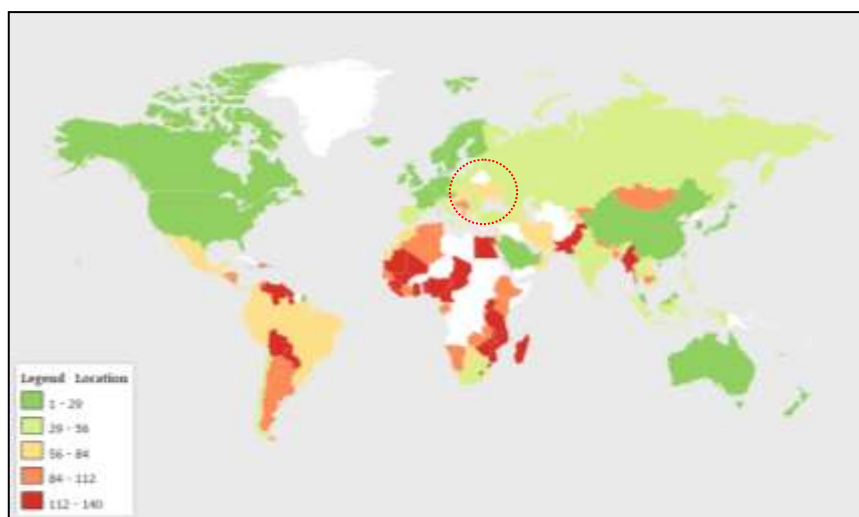


## РОЗРОБКА ІНФОКАРТОГРАФІЧНОЇ МОДЕЛІ З МЕТОЮ ВІЗУАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДИНАМІЧНИХ ЯВИЩ

Знецінення цифр у сучасному геоінформаційному суспільстві – глобальна помилка, що призводить до порушення функціонування будь-якої сфери господарської діяльності. Тому світ ГІС-іновачій покликаний конвертувати громісткі табличні накопичення статистичних показників у картографічний продукт з аналітичним інструментарієм релевантної інформації, так звану інфокартографічну модель.

За даними Social Science Research Network близько 90% потрібної інформації сприймаємо очима і 65% людей є візуалами від природи, тобто в переважній більшості сприймають інформацію візуально. Завдяки такій людській особливості пропонується модель є координатором нової ідеї [1]. Її суть у активізації функціонального імпульсу тих чи інших явищ на карті з адміністративно-територіальним поділом, як наступного етапу після накопичення та архівації даних у ході формування науково-технічної інформації, а також передумови досконалого аналізу та прийняття ефективних рішень.

Дана модель у завершеному вигляді перегукується з рядом тематичних карт і картодіаграм, які використовують просторову основу у вигляді точкових, лінійних і полігональних об'єктів і пов'язаних з ними записів. Прикладом картограми є інформація Світового атласу даних щодо рівня конкурентоспроможності у розрізі країн світу (рис.1) [2].



Примітка: 1- найкращий показник

Рис.1 Картодіаграма рівнів конкурентоспроможності різних країн світу за 2015 рік



Рис.2 Динаміка конкурентоспроможності України

Завдяки картографічному твору (рис.1) яскраво проявляється загальна світова картина конкурентоспроможності держав. Проте, щоб проаналізувати те чи інше місце конкретної країни у системі конкуренції інформації бракує. Акцентуючи увагу, для прикладу, на Україні, навіть при наявності динаміки змін (рис.2), яку містить електронна версія картограми, через відсутність даних по кожному регіону, району, сільської ради і т.д. Тобто, ефективному аналізу може сприяти ієрархічно систематизована інформація за принципом від окремого до загального. Наприклад, рентабельність країни від сільськогосподарської діяльності – це сукупність результатів у розрізі областей, областей – за районним поділом, і так аж до конкретного товаровиробника, або навіть підрозділу господарства.

