

IMPLEMENTAREA SISTEMULUI INFORMAȚIONAL GEOGRAFIC ÎN AGRICULTURĂ: EXPERIENȚA INTERNAȚIONALĂ

Valeriu DOGA

*Doctor habilitat în economie, profesor,
cercetător științific coordonator,
Institutul Național de Cercetări Economice,
Republica Moldova
vdoga@mail.ru*

Vlada COLESNICOVA

*Student,
Academia de Studii Economice din Moldova,
Republica Moldova
colesnicova.vlada@ase.md*

Elena HRISTEV

*Lector universitar,
Academia de Studii Economice din Moldova,
Republica Moldova
hristev.elena@ase.md*

This scientific paper has been elaborated in the framework of the Scientific Project State Program for the period 2020-2023 registered in the State Register of projects in the field of science and innovation of Republic of Moldova with the code 20.80009.0807.29 and the title: „Perfecționarea mecanismelor de aplicare a instrumentelor inovatoare orientate spre creșterea durabilă a bunăstării populației Republicii Moldova”.

Abstract

The international experience of industrialized countries through the prism of implementing GIS in agriculture is analyzed in this scientific article. Today, in developed countries, the industrialization of agriculture requires the introduction of the most modern information and telecommunications technologies not only in the field of management, but also in the field of agriculture. One of the most promising ways to improve the efficiency of

agricultural production management is to use information systems based on geoinformation technologies (GIS-technologies). All this will create conditions for the sustainable development of rural areas, which is one of the most important strategic objectives of state policy in many countries, the achievement of which allows to ensure food security, increase the competitiveness of the economy and the welfare of citizens.

Key words: rural areas, sustainable development, GIS-technologies, agriculture, welfare of citizens.

JEL Classification: Q01, Q16, M15, O13

Introducere

Crearea condițiilor pentru dezvoltarea durabilă a zonelor rurale este unul dintre cele mai importante obiective strategice ale politicii de stat din multe țări, realizarea căroră permite asigurarea securității alimentare, creșterea competitivității economiei și a bunăstării cetățenilor. Dezvoltarea durabilă a zonelor rurale înseamnă dezvoltarea socio-economică stabilă a zonelor rurale, creșterea producerii produselor agricole și piscicole, creșterea eficienței agriculturii, realizarea ocupării depline a populației rurale și creșterea calității vieții, precum și utilizarea rațională a pământului. Agricultură rămâne principala sferă de ocupare a locuitorilor din mediul rural. Astăzi, în țările dezvoltate, industrializarea agriculturii necesită introducerea celor mai moderne tehnologii ale informației și telecomunicațiilor nu numai în sfera managementului, ci și în sfera agricolă. Una dintre cele mai promițătoare modalități de îmbunătățire a eficienței managementului producției agricole este utilizarea sistemelor de informații bazate pe tehnologii de geoinformare.

Sistemele Informaționale Geografice (traducerea în limba română - SIG) - Geographic Information system (GIS) - reprezintă o tehnică de lucru tot mai utilizată în lumea contemporană, atât în domeniul cercetărilor teoretice, cât și în foarte multe activități practice. GIS-ul este de fapt un sistem care are mai multe componente de tip informațional raportate la coordonate geografice. Introducerea, stocarea, manipularea și analiza componentelor se face cu ajutorul calculatorului; rezultatul constă în primul rând în vizualizarea unor informații complexe referențiate spațial față de coordonatele geografice reale, iar în al doilea rând în posibilitatea efectuării unor analize și corelații de mare complexitate, imposibil de realizat eficient cu tehnicile clasice.

Tehnicile GIS permit combinarea de informații de diferite tipuri - cifre, imagini, hărți etc., componente hardware și software, toate aflate sub directa coordonare și determinare a componentei umane [3].

În prezent, tehnologiile GIS s-au răspândit în multe sectoare ale economiei, de exemplu, în construcții, în diferite cadastru și registre de stat și de asemenea în agricultură.

