

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**СОБКО ЗОРЯНА ЗОРЕСЛАВІВНА**

УДК 502.131.1:338.432:551.583.2(477.81)(043.3)

**ДИСЕРТАЦІЯ**  
**ОБГРУНТУВАННЯ СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**  
**СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ЗА УМОВ ЗМІНИ**  
**КЛІМАТУ (НА ПРИКЛАДІ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ)**

Спеціальність 03.00.16 – екологія  
(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ 3.3. Собко

Науковий керівник Вознюк Наталія Миколаївна, кандидат  
сільськогосподарських наук, доцент

Рівне–2019

## АНОТАЦІЯ

**Собко 3.3. Обґрунтування стратегії сталого розвитку сільськогосподарського виробництва за умов зміни клімату (на прикладі Рівненської області).** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – Національний університет водного господарства та природокористування Міністерства освіти і науки України, Рівне, 2019.

Дисертацію присвячено обґрунтуванню стратегії сталого розвитку сільськогосподарського виробництва за умов зміни клімату із врахуванням збереження агроекологічного стану та родючості ґрунтів.

Результати аналізу літературних джерел свідчать, що на даний час розробка стратегії сталого розвитку сільськогосподарського виробництва за умов зміни клімату залишається актуальним питанням. Недостатньо вивченим є питання впливу зміни клімату на структуру і продуктивність агроecosystem, адаптації до таких змін сільськогосподарських культур традиційного вирощування, наслідків для агроecosystem введення в сівозміну теплолюбних технічних культур, оскільки сільське господарство є дуже чутливим до будь-яких змін.

За результатами аналізу природних умов розвитку агроecosystem встановлено, що Рівненська область має сприятливі природні умови. Територія області характеризується рівнинним рельєфом, тектонічна та геологічна будова зумовили формування значного розмаїття ґрунтових відмін, які, в свою чергу, сформували агроґрунтові умови території.

Згідно агроґрунтового і агрокліматичного районування Рівненська область поділяється на два райони: зона Полісся (північна частина області) та зона Лісостепу (південна частина області). За результатами агрохімічної паспортизації, що була проведена Рівненською філією «Інститут охорони ґрунтів України», встановлено, що територія Полісся, на відміну від Лісостепу, має менш родючі

грунти, що пояснюється розташуванням там кислих, з низьким вмістом гумусу ґрунтів.

Рівненська область знаходиться в помірному кліматичному поясі. За період 1986-2018 рр. на території Полісся і Лісостепу області встановлено підвищення середньорічної температури повітря на 1 °С, відповідно зростання суми активних температур, зменшення кількості атмосферних опадів та погіршення умов атмосферного зволоження, збільшення повторюваності виникнення атмосферної посухи, кількості днів із суховієм та заморозками, тривалості безморозного періоду та повторюваності років із явищем вимерзання озимини.

На підставі проведеного моніторингу сільськогосподарського виробництва Рівненської області встановлено, що сільське господарство є провідною галуззю економіки області з переважанням у 2018 р. рослинництва та зменшенням частки тваринництва в обсязі виробництва сільськогосподарської продукції на 19 % у порівнянні з 90-ми рр.

У тваринництві за період 1990-2018 рр. відмічено зменшення поголів'я великої рогатої худоби у 6,0 разів, свиней у 2,2 рази, овець та кіз у 9,3 рази та, відповідно, зменшення виробництва тваринницької продукції (м'яса і молока) у 2,0-3,6 рази.

Проаналізувавши динаміку площ сільськогосподарських угідь встановили, що за період 1995-2018 рр. площа ріллі збільшилася на 2 %, натомість зменшилися площі пасовищ та сіножатей на 4 %, багаторічних насаджень – на 16 %, і перелогів – на 82 %. В результаті порівняння оптимальних і фактичних значень площ встановили, що структура земельних угідь і на Поліссі, і в Лісостепу області є незбалансованою: фактична площа ріллі є більшою на 7-17 % на Поліссі та на 36-46 % в Лісостепу області, а площа природних кормових угідь навпаки, меншою на 4-6 % та 28-31 % відповідно за оптимальну.

Станом на 2018 р. відносно 1990 р. розширився спектр вирощуваних сільськогосподарських культур, а саме з'явилися площі посівів технічних культур – кукурудзи, ріпаку, соняшника та сої.

Аналіз виробництва рослинницької продукції за період 1990-2018 рр. показав, що для території Полісся характерним стало зменшення виробництва зернових та зернобобових культур у 2 рази, цукрових буряків у 140 разів та повне припинення вирощування льону-довгунця. Проте відмічається збільшення виробництва картоплі та овочевих у 1,8 та 2,3 рази відповідно. У Лісостепу навпаки, спостерігається зростання виробництва практично усіх розглянутих сільськогосподарських культур у 2-58 разів, за винятком цукрових буряків, виробництво яких зменшилося у 2,8 рази. А також саме для цієї зони стало характерним (в останні роки) вирощування кукурудзи, ріпаку, соняшника та сої.

