

АНАЛІЗ СТАНУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЇХНЬОГО СОЦІАЛЬНО- ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ

Роман Бігун¹, Василь Литвин², Назар Олексів³

Національний університет “Львівська політехніка”,

¹ bigunroman@ukr.net, ORCID - 0000-0003-4363-4532

² vasy117.lytvyn@gmail.com, ORCID - 0000-0002-9676-0180

³ naoleksiv@gmail.com, ORCID - 0000-0001-7821-3522

© Бігун Р., Литвин В., Олексів Н., 2021

Розглянуто проблеми розвитку об'єднаних територіальних громад, зокрема безробіття та економічні проблеми. Громадам, здебільшого, не вистачає коштів для вирішення економічних та інших проблем. Тому потрібно створювати самодостатні громади, в яких достатньо фінансових інструментів для власного розвитку. У роботі розглянуто математичну модель системи підтримки прийняття рішень щодо розвитку територіальних громад (агропромислового сектору).

Важливим кроком у побудові математичної моделі агропромислового комплексу є врахування специфіки діяльності сільського господарства. У статті розглянуто математичну модель лінійної багатофакторної регресії, яка описує залежність між величиною витрачених ресурсів та обсягом продукції, що випускається. Оскільки процеси економіки та виробничі процеси сільського господарства складні, то й описати їх складно, використовуючи тільки лінійні детерміновані моделі. Поширений випадок, коли змінні задач набувають деяких дискретних значень або значень із певного проміжку. Така ситуація ускладнює пошук.

Ключові слова: територіальна громада; математична модель; системи підтримки прийняття рішень; кореляційно-регресійний аналіз.

Вступ

Сьогодні в Україні спостерігається тенденція до децентралізації влади й об'єднання декількох населених пунктів, щоб сформувати спроможну територіальну громаду. Розвиток територіальних громад потребує наукових підходів, а саме розроблення математичних моделей розвитку територіальних громад, щоб територіальні громади могли самі вирішувати економічні проблеми та подолати безробіття. Досвід розвинених країн показує, що основною передумовою успішного розвитку громад є об'єднання територій та ресурсів. Держава створює належні умови для розвитку громад, а вже вони самі повинні вибирати необхідні пріоритети.

Постановка проблеми

Сьогодні актуальним питанням є те, як територіальні громади можуть робити акцент на розвиток та пристосовуватись до змін навколишнього господарського середовища. Громадам, зазвичай,

не вистачає коштів на вирішення економічних та інших проблем, що стали систематичними. Успіх у місцевому розвитку не просто досягається сам по собі, а потребує адекватних дій, відповідного планування, дієвої стратегії та наполегливої праці для досягнення цілей. Водночас сучасна українська економіка визнає аграрний сектор важливим структурним елементом розвитку. Агропромислове виробництво, за умови ефективного розвитку, є однією із ключових ланок забезпечення економічної безпеки та стабільності країни, тому може бути також ключовою ланкою розвитку територіальних громад.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Питання розвитку територіальних громад досліджували в своїх наукових працях багато соціологів, економістів, вчених-політиків, таких як В. Бабаєв, І. Козюра, В. Куйбіда, А. Лазор, В. Мамонова, І. Санжаровський, Ю. Свірський, І. О. Кресіна, В. І. Шарий та чимало інших. Це завдання в останнє десятиліття досліджували у низці робіт, які ґрунтуються на побудові ефективних алгоритмів із використанням природних систем (ройові алгоритми тощо) для різних прикладних задач. Зокрема, у роботі А. Фельдмана та Л. Фоціні задачу розбиття графу використано для побудови збалансованих дерев. Такі математичні моделі використано й для задач кластеризації у працях С. Альзате та Дж. Сюкенса. Останнім часом значна увага приділяється потокам у мережах, що пов'язано зі стрімким збільшенням обсягу інформації, яку зберігають на різних серверах. Для цих задач також використовують розбиття графу на істотно зв'язані підграфи такі вчені, як А. Курве, Дж. Гріфін та А. Кесідіс. З цієї задачею пов'язана й інша – розпаралелювання потоків у мережі. Всі ці прикладні задачі, наведені в роботах А. Фельдмана, Л. Фоціні, С. Альзате, Дж. Сюкенса, Н. Курве, Дж. Гріфіна та А. Кесідіса, за суттю схожі на нашу задачу формування територіальної громади, а саме пошук сильно пов'язаних кластерів у певній мережі. Проблему побудови ефективних алгоритмів розв'язання такої задачі розглянуто у роботі Х. Майєренка, Б. Монієна та Т. Зауєрвальда.