Aplicarea GIS în agricultură

Astăzi, în țările dezvoltate, industrializarea agriculturii a impus introducerea celor mai moderne tehnologii informaționale și de telecomunicații nu numai în domeniul managementului, ci și în tehnica agricolă, în aproape toate tehnologiile de producție și auxiliare. Pătrunderea cuprinzătoare a TIC-urilor în dezvoltarea socială se numește economie digitală. Digitalizarea complexului agroindustrial, la fel ca întreaga viață socială a țării, necesită o înțelegere teoretică a acestui proces, o generalizare a rezultatelor obținute pentru a dezvolta în mod fundamental noi abordări de utilizare a oportunităților care s-au deschis, în special în domeniul managementului. Acest lucru este necesar pentru a nu aluneca în digitalizarea relațiilor economice existente prin metode vechi. Acest lucru se aplică și tehnologiilor GIS, deoarece primele experiențe de aplicare în agricultură arată aplicarea lor necomplexă, completând cu informații eterogene de la gospodărie la gospodărie, lipsa de înțelegere din partea agențiilor guvernamentale privind integrarea lor atât între ele, cât și cu alte sisteme de informare.

Suprafața imensă de câmpuri, un număr mare de vehicule, numărul mare de oameni angajați în agricultură au determinat necesitatea dezvoltării unor noi metode calitative de gestionare a terenurilor și producție agricolă.

Una dintre cele mai promițătoare modalități de îmbunătățire a eficienței managementului producției agricole este utilizarea sistemelor de informații bazate pe tehnologii de geoinformare. Astfel de sisteme permit rezolvarea următoarelor sarcini:

- Suport informațional pentru luarea deciziilor - disponibilitate la timp a statisticilor culturilor pentru luarea deciziilor și planificare;
- Planificarea operațiunilor agrotehnice;
- Monitorizarea operațiunilor agricole și stării culturilor - monitorizarea creșterilor culturilor și monitorizarea stării solului;

- Prognozarea randamentelor culturilor și evaluarea pierderilor;
- Planificarea, monitorizarea și analiza utilizării tehnologiei;
- Rapoarte periodice privind suprafața totală cultivată.

Tehnologiile GIS au găsit aplicarea în sectorul agricol la diferite niveluri de management, de la agroholding până la o fermă. Datorită diferenței în compoziția sarcinilor de rezolvat, la fiecare nivel va exista o compoziție diferită a datelor solicitate, precum și modulele software pentru prelucrarea și prezentarea lor. Firmele care dezvoltă GIS sunt obligate să ofere nivelul necesar de integrare a resurselor informaționale și a modulelor software conexe. Pe de altă parte, datele pentru GIS au surse diferite. În prezent, informația provine după prelucrarea preliminară de la sateliți; vehicule aeriene fără pilot; diverse stații de monitorizare la sol; senzori instalați pe mașini agricole, în sol; de la baze de date și de la diferite documente pe suport de hârtie ale organelor de conducere ale organizațiilor. Fiecare sursă de la fiecare nivel are propriile sale caracteristici de cost și calitate ale unei unități de informații. La nivel de țară, GIS este utilizat pentru a prezice productivitatea în zone mari, cu o evaluare pentru întreaga țară, pentru formarea și desfășurarea tuturor tipurilor de lucrări cadastrale cu terenuri agricole, monitorizarea și luarea deciziilor privind nivelarea condițiilor meteorologice și climatice etc. La nivel raional, GIS face posibil controlul prin compararea informațiilor provenite din diferite surse de pe Pământ cu datele de la teledetecția satelitului Pământului cu posibilitatea de a transfera informații de gestionare către regiuni.

Oamenii de știință și agricultorii pot lucra împreună pentru a crea tehnici agricole mai eficiente și acest lucru ar putea crește producția de alimente în părți ale lumii care se luptă să producă suficient pentru oamenii din jur. GIS poate analiza datele solului combinate cu practicile agricole istorice pentru a determina care sunt cele mai bune culturi de plantat, unde ar trebui să meargă și cum să mențină nivelurile de nutriție a solului pentru a beneficia cel mai bine plantele.

În cele din urmă, cea mai puternică și eficientă dezvoltare a tehnologiilor GIS a fost obținută în conceptul de agricultură de precizie, care necesită o combinație de o cantitate mare de date și tehnologii. Agricultură de precizie este integrarea unor tehnologii fundamentale noi, extrem de eficiente și ecologice pentru producerea produselor vegetale bazate pe poziționarea de înaltă precizie a muncii tehnologice și a complexelor de mijloace tehnice și agrochimice corespunzătoare acestor cerințe.

