

ПРИНЦИПИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ І ВПРОВАДЖЕННЯ ЇЇ В ГЕОДЕЗІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЇ

В. Артемов, Т. Мовчан

Одеський державний аграрний університет

Е. Бахчеван, Т. Данько

Одеський фінансово-економічний коледж КНТЕУ

Досліджено сучасний стан цифрової трансформації в Україні і принципи впровадження її в геодезії та землеустрої. Визначено взаємозв'язок розвитку і підготовки професійних кадрів, максимально орієнтованих на реальні потреби ІТ-індустрії країни. Сформульовано запуск технології у 2020 році. Простежено концепції розвитку цифрової економіки й суспільства нашої держави та проаналізовано прогнозну частку цифрової економіки у ВВП 2030Е. Проаналізовано особливості впровадження цифрової трансформації в геодезії, картографії, землеустрої та кадастрі, які пов'язані, з використанням ГІС-технологій, призначених для виконання задач по збереженню інформації про земельні ділянки, побудови топографічних планів, створення формалізованих звітних документів. Висвітлено основні проблеми і принципи, що гальмують розвиток цифрової трансформації в Україні. Наведено ідеї щодо розвитку і удосконалення вітчизняного ринку цифрової трансформації.

Ключові слова: *цифрова трансформація, цифровізація, принципи цифровізації, геодезія, ГІС, землеустрої, кадастр, KPI (Key Performance Indicator), Держгеокадастр.*

Вступ. Прискорення темпів розвитку економіки, геодезії та землеустрою обумовлені стрімким розвитком високих технологій, які вимагають переорієнтації: налагодження сучасних цифрових каналів зв'язку, розвитку омніканальності, задіяння штучного інтелекту для обробки великих масивів даних, роботизації та автоматизації поточних операцій, що підвищить продуктивність співробітників. Останні п'ять років в нашій країні простежується масова агресивна і нав'язлива реклама навколо цифрової трансформації (ЦТ). Землеустрої, геодезія та картографія не можуть існувати без цифрових технологій, адже всі вишукування виконуються з використанням цифрового обладнання, а результати обробляються за допомогою відповідного програмного забезпечення. В далеке минуле відійшло креслення карт, планів, картограм. Інформатизація вимагає створення геоінформаційного та картографічного продукту, що вирішуватиме завдання моніторингу земель, земельного кадастру, контролю за використанням й охороною земельних ресурсів, управління землекористуванням і забезпечення впровадження ринку земель тощо.

Аналіз останніх досліджень. Плеяда закордонних та українських вчених-економістів вивчала питання цифрової трансформації, серед них слід відзначити Д. Боннета, П. Крейа, В.Апалькову, Шульца Р.В., Ковальчук І. П., Ковальчук А.

І. та ін. З їх досліджень випливає, що цифрова трансформація – це перетворення компанії (підприємства) в сучасну та ефективну в еру промислової революції, коли кількість верстатів вже не має значення, адже кожен напрямок діяльності адаптує цифрові можливості під свої потреби – розробляються і впроваджуються в практичну діяльність нові програми та програмні комплекси. Так, пропозиції щодо створення високотехнологічного інформаційного ресурсу, який слугуватиме базою для регулювання земельних відносин, забезпечення функціонування ринку земель та їх оподаткування – цифрового атласу вартості земель України внесені науковцями Ковальчук І. П., Ковальчук А. І. [1], які обґрунтували необхідність запропонованого продукту для прийняття ефективних управлінських рішень у сфері просторового розвитку держави. Методи досліджень сільськогосподарських угідь із використанням даних дистанційного зондування землі з космосу (супутникова система Sentinel 2) розглядаються вченими В. Люльчик, О. Качановським, С. Булакевичем [2]. Дослідження сучасного програмного забезпечення геодезичних розрахунків з точки зору можливості їх практичної реалізації в галузі землеустрою виконані науковцями Н. Русіною та В. Люльчик. Ними представлені характеристики САД-програм, призначених для автоматизації обробки даних інструментальної геодезичної зйомки місцевості та можливості програмного комплексу CREDO для обробки матеріалів геодезичних вишукувань й автоматизованого проектування [3]. Проблемам цифрової трансформації економіки присвячені праці Е. Бахчеван, Т. Данько [4], дослідженню сучасних проблем електронної комерції, впровадження інтернет-технологій в економіку – праці В. Артемова, Е. Бахчеван та Т. Данько [5], проблемам управління в галузі використання та охорони земельних ресурсів – праці Т. Мовчан [6]. Залишились ще не вирішеними питання сучасного стану цифрової трансформації в геодезії та землеустрої і не сформульовані принципи цифровізації для даної галузі.