Стратегію розвитку територіальних громад, планування, фінансування та вирішення актуальних питань, пов'язаних із децентралізацією влади та місцевого самоврядування, висвітлено в працях Г. Васильченка, І. Парасюка, Н. Єременка [11] та інших науковців. Серед зарубіжних вчених такими дослідженнями займалися М. Конн, Л. Ламб, М. Розенхальд, а децентралізацією в Україні – В. Бабаєв [12], І. Козюра, В. Куйбіда [13], А. Лазор, В. Мамонова, І. Санжаровський, Ю. Свірський та інші.

Формулювання цілі статті

Мета статті – побудова математичної моделі розвитку територіальних громад. Основне завдання – визначити, як сформулювати кращі умови для економічного зростання та підвищення рівня якості життя для громадськості.

Виклад основного матеріалу

Закон України “Про добровільне об'єднання територіальних громад” передбачає суттєве реформування місцевого самоврядування [1]. Мета реформи – забезпечити громадам можливість самим, за рахунок власних ресурсів, забезпечувати життєдіяльність та спроможність своїх територій, а також якісні послуги своїм мешканцям. Сьогодні загострюються такі соціальні проблеми села, як безробіття, бідність та вимушена трудова міграція, занепад соціальної інфраструктури, демографічна криза та деградація сільської поселенської мережі тощо. Основними причинами цього є ігнорування владою необхідності прогресивних змін в управлінні розвитком сільських територій та нехтування громадською думкою, невирішеність проблеми власника земель. Водночас аграрний сектор у країні,

яка є територією з унікальним поєднанням природно-кліматичних умов та геостратегічного розташування, закріплює за собою особливо важливу роль в соціально-економічному житті країни та дає змогу Україні займати вагоме місце на міжнародному продовольчому ринку. Сьогодні чітко визначає низку невирішених питань та завдань, породжених негативними явищами. Загалом для вирішення проблем потрібно розглядати агропромисловий комплекс як складну багатоструктурну композицію. Саме таке представлення аграрного сектору висвітлює необхідність раціоналізації та реорганізації структурних елементів самого комплексу. Окрім цього, конструктивних змін потребують і додаткові елементи комплексу, які також визначають хід розвитку аграрної промисловості: впровадження нових технологій, оптимізація використання фінансових, матеріальних та трудових потоків.

Для розгляду моделювання як одного зі способів вирішення низки агропромислових проблем необхідно брати до уваги особливості функціонування сільського господарства, оскільки саме ці особливості визначають майбутню специфіку модельного вирішення проблеми. Побудова будь-якої економіко-математичної моделі обов'язково враховує такі ключові елементи: характеристики зовнішніх умов, що змінюються, певну множину внутрішніх параметрів, які беруть до уваги і які можуть відповідно до мети моделювання охарактеризувати той чи інший економічний процес, а також параметри або характеристики процесу, які необхідно отримати. Моделі, які пропонують фахівці, різняться за підходами та наборами визначальних параметрів. Сільське господарство у моделюванні керується системним підходом, беручи до уваги не тільки окремі складові та їх взаємозв'язки, а й систему загалом. Необхідно враховувати, що сільське господарство – відкрита система, отже, під час його моделювання потрібно дотримуватися системного підходу, розглядаючи не тільки окремі складові та їх взаємозв'язки, але й всю систему загалом. Для системи, що розглядається як об'єкт цілісного утворення, визначають мету та умови її функціонування. Саме це спонукає фахівців розглядати моделювання діяльності підприємств агропромислового комплексу як моделювання бізнес-процесів в умовах конкурентного середовища, які швидко змінюються під впливом великої кількості як внутрішніх, так і зовнішніх факторів. Такі компоненти, як розроблення, економічне обґрунтування та реалізація гнучких, адаптивних до зовнішніх умов систем управління цим процесом, пропонують здійснювати із застосуванням сучасних технологій, в основі яких – методи системного аналізу та інформатизації. Основна мета системи передбачає виявлення вигоди (найчастіше прибутку), яка потрібна для забезпечення як простого, так і розширеного відтворення продуктів харчування та сільськогосподарської сировини, а також розвитку територіальних громад.