În mod similar, creșterea animalelor, în care fiecare animal (în principal vitele) este ales cu rațiile sale de hrănire, standardele de îngrijire prin monitorizarea sănătății, furajelor, temperaturii, umidității camerei, calității produsului, în producția de culturi, în parte, eficiența optimă a producției se realizează prin colectarea și analiza datelor, realizând măsurile agrotehnice necesare pentru zone mici de câmpuri, ținând seama de numărul mare de caracteristici ale acestor zone. Tehnologiile agricole de precizie sunt acum văzute ca principala modalitate de îmbunătățire a eficienței și calității produselor agricole din lume pe fondul epuizării altor factori de creștere, care includ: reproducerea soiurilor mai productive de plante, inventarea mai multor utilaje agricole eficiente din punct de vedere energetic, crearea unui sistem agro-tehnologic optim de agricultură, apariția mijloacelor eficiente de protejare și hrănire a plantelor. Popularitatea imensă a GIS constă în capacitatea de a integra, prelucra și analiza întregul set de informații dintr-un număr mare de surse diferite.

Serele „inteligente”, dronele de observare, câmpurile echipate cu senzori de sol și automatizarea completă a producției sunt implementate activ în țările dezvoltate în agricultură.

Experiența implementării GIS în agricultura țărilor dezvoltate

La nivel internațional, există structuri separate specializate în agricultura de precizie: în Republica Cehă - Agenția Europeană GNSS (GSA), SUA - International Society for Precision Agriculture (ISPA), Precision Ag Institute, CropLife, Australia - SPAA Precision Agriculture, Noua Zeelandă - Precision Agriculture Association, Israel - Organizația de cercetare agricolă. Aceste țări sunt lideri în domeniu și toate țările în întreaga lume învață agricultura de precizie pe exemplele lor.

Monitorizarea gospodăriilor de fermieri din SUA a arătat că următoarele servicii agriculturii de precizie sunt cele mai populare: analiza expresă a solului (90% din ferme); monitorizarea și cartarea randamentelor, tehnologia de navigație spațială (80%); fertilizarea dozată pe baza hărților tehnologice operaționale (60%); imagini din nave spațiale, indicii vegetativi ai culturilor (30%).

În Uniunea Europeană, Germania este liderul în implementarea agriculturii de precizie. Se planifică experimente mari în agricultura de precizie în China și India.

Agențiile guvernamentale din întreaga lume lucrează pentru a stimula inovații în agricultură. De exemplu, în 2017, guvernul olandez a investit 1,5 milioane de dolari SUA în sectorul agricol, ceea ce a făcut posibilă utilizarea tehnologiei prin satelit pentru a colecta date despre culturi pentru agricultura de precizie.

În 2019, Ucraina a lansat GIS-DATA, primul portal de geodate deschis pentru cetățeni, care conține date despre dezvoltarea economică, industrie, potențial recreativ, construcții, date actualizate și de înaltă precizie cu privire la soluri, culturi etc [6]. Acesta este primul instrument inteligent de gestionare a cetățenilor din țară cu peste 100 de seturi de date, 40 de surse și 13 instrucțiuni privind utilizarea lor. Principalul obiectiv al portalului este de a oferi comunităților ucrainene o serie de instrumente pentru gestionarea IT, și anume: creșterea veniturilor bugetare; gestionarea eficientă a activelor personale; rezolvarea problemelor ecologice; monitorizarea mediului; prognozarea dezvoltării evenimentelor adverse (eroziune, alunecări de teren, inundații etc.); gestionarea rețelei de infrastructură socială și altele.

Nu există date consolidate privind volumul pieței agriculturii de precizie din Ucraina. Evaluările private ale segmentului agriculturii de precizie se reduc la o formulare destul de largă „câteva zeci de milioane de dolari”. Tehnologiile precise acoperă nu mai mult de 15% din terenurile agricole ucrainene. Având în vedere echipamentul care vine cu mașini, tehnici, servicii, produse software, drone, volumul pieței agricole de precizie din Ucraina este de aproximativ 60-70 milioane dolari SUA. Astăzi, Ucraina implementează bunele practici din alte țări. Nu mai este necesar de elaborat, de testat, de măsurat eficacitatea noilor tehnologii, fermierii ucraineni adoptează și folosesc cele mai bune practici străine. Prin urmare, decalajul tehnologic în agricultura de precizie este mic și nu interferează în niciun fel la obținerea rezultatelor ridicate.