Результати досліджень. Цифрова трансформація включає в себе розуміння потреб споживачів та постійне освоєння оновлених сучасних цифрових технологій. Звичайно, держава повинна підтримувати цифрові технології в усіх галузях, в тому числі в геодезії та землеустрої і стимулювати створення робочих місць, підвищення продуктивності, темпів економічного зростання та якості життя громадян нашої країни.

Дослідивши «Цифрову адженду України - 2020» і Концепцію розвитку цифрової економіки та суспільства України, сформулюємо основні принципи цифровізації, які на нашу думку доцільно впровадити в геодезії та землеустрої (рис. 1). Основні складові цифрової трансформації сформовані нами та представлені на рисунку 2.

Держава, в якості регулятора, захисника і популяризатора цифрових трансформацій, у вересні 2019 року утворила Міністерство цифрової трансформації України - центральний орган виконавчої влади, що відповідає за формування та реалізацію державної політики у сфері цифровізації, відкритих даних, національних електронних інформаційних ресурсів та інтероперабельності, впровадження електронних послуг, електронних довірчих

послуг тощо.



Рис. 1. Принципи цифровізації, які доцільно впровадити в геодезії та землеустрої

До компетенції Міністерства, яке стало центральним засвідчувальним органом у сфері електронних довірчих послуг, належить розвиток широкосмугового доступу до Інтернету, телекомунікаційних мереж та ІТ-індустрії.

