

УДК 528.8:911

## Оцінка соціально-економічного розвитку областей України за роки незалежності на підставі даних супутника DMSP/OLS про нічне освітлення

В. І. Лялько, О. А. Апостолов\*, Л. О. Єлістратова, А. Я. Ходоровський  
ДУ "Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України", Київ, Україна

Встановлена залежність інтенсивності нічного освітлення території України (дані з супутника DMSP/OLS) від кількості населення, були оцінені соціально-економічні умови в окремих областях та їхні зміни протягом 1992–2012 рр. На підставі отриманих даних було проведено ранжування областей України за соціально-економічними умовами. Отримані дані підтверджуються статистичними даними про зміну кількості міського та сільського населення. Дані з супутника DMSP/OLS доцільно використовувати для моніторингу та експрес-оцінки направленості змін в економіці та соціальній сфері окремих областей.

**Ключові слова:** супутник DMSP/OLS, кількість населення, супутниковий моніторинг, адміністративні області України

© В. І. Лялько, О. А. Апостолов, Л. О. Єлістратова, А. Я. Ходоровський. 2018

### Актуальність дослідження

Особливості економічного та соціального розвитку України за роки незалежності зумовлені нагромадженням у вітчизняній економіці чисельних внутрішніх суперечностей. Нестабільність політичної ситуації та залежність внутрішньодержавної цінової політики від міжнародного ринку енергоносіїв, велика поляризація доходів громадян, розбіжність у часі подолання кризових явищ в різних секторах економіки та у межах різних областей посилює регіональні диспропорції у рівні життя населення України. Додатковим, об'єктивним, незалежним та оперативним методом контролю соціальної та економічної сфер життєдіяльності жителів України можуть бути дані супутникового моніторингу інтенсивності нічного освітлення. При цьому дослідження можна проводити в режимі моніторингу. Сьогодні супутникові дані стають все більш бажаними контрольними засобами в різних сферах господарської діяльності (в області сільськогосподарського виробництва, лісового господарства, транспорту, розвитку міських агломерацій, забудови територій та ін.).

Метою нашого дослідження була оцінка можливостей використання даних про нічне освітлення території, отриманих американським супутником DMSP/OLS (Defense Meteorological Satellite Program/Operational Linescan System), для моніторингу змін загальної економічної та соціальної ситуації в адміністративних областях України.

### Аналіз результатів попередніх досліджень

Дані отримані супутником DMSP/OLS, мають широке застосування під час вирішення різних соціо-економічних завдань, зокрема, для вимірювання щільності інфраструктури, гідрологічного моделювання паводків, оцінки втрат сільськогосподарських земель [26], виявлення масштабних збоїв в енергетичному забезпеченні [1], інвентаризації великих риболовецьких суден [4], оцінки штучної освітленості нічного неба і її впливу на видимість космічних процесів і явищ [3, 6] та ін. В даній статті, використовуючи дані, отримані супутником DMSP/OLS у 1992–2012 рр., наведені результати аналізу соціально-економічних змін, таких як щільність населення, економічна активність по адміністративних областях України.

### Матеріали і методика дослідження

Супутник DMSP/OLS дозволяє отримати нічні зображення земної поверхні у видимому діапазоні спектру кожну добу з просторовою розрізненістю 900 метрів. Для дослідження були використані архів даних з 1992 по 2012 рр., зокрема четверта версія архіву даних про стабільну нічну освітленість. Дані отримані з шести супутникових серій DMSP/OLS (F10, F12, F14, F15, F16, F18). В цій версії стандартна попередня обробка спостережень полягала в очищенні зображень від хмар і створенні композиту постійних протягом календарного року вогнів (тобто вогні спостерігаються на всіх безхмарних зображеннях, отриманих протягом року) [27].

Для роботи було взято дані з супутника серії DMSP

\* E-mail: alex@casre.kiev.ua. Tel.: + 380 44 239 7415

з F10 за період з 1992 по 1994 роки, з F12 за період з 1995 по 1999 роки, з F14 за період з 2000 по 2003 роки, з F16 за період з 2004 по 2009 роки, з F18 за період з 2010 по 2012 роки.

Попередньо була проведена первинна обробка даних супутника DMSP/OLS за допомогою програми Erdas Imagine, за наступною послідовністю:

1) За допомогою функції *SubSet* програми по обробці космічних знімків Erdas Imagine для даних з супутника DMSP/OLS за кожний рік виокремлювалася територія України з використанням контуру України в форматі \*.aoi.

2) За допомогою функції *LayerStack* програми Erdas Imagine з отриманих на першому етапі 21 знімка території України (з 1992 по 2012 роки) було сформовано 21 каналних знімків України в географічній системі координат, де кожний канал відповідає року зйомки.