Для початку виділимо ключові фактори, які впливають на розвиток сільського господарства. Потрібно пам'ятати, що ці фактори повинні перебувати в причинно-наслідкових зв'язках із досліджуваним показником, а також справляти вплив на досліджуваний показник та виражатись кількісною оцінкою. Бажано, щоб ці фактори не перетинались за певних умов, тобто не мали взаємозв'язків [7].

Класичними факторами виробництва є праця (цілеспрямована діяльність людей), земля (природні ресурси) та капітал. Також у ході дослідження ми залуцаємо додатковий показник – інфраструктуру, яка визначає рівень транспортного сполучення для доставки продукції до кінцевого користувача.

Як результуючий показник ми вибрали продукцію сільського господарства за постійними цінами. Власне, продукція сільського господарства являє собою результат діяльності, який охоплює продукцію рослинництва та тваринництва, призначену для продажу, перероблення або внутрішньогосподарського споживання. Цей показник доволі об'єктивний, оскільки з матеріального погляду дає змогу підсумувати результат врожайності впродовж календарного року.

Наступним кроком кореляційно-регресійного аналізу є побудова системи досліджуваних показників, які подано в табл. 1.

Таблиця 1

Показники факторів сільського господарства для кореляційно-регресійного аналізу (2010–2019 рр.)

| Звітний період | Результуючий показник | Фактор виробництва | | | | | | | |
|----------------|--------------------------------|--------------------|----------------------|---------------|-------------------|------------|------------------------|----------------------|------------------|
| | Продукція сільськогосподарства | праця | | земля | | капітал | | інфраструктура | |
| | | К-сть зайнятих | Продуктивність праці | Посівні площі | Врожайність | інвестиції | Віддача від інвестицій | Перевезення вантажів | Витрати на збут |
| | млн грн | тис осіб | млн грн / тис. осіб | тис. га | млн грн / тис. га | млн грн | млн грн | тис. т | млн грн / тис. т |
| 2010 | 16563,40 | 176,30 | 93,95 | 540,90 | 30,62 | 8830,20 | 0,53 | 23283,00 | 0,71 |
| 2011 | 18854,50 | 204,30 | 92,29 | 563,40 | 33,47 | 12114,00 | 0,64 | 25697,20 | 0,73 |
| 2012 | 19685,50 | 205,10 | 95,98 | 596,90 | 32,98 | 11173,30 | 0,57 | 26507,10 | 0,74 |
| 2013 | 19763,20 | 219,40 | 90,08 | 621,00 | 31,82 | 9816,70 | 0,50 | 24585,80 | 0,80 |
| 2014 | 20868,80 | 189,20 | 110,30 | 628,70 | 33,19 | 9555,00 | 0,46 | 24456,50 | 0,85 |
| 2015 | 20237,40 | 184,00 | 109,99 | 638,30 | 31,71 | 13386,50 | 0,66 | 24422,20 | 0,83 |
| 2016 | 20741,00 | 191,50 | 108,31 | 662,00 | 31,33 | 18605,20 | 0,90 | 25152,50 | 0,82 |
| 2017 | 22029,30 | 191,50 | 115,04 | 679,80 | 32,41 | 24105,90 | 1,09 | 27223,10 | 0,81 |
| 2018 | 22818,70 | 194,80 | 117,14 | 674,90 | 33,81 | 28995,50 | 1,27 | 29599,30 | 0,77 |
| 2019 | 23004,40 | 191,80 | 119,94 | 698,40 | 32,94 | 31061,50 | 1,35 | 27761,70 | 0,83 |