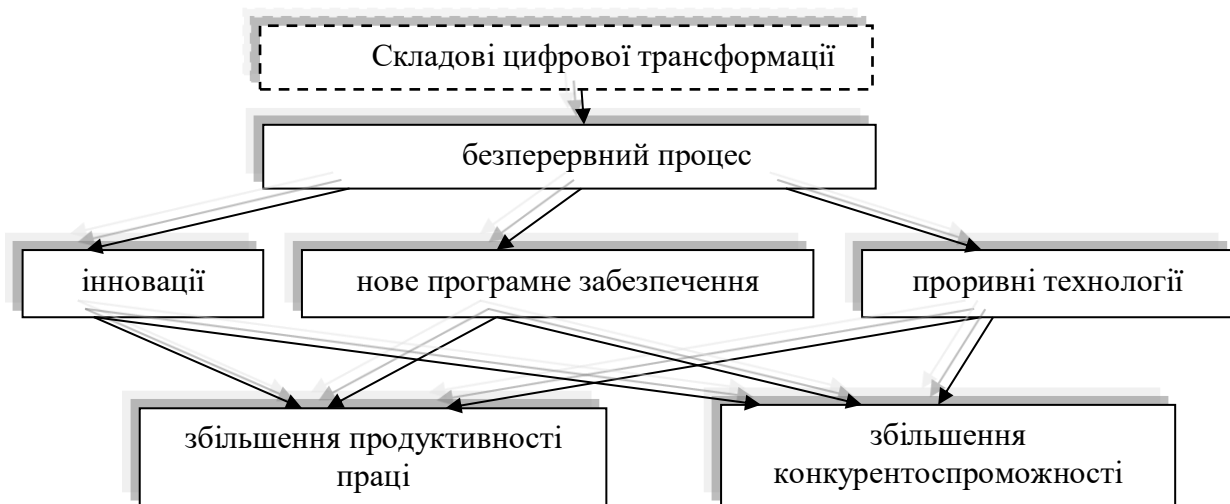


Рис. 2. Складові цифрової трансформації

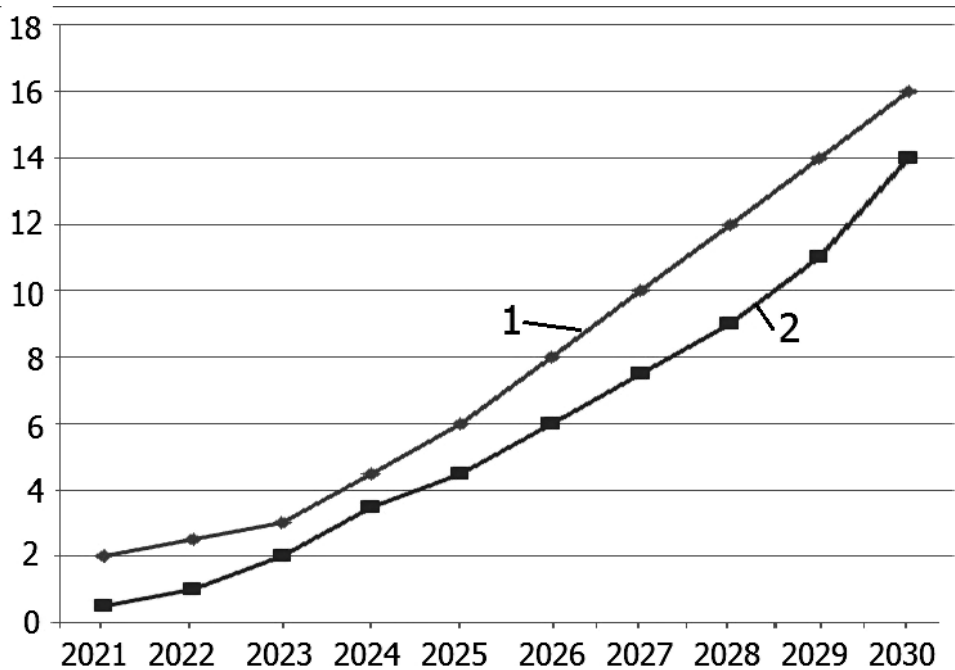
Отже, вивчаючи запропоновані принципи цифровізації, доцільно наголосити на створенні переваг у отриманні земельпорядної освіти (відзначимо застарілу систему освіти, методик викладання і закріплення знань та умінь),

створенні нових робочих місць (спостерігається дефіцит висококваліфікованих кадрів для повноцінного розвитку цифровізації), розвитку підприємництва в галузі геодезії, землеустрою та кадастру, адже це нагальна проблема в нашій державі у вузькоспеціалізованому полі.

Через повільні темпи цифрової трансформації у землевпорядкуванні існує загроза витіснення з ринку невеликих підприємств, фізичних осіб-підприємців, гнучкими, орієнтованими на споживача, швидкими в наданні послуг інноваційними підприємствами. На нашу думку існує великий ризик цифрової трансформації економіки нашої держави, який полягає у зростанні в майбутньому рівня безробіття, але позитивна сторона цифровізації в збільшенні продуктивності праці та розширенні нових затребуваних професій. Проявами ЦТ у досліджуваному колі є такі факти: цифрові кадастрові карти і плани витіснили паперові; лазерні рулетки замінили мірні стрічки та рулетки; теодоліти витіснили фототеодоліти (прилади, в яких об'єднані теодоліт з фотокамерою); про новини в галузі геодезії, землеустрою та кадастру дізнаються з Twitter або Facebook, а науково-обґрунтовану інформацію нині шукають не в бібліотеці, а на Wikipedia або в YouTube.