3) За допомогою функції *Reproject* програми Erdas Imagine було проведено перетворення 21-го каналного знімка України в систему координат WGS 84 / Zone 36.

4) За допомогою функції *SubSet* програми Erdas Imagine з 21-ого каналного знімка території України, отриманого на третьому етапі, виокремлювалася територія кожної області з використанням контуру областей України в форматі \*.aoi.

5) За допомогою *Modeler Maker* програми Erdas Imagine виконане нормування даних знімків для кожної області України за формулою:  $100 \times \left( \frac{DN - MIN}{MAX - MIN} \right)$ , де *DN* — вхідне значення з файлу (digital number), *MIN*, *MAX* — мінімальне та максимальне значення. Розробники сканера OLS спеціально наголосили, про необхідність нормування даних, таким чином, отримані нормовані дані знаходяться в діапазоні 0–100, що дозволяє порівнювати між собою освітленість за різні роки.

### Аналіз матеріалів досліджень

Як засвідчив аналіз даних космічних зйомок, значна частина території України характеризується нормованими значеннями інтенсивності освітленості, що дорівнюють нулю. На цій території роз-

ташовані окрім лісів, полів, річок, озер, морів та гір ще невеликі за площею населенні пункти, де нічне освітлення практично не фіксується супутником. Виходячи зі змісту задачі, що вирішується, ця територія була виключена з подальшого розгляду. На освітленій території розташовані міста різного розміру, селища та промислові об'єкти. Впевнено виділяються на знімках крупні автодороги завдяки їх освітленості та розташуванні вздовж них заправних станцій, кемпінгів, готелів та інших об'єктів, що працюють цілодобово і тому інтенсивно освітлені.

В процесі дослідження використовувалися статистичні дані про кількість загального населення та окремо міського і сільського за період 1992 по 2012 рр. по адміністративним областям України [5, 7–25], крім 1994 року на який відсутня статистика.

В таблиці 1, наведено вхідні дані, які використовувалися в дослідженні.

### Результати досліджень

Перед регіональною політикою країни стоїть проблема організації широкого моніторингу соціально-економічного розвитку України в територіальному аспекті. Першочерговою проблемою такого моніторингу є підбір індикаторів, що характеризують те чи інше явище. У зв'язку з цим вибір кількісного критерію, що характеризує просторову концентрацію населення, а відповідно економічну активність даного регіону є необхідною умовою даного моніторингу. У якості показника, було використано запропонований нами кількісний показник: сумарна інтенсивність освітлення (*CIO*) — це сума значень освітленості всіх пікселів по території кожної з областей України. Це дозволило проаналізувати розподіл нічного освітлення по досліджуваній території та зіставити з показниками щільності населення та її економічного розвитку. Необхідність використання кількісного показника розподілу освітлення обумовлена тим, що показники економіки завжди наводяться у кількісній формі. Тому, для всебічного, об'єктивного аналізу супутникових та економічних даних необхідно використання статистичних методів аналізу.

Середня, осереднена за площею, величина нічної

**Таблиця 1.**

Дані нічної освітленості з супутника DMSP/OLS та статистичні дані по населенню на території Київської області України за період 1992–2012 роки

| Рік  | <i>CIO</i> | Нас. заг. (тис.) | Нас. міст (тис.) | Нас. сіл (тис.) | Рік  | <i>CIO</i> | Нас. заг. (тис.) | Нас. міст (тис.) | Нас. сіл (тис.) |
|------|------------|------------------|------------------|-----------------|------|------------|------------------|------------------|-----------------|
| 1992 | 219092     | 4592.5           | 3740.5           | 852             | 2002 | 154101     | 4430.0           | 3671.1           | 7589            |
| 1993 | 163707     | 4581.1           | 3742.2           | 838.9           | 2003 | 111999     | 4432.9           | 3690.5           | 7424            |
| 1994 | 205808     |                  |                  |                 | 2004 | 125340     | 4445.3           | 3716.5           | 7288            |
| 1995 | 131579     | 4534.5           | 3720.4           | 814.1           | 2005 | 155100     | 4453.0           | 3737.4           | 7156            |
| 1996 | 149977     | 4510.8           | 3708.5           | 802.3           | 2006 | 160019     | 4469.2           | 3768.5           | 700.7           |
| 1997 | 118433     | 4493.3           | 3703.5           | 789.8           | 2007 | 178761     | 4455.4           | 3789.0           | 688.5           |
| 1998 | 150804     | 4476.1           | 3696.5           | 779.6           | 2008 | 193511     | 4493.3           | 3815.2           | 678.1           |
| 1999 | 149733     | 4461.9           | 3695.6           | 766.8           | 2009 | 169291     | 4506.9           | 3837.2           | 669.7           |
| 2000 | 125830     | 4447.6           | 3702.8           | 744.8           | 2010 | 224509     | 4516.8           | 3852.7           | 664.1           |
| 2001 | 134262     | 4445.8           | 3665.4           | 780.4           | 2011 | 279726     | 4531.4           | 3870.8           | 660.6           |

освітленості адміністративних областей України залежить від кількості населених пунктів в регіоні, розвиненості промисловості і транспортної мережі, а також від площі адміністративної області. Аналіз багаторічної динаміки величини *СІО* дозволив проанжувати області України згідно з направленістю змін в економіці та соціальній сфері.