Tehnologiile agricole de precizie rezolvă deja problema distribuției inegale a îngrășămintelor în câmpurile din Kazahstan. Analiza agrochimică a solurilor a fost efectuată în nouă ferme pilot din nordul Kazahstanului. Gospodăriile de fermieri au fost amplasate în diferite zone naturale, cu condiții climatice, sol, vegetație și litologice diferite. Au fost examinate 4 mii de probe pentru conținutul de azot ușor hidrolizabil, fosfor mobil, potasiu și humus schimbabil [5].

Un studiu larg, a relevat faptul că pe 77% din terenul arabil conținutul de azot ușor hidrolizabil era la un nivel scăzut și foarte scăzut. Un conținut

scăzut de fosfor mobil a fost găsit în 88% din câmpuri. Problema este agravată prin distribuția neuniformă a elementelor. Deci, variabilitatea conținutului de fosfor este de la 10,7 mg/kg la 80 mg/kg, azot ușor hidrolizabil - de la 10 la 60 mg/kg de sol. Acest lucru duce la variabilitatea recoltei: în același câmp ea poate varia cu 100-200%. Pentru a rezolva problema, oamenii de știință recomandă utilizarea metodei de aplicare diferențiată a îngrășămintelor minerale. Luând în considerare denivelarea fertilității solului, se va optimiza utilizarea consumabilelor, se va minimiza impactul negativ al producției agricole asupra mediului, precum și se va îmbunătăți calitatea terenului, se va îmbunătăți randamentul și calitatea produselor agricole.

Gospodăriile de fermieri din Rusia strâng recolte mari de cereale, dar indicatorii de randament indică o eficiență insuficientă a producției agricole. Digitalizarea industriei poate schimba situația. Conform datelor din 2017, piața agriculturii de precizie din Rusia a fost estimată la 221,8 milioane dolari SUA (1,2% din totalul pieței agriculturii de precizie). Deși, la prima vedere, Rusia are un potențial mare de dezvoltare a agriculturii de precizie datorită randamentelor scăzute ale culturilor, productivității scăzute a forței de muncă (mai mică decât Statele Unite de 20 de ori), totuși, aceleași date indică faptul că plafonul factorilor tradiționali de mai sus pentru majorarea eficienței creșterii produselor agricole nu a fost încă atinsă. Țările-lideri folosesc terenurile agricole de peste două ori mai eficient. Ca urmare, randamentul grâului în Rusia este mai mic decât în țările din UE și China cu 50%. Aplicarea corectă a îngrășămintelor este, de asemenea, un factor important în creșterea randamentului terenului. Conform acestui indicator, volumul de îngrășămintă aplicate la hectar în Rusia este de 25 de ori mai mic decât în China și de aproape cinci ori decât în SUA.

Există multe alte motive care împiedică implementarea agriculturii de precizie. Acesta este și prețul ridicat al întregului complex de echipamente și servicii, în principal al producției occidentale. Uneori, costul echipamentelor depășește singur costul echipamentelor casnice. Aceasta este, de asemenea, lipsa producției industriale într-o serie de mașini agricole rusești, adaptate la instalarea echipamentelor și software-ului necesar pentru agricultura de precizie și pentru a lucra cu tehnologiile moderne ale agriculturii de precizie. De asemenea, pe piața rusă nu există niciun software integrat conceput pentru planificarea, proiectarea tehnologiilor agricole integrate și gestionarea operațională a întregului proces de producție a culturilor cultivate.

Potrivit consultanților J'son & Partners, motivul decalajului crescătorilor de plante rusești este că există o mulțime de ferme subsidiare țărănești și mici în țară. Veniturile anuale ale acestor întreprinderi, care se pot ridica la câteva milioane de ruble, pur și simplu nu sunt suficiente pentru a optimiza afacerea. Datorită sărăciei majorității fermelor din Rusia, un număr mic dintre acestea pot profita de agricultura de precizie. Aproximativ 17% din ferme pot realiza etapa inițială de informatizare fără sprijinul guvernului. Doar o dată cu tranziția la un spațiu unic de informații pentru Internet pentru interacțiunea digitală a complexului agroindustrial cu sprijinul statului, se poate vorbi despre utilizarea completă a tehnologiilor agriculturii de precizie în complexul agroindustrial.