Табл. 1 містить статистичні дані розвитку сільського господарства Львівської області в 2010–2019 рр., які демонструють результуючі й факторні показники. Інформаційною базою поточного аналізу стали статистичні дані, опубліковані на вебресурсах Державної служби статистики України та Головного управління статистики у Львівській області [9, 10]. У ході дослідження львівського регіону залучалась інформація за 2010–2019 рр. За даними табл. 1 можна простежити зростання показників сільського виробництва Львівської області. Щорічний приріст результуючого фактора доводить перспективність розвитку сільського господарства досліджуваного регіону.

Здійснимо побудову кореляційної матриці та визначимо ступінь впливу факторів на результуючий фактор. Для цього використаємо кореляційну матрицю R_y (1):

$$R_y = \begin{pmatrix} 1 & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & 1 & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}, \quad (1)$$

де r_{jk} – коефіцієнт кореляції, який обчислюється за допомогою формули:

$$r_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ik} - \bar{x}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \sum_{i=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_k)^2}}, \quad (2)$$

$(j, k = 1, 2, \dots, n)$

де n – обсяг вибірки; \bar{x} , \bar{y} – вибіркові середні, які визначають так:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (4)$$

Використовуючи статистичні дані з табл. 1, побудуємо кореляційну матрицю R_y , яку подано в табл. 2.

Таблиця 2

Кореляційна матриця R_y

| | Продукція сільського господарства | К-сть зайнятих | Продуктивність праці | Посівні площі | Врожайність | Інвестиції | Віддача від інвестицій | Перевезення вантажів | Витрати на збут |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|-------------|------------|------------------------|----------------------|-----------------|
| Продукція сільського господарства | 1,000 | | | | | | | | |
| К-сть зайнятих | 0,086 | 1,000 | | | | | | | |
| Продуктивність праці | 0,851 | -0,450 | 1,000 | | | | | | |
| Посівні площі | 0,950 | -0,019 | 0,865 | 1,000 | | | | | |
| Врожайність | 0,563 | 0,355 | 0,308 | 0,279 | 1,000 | | | | |
| Інвестиції | 0,836 | -0,133 | 0,812 | 0,820 | 0,380 | 1,000 | | | |
| Віддача від інвестицій | 0,789 | -0,164 | 0,785 | 0,782 | 0,335 | 0,996 | 1,000 | | |
| Перевезення вантажів | 0,785 | 0,178 | 0,596 | 0,639 | 0,707 | 0,851 | 0,834 | 1,000 | |
| Витрати на збут | 0,640 | -0,056 | 0,619 | 0,733 | 0,055 | 0,272 | 0,215 | 0,028 | 1,000 |

На основі табл. 2 можна зробити висновок про змінні, які необхідно ввести у регресійну модель. Якщо значення коефіцієнта не вказане – це означає, що зв'язок між цим фактором і результуючою змінною або дуже слабкий, або взагалі відсутній, тому фактор можна вилучити з моделі.

Відтак бачимо, що між результуючим фактором та посівними площами існує дуже сильний зв'язок (0,950), оскільки $|r| > 0,9$. Між продуктивністю праці (0,851), інвестиціями (0,836), віддачею від інвестицій (0,789), перевезеннями вантажів (0,785) та ключовим фактором зв'язок сильний, оскільки $|r| > 0,7$.

Водночас між продукцією сільського господарства та врожайністю (0,563), витратами на збут (0,640) існує середній зв'язок, оскільки $0,3 \leq |r| \leq 0,7$. А між результуючим показником та кількістю зайнятих (0,086) зв'язку практично немає. Отже, можемо прийняти рішення про вилучення факторів, зв'язок між якими слабкий, із подальшого аналізу.

Остаточний вигляд частинних коефіцієнтів кореляцій наведено в табл. 3.