Результати аналізу нічної освітленості з супутника *DMS/OLS* адміністративних областей України за період 1992–2012 рр. наведені в таблицях 2, 3.

В результаті було виділено чотири групи областей з різними середніми значеннями *СІО*. В першу групу увійшли промислово розвинуті Дніпропетровська та Донецька області, де середнє значення *СІО* за період 1992–2012 рр. більше  $20 \cdot 10^4$ . В другу групу увійшло 4 області (Полтавська, Луганська, Харківська, Київська), середнє значення *СІО* від  $12.7 \cdot 10^4$  до  $17.3 \cdot 10^4$ . Третя група складається з 8 областей (Вінницька, Чернігівська, Миколаївська, Сумська, АР Крим, Львівська, Одеська, Запорізька), середнє значення *СІО* від  $5.0 \cdot 10^4$  до  $8.4 \cdot 10^4$ . Четверта група — 11 областей — аутсайтери (Волинська, Тернопільська, Рівненська, Херсонська, Чернівецька, Закарпатська, Хмельницька, Житомирська, Івано-Франківська, Черкаська, Кіровоградська), середнє значення *СІО* від  $2.7 \cdot 10^4$  до  $4.9 \cdot 10^4$ . Виходячи з аналізу даних табл. 2, 3 середні значення *СІО* мають сильну варіацію між областями і відрізняються майже в 10 разів від Донецької області до Волинської області.

Аналіз багаторічної динаміки величини нічної освітленості показує, що майже в усіх регіонах спостерігалась однакова тенденція: максимальні значення *СІО* в 1992–1993 роках, що характеризували економіку України в складі СРСР, падіння значень *СІО* до мінімальних в 2000–2007 роках для різних областей із-за специфіки їх економіки та соціальної сфери (табл. 3), та підйом значень *СІО* до 2012 року.

Отже, результати ранжування за значеннями нічної освітленості поділили адміністративні області України на групи: з високою щільністю населення і розвинутою промисловістю (1–2 група); з середньою щільністю населення та з наявністю окремих великих промислових об'єктів в межах кожної з областей (3 група); з низьким рівнем просторової концентрації населення, а відповідно і з малим промислово-економічним розвитком (4 група).

В процесі досліджень були розраховані коефіцієнти кореляції між параметрами освітленості та статистичними даними про кількість міського та сільського населення. Виявлено, кореляційні залежності між значеннями нічної освітленості *СІО* та статистичними даними про кількість населення та кількість міського населення для адміністративних областей першої, другої групи (статистично значимі коефіцієнти кореляції 0.7–0.9). Для третьої групи отримано кореляційні залежності тільки для 4 областей (Кіровоградська, Чернігівська, Миколаївська, Сумська) з 9 областей (статистично значимі

коефіцієнти кореляції 0.7–0.8). Для четвертої групи, до якої входять області з низькою щільністю населення, крім Херсонської області, кореляційних залежностей між значеннями нічної освітленості *СІО* та статистичними даними про кількість населення не отримано. При кореляційному аналізі, враховувалася вся територія області, а не окремі великі міста, що занизило вплив окремих великих промислових підприємств. Слід зазначити, що доступність такої оцінки дозволяє будь-якому користувачу визначити рівень просторової концентрації населення (на основі вільного доступу до даних нічної космічної зйомки).

Отримані кореляційні залежності в цілому підтвердили запропоноване ранжування адміністративних областей України, за параметром *СІО*.

Розселення населення, людність населених пунктів, агломеративність на території адміністративних областей, міграція українців в промислово розвинені регіони все це характеризує економічну активність даних регіонів. Приклади оцінки динаміки соціо-економічного розвитку в часі за 1992 та 2012 рр. на основі нічного освітлення наведено на рис. 1–3 для окремих територій.

На рис. 1–3 візуалізовано інформацію про концентрацію населення, розміщення об'єктів господарської діяльності і відповідно збільшення або зменшення території нічного освітлення.

Для аналізу змін нічної освітленості було взято, перші три соціо-економічно розвинуті області: Київська, Донецька, Дніпропетровська (рис. 1–3). На всіх трьох рисунках за 2012 рік видно зменшення площ нічної освітленості мабуть через втрату невеликих за розмірами низько енергетичних об'єктів, що пов'язано зі зменшенням кількості сіл, відповідно зменшення сільськогосподарських виробництв, невеликих містечок і закриття в них малих виробництв. Найбільше втрати за нічною освітленістю зазнала Дніпропетровська область.