Potrivit experților, în ciuda creșterii inevitabile a cheltuielilor producătorilor pentru reechipamente tehnice, costurile vor fi recuperate într-un timp scurt. Digitalizarea în agricultură poate crește randamentele cu 10-30%, reduce costurile cu 5-15%, iar acestea sunt estimări destul de conservatoare. Fără a lua în considerare deprecierea echipamentului achiziționat, profitabilitatea poate fi crescută de la două până la trei ori.

Transformarea tuturor industriilor din Federația Rusă, inclusiv și agriculturii, este prevăzută de proiectul național „Economia digitală”. În același timp, Ministerul Agriculturii din Federația Rusă a dezvoltat un proiect industrial „Agricultura digitală”, care este un set de măsuri pentru implementarea tehnologiilor digitale. În cadrul proiectului de agricultură digitală al Ministerului Agriculturii al Federației Ruse, va fi creată Platforma Națională pentru Administrarea de Stat Digitală a Agriculturii cu același nume, va fi integrată cu subplatformele regionale și municipale. Mai departe, este planificată elaborarea și implementarea modulului AgroSolutions, care vizează dublarea productivității producătorilor agricoli (pe angajat), precum și reducerea costurilor întreprinderilor. De asemenea, a fost conturat un program de instruire și recalificare a personalului pentru industrie, luând în considerare sarcinile de introducere a tehnologiilor digitale. Sarcina principală este necesitatea de a automatiza controlul proceselor de producție și a funcționării echipamentelor. Implementarea monitorizării GPS, platformelor digitale pentru vânzarea și achiziționarea de bunuri, platformelor

digitale care gestionează automat o întreprindere bazată pe big data¹, inteligenței artificiale și internetului obiectelor vor contribui la minimizarea factorului uman.

Un moment decisiv în dezvoltarea producției vegetale rusești va fi implementarea tehnologiilor agricole de precizie în mod masiv. Este vorba despre un set de măsuri pentru gestionarea parametrilor fertilității. Acestea includ, printre altele, instalarea de senzori de sol, cartarea vegetației, fotografierea prin satelit și aeriană folosind drone, plantarea diferențiată și fertilizarea. Cele mai mari companii din industrie implementează deja astfel de proiecte pilot. Cele mai promițătoare, în ceea ce privește accesibilitatea și ușurința utilizării, pot fi numite senzori în câmpuri, care permit acumularea datelor din măsurători ale parametrilor aerului și solului, precum și imagini ale câmpurilor, ajutând la monitorizarea stării culturii în timp real. Astfel de soluții reduc dependența de condițiile meteorologice, optimizează planul de lucru agricol, fac posibilă ajustarea rapidă, calculul ratelor de irigații și fertilizării, urmărirea deteriorării plantelor de către dăunători și combaterea lor în timp util.

Transformarea industriei va dura ceva timp: întreprinderile mici care funcționează “pe vechi” sunt încă relativ competitive, inclusiv datorită forței de muncă ieftine. În plus, este necesar să se asigure un nivel acceptabil de penetrare a internetului în satele rusești.

Implementarea GIS în agricultura Republicii Moldova

Republica Moldova este o țară predominant agricolă. Conform datelor recente de la BNS RM, 57% din populația Republicii Moldova locuiește în mediul rural. Agricultura în Republica Moldova joacă un rol important în economia țării și reprezintă peste 12% din PIB. Peste 40,7% din suprafața totală a terenului este deținută de 390.380 de producători agricoli individuali [1].

Astăzi, agricultura de precizie în Republica Moldova nu este atât de dezvoltată ca în țările Uniunii Europene, prezența premiselor favorabile

¹ Big data este o modalitate eficientă de a minimiza dependența producției de culturi de condițiile meteorologice și climatice. Această tehnologie permite a lua în considerare mulți factori din analiză - vremea și clima, intensitatea și frecvența fertilizarea solului și multe alte criterii.

pentru dezvoltarea și implementarea ei, demonstrează că ea reprezintă un domeniu de mare perspectivă în activitatea de producție agricolă. Însă în ultimii 2-3 ani se observă o dezvoltare semnificativă a agriculturii de precizie datorită programelor naționale de dezvoltare în acest domeniu, investițiilor străine și implementării unor tehnologii noi în agricultură.