Частинні коефіцієнти кореляції

| Фактори виробництва | | | | | | |
|---------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 1 | 0,851 | 0,950 | 0,836 | 0,789 | 0,785 |
| 3 | X | 1 | 0,865 | 0,812 | 0,785 | 0,596 |
| 4 | X | X | 1 | 0,820 | 0,782 | 0,639 |
| 6 | X | X | X | 1 | 0,996 | 0,851 |
| 7 | X | X | X | X | 1 | 0,834 |
| 8 | X | X | X | X | X | 1 |

Для того, щоб виявити залежність між вибраними факторами в регресійній моделі, використаємо алгоритм Фаррара–Глобера. Перевірка колінеарності за допомогою цього тесту передбачає декілька етапів. Здійснимо перевірку всього масиву факторів, використовуючи таку формулу [8]:

$$X_p^2 = -\left(n - 1 - \frac{2m + 5}{6}\right) \ln(\det R), \quad (5)$$

де n – обсяг вибірки; m – кількість факторів виробництва; $\det R$ – детермінант кореляційної матриці; R – кореляційна матриця вигляду:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & 1 & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix}. \quad (6)$$

Обчислимо значення X_p^2 для нашого дослідження за формулою (5). Підставивши дані у формулу, отримаємо:

$$X_p^2 = -\left(10 - 1 - \frac{2 \times 5 + 5}{6}\right) \ln(1,0e - 6) = 89,8.$$

Порівнюючи розраховане значення із табличним, що становить 18,3, робимо висновок про наявність у векторі факторів мультиколінеарності, оскільки $X_p^2 > X_T^2$.

Складемо рівняння множинної регресії у вигляді:

$$Y = f(\beta, X) + \varepsilon, \quad (7)$$

де β – вектор параметрів; $X = X(X_1, X_2, \dots, X_m)_1$ – вектор незалежних змінних; ε – відхилення; Y – результуюча змінна. Теоретичне лінійне рівняння множинної регресії має вигляд

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m + \varepsilon. \quad (8)$$

В емпіричному рівнянні β_0 – вільний член, що визначає Y у випадку, коли решта змінних дорівнює нулю.

Визначимо вектор оцінок коефіцієнтів регресії. Скористаємося методом найменших квадратів (МНК), що вважається найпоширенішим і теоретично обґрунтованим. Оцінки коефіцієнтів регресії, знайдені цим методом, за визначених передумов мають певні оптимальні властивості (незміщеність, ефективність, обґрунтованість) [5, 6]. Вектор коефіцієнтів утворюється з формули:

$$S = (X^T X)^{-1} X^T Y. \quad (9)$$

Перемноживши матриці та сформувавши матрицю, обернену до результуючої, отримаємо вектор оцінок коефіцієнтів регресії, що дорівнює:

$$\begin{aligned} \beta_0 &= -2178,5; \\ \beta_1 &= 16,8; \\ \beta_2 &= 22,4; \\ \beta_3 &= 0,5; \\ \beta_4 &= -12508,3; \\ \beta_5 &= 0,3. \end{aligned}$$

Математична модель із використанням коефіцієнтів регресії:

$$Y = -2178,5 + 16,8X_1 + 22,4X_2 + 0,5X_3 - 12508,3X_4 + 0,3X_5.$$

З цієї моделі можемо зробити економічний висновок, що прямо пропорційна залежність існує між факторами X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 . Тому збільшення показника X_1 (продуктивність праці) на одиницю зумовлює збільшення Y у середньому на 16,8; збільшення показника X_2 (посівні площі) на одиницю впливає на збільшення Y у середньому на 22,4; збільшення X_3 (інвестицій) на одиницю призводить до збільшення Y в середньому на 0,5 одиниці; збільшення фактора X_5 (перевезення вантажів) на одиницю приводить до приросту Y в середньому на 0,3 одиниць.

Обернено пропорційна залежність існує для показника X_4 (віддача від інвестицій). Тому збільшення цього показника X_4 на одиницю призводить до зменшення ключового фактора Y в середньому на 12508,3 одиниці.