З усіх інших адміністративних областей України, тільки в Київській області спостерігалась позитивна динаміка параметру *СІО*. Відбулося збільшення значень нічної освітленості майже в 1.5 рази більше, у порівнянні з 1992 роком. Це пояснюється тим, що в сучасних умовах наряду з ростом міського населення, де є промислове виробництво за рахунок внутрішньої міграції, де не має роботи відбувається розширення площ, як самого міста (Київ), так і створюються урбанізовані території, де збільшується концентрація населення і підвищується значення нічної освітленості (рис. 1).

Для інших великих міст Донецьк, Дніпропетровськ, Кривий Ріг та ін. дещо збільшується або освітленість самого міста, або залишається на тому ж рівні, але зменшується їх агломеративність, що свідчить про негаразди в промисловості (закриття виробництв в межах агломерацій) (рис. 2, 3).

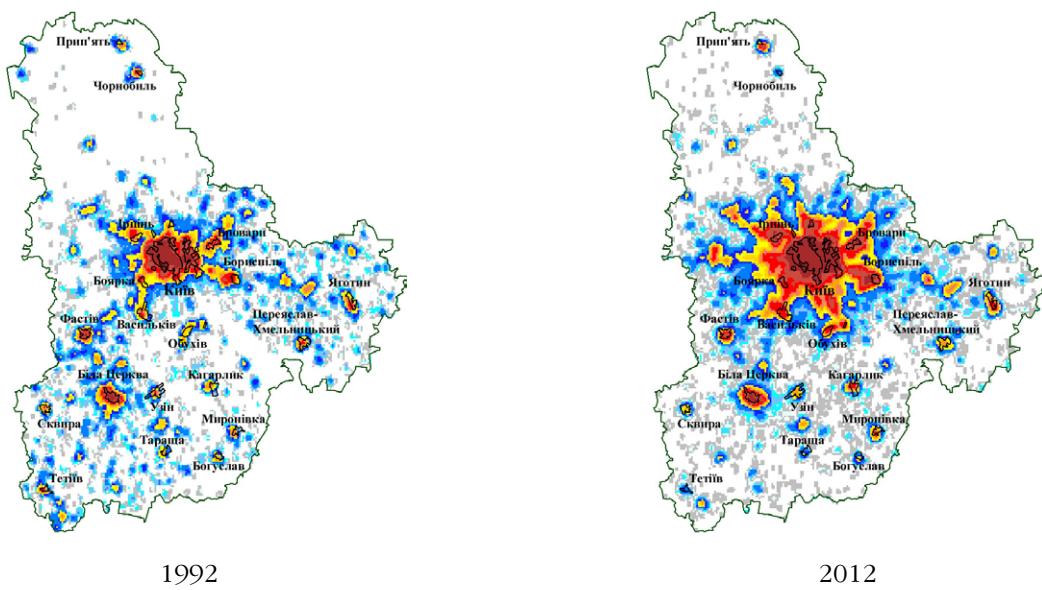
**Таблиця 2.**  
 Результати ранжування адміністративних областей України по рокам за нічною освітленістю ( $\text{C/Ю} \cdot 10^4$ )