Дослідивши динаміку продуктивності агроecosystem на території Рівненської області за період 2000-2018 рр., отримали збільшення у 1,9-2,6 рази врожайності зернових та зернобобових (з 15 ц/га до 59 ц/га), овочевих культур (з 127 ц/га до 363 ц/га) та сої (з 5 ц/га до 27 ц/га), у 5,8-7,0 рази соняшника (з 5 ц/га до 28 ц/га), незначне зростання урожайності картоплі (з 117 ц/га до 199 ц/га) на території Полісся і Лісостепу. Урожайність цукрового буряка зменшилась у 2,5 рази на території Полісся (з 250 ц/га до 100 ц/га та). Урожайність цукрового буряка та кукурудзи в Лісостепу зросла у 3 рази (з 159 ц/га до 504 ц/га та з 28 ц/га до 89 ц/га відповідно). Встановлено, що врожаї технічних культур за рахунок достатнього зволоження та зростання теплозабезпечення на території Рівненщини співвідносні з показниками південних областей України.

Оскільки одним із способів зменшення негативного впливу сільськогосподарського виробництва на агроecological стан агроecosystem є органічне землеробство було проаналізовано придатність для цього земель. На основі досліджень Кисіля В.І. (2000 р.) та Шевчук Г.М. (2010 р.) було виявлено, що за 10 років на території Рівненської області збільшилась площа непридатних для органічного землеробства земель у 2 рази (з 472,5 до 953,0 тис. га) і зосереджені вони на Поліссі. Площа земель, що зайняті органічним землеробством на 2017 р. не перевищує 0,51 % площі сільськогосподарських угідь Рівненської області.

Дослідження фітосанітарного стану агроecosистем виявили, що одночасно із кліматичними змінами та привнесенням нетипових технічних культур він зазнає погіршення. За період 2014-2017 рр. набули поширення по всій території області – золотиста картопляна нематода і амброзія полинолиста; на Поліссі – бактеріальний опік плодів; в Лісостепу – неповірус кільцевої плямистості тютюну, бактеріальне в'янення кукурудзи та західний кукурудзяний жук.

В роботі досліджено вплив рослинництва на агроecологічний стан агроecosистем. Встановлено, що агроecosистеми зазнають втрат енергії у вигляді органічних і поживних речовин. В середньому за період 2000-2018 рр. по Рівненській області баланс вологи – додатний (+2,43 тис. м<sup>3</sup>/га/рік), гумусу – від'ємний (-0,24 т/га/рік), азоту – додатний (+9,37 кг/га/рік), фосфору – від'ємний (-2,13 кг/га/рік), калію – від'ємний (-4,75 кг/га/рік). Втрати гумусу відбуваються після вирощування практично всіх розглянутих культур. Найбільше агроecosистеми втрачають азоту після вирощування цукрових буряків, кукурудзи та кормових культур (178-184 кг/га), фосфору – кукурудзи (53 кг/га), калію – соняшника (340,1 кг/га). Вирощування зернових і зернобобових та технічних культур (кукурудзи, ріпаку та соняшника) призводить до формування дефіциту поживних речовин в агроecosистемах області.

У результаті досліджень було встановлено, що для досягнення збалансованості агроecosистем на території Рівненської області необхідно відновити оптимальне застосування добрив, оскільки на 2018 р. кількість внесення мінеральних та органічних добрив зменшилася у 2 та 15 разів відповідно у порівнянні з 90-ми рр.

За дослідженням залежності продуктивності агроecosистем області від кліматичних і агрометеорологічних факторів виявили незначну роль їхнього впливу поокремо при формуванні врожайності сільськогосподарських культур ( $r < 0,7$ ) та вагомий вплив їх комплексної дії ( $R > 0,7$ ), що підтверджує наявність складного механізму формування впливу змін клімату на урожайність сільськогосподарських культур. Однак все ж було встановлено лімітуючі фактори впливу на врожайність сільськогосподарських культур – це середня температура

повітря і, відповідно, позитивні і ефективні температури, а також температура поверхні ґрунту ( $r = 0,517-0,680$ ).

На основі регресійного аналізу вперше було розроблено моделі врожайності сільськогосподарських культур для Полісся і Лісостепу Рівненської області, більшість з яких є статистично достовірними при рівні похибки не більше 5 %.