Щоб об'єктивно оцінити тісноту зв'язків між факторами та показниками, обчислимо коефіцієнт детермінації за формулою:

$$R^2 = 1 - \frac{\varepsilon^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}. \quad (10)$$

Для нашого випадку коефіцієнт детермінації дорівнює:

$$R^2 = 1 - \frac{448096,8}{33642156,7} = 0,99.$$

Тому можемо зробити висновок, що існує тісний зв'язок між результуючим показником та факторами, які безпосередньо впливають на його формування. Такий висновок зроблено, оскільки R^2 максимально наближений до одиниці, що позитивно вплине на апроксимування емпіричних даних і наблизить точки спостереження безпосередньо до лінії регресії.

Для оцінювання адекватності моделі використаємо критерій Фішера:

$$F_p = \frac{R^2}{1 - R^2} * \frac{n - m - 1}{m}, \quad (11)$$

де m – кількість факторів, від яких залежить y ; n – кількість спостережень.

Розрахунок значення F_p :

$$F_p = \frac{0,9867}{1 - 0,9867} \times \frac{10 - 5 - 1}{5} = 59,3.$$

Знайдемо табличне значення F , попередньо обчисливши кількість ступенів вільності, що становлять $k_1 = m = 5$ і $k_2 = n - m - 1 = 10 - 5 - 1 = 4$. Тоді $F_{kp}(5;4) = 6,26$. Оскільки $F_p > F_{kp}$, то можна стверджувати, що коефіцієнт детермінації статистично значущий і рівняння регресії надійне.

Наступний крок – аналіз параметрів рівняння регресії. Перейдемо до статистичного аналізу отриманого рівняння регресії: перевірка значущості рівняння і його коефіцієнтів, дослідження абсолютної та відносної похибки апроксимації. Проміжні дані для виявлення адекватності моделі подано в табл. 4. Середня похибка апроксимації визначається за формулою (12):

$$A = \frac{\sum \left| \frac{\varepsilon}{\bar{Y}} \right|}{n} \times 100 \%. \quad (12)$$

Для нашого випадку $A = \frac{0,0881}{10} \times 100 \% = 0,88 \%$. Оскільки значення середньої похибки апроксимації менше за 15 %, то можна констатувати, що ця математична модель вдало підібрана і цілком адекватна.

Значення проміжних показників для визначення адекватності моделі

| Значення результуючого показника | Значення проміжних показників для визначення адекватності моделі | | | | |
|--|--|----------|--------------------------|-----------------|-------------------|
| | Y | $Y(x)$ | $\varepsilon = Y - Y(x)$ | ε^2 | $(Y - \bar{Y})^2$ |
| 16563,4 | 16863,462 | -300,062 | 90037,097 | 15157161,968 | 0,0181 |
| 18854,5 | 18367,36 | 487,14 | 237305,584 | 2566788,494 | 0,0258 |
| 19685,5 | 19859,682 | -174,182 | 30339,322 | 594626,054 | 0,00885 |
| 19763,2 | 19876,657 | -113,457 | 12872,399 | 480831,296 | 0,00574 |
| 20868,8 | 20718,744 | 150,056 | 22516,814 | 169892,352 | 0,00719 |
| 20237,4 | 20292,954 | -55,554 | 3086,287 | 48057,408 | 0,00275 |
| 20741 | 20590,718 | 150,282 | 22584,72 | 80871,984 | 0,00725 |
| 22029,3 | 22103,478 | -74,178 | 5502,405 | 2473322,382 | 0,00337 |
| 22818,7 | 22957,161 | -138,461 | 19171,473 | 5579421,926 | 0,00607 |
| 23004,4 | 22935,984 | 68,416 | 4680,687 | 6491182,928 | 0,00297 |
| | | | 448096,788 | 33642156,796 | 0,0881 |

Висновки

Територіальні громади України – це, переважно, сільські території із великим природно-ресурсним потенціалом. З цього випливає, що частка доходу від сільськогосподарської продукції – значна частина місцевої економіки. Тому важливо чітко сформулювати плани подальшого розвитку, спираючись на наявні ресурси. Громади створюють для того, щоб розвивати територію. Тому, якщо якийсь фактор сільськогосподарського виробництва недостатній, це ще не означає, що його неможливо покращити за правильного підходу.