Відсутність моделі обрахування економічного впливу інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) на ті чи інші індустрії та сфери життя в нашій країні сповільнює темпи розвитку цифровізації. Проте, за оцінками International Data Corporation, сукупний обсяг ІКТ-обладнання та послуг, спожитих в Україні 2018 року, становить орієнтовно 1 млрд 560 млн дол. Для порівняння, економіка Польщі 2018 року спожила ІТ-продукції на 6,5 млрд дол. Це означає, що економіку України недофінансовано з погляду споживання нею технологій. Для досягнення у 2030 році розміру ВВП у 1 трлн дол., рівень споживання ІКТ-продукції має істотно піднятися насамперед за рахунок упровадження масштабних національних проектів цифрових трансформацій – від пріоритетних галузей економіки до таких сфер життя, як медицина, освіта, транспорт, екологія, туризм тощо [7].

Для виміру досягнення успіху в певній діяльності або в досягненні певних цілей в економіці використовують показник КРІ (Key Performance Indicator), кількісно вимірний індикатор фактично досягнутих результатів, фінансова та нефінансова система оцінки, яка допомагає визначити досягнення стратегічних цілей підприємством. Прогнозні значення КРІ цифровізації української економіки на 2021-2030 роки за оцінкою експертів ініціативи «Цифрова адженда України», ГС «Хай-Тек Офіс Україна», ГС Digital Transformation Institute наведені на рисунку 3.



- 1 - Внутрішній ринок (споживання ІКТ), млрд дол. (x_1)
 2 - Вплив на ВВП, відсоток зростання (x_2)

Рис. 3. Прогнозні значення КРІ цифровізації української економіки на 2021-2030 роки

Спостерігається тісний кореляційний зв'язок між наведеними показниками із коефіцієнтом кореляції Пірсона (1), який змінюється від -1 до +1 і в даному випадку він набуває значення близьке до 1.

$$r(x_1, x_2) = \frac{cov(x_1, x_2)}{\sigma_1 \sigma_2} = 0,895 \quad (1)$$

$cov(x_1, x_2)$ - коваріація, що дорівнює

$$cov(x_1, x_2) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{1i} - \bar{x}_1)(x_{2i} - \bar{x}_2) = 20,105,$$

$\bar{x}_1 = 7,8$ і $\bar{x}_2 = 5,8$ – середні значення вибірок змінних x_1, x_2

σ_1, σ_2 – середньоквадратичні відхилення змінних x_1, x_2

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{1i} - \bar{x}_1)^2}{n}} = 5,023, \quad \sigma_2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{2i} - \bar{x}_2)^2}{n}} = 4,471$$

В межах впровадження цифрової трансформації 5 вересня 2019 року підписано меморандум щодо створення Української національної цифрової коаліції «Коаліція цифрової трансформації», до якої увійшли 46 державних та приватних установ і організацій, навчальні заклади, громадські організації. Головні напрямки співпраці в рамках меморандуму наведені на рисунку 4.



Рис. 4. Напрямки співпраці щодо створення «Коаліції цифрової трансформації»

Цифрові технології активно впроваджуються в сучасну геодезію та землеустрій, які стрімко стають більш високотехнологічними, в геодезії це стосується як камеральних, так і польових робіт, які останнім часом автоматизовані і цифровізовані: нівелювання, деформаційний моніторинг, топографічна зйомка, камеральне оформлення топографічних планів, підготовка архівних планшетів для фондів та інше. GNSS-приймачі з системою GPS-позиціонування в разі прискорюють роботу геодезистів в полі. Використання дронів набагато спрощує роботу і дозволяє будувати тривимірну модель рельєфу та використовувати її при проектуванні. Важливо, що з використанням безпілотних літальних апаратів топозйомка на великих незабудованих ділянках виконується в разі швидше і дешевше для замовника. Однак, цифровізація повністю не замінить ручну працю геодезиста, таку, як налаштування обладнання і ручна обробка даних, отриманих з використанням сучасних технологій для створення топографічної зйомки, що відповідає вимогам нормативних документів.