Така інформація повинна бути представлена саме у вигляді карти, бо жоден інший вид інфографіки не зможе забезпечити подібну мобільність та зручність у використанні, не говорячи вже про таблиці (табл.1). Підтвердженням цьому є поданий у різних виглядах стан договорів оренди державних земель сільськогосподарського призначення, укладених на без конкурентних засадах

станом на 1 липня 2016 року у розрізі областей (рис.3)

Таблиця 1

**Стан договорів оренди**

№	Назва області	Кількість договорів, шт	Площа, га
1	Вінницька	4229	103442,7
2	Волинська	980	15035,3
3	Дніпропетровська	2674	59326,0
4	Донецька	1414	51442,0
5	Житомирська	915	22786,0
6	Закарпатська	135	2104,0
7	Запорізька	2413	71530,2
8	Івано-Франківська	416	6793,6
9	Київська	2040	46938,5
10	Кіровоградська	5732	145654,9
11	Луганська	644	25771,8
12	Львівська	594	7495,9
13	Миколаївська	3234	79787,1
14	Одеська	699	26894,1
15	Полтавська	5848	118729,6
16	Рівненська	297	1793,0
17	Сумська	2022	77260,7
18	Тернопільська	1100	14860,4
19	Харківська	3927	120195,0
20	Херсонська	2105	121933,5
21	Хмельницька	2283	67682,6
22	Черкаська	3764	131943,8
23	Чернівецька	235	1549,9
24	Чернігівська	2024	98706,2
Всього		49724	1419656,8

Джерело статистичних даних: [3]

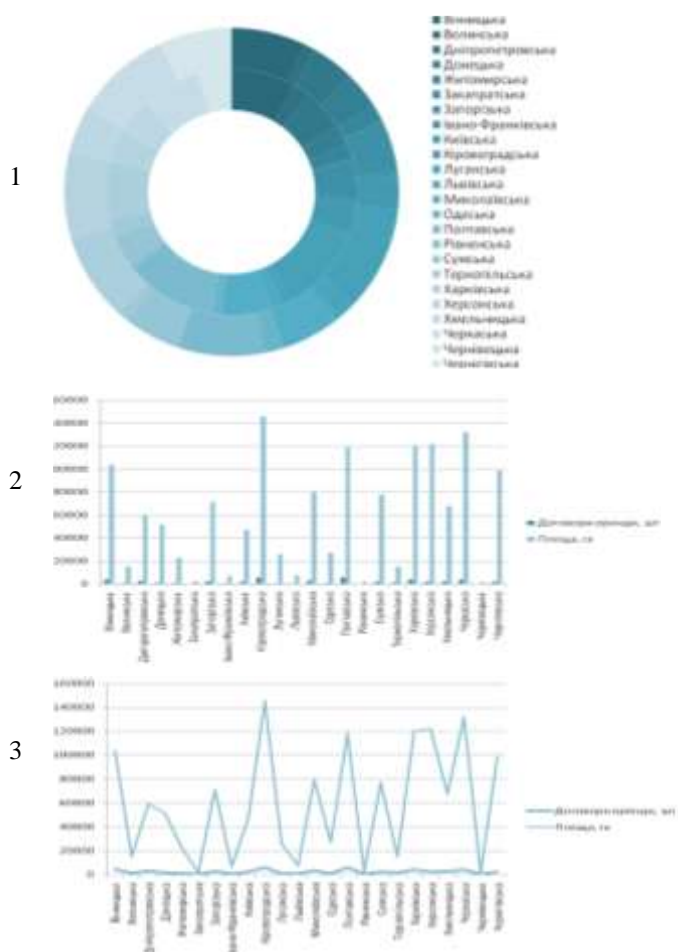


Рис.3 Інфографіка:

1 – діаграма: 2 – гістограма: 3 – графік.