| N  | Області України              | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|----|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | Донецька                     | 380  | 342  | 359  | 317  | 330  | 303  | 256  | 223  | 219  | 234  | 243  | 253  | 197  | 217  | 206  | 171  | 215  | 183  | 220  | 257  | 304  |
| 2  | Дніпропетровська             | 355  | 326  | 306  | 354  | 383  | 269  | 243  | 212  | 236  | 198  | 182  | 185  | 153  | 177  | 166  | 151  | 182  | 164  | 194  | 224  | 196  |
| 3  | Київська                     | 219  | 164  | 206  | 132  | 150  | 118  | 151  | 150  | 126  | 134  | 154  | 112  | 125  | 155  | 160  | 179  | 194  | 169  | 225  | 280  | 337  |
| 4  | Харківська                   | 214  | 212  | 230  | 201  | 218  | 190  | 195  | 134  | 114  | 134  | 135  | 135  | 102  | 117  | 110  | 104  | 121  | 128  | 143  | 159  | 151  |
| 5  | Луганська                    | 202  | 191  | 229  | 175  | 200  | 169  | 149  | 135  | 117  | 131  | 132  | 132  | 94   | 113  | 105  | 88   | 108  | 98   | 113  | 128  | 138  |
| 6  | Полтавська                   | 168  | 144  | 199  | 174  | 189  | 159  | 165  | 128  | 113  | 102  | 116  | 98   | 81   | 93   | 83   | 83   | 94   | 109  | 119  | 129  | 126  |
| 7  | Запорізька                   | 118  | 115  | 88   | 125  | 119  | 92   | 87   | 75   | 73   | 68   | 67   | 71   | 60   | 76   | 72   | 70   | 84   | 64   | 76   | 88   | 84   |
| 8  | Одеська                      | 127  | 95   | 80   | 94   | 97   | 70   | 81   | 81   | 71   | 68   | 70   | 74   | 70   | 67   | 76   | 72   | 71   | 64   | 86   | 109  | 94   |
| 9  | Львівська                    | 147  | 73   | 74   | 96   | 70   | 57   | 84   | 60   | 46   | 71   | 70   | 57   | 53   | 54   | 61   | 69   | 79   | 85   | 91   | 97   | 128  |
| 10 | Автономна<br>республіка Крим | 134  | 109  | 75   | 90   | 71   | 56   | 63   | 60   | 49   | 62   | 75   | 63   | 65   | 61   | 75   | 76   | 83   | 62   | 73   | 84   | 91   |
| 11 | Сумська                      | 103  | 107  | 113  | 101  | 98   | 77   | 85   | 72   | 58   | 65   | 65   | 55   | 42   | 50   | 43   | 43   | 47   | 66   | 66   | 65   | 60   |
| 12 | Миколаївська                 | 92   | 69   | 48   | 83   | 86   | 52   | 55   | 45   | 50   | 47   | 45   | 52   | 42   | 43   | 44   | 39   | 42   | 43   | 56   | 69   | 59   |
| 13 | Чернівецька                  | 81   | 70   | 89   | 54   | 62   | 52   | 51   | 53   | 35   | 41   | 53   | 35   | 36   | 40   | 30   | 36   | 47   | 47   | 49   | 50   | 53   |
| 14 | Вінницька                    | 122  | 60   | 63   | 59   | 55   | 38   | 48   | 47   | 31   | 43   | 51   | 36   | 35   | 38   | 38   | 32   | 39   | 35   | 46   | 56   | 78   |
| 15 | Кіровоградська               | 92   | 67   | 63   | 80   | 73   | 49   | 54   | 42   | 42   | 39   | 43   | 40   | 34   | 35   | 35   | 32   | 37   | 35   | 43   | 51   | 55   |
| 16 | Черкаська                    | 87   | 60   | 73   | 55   | 66   | 38   | 54   | 44   | 34   | 42   | 44   | 34   | 33   | 38   | 39   | 38   | 44   | 39   | 49   | 58   | 69   |
| 17 | Івано-Франківська            | 84   | 61   | 61   | 58   | 46   | 39   | 48   | 35   | 30   | 47   | 44   | 41   | 34   | 31   | 35   | 39   | 50   | 55   | 53   | 52   | 66   |
| 18 | Житомирська                  | 71   | 48   | 72   | 49   | 52   | 36   | 46   | 38   | 31   | 41   | 39   | 27   | 28   | 33   | 29   | 31   | 32   | 32   | 41   | 49   | 71   |
| 19 | Хмельницька                  | 85   | 50   | 61   | 52   | 45   | 35   | 40   | 38   | 26   | 31   | 33   | 25   | 28   | 29   | 29   | 31   | 35   | 34   | 43   | 52   | 64   |
| 20 | Закарпатська                 | 72   | 42   | 41   | 41   | 29   | 25   | 38   | 30   | 28   | 29   | 41   | 43   | 32   | 37   | 35   | 27   | 35   | 46   | 45   | 45   | 50   |
| 21 | Чернівецька                  | 56   | 43   | 34   | 41   | 30   | 20   | 27   | 25   | 19   | 32   | 29   | 28   | 27   | 28   | 28   | 29   | 41   | 46   | 50   | 54   | 63   |
| 22 | Херсонська                   | 70   | 55   | 35   | 59   | 47   | 36   | 37   | 30   | 28   | 31   | 23   | 29   | 24   | 28   | 29   | 27   | 31   | 24   | 31   | 39   | 31   |
| 23 | Рівненська                   | 38   | 32   | 29   | 33   | 24   | 24   | 27   | 25   | 19   | 26   | 27   | 20   | 20   | 23   | 22   | 22   | 27   | 25   | 33   | 40   | 54   |
| 24 | Тернопільська                | 72   | 46   | 43   | 41   | 26   | 23   | 26   | 23   | 15   | 19   | 20   | 17   | 16   | 15   | 15   | 17   | 20   | 24   | 27   | 31   | 41   |
| 25 | Волинська                    | 33   | 26   | 21   | 30   | 21   | 20   | 25   | 21   | 17   | 32   | 29   | 24   | 21   | 24   | 23   | 22   | 30   | 29   | 34   | 39   | 48   |

