times Ri \times Xi}{di}}{\sum_{i=1}^n \frac{Vi \times Ri}{di}} ; \quad \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Vi \times Ri \times yi}{di}}{\sum_{i=1}^n \frac{Vi \times Ri}{di}}$$

By using the previous expressions, coordinate values for optimal location were obtained, or for the center of gravity of a certain system. The problem of the center of gravity method is solved by iterative procedure. Steps used in solving the problem of the center of gravity are as follows:

1. determine starting coordinates \bar{x} and \bar{y} from previously mentioned formula neglecting the distance (di), i.e. it is about the arithmetic mean of the system;
2. Using the resulting coordinates \bar{x} and \bar{y} from the first step, it is necessary to calculate di ;
3. di calculated in the previous step should be included in the formula for \bar{x} and \bar{y} , and new

поново израчунати нове координате \bar{x} и \bar{y} ;
4. Понављати кораке 2. и 3. све док координате у следећој итерацији остају исте, што значи да је тражена функција достигла свој минимум у израчунатим оптималним координатама.

ЗАКЉУЧАК

Оптимална локација слободних зона је она, која максимизира позитивне ефекте уз минималне трошкове. У овом раду је истакнуто да постоје различити фактори и утицаји, пресудни за одређивање оптималне локације, али је готово свима заједничко наглашавање важности транспортних трошкова, тако да се проблем често своди на утврђивање локације која ће минимизирати трошкове транспорта.

Транспортне трошкове као изузетно важан локациони фактор укључују све просторне теорије. Ови трошкови се јављају као врло различита мјерила просторних удаљености. Фактор времена у савладавању простора често мијења значење просторне удаљености. Заједничко је, да се сваким транспортним средством савладавају просторне удаљености, што ствара транспортне трошкове, а они посљедично утичу на локациону оптималност. Према томе, не може се говорити о губитку значења транспортних трошкова кад се ради о вредновању просторних економичности.

Дошло је до великих промјена у врстама транспортних средстава, а тиме и могућностима избора за савладавање просторних удаљености. Стога и савремена пракса нуди низ метода за рјешавање проблема локације.

Неке методе истражују сваку могућу локацију дуж одређене просторне равни и бирају најбољу. Такве методе се називају континуиране локационе методе. Алтернативно постоје и дискреционе методе које одмах селекционишу могуће локације. Локационе методе могу бити статичке или динамичке. Статичке методе проналазе локацију на темељу једног временског периода, док се динамичке базирају на подацима из више временских

coordinates \bar{x} and \bar{y} should be calculated;

4. Repeat steps 2 and 3 until the coordinates of the next iteration remain the same, meaning that desired function has reached its minimum in calculated optimal coordinates.

CONCLUSION

Optimal location of free zones is the one that maximize positive effects along with minimal costs. In this paper, it has been pointed out that there are different factors and influences critical to determining the optimum location, but it is common to almost all of them to emphasize the importance of transportation costs. Therefore, the problem often comes down to determining the location that will minimize transportation costs.

Transportation costs as an extremely important locational factor are included in all spatial theories. These costs appear in a form of very different scales of spatial distance. The time factor in mastering the space often changes the meaning of spatial distance. It is common that geographical distances are overcome by using various means of transport thus creating transportation costs, which consequently affect the optimality of location. Therefore, we cannot talk about the loss of meaning of transportation costs when it comes to evaluating the spatial economy.

There was a major change in types of means of transportation, and by that in the ability to choose means to overcome spatial distances. Therefore, the modern practice offers a variety of methods to solve the problem of location.

Some methods investigate each possible location along a certain spatial level and choose the best one. Such methods are referred to as continuous locational methods. Alternatively, there are discretionary methods that instantly select possible locations. Locational methods can be static or dynamic. Static methods find the location on the basis of a period of time, whereas dynamic methods are based on information from

периода.

У овом раду је представљена центар гравитациона метода ради проналажења оптималне локације слободних зона. Једноставна је за кориштење, што је и њена основна предност. Међутим, постоје и недостаци примјене ове методе (не узима у обзир параметре као што су постојање система инфраструктуре, трошкове рада и неке друге факторе круцијалне при доношењу одлуке о локацији слободних зона).

Најбитнији фактор за одређивање смјештајног оптималитета локације слободних зона према овој методи јесте удаљеност од центра економске активности, што је повезује са теоријом Нове економске географије. У овој теорији трошкови транспорта су кључни фактор савладавања удаљености и стварања растућих приноса на обим. У теорији Нове економске географије "центрипетални" фактори укључују економију обима, транспортне трошкове и мобилност фактора. Концентрацију економске активности условљава близина тржишта (због утицаја трошкова транспорта), и приступ тржишту (због ефеката економије обима).

more than one time period.

This paper presents the center of gravity method for finding an optimal location of free zones. It is easy to use, which is its main advantage. However, there are disadvantages in the application of this method (not taking into account parameters such as the existence of an infrastructure system, labor costs and other factors crucial in deciding on the location of the free zone).

The most important factor for determining the location for the optimum accommodation of free zones according to this method is the distance from the center of economic activity, which is associated with the theory of New Economic Geography. In this theory, transportation costs are a key factor in overcoming distances and creating increasing returns to scale. In the theory of New Economic Geography 'centripetal' factors include economies of scale, transportation costs, and factor of mobility. The concentration of economic activity is caused by the proximity of the market (due to the impact of transportation costs) and market access (due to the effects of economies of scale).

ЛИТЕРАТУРА И ИЗВОРИ/REFERENCES

Martin, R., Sunley, P., J. (2011). The New Economic Geography and Policy Relevance. *Journal of Economic Geography*, 11, pp. 357–370

Martin, R. (2010). Rethinking (New) Economic Geography Models: Taking Geography and History More Seriously. *Spatial Economic Analysis*, 5, 2, pp. 127–160

Masahisa, F., Krugman, P., Venables, A. (1999). *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade*. Massachusetts Institute of Technology, pp. 62.

Крешић, И. (1977). *Просторна економија*. Загреб: Информатор

Krugman, P. (2009). The increasing returns revolution in trade and geography. *American Economic Review*, 99(3), pp. 561–571.

Krugman, P. (1999). The Role of Geography in Development. *Annual World Bank Conference on Development Economics 1998*. The international Bank for Reconstruction and Development – The World Bank

Krugman, P. (1998) Space: The Final Frontier. *Journal of Economic Perspectives*. Pittsburgh

Storper, M. (2010). Agglomeration, Trade and Spatial Development: Bringing Dynamics Back. *Journal of Regional Science* 50 (1), pp. 313–342