Незважаючи на активне впровадження цифрових технологій в галузь, найближчими роками не варто очікувати повної автоматизації якихось процесів, адже навіть роботизований тахеометр або найсучасніший лазерний сканер вимагають участі оператора.

Автоматизуються процеси камеральної обробки, програмне забезпечення, що передає отримані дані геодезичних вимірів безпосередньо з об'єкту виконання робіт в хмарні сервіси, які в автоматичному режимі генерують хмари точок і цифрові моделі місцевості, однак більш складні роботи проводяться в напівавтоматичному режимі або взагалі вимагають ручної обробки. Західні науковці проводять дослідження з використання штучного інтелекту для обробки великих масивів просторових даних, перш за все хмар точок лазерних відображень, класифікації за типами, проте поки вони знаходяться в зародковому стані. Вітчизняна геодезія страждає від слабкого науково-технічного забезпечення галузі через використання геодезичного обладнання та програмного забезпечення, яке виробляється за кордоном.

Останнім часом наша держава активно впроваджує цифрову трансформацію. Так у вересні 2019 року Держгеокадастр уклав Меморандум про співробітництво з новоствореним Міністерством цифрової трансформації, Фондом «Євразія» (проект міжнародної технічної допомоги «Прозорість та підзвітність у державному управлінні та послугах (TAPAS)») та Міжнародною благодійною організацією «Фонд Східна Європа». Документ передбачає вдосконалення системи публічних закупівель, електронних послуг та доступу до даних (проведення інвентаризації адміністративних послуг, які надаються Держгеокадастром та його територіальними органами, з метою їх оптимізації та автоматизації, забезпечення інтеграції електронних послуг Держгеокадастру з єдиним порталом електронних послуг, забезпечення електронної взаємодії з іншими державними електронними інформаційними ресурсами державних органів, застосування інструментів онлайн-оплати послуг, модернізацію офіційного веб-сайту Держгеокадастру), що дозволить підвищити рівень прозорості роботи у сфері управління земельними ресурсами та знизити ймовірні корупційні ризики.

Цифровізація земельних відносин полягає в розробці та запуску порталу нормативної грошової оцінки (НГО) земель сільськогосподарського призначення, проведенні електронних земельних торгів, розвитку сучасного цифрового земельного кадастру та електронних сервісів Держгеокадастру, що потребує організації збереження інформації про всі земельні ділянки нашої країни. Класичним прикладом використання ГІС-технологій у геодезії, землеустрої та кадастрі є виконання задач, пов'язаних зі збереженням інформації про земельні ділянки, побудовою топографічних планів, створенням формалізованих звітних документів. Всі ці можливості є в переважній більшості популярних програмних продуктів, таких як ГІС 6, Digitals, Autocad, ArcGIS, MapInfo, QGIS та широко використовуються землевпорядниками багатьох країн.

В Україні ГІС-технології активно використовуються для ведення землеустрою впродовж понад двох десятиліть. Вивчаючи сучасні програмні продукти для геодезії, картографії та кадастру, можна виділити наступні:

- універсальні геоінформаційні системи (AutoCad Map 3D, ГІС «Карта 2008», MapInfo, MicroStation, Продукти лінійки ArcGIS Desktop);

- САD-системи, що виконують обробку просторових даних (CREDO, GeoniCS, Pythagoras);
- векторизатори, програми створення та редагування карт (Digitals, EasyTrace, MapEDIT, Панорама-редактор);
- ГІС/WEB-сервери, програми для публікації карт в Internet (ArcGIS Server, GIS WebServer);
- фотограмметричні системи та засоби аналізу даних ДЗЗ (ENVI, ERDAS IMAGINE, INPHO, LeicaPhotogrammetry Suite, PHOTOMOD, Сімейство продуктів ScanEx).