Зазвичай для створення картографічних ілюстрацій на основі числових рядів використовують ГІС-продукти такі, як ArcView, ArcMap, MapInfo і т.д., а також веб-додатки, що володіють функціями тематичного картографування, а саме ArcGIS.com, eSpatial, GeoCortex, EverGIS [4]. При виконанні роботи використовувалося програмне забезпечення ArcMap. Здебільшого для них притаманний інтерактивний інтерфейс та широкий набір графічних засобів для візуалізації інформації, які дозволяють оформити карту на розсуд користувача. Проте, щоб карта, про яку іде мова, була інформаційною моделлю варто обмежити користувача (розробника карти) у виборі з атрибутивної бази даних деяких характеристик, за якими будуватиметься карта, а саме принципів кольорового оформлення та зображення символів. Такі обмеження спричинені необхідністю технічно-організованого процесу створення картодіаграм/картограм, який має ґрунтуватися на систематизованому комплексі розрахунків шкал, з метою підвищення дієвості візуалізації цифрових показників.

При створенні шкал картодіаграм/картограм важливу роль відіграють три аспекти – визначення числа класів, меж класів і вибір співвідношення розмірів фігур/кольорів. Акцентуючи увагу на останніх факторах, зміна розмірів картодіаграмних фігур на прикладі кругових, використання яких найбільш розповсюджене, і будова яких добре піддається автоматизації.

На картах зі значками, локалізованими діаграмами і на картограмах використовують абсолютні й відносні (умовні) шкали значків, які встановлюють їх розміри відповідно до величини об'єктів (показників), що зображуються. В абсолютних шкалах розмір значка прямо пропорційний величині об'єкта, що картографується. Умовні шкали відображають кількісні відмінності в умовному порівнянні.

Розглядаючи картодіаграму як спосіб розподілу якого-небудь явища (його кількісного показника або показників) за допомогою діаграм, розміщених на карті всередині одиниць територіального поділу, пропонується розрахунок розмірів картодіаграмних фігур, яким нехтують програмні

забезпечення, (табл. 1) за умови, що:

— площі кружків повинні відповідати значенню кількісного показника явища, що картографується;

— масштабом значень буде те значення кількісного показника, що відповідає одиниці площі кружка [5].

Згідно сучасного адміністративно-територіально поділу територія України включає 24 області і Автономну Республіку Крим. Розрахунки були виконані лише за областями, так як офіційні дані про АР Крим відсутні.