Deși, Concepția cu privire la crearea Sistemului Informațional Geografic Național în Republica Moldova a fost aprobată în anul 2003 prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova Nr.1298 din 28/10/2003 cu privire la crearea Sistemului Informațional Geografic Național, după 18 ani de implementare, se cer eforturi deosebite ca sistemul să avanseze.

Sistemul Informațional Național Geografic (SING) – reprezintă un sistem integrat unic de colectare, stocare și prelucrare a informației despre obiectele geografice naturale și tehnogene la interacțiunea cu datele altor sisteme informaționale de bază, care constau din sisteme informaționale geografice departamentale și teritoriale unificate de importanță statală și regională, integrate în baza unui sistem unic de identificare și codificare a obiectelor de evidență pe teritoriul Republicii Moldova [2]. SING are menirea de a prezenta informația sub formă de model de teren din spațiu, cu posibilitatea modelării situației și analizei spațiale pentru a obține informație primară obiectivă despre obiectele cu potențial natural de resurse ale țării pentru sporirea temeiniciei, calității și eficienței deciziilor administrative în interesele dezvoltării societății civile. Pe plan informațional, Sistemul Informațional Național Geografic constă din două componente: model spațial de bază al regiunii și hărți electronice tematice – partea integrată a informației resurselor informaționale departamentale sau cadastrului specializate.

Concomitent, în țară funcționează și se dezvoltă organizații și întreprinderi, care se ocupă cu elaborarea și distribuția soft-urilor și instrumentelor specializate pentru clienții GIS, inclusiv produse software pentru dezvoltarea agriculturii în țară.

Totodată, în țară se observă creșterea numărului companiilor care vând tehnologii moderne în agricultură: sisteme de navigație GPS pentru agricultura de precizie, utilajele echipate cu sistemele de ghidare cu un avantaj mare pentru agricultură, echipamente speciale, sateliți, drone, etc.

Concluzii

Rezumând cele de mai sus, ajungem la concluzia că utilizarea sistemelor de geoinformare în agricultură este un element important al

proceselor de automatizare, inclusiv aplicarea tehnologiilor fără pilot și a sistemelor autonome în agricultură. La rândul său, acest lucru crește eficiența agriculturii, reduce riscurile și incertitudinile asociate, inclusiv influența condițiilor meteorologice. De asemenea, este important și factorul ecologic, deoarece utilizarea sistemelor informatice și a mijloacelor de automatizare poate reduce riscurile ecologice atunci când se utilizează îngrășăminte, poate optimiza consumul de resurse naturale limitate, cum ar fi apa.

Astfel, contribuind la îmbunătățirea ecologiei, creșterea eficienței agriculturii, reducerea riscurilor și optimizarea consumului de resurse, așa-numitele tehnologii „înalte”, inclusiv și elementul lor indispensabil - sistemele de geoinformare utilizate în agricultură, contribuie direct la îmbunătățirea calității vieții a populației, sporind bunăstarea nu numai a locuitorilor din mediul rural, ci, de fapt, a întregii societăți în ansamblu.

Bibliografie

- [1]. Biroul Național de Statistica RM. [Ultima accesare 30.04.2021], Accesibil la: <http://statistica.md>
- [2]. Instituția Publică Agenția Servicii Publice. [Ultima accesare 30.04.2021], Accesibil la: <http://asp.gov.md/ro/node/2322>
- [3]. Wadsworth, Treweek, Geographical Information Systems for Ecology, Longman Publ. House, 1999.
- [4]. Бутрова Е. В., Меденников В. И., Кокуйцева Т. В., Ковков Д. В. Теоретические основы применения геоинформационных систем в сельском хозяйстве. Научный журнал Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. Т. 171 № 4 2019, стр.53-64
- [5]. Буянов С. Точное земледелие решит проблему «пестроты» полей в Казахстане. [Ultima accesare 30.04.2021], Accesibil la: <https://eldala.kz/blogs/636-tochnoe-zemledelie-reshit-problemu-pestroty-polej-v-kazahstane>
- [6]. В Украине запустили первый портал открытых геоданных. [Ultima accesare 30.04.2021], Accesibil la: <https://tech.liga.net/technology/novosti/v-ukraine-zapustili-pervyy-portal-otkrytyh-geodannyh-dlya-grajdan>
- [7]. Мишин И.Н. Географические информационные системы. Учебное пособие. Смоленск, ФГОУ ВПО, Смоленская ГСХА, 2014, -158 с.