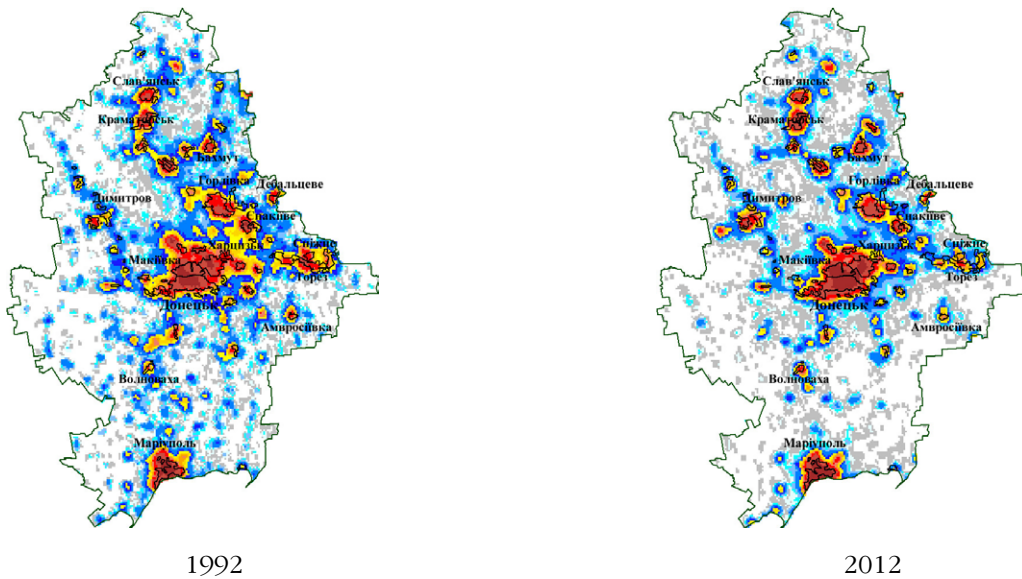
**Таблиця 3.**

Середні та мінімальні значення нічної освітленості ( $CIO \cdot 10^4$ ) та роки, що відповідають мінімальним значенням  $CIO$  по адміністративним областям України

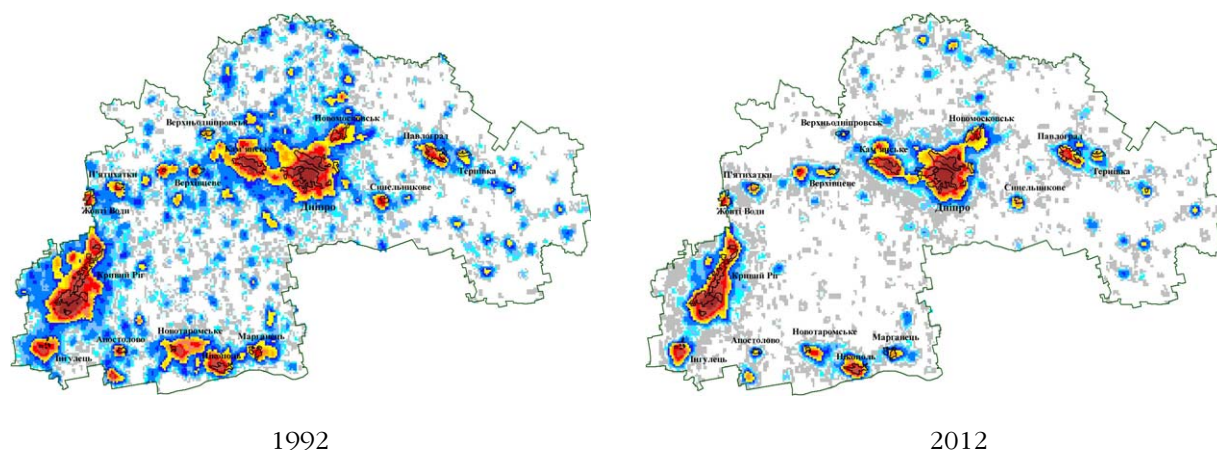
| N  | Області України           | серед. | мін. | рік  | N  | Області України   | серед. | мін. | рік  |
|----|---------------------------|--------|------|------|----|-------------------|--------|------|------|
| 1  | Донецька                  | 259    | 17.1 | 2007 | 14 | Вінницька         | 5.0    | 3.1  | 2000 |
| 2  | Дніпропетровська          | 23.1   | 15.1 | 2007 | 15 | Кіровоградська    | 4.9    | 3.2  | 2007 |
| 3  | Київська                  | 17.3   | 11.2 | 2003 | 16 | Черкаська         | 4.9    | 3.3  | 2004 |
| 4  | Харківська                | 15.5   | 10.2 | 2004 | 17 | Івано-Франківська | 4.8    | 3.0  | 2000 |
| 5  | Луганська                 | 14.0   | 8.8  | 2007 | 18 | Житомирська       | 4.3    | 2.7  | 2003 |
| 6  | Полтавська                | 12.7   | 8.1  | 2004 | 19 | Хмельницька       | 4.1    | 2.5  | 2003 |
| 7  | Запорізька                | 8.4    | 6.0  | 2004 | 20 | Закарпатська      | 3.9    | 2.5  | 1997 |
| 8  | Одеська                   | 8.2    | 6.4  | 2009 | 21 | Чернівецька       | 3.6    | 1.9  | 2000 |
| 9  | Львівська                 | 7.7    | 4.6  | 2000 | 22 | Херсонська        | 3.5    | 2.3  | 2002 |
| 10 | Автономна республіка Крим | 7.5    | 4.9  | 2000 | 23 | Рівненська        | 2.8    | 1.9  | 2000 |
| 11 | Сумська                   | 7.0    | 4.2  | 2004 | 24 | Тернопільська     | 2.8    | 1.5  | 2005 |
| 12 | Миколаївська              | 5.5    | 3.9  | 2007 | 25 | Волинська         | 2.7    | 1.7  | 2000 |
| 13 | Чернігівська              | 5.1    | 3.0  | 2006 |    |                   |        |      |      |