Для розвитку територіальних громад і удосконалення важливої складової економіки України, а саме сільського господарства, важливо підвищити ефективність функціонування підприємств агропромислового комплексу. Це можливо у разі застосування великої кількості варіації методів моделювання на основі широкого аналізу діяльності досліджуваної промисловості. Важливим кроком у побудові математичної моделі є врахування специфіки діяльності сільського господарства. Потрібно пам'ятати, що природні умови є надзвичайно важливим чинником виробництва. Саме тому необхідне стратегічне планування, яке б формувало й реалізовувало стратегії розвитку ОТГ на основі безперервного контролю й оцінювання змін.

Виконаний кореляційно-регресійний аналіз дав змогу виявити найзначущі фактори, що визначають поточні можливості розвитку сільського господарства в громадах Львівської області, а саме: продукція сільського господарства, продуктивність праці, посівні площі, інвестиції, віддача від інвестицій, перевезення вантажів. Також отримано багатофакторну кореляційно-регресивну модель, яка в майбутньому може інтегруватись в регіональному управлінні для прогнозування результатів функціонування сільського господарства областей України. Реалізуючи створену математичну модель, можна стверджувати, що розвиток сільського господарства в місцевих громадах стане економічним локомотивом, що дасть змогу громадам впевнено працювати в регіональних умовах.

Щодо подальшого дослідження питань, які залишаються актуальними для громад, відзначимо перспективи питання інфраструктури сільських територій регіону та забезпечення сталого розвитку місцевого виробництва. Можливі кроки – декомпозиція сільськогосподарської діяльності та атомарне дослідження організації роботи з питань землеробства, органічного виробництва, тваринництва, сільського туризму тощо.

Нагадаємо, що підвищення ефективності сільського господарства цінне не лише з економічного погляду, але й із соціального, оскільки сприяє зростанню рівня життя місцевих жителів і забезпечує розвиток громад регіону.

Список літератури

1. База даних “Законодавство України”. Про добровільне об’єднання територіальних громад: Закон України від 05.02.2015. № 157-VIII. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/157-19>.
2. Рядно, О., & Шерстенников, Ю. (2011). Математичне моделювання підприємницької діяльності. Дніпропетровськ: ДДФА.
3. Вигівська, Ю., & Шикова, О. (2011). Моделювання діяльності підприємств агропромислового комплексу. *Агросвіт*, 16, 6–9.
4. Гарасюк, О., & Міщук, Є., & Рицко, О. (2018). Визначення проблем та стратегія управління розвитком територій об’єднаних громад. *Державне управління: удосконалення та розвиток*, 2, 1–5.
5. Цегелик, Г. (2011). Основи економетрії: текст лекцій. Львів: ЛНУ імені Івана Франка.
6. Оскара, Д. (2018). Економетрія: навч. посіб. Одеса: ОДАБА.
7. Бровина, Т. (2006). Теория экономического анализа: учеб. пособ. 2-е изд., испр. и доп. Архангельск: Изд-во АГТУ.
8. Орлова, И., & Половников, В. (2011). Экономика-математические методы и модели: компьютерное моделирование. М.: Вузовский учебник.
9. Головне управління статистики у Львівській області. Сільське, лісове та рибне господарство. URL: http://www.lv.ukrstat.gov.ua/ukr/themes/04/theme_04.php?code=04
10. Державна статистика України. Публікація документів Державної Служби Статистики України. URL: https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2013/rp/zn_ed_reg/zn_ed_reg_u/arch_zn_ed_u.htm
11. Васильченко, Г., & Парасюк, І., & Єременко, Н. (2015). Планування розвитку територіальних громад: навч. посіб. для посадових осіб місцевого самоврядування. К.: ТОВ “ПІДПРИЄМСТВО “ВІ ЕН ЕЙ”.
12. Бабаєв, В. (2013). Сучасні підходи до зберігання та нарощення ресурсного потенціалу територіальної громади. *Публічне управління: теорія та практика: наук. збірник*. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pubupr_2013_2_34.
13. Борщ, Г. & Вакуленко, В., & Гринчук, Н., & Дехтяренко, Ю., & Ігнатенко, О., & Куйбіда, В., & Ткачук, А., & Юзефович, В. (2017). Ресурсне забезпечення об’єднаної територіальної громади та її маркетинг: навч. посіб. К.: РЕ.