Здійснено прогнозування врожайності за моделями та з використанням штучних нейронних мереж, за результатами якого до 2025 р. варто очікувати незначне зростання врожайності за рахунок попередніх резервів родючості ґрунтів з подальшим її зниженням, а в окремих випадках і стрімким (ріпак та соя). Порівняння результатів прогнозування за моделями і штучними нейронними мережами довело вищу точність останніх – середня відносна похибка коливається в межах 9-11 %.

Вперше проведено SWOT-аналіз сільськогосподарського виробництва за умов зміни клімату, встановлено сильні та слабкі сторони, можливості та загрози його розвитку. Побудовано SWOT – матриці порівняльних переваг, викликів, та ризиків. Запропоновано стратегічні напрями, цілі та завдання для досягнення сталого розвитку сільськогосподарського виробництва, збалансування агроєкосистем та відновлення і збереження їх агроєкологічного стану за умов зміни клімату

Розроблено стратегію бездефіцитного балансу гумусу, основу якої склали стратегічні завдання: відновлення галузі тваринництва, відновлення кормової бази, оптимізація структури сільськогосподарських угідь, використання сидератів, збереження збалансованості структури посівних площ та виокремлено рекомендовані показники для моніторингу сільськогосподарського виробництва.

**Ключові слова:** стратегія сталого розвитку, агроєкосистема, сільськогосподарське виробництво, врожайність, зміни клімату, агроєкологічний стан ґрунтів, кліматичні та агрометеорологічні фактори, SWOT-аналіз.

## ABSTRACT

**Z.Z. Sobko. Justification of the sustainable development strategy for the agricultural production in a changing climate conditions (case of Rivne region, Ukraine). – The manuscript.**

Thesis for the degree of a candidate of Agricultural Sciences in specialty 03.00.16 – Ecology. Ministry of Education and Science of Ukraine. National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne, 2019.

Thesis is devoted to justification of the sustainable development strategy for the agricultural production in a changing climate conditions in the light of preservation of the agro-ecological soil conditions and its fertility (case of Rivne region, Ukraine).

The analysis of existing studies indicated that formulation of the sustainable development strategy for the agricultural production in a changing climate conditions remain a pressing task. The lack of scientific attention had been devoted to such issues as: climate change influence on the agro-ecosystem structure and its productivity; adaptability of traditional crops to such climate shifts; the effects on the agro-ecosystems caused by the integrating of heat-loving crops into the cropping system since agriculture is highly susceptible to any fluctuations.

The analysis of Rivne region environmental conditions showed their favorability. The territory relief is plain. Local tectonic and geology conditions led to significant diversity of existing soil types wthat in turn formed the agro-ecological conditions of the study region.

According to soil and agro-climatic zoning, the region is divided into two zones: the Polissya (northern part of the region) zone and the Forest-Steppe zone (southern part of the region). The results of agrochemical certification, that was carried out by the Rivne region office of State Institution "Soils Protection Institute of Ukraine", showed that, in contrast to the Forest-Steppe, soils of are less fertile their acidity and low humus.

Rivne region has a moderate continental climate. It was noted that the annual-mean temperatures rise by 1°C in Forest-Steppe and Polissya zone during the study period (1986-2018) and there have been a corresponding rising of the active temperatures sum; declining of the precipitation amount and deterioration of the atmospheric humidity conditions; increasing of the atmospheric drought frequency and increasing of the dry wind and frost days number; increasing in duration of the frost-free period and frequency increasing of the winter crops freezing.

Accordingly to the monitoring results the agriculture is the major sector of the regional economy with a predominance of the crop production in 2018 and with fall in the animal husbandry contribution by 19% against 90-s.

It was noticed the reduction of the animal husbandry production during the period 1995-2018: the number of cattle declined by 6,0 times; the number of pigs decreased by 2,2 times; the number of sheep and goats fell by 9,3 times and corresponding to this, the production of livestock products (meat and milk) fell by 2,0-3,6 times.

The dynamic of the farm land during the period 1995-2018 was analyzed and there were determined that the part of the arable area increased by 2 %, instead the area of the pasture and hayfields areas decreased by 4 %, the part of the permanent crops decreased by 16 % and the fallow areas fell by 82 %. As a result of the comparing of real and areas optimal meanings it was determined that the structure of the farming land within the study territory is unbalanced: the actual arable area exceeds the optimum value by the 7-17 % for the Polissya and by the 36-46 % for the Forest-Steppe zone, while the area of the natural grasslands is below the optimum by the 4-6 % and 28-31 %, respectively.

It was noticed that in 2018 farmers of the region enlarged the spectrum of cultivated crops: such industrial crops as maize, rape, sunflower and soybeans accounted for the larger share in the total structure of grown crops compared to 1990.