Таблиця 2

**Розрахунок розмірів фігур, що картографуються**

№ п/п	Площа, га	Абсолютна шкала					Умовна шкала					Шкала із заданою контрастністю знаків	
		безперервна		ступінчата			безперервна		ступінчата				
		Р, мм <sup>2</sup>	г, мм	№ ст.	Р, мм <sup>2</sup>	г, мм	Р, мм <sup>2</sup>	г, мм	№ ст.	Р, мм <sup>2</sup>	г, мм	Р, мм <sup>2</sup>	г, мм
1	103442,7	5240,26	40,9	6	3670,65	34,2	123,39	6,3	6	119,59	6,2	539,36	13,1
2	15035,3	761,67	15,6	3	426,14	11,6	102,78	5,7	3	96,58	5,5	117,81	6,1
3	59326	3005,37	30,9	5	1816,65	24,1	117,45	6,1	5	112,07	6,0	347,87	10,5
4	51442	2605,98	28,8	5	1816,65	24,1	115,93	6,1	5	112,07	6,0	310,87	9,9
5	22786	1154,31	19,2	4	889,64	16,8	107,22	5,8	4	104,44	5,8	163,54	7,2
6	2104	106,59	5,8	1	78,50	5,0	81,77	5,1	1	78,50	5,0	24,98	2,8
7	71530,2	3623,62	34,0	5	1816,65	24,1	119,45	6,2	5	112,07	6,0	403,19	11,3
8	6793,6	344,15	10,5	2	194,39	7,9	94,29	5,5	2	88,19	5,3	62,96	4,5
9	46938,5	2377,84	27,5	5	1816,65	24,1	114,95	6,1	5	112,07	6,0	289,19	9,6
10	145654,9	7378,67	48,5	6	3670,65	34,2	127,05	6,4	6	119,59	6,2	706,50	15,0
11	25771,8	1305,56	20,4	4	889,64	16,8	108,54	5,9	4	104,44	5,8	180,22	7,6
12	7495,9	379,73	11,0	2	194,39	7,9	95,34	5,5	2	88,19	5,3	68,04	4,7
13	79787,1	4041,90	35,9	6	3670,65	34,2	120,62	6,2	6	119,59	6,2	439,47	11,8
14	26894,1	1362,42	20,8	4	889,64	16,8	109,00	5,9	4	104,44	5,8	186,38	7,7
15	118729,6	6014,67	43,8	6	3670,65	34,2	124,86	6,3	6	119,59	6,2	601,30	13,8
16	1793	78,50	5,0	1	78,50	8,9	80,06	5,0	1	78,50	5,0	22,02	2,6
17	77260,7	3913,92	35,3	6	3670,65	34,2	120,27	6,2	6	119,59	6,2	428,46	11,7
18	14860,4	752,81	15,5	3	426,14	11,6	102,66	5,7	3	96,58	5,5	116,73	6,1
19	120195	6088,91	44,0	6	3670,65	34,2	124,99	6,3	6	119,59	6,2	607,15	13,9
20	121933,5	6176,98	44,4	6	3670,65	34,2	125,15	6,3	6	119,59	6,2	614,07	14,0
21	67682,6	3428,70	33,0	5	1816,65	24,1	118,86	6,2	5	112,07	6,0	385,98	11,1
22	131943,8	6684,08	46,1	6	3670,65	34,2	125,99	6,3	6	119,59	6,2	653,50	14,4
23	1549,9	78,50	5,0	1	78,50	5,0	78,50	5,0	1	78,50	5,0	19,63	2,5
24	98706,2	5000,31	39,9	6	3670,65	34,2	122,89	6,3	6	119,59	6,2	519,78	12,9

Джерело даних: власні розрахунки

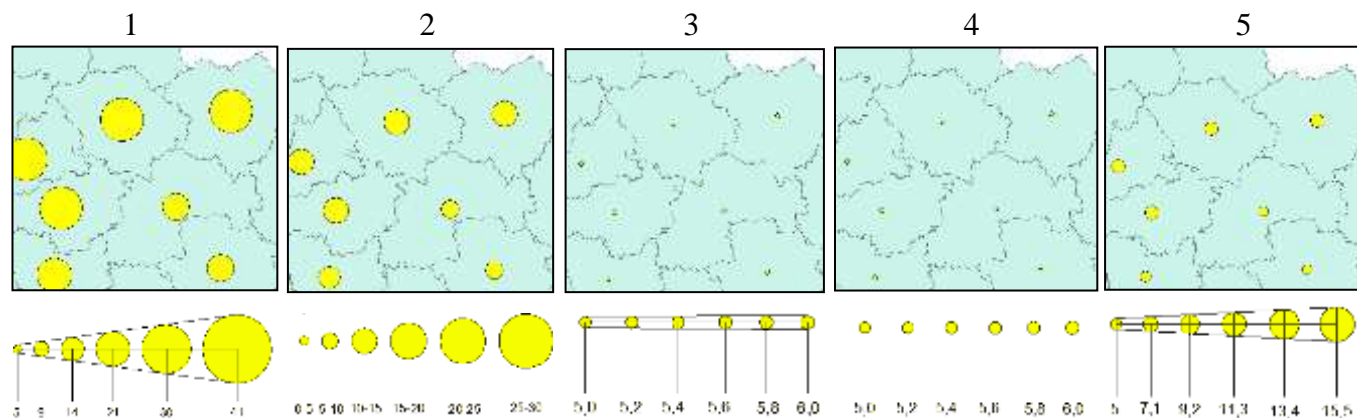


Рис. 4. Фрагменти карти та шкали картодіаграмних фігур:  
 1 – абсолютна безперервна; 2 – абсолютна ступінчата; 3 – умовна безперервна;  
 4 – умовна ступінчата; 5 – із задалегідь заданою контрастністю

Розрахунки (табл. 2) та їх відображення (рис. 4) показують, яка зі шкал сприятиме найбільш якісному аналізу, в даному випадку це – абсолютна безперервна шкала. Її перевагу у найбільш яскравому вираженні. Жоден програмний продукт не передбачає таких розрахунків та не підтримує дану шкалову систему, повністю покладаючись на вибір параметрів візуалізації користувачем.