Програмні продукти ГІС-6, Digitals та AutoCAD в Одеському регіоні найуживаніші в землевпорядних підприємствах. Потреби землевпорядників, фотограмметристів, геодезистів та картографів задовольняє програма Digitals [3].

Отже, оглянувши сучасні геоінформаційні технології, засвідчилися у необхідності переорієнтування сутності та вдосконалення змісту картографо-геодезичної діяльності через інформаційну глобалізацію, розвиток ринкових умов і конкуренцію з різними галузями, що впливає на стан і перспективи розвитку геодезії, картографії та землеустрою. Впровадження цифрових космічних технологій призводить до виходу за межі традиційних методів і технологій геодезії і картографії.

Висновки. Цифрова трансформація в Україні відбувається досить повільно, що ставить український бізнес в неконкурентний стан. Нерозуміння важливості ЦТ, комплексності та масштабу необхідних заходів призводить до виникнення проблем, які вимагають від держави прояву ініціативи і встановлення гармонізації стандартів і технічних регламентів з ЄС, прийняття міжнародних стандартів всіх державних послуг та підтримки діяльності технічних комітетів, що братимуть участь у розробці нових стандартів, які належать до цифрових сервісів, послуг і продуктів.

Для того, щоб геодезія і землеустрій залишалися в переліку сучасних затребуваних спеціальностей, необхідно докорінно змінити її структуру і зміст та переорієнтувати галузь на розширення сегмента знань в сфері цифрових технологій, перетворити геодезистів, перш за все, на ІТ-фахівців. В перспективі є дослідження розвитку штучного інтелекту і автоматизації процесів в галузі геодезії та землеустрою, але є побоювання знищення споріднених професій, адже будь-які відкриття людей в подальшому дублює робот.

Досвід цифровізації в навчальному процесі показує, що глибоке вивчення суті методів програмного та матеріального забезпечення є необхідною умовою отримання достовірних результатів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковальчук І. П., Ковальчук А. І. Структура цифрового атласу вартості земель України. *Часопис картографії*: Зб. наук. праць. 2019. Вип. 20. С. 5-26. URL: http://maptimes.inf.ua/CH_20/Ch20_Article1_Structure-of-Ua-land-digital-atlas.html (дата звернення: 10.01.2020)

2. Люльчик В.О., Качановський О.І., Булакевич С.В. Застосування геоінформаційних систем у сучасному землеустрої. *Український журнал прикладної економіки*. 2017. Т. 2. № 2. С. 129-137.

3. Русіна Н.Г., Люльчик В.О. Програмне забезпечення геодезичних розрахунків у землеустрої. *Вчені записки Таврійського нац. ун-ту ім. В.І. Вернадського*. 2019. Том 30 (69) Ч. 2 № 1. С. 156-160. URL: http://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2019/1_2019/part_2/29.pdf. (дата звернення: 27.12.2019)

4. Бахчеван Е.В., Данько Т.О. Цифрова трансформація економіки. *Моделі розвитку економіки: новітні технології в менеджменті, обліку та фінансах*: Зб. наук. праць за матеріалами ВНПК. 22.11.2019. С. 32-34. URL: <http://www.otei.odessa.ua/> (дата звернення: 19.12.2019)

5. Артемов В.О., Бахчеван Е.В. Данько Т.О. Тенденції розвитку електронної комерції в Україні. *Наук. вісник Одеського нац. екон. ун-ту*. 2018. № 10 (262). С. 13-35. URL: <http://n-visnik.oneu.edu.ua/collections/2018/262/pdf/13-35.pdf>.

6. Мовчан Т.В. Прогнозні моделі управління в галузі використання та охорони земельних ресурсів на регіональному рівні : монографія. Одеса. 2010. 178с.