References

1. Database “Legislation of Ukraine”. On voluntary association of territorial communities: Law of Ukraine of 05.02.2015. No. 157-VIII. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/157-19>.
2. Ryadno, O., & Sherstennikov, Yu. (2011). Mathematical modeling of business activity. Dnepropetrovsk: DSFA.
3. Vyhivska, Yu., & Shikova, O. (2011). Modeling of agro-industrial enterprises. *Agrosvit*, 16, 6–9.
4. Garasyuk, O., & Mishchuk, E., & Ritsko, O. (2018). Problem definition and strategy of development management of territories of united communities. *Public administration: improvement and development*, 2, 1–5.
5. Tsegelik, G. (2011). Fundamentals of econometrics: Text of lectures. Lviv: Ivan Franko Lviv National University.
6. Oscar, D. (2018). Econometrics: Textbook. Odessa: ODABA.
7. Brovina, T. (2006). Theory of economic analysis: Textbook, 2nd ed., Ed. and ext. Arkhangelsk: AGTU Publishing House.
8. Orlova, I., & Polovnikov, V. (2011). Economic and mathematical methods and models: computer modeling. M.: University textbook.
9. Main Department of Statistics in Lviv region. Agriculture, forestry and fisheries. URL: http://www.lv.ukrstat.gov.ua/ukr/themes/04/theme_04.php?code=04
10. State Statistics of Ukraine. Publication of documents of the State Statistics Service of Ukraine. URL: https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2013/rp/zn_ed_reg/zn_ed_reg_u/arch_zn_ed_u.htm
11. Vasilchenko, G., & Parasyuk, I., & Yeremenko, N. (2015). Territorial community development planning. Training manual for local government officials. K.: LLC “VNA ENTERPRISE”.
12. Babayev, V. (2013). Modern approaches to preserving and increasing the resource potential of the territorial community. Scientific collection “*Public Administration: Theory and Practice*”. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pubupr_2013_2_34.
13. Borsch, G. & Vakulenko, V., & Grinchuk, N., & Dekhtyarenko, Yu., & Ignatenko, O., & Kuybida, V., & Tkachuk, A., & Yuzefovich, V. (2017). Resource provision of the united territorial community and its marketing: textbook. K. RE.

**ANALYSIS OF THE STATE OF TERRITORIAL COMMUNITIES TO MODEL
THEIR SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT****Roman Bihun¹, Vasyl Lytvyn², Nazar Oleksiv³**

Lviv Polytechnic National University,

¹ bigunroman@ukr.net, ORCID - 0000-0003-4363-4532² vasy117.lytvyn@gmail.com, ORCID - 0000-0002-9676-0180³ naoleksiv@gmail.com, ORCID - 0000-0001-7821-3522

© Bihun R., Lytvyn V., Oleksiv N., 2021

The problems of development of united territorial communities, in particular unemployment and economic problems, are considered. Communities, in most cases, lack the resources to address economic and other issues. Therefore, it is necessary to create self-sufficient communities in which there are enough financial instruments for their own development. The mathematical model of the decision support system for the development of territorial communities using the agro-industrial sector was considered. An important step in building a mathematical model of the agro-industrial complex is to take into account the specifics of agriculture. The article considers a mathematical model of linear multifactor regression, which describes the relationship between the number of resources expended and the volume of output. Since the processes of economics and production processes of agriculture are complex, it is difficult to describe them using only linear deterministic models. It is common for task variables to take some discrete values or values from a certain interval. This situation makes the search difficult.

Key words: territorial community; mathematical model, decision support systems; correlation-regression analysis.