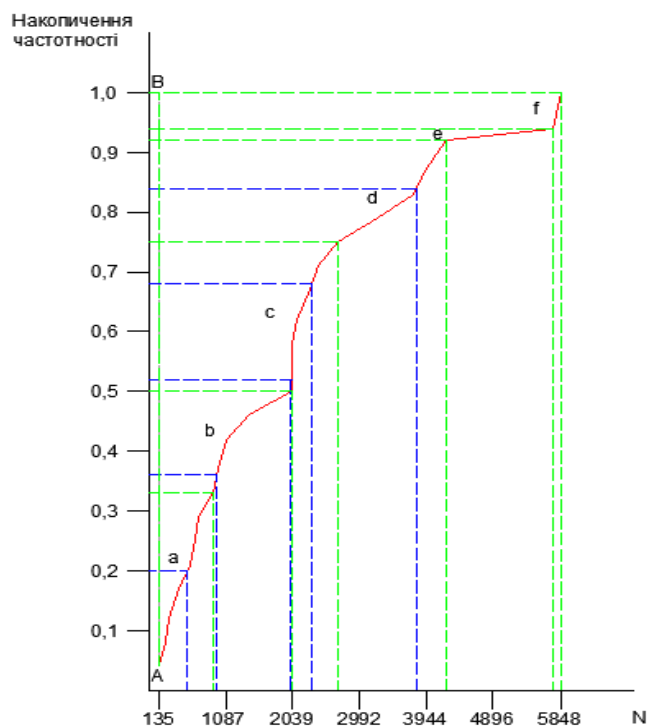
**При обґрунтуванні границь (величини) інтервалів шкал картограм** для наочності зображення кожну територіальну одиницю розфарбовують або штрихують так, щоб за насиченістю кольору або штриховки можна було судити про інтенсивність явища. Для цього використовують ступінчасту шкалу інтенсивності. Важливим при цьому є питання обґрунтування числа ступенів конкретної шкали і меж її інтервалів. Розрахунок виконується за кількістю договорів оренди державних земель сільськогосподарського призначення, укладених на безконкурентних засадах станом на 1 липня 2016 року у розрізі областей. Відомі 4 методичні підходи [5]:

1. **Метод рівних інтервалів** – шкала будується за принципом арифметичної прогресії;
2. **Метод кратних інтервалів** – шкала будується за принципом геометричної прогресії;
3. **Метод рівних частот** – шкала будується за принципом підбору інтервалів так, щоб сукупність одиниць картографування розподілялася на задане рівне число частин. При цьому за вихідними даними складають статистичну таблицю (табл. 3) з угрупованням значень показника, що картографується у варіаційний ряд і будують кумуляту статистичного розподілу (рис. 5);
4. **Побудова з урахуванням особливостей явища, що картографується** – шкала будується за принципом виділення на кривій відрізків з різною крутістю (рис. 5).