7. Україна 2030Е - країна з розвинутою цифровою економікою. URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoju.html>. (дата звернення: 19.12.2019)

ПРИНЦИПЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ И ВНЕДРЕНИЕ ЕЕ В ГЕОДЕЗИИ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ

Артемов В., Мовчан Т., Бахчеван Е., Данько Т.

Исследовано современное состояние цифровой трансформации в Украине и принципы внедрения в геодезии и землеустройстве. Определена взаимосвязь развития и подготовки профессиональных кадров, максимально ориентированных на реальные потребности IT-индустрии страны. Сформулирован запуск технологии в 2020 году. Прослежена концепция развития цифровой экономики и общества нашего государства и проанализирована прогнозная доля цифровой экономики в ВВП 2030. Проанализированы особенности внедрения цифровой трансформации в геодезии, картографии, землеустройстве и кадастре, связанные с использованием ГИС-технологий, предназначенных для выполнения задач по сохранению информации о земельных участках, построения топографических планов, создания формализованных отчетных документов. Освещены основные проблемы и принципы, которые тормозят развитие цифровой трансформации в Украине. Приведены идеи по развитию и совершенствованию отечественного рынка цифровой трансформации.

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровизация, принципы цифровизации, геодезия, ГИС, землеустройство, кадастр, KPI (Key Performance Indicator), Госгеокадастр (Государственная служба по вопросам геодезии,

картографію і кадастра).

THE PRINCIPLES OF DIGITAL TRANSFORMATION AND ITS IMPLEMENTATION IN GEODESY AND LAND MANAGEMENT

Artemov V., Movchan T., Bakhchevan E., Danko T.

The article investigates the current state of digital transformation in Ukraine, forms its main components and formulates the basic principles of its implementation in geodesy and land management. The relationship between the development and training of professional staff, focused on the real needs of the country's IT industry is determined. The Launch of technology in 2020 is formulated. The pitfall of digital transformation of the Ukrainian economy such as rising unemployment in the future is mentioned and the positive side of digitalization such as increased labor productivity and the expansion of new demanded professions is noted. The concepts of development of the digital economy and Ukrainian society have been traced and the estimated share of the digital economy in GDP 2030E has been analyzed. The idea of digital transformation in creating a personalized, individual offer and delivering it to the consumer in a convenient way is considered. Their combination allows to track and analyze the customer experience at all points of presence and interaction with the company. The forecasted KPI dynamics of ICT consumption on the domestic market in 2021-2030 is provided. It is substantiated that digitalization will not completely replace the surveyor's manual work, such as equipment setup and manual processing of data obtained using modern technologies for creation of topographic surveys that meet requirements of regulatory documents. It is noted that in the coming years we wouldn't expect full automation of any processes, because even robotic geodetic instruments and equipment for land surveyors require the participation of the operator. It is considered the digitalization of land relations which requires the organization of the preservation of the information about the all land plots of the country. There were analyzed the peculiarities of the implementation of the digital transformation in geodesy, cartography, land management related, in particular, with the using of GIS technologies, for the fulfillment of tasks on the preservation of the information about the land plots, of the construction of topographic plans, of the creation of formalized reporting documents. Emphasis is placed on the using the GIS technologies in geodesy, land management and cadaster, which is to use the most used software in land management enterprises of the Odessa region: GIS 6, Digitals, AutoCad. It is determined to remain geodesy and land management in the list of modern required specialties, it is necessary to radically change its structure and content and turn surveyors into IT specialists. In the future there is a study of the development of artificial intelligence and automation of processes in the field of geodesy and land management.

Key words: digital transformation, digitalization, principles of digitalization, geodesy, GIS, land management, cadastre, KPI (Key Performance Indicator), StateGeoCadastre (The State Service of Ukraine for Geodesy, Cartography and Cadastre).