**Рис.1.** Зміна показника нічної освітленості  $CNO$  за 1992 та 2012 рік на території Київської області. Умовні позначення див. на рис. 3



**Рис. 2.** Зміна показника нічної освітленості  $CNO$  за 1992 та 2012 рік на території Донецької області. Умовні позначення див. на рис. 3



1992

2012

Рис. 3. Зміна показника нічної освітленості CLO за 1992 та 2012 рік на території Дніпропетровської області



## Висновки

Супутникові дані DMSP/OLS про нічну освітленість корелюють з показниками, що характеризують соціоекономічний стан адміністративних областей України і можуть використовуватися в якості засобу моніторингу загального стану регіонів України.

Супутниковий аналіз нічної освітленості адміністративних областей України за період 1992–2012 рр. показав, що соціально-економічна ситуація в більшості адміністративних областей погіршилась.

Загальна кількість населення за період 1992 по 2012 рр. в 25 адміністративних областях так і не змогла повернутися на рівень 1992 року. Іде постійне зменшення населення України. За даними Держстату [2], коли попри зростання валового регіонального продукту (ВРП) кількість населення зменшується, то збільшення ВРП на фоні зменшення людського капіталу можливе лише на основі надмірної експлуатації природного ресурсу, так званий “сировинний розвиток”. Така стадія стагнації відбувається в сучасній Україні по всій території.

Таким чином, супутникова інформація про нічне освітлення може бути використана в якості незалежного додаткового джерела даних про населення та економічний розвиток адміністративних областей України і їх зміну в часі.

## Література

1. Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: Доклады VI Всероссийской конференции, 20–22 апреля 2016 г. Москва. — М.: ЦЭПЛ РАН, 2016. — 230 с.
2. Державна служба статистики України. [Електронний ресурс]. — Електрон. дані — Режим доступу: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua). — Назва з екрану.
3. Кушнырь О. В. Разработка методики определения плотности населения по ночным снимкам DMSP OLS / О. В. Кушнырь // Известия ВУЗов. Геодезия и аэрофототсъёмка. — 2014. — № 1. — С. 66–70.
4. Лупян Е. А., Балашов И. В., Бурцев М. А., Саворский В. П., Карелов А. И., Щеглов М. А. Разработка технологий спутникового мониторинга железнодорожной инфраструктуры // 4-я Международная научно-практическая конференция “ИнтеллектТранс-2014”: тез. докл. — СПб.: ПГУПС, 2014. — С. 7.
5. Народне господарство України [1991–1993] році. Стат. щорічник/ М-во статистики України; відп. за вип. В. В. Самченко. — Київ: Техніка, 1992–1994.
6. Савин И. Ю. Спутниковые данные о ночной освещенности как индикаторе общего социально-экономического развития регионов России / И. Ю. Савин, Д. Статакис, П. А. Докукин // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. — 2017. — Том 14. — №6. — С. 210–221.
7. Статистичний щорічник за 1994 рік/ за ред. В. В. Самченко. — К.: Техніка, 1995. — 519 с.
8. Статистичний щорічник за 1995 рік/ відп. за вип. В. В. Самченко. — К.: Техніка, 1996. — 576 с.
9. Статистичний щорічник за 1996 рік/ відп. за вип. О. Г. Осауленко. — К.: Укр. енцикл., 1997. — 618 с.
10. Статистичний щорічник за 1997 рік/ відп. за вип. О. Г. Осауленко. — К.: Укр. енцикл., 1998. — 624 с.
11. Статистичний щорічник за 1998 рік/ за ред. О. Г. Осауленко; відп. за вип. В. А. Головка. — К.: Техніка, 1999. — 576 с.
12. Статистичний щорічник за 1999 рік/ за ред. О. Г. Осауленко; відп. за вип. В. А. Головка. — К.: Техніка, 2000. — 648 с.
13. Статистичний щорічник за 2000 рік/ за ред. О. Г. Осауленко; відп. за вип. В. А. Головка. — К.: Техніка, 2001. — 598 с.