Таблиця 3

Статистична таблиця

Показник	Частоти	Частоти,	Накопичення частотності
	$m_i$	$\omega = m_i/n$	
135	1	0,04	0,04
235	1	0,04	0,08
297	1	0,04	0,12
416	1	0,04	0,17
594	1	0,04	0,21
644	1	0,04	0,25
699	1	0,04	0,29
915	1	0,04	0,33
980	1	0,04	0,37
1100	1	0,04	0,42
1414	1	0,04	0,46
2022	1	0,04	0,50
2024	1	0,04	0,54
2040	1	0,04	0,58
2105	1	0,04	0,62
2283	1	0,04	0,67
2413	1	0,04	0,71
2674	1	0,04	0,75
3234	1	0,04	0,79
3764	1	0,04	0,83
3927	1	0,04	0,87
4229	1	0,04	0,92
5732	1	0,04	0,96
5848	1	0,04	1,00
$\Sigma$	24	1,00	



Джерело даних: власні розрахунки

Рис. 5. Кумулята статистичного розподілення (синім кольором – за рівним числом інтервалів, зеленим – за крутістю)

Для визначення доцільності використання того чи іншого методу було проведено ряд розрахунків, результати яких відображено на рис. 6. Дана робота була виконана всупереч загальноприйнятому кольоровому оформленню. При традиційному принципі шкали всіх методів мають ідентичний вигляд, але мають різні інтервали. Згідно способу, введеного відповідно до власних міркувань, різниця між інтервалами у вигляді цифр відповідає різниці у насиченості. Тобто розфарбовано області, зображені на карті, одним і тим самим кольором, але різної насиченості, яка зростає з кожним наступним інтервалом. Запропонований спосіб дає можливість наглядно оцінити доцільність застосування тієї чи іншої шкали.



### Шкала методу рівних інтервалів



### Шкала методу кратних інтервалів



### Шкала методу рівних частот



### Шкала явища, що картографується

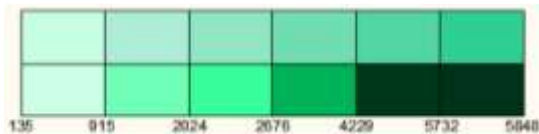
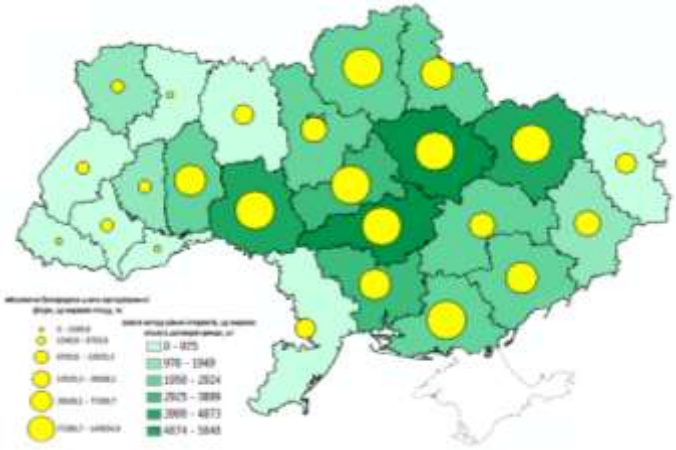


Рис. 6. Шкали, виконані різними методами (верхня – традиційна, нижня – розрахована)



Джерело векторних даних: [6]

Рис. 7. Картограма стану договорів оренди державних с.-г. земель (верхня – традиційна, нижня – розрахована)

Таким чином, було прийнято рішення при оформленні карти України використати для позначення величин площ державних земель сільськогосподарського призначення передані в оренду на без конкурентних умовах відповідно до розподілу за ступенями абсолютну безперервну шкалу картодіаграмних фігур. Такий вибір пояснюється тим, що інтервали найбільш динамічно змінюються, що сприятиме якісному аналізу. При відображенні кількості договорів оренди державних сільськогосподарських земель, переданих на без конкурентних умовах, було обрано шкалу методу рівних інтервалів для побудови картограми. Шкала найбільш чітко виражає ступеневу різницю та зможе забезпечити рівномірне кольорове насичення карти.

В першу чергу, для порівняння було створено картограму з наявністю картодіаграмних фігур, застосовуючи наявні традиційні можливості ГІС-програми, вказавши одну із кольорових схем та варіант з класифікації методів, а також параметри картодіаграмної фігури. Наступним кроком стало створення моделі, яка виражає розрахунки (рис.7). Для такої моделі карти характерний контраст значень, які не втрачають інформативність на фоні один одного.

Безперечно обидва варіанти карти можна отримати, обравши відповідні характеристики того чи іншого явища. Проте, варто зазначити, що перевагою розрахункової моделі є економія часу виконавця шляхом зменшення трудозатрат на пошук кращої візуалізації. Тобто, якщо програма автоматично розрахує шкали, картографічна інформація з'явиться у вигляді, найбільш практичному для аналізу, без втручання розробника.

Згідно отриманих даних ситуація договірних відносин не може бути прив'язана до єдиної закономірності. Центральна частина території України має вищий рівень договірних відносин, найвищі показники, за шкалою рівних інтервалів, в Кіровоградській області – 10,3% та Полтавській – 8,4%. Рівненська та Чернівецька, маючи по 0,1% від загальної кількості договорів, є регіонами із мінімальними показниками. Варто зазначити, що Західна Україна має найскладнішу ситуацію та потребує вживання першочергових заходів.

Сукупність показників, що зберігаються у системі баз даних у сфері землеустрою задовольняють вимоги для втілення нової ідеї. Розробка інфокартографічної моделі на основі декількох із них, може бути обґрунтованим підтвердження візуального зображення результатів. Завдяки зручному аналізу це потягне за собою прийняття управлінських рішень щодо застосування необхідних факторів прогресу відповідно до ситуації, що склалася.

Це можливо, не тільки для показників земельних відносин, а для інших теж, за класичною схемою: збір інформації, обробка, аналіз, висновки і пропозиції. Якщо брати до уваги, орендні відносини, то наявність загальних показників будь якої категорії договорів, у разі відсутності аналогічної єдиної інформації за минулі роки, не дозволить з місця сформовану економічну політику. Проте шкалова система може виконати свою ключову функцію – зробити об’єктивні висновки, попередньо виявивши місця з найбільшою проблематичністю.

Головним чином проект спрямований на формування актуальної, інформативної та достовірної системи аналізу результатів тієї чи іншої галузі. Майбутній продукт автоматизованої дії має формуватися за традиційним принципом – від часткового до загального та бути відкритим для вільного користування будь-яким пересічним громадянином для цілей прогнозування тієї чи іншої діяльності. Мається на увазі, що аналітичні моделі повинні створюватися починаючи від сільських, селищних, міських рівнів, і закінчуючи загальнодержавними моделями. Це дозволить, ефективно скоординувати діяльність органів виконавчої влади та місцевого самоврядування, встановити тісні взаємозв’язки між суб’єктами галузевих відносин шляхом стимулювання та підвищення рівня їх самосвідомості. Варто зазначити, що навіть, дрібні фермери зможуть проаналізувати результати своєї діяльності, запланувати ряд дієвих заходів і зайняти гідне місце у конкурентному середовищі.

### Список використаної літератури

1. William C. Bradford, John S. Grimes Fellow and Dean’s Fellow. Reaching the Visual Learner: Teaching Property Through Art // Indiana University School of Law. - September 1, 2011.
2. Global Competitiveness Rank – countries ranking: World Data Atlas [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://knoema.com/atlas/maps/Global-Competitiveness-Rank>.
3. Про договори оренди державних земель сільгоспризначення, що укладені на неконкурентних умовах Землевпорядний вісник: Науково-виробничий журнал. – 2016, № 8. – С.23.
4. Самсонов Т.Е., Юрова Н.Д., Применение картограмм и картодиаграмм на мультимасштабных социально-экономических картах // Геодезия и картография. – 2014. – № 11. – С. 30-38.
5. Бузіна І.М. Картографія: Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт / І.М. Бузіна, Ю.О. Литвиненко. Х:ХНАУ. – 2016. – 51 с.
6. Global Administrative Areas: boundaries without limits [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://gadm.org>.