14. Статистичний щорічник за 2001 рік/ за ред. О. Г. Осауленко; відп. за вип. В. А. Головка. — К.: Техніка, 2002. — 644 с.
15. Статистичний щорічник за 2002 рік/ за ред. О. Г. Осауленко; відп. за вип. В. А. Головка. — К.: Консультант, 2003. — 663 с.
16. Статистичний щорічник за 2003 рік/ за ред. О. Г. Осауленко; відп. за вип. В. А. Головка. — К.: Консультант, 2004. — 631 с.
17. Статистичний щорічник за 2004 рік/ за ред. О. Г. Осауленко; відп. за вип. В. А. Головка. — К.: Консультант, 2005. — 591 с.
18. Статистичний щорічник за 2005 рік/ за ред. О. Г. Осауленко; відп. за вип. В. А. Головка. — К.: Консультант, 2006. — 575 с.
19. Статистичний щорічник за 2006 рік/ за ред. О. Г. Осауленко; відп. за вип. П. П. Забродський. — К.: Консультант, 2007. — 551 с.
20. Статистичний щорічник за 2007 рік/ за ред. О. Г. Осауленко; відп. за вип. П. П. Забродський. — К.: Консультант, 2008. — 571 с.
21. Статистичний щорічник за 2008 рік/ за ред. О. Г. Осауленко; відп. за вип. Н. П. Павленко. — К.: Інформ-аналіт. агенство, 2009. — 566 с.
22. Статистичний щорічник за 2009 рік/ за ред. О. Г. Осауленко; відп. за вип. Н. П. Павленко. — К.: Інформ-аналіт. агенство, 2010. — 663 с.
23. Статистичний щорічник за 2010 рік/ за ред. О. Г. Осауленко; відп. за вип. Н. П. Павленко. — К.: Август Трейд, 2011. — 559 с.
24. Статистичний щорічник за 2011 рік/ за ред. О. Г. Осауленко; відп. за вип. О. Е. Остапчук. — К.: Август Трейд, 2012. — 558 с.
25. Статистичний щорічник за 2012 рік/ за ред. О. Г. Осауленко; відп. за вип. О. Е. Остапчук. — К.: Август Трейд, 2013. — 551 с.
26. Agro-meteorological Monitoring in Russia and Central Asian Countries, Ispra: OPOCE, 2006. — 214 p.
27. NOAA: National Centers for Environmental Information. Data Download. [Електронний ресурс]. — Електрон. дані — Режим доступу: <https://ngdc.noaa.gov/eog/index.html>. — Назва з екрану.

#### ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОБЛАСТЕЙ УКРАИНЫ ЗА ГОДЫ НЕЗАВИСИМОСТИ НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ СПУТНИКА DMSP/OLS О НОЧНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

В. И. Лялько, А. А. Апостолов, Л. А. Елистратова, А. Я. Ходоровский

Установлена зависимость интенсивности ночной освещенности территории Украины (данные со спутника DMSP/OLS) от количества населения. Дана оценка социально-экономических условий в отдельных областях и их изменений за период 1992–2012 гг. На основании полученных данных было проведено ранжирование областей Украины по социально-экономическим условиям. Полученные результаты подтверждены статистическими данными об изменении количества городского и сельского населения. Это подтверждает, что данные со спутника DMSP/OLS целесообразно использовать для мониторинга и экспресс оценки направленности изменений в экономике и социальной сфере отдельных областей.

**Ключевые слова:** спутник DMSP/OLS, количество населения, спутниковый мониторинг, административные области Украины

#### THE ASSESSMENT OF THE SOCIAL-ECONOMIC ELABORATION OF THE UKRAINE IN INDEPENDENT YEARS WITHIN THE DMSP/OLS SATELLITE DATA ABOUT THE NIGHT LIGHTING

V. I. Lyalko, A. A. Apostolov, L. A. Elistratova, A. Ya. Khodorovsky

The dependence of intensity of the night lighting of Ukrainian territory (DMSP/OLS satellite data) on quantity of population, were estimate the social-economic conditions and it changing in the particular areas from 1992 to 2012 years. On the obtained data were done ranking of the Ukrainian areas on social-economic conditions. Obtained data was confirmed with statistical information about changing of the urban and rural population number. It shows that the satellite data DMSP/OLS can be used for monitoring and express assessment of changes in economic and socials fields of particular areas.

**Keywords:** satellite DMSP/OLS, population number, satellite monitoring, administrative areas of Ukraine