Research of plant production established that such processes as: double decrease of cereal and pulsess production, decline of the sugar beet production by 140 times, almost entirely ceased of the flax cultivation within Polissya took place during the



period 1990-2018. It was also found out that potato and vegetable production increased by 1,8 and 2,3 times, respectively. Another directions of plant production development during this period were noticed within Forest-Steppe: the production all of the analyzed crops increased by 2-58 times, except for the sugar beet (the output declined by 2,8 times). The cultivation of maize, rape, sunflower and soybeans demonstrated a steadily upward trend within Forest-Steppe zone in recent years.

The investigation of the dynamic in agroecosystems productivity during the period of 2000-2018 found out that: the cereal and pulses crops yields increased by 1,9-2,6 times (from 15 centners per hectare to 59 centners per hectare); upward trends of the vegetable yields rates (from 127 centners per hectare to 363 centners per hectare) and soybeans (from 5 centners per hectare to 27 centners per hectare) took place; the yields of sunflower declined by 5,8-7,0 times (from 5 centners per hectare to 28 centners per hectare) and slight increase was noticed for the potato yields (from 117 centners per hectare to 199 centners per hectare) in Polissya and Forest-Steppe. The yields of sugar beet and maize, within the Forest-Steppe zone, increased by 3 times (from 159 centners per hectare to 504 centners per hectare and from 28 centners per hectare to 89 centners per hectare, respectively). It was established that the regional values of industrial crops yields are correlated with the same indicators of southern regions of Ukraine.

Organic farming is a tool to mitigate the effect of agriculture on the agro-ecological status of the agro-ecosystems. This fact led to assess the suitability of farm lands for the implementation of organic agriculture. The other finding that based on the previous V.I. Kisil (2000) and H.M. Shevchuk (2010) research highlighted that over the recent 10 years the acreage of unsuitable for organic farming areas (within the Rivne region) increased by 2 times (from 472,5 to 953,0 thousands of hectares) and this lands mainly concentrated in Polissya zone. In 2017 the acreage under the organic agriculture was only 0,51 % of the total cropland area.

The examination of the phyto-sanitary status of agro-ecosystems revealed that at the same time with climatic changes and changes in the structure of the sown areas, the deterioration of phyto-sanitary soil conditions took place. During the period of 2014-

2017 was monitored the occurrence of pests and plant diseases such as: golden potato rot nematode and ambrosia polynolist – throughout the region; fire blight of fruit trees – in Polissya; tobacco ringspot nepovirus – in the Forest-Steppe, bacterial wilt of maize and western corn rootworm.

The study investigated the issue of agriculture influence on agro-ecological status of the agro-ecosystems. It was revealed that this influence results in energy losses in the form of organic and nutrient substances of the agro-ecosystems. It was observed that for the period 2000-2018 within the Rivne region average values were the following: soil water balance was positive (+2,43 thousands m<sup>3</sup>/ha/year), hummus balance was negative (-0,24 t/ha/year), nitrogen – was positive (+9,37 kg/ha/year), phosphorus and potassium balances were negative (-2,13 kg/ha/ year and -4,75 kg/ha/year, respectively). Losses of humus occurred after the cultivation of almost all the considered crops. The worst losses of nitrogen were indicated after sugar beet, maize and forage crops cultivation (178-184 kg/ha), for the balance of phosphorus and potassium the maize (53 kg/ha) and sunflower (340,1 kg/ha) had the biggest effect, respectively. Cultivation of cereal, pulses and industrial crops (maize, rape and sunflower) leads to the formation of nutrient deficiency in the agro-ecosystems of the region.

The findings of the investigations indicated that fertilizers use optimization should be implemented in order to achieve the balance of the agro-ecosystem, whereas the application of inorganic and organic fertilizers in 2018 reduced by two times compared to its levels in 90-s.

Complicated mechanism of the climate change effect on the crop yields were revealed by conducted investigation of relationships between agro-ecosystem production, climatic and agro-meteorological factors. It was found that the individual effect of each factor on the crop yields is insignificant ( $r < 0,7$ ), but in combination with each other they show a strong correlation with the crop yields ( $R > 0,7$ ). Nonetheless, there were identified factors, that play a limiting role for the crop production, among them: average air temperature, the sums of positive and effective temperatures, soil surface temperature ( $r = 0,517-0,680$ ).

Pioneering attempt was made to develop the crop yield prediction models for Polissya and Forest-Steppe, that based on the regression analysis. Most of these models are statistically reliable when the error is under 5 %.

Prediction of the crop yields was conducted using developed prediction models and artificial neural networks. According to prediction results, slight increase of crop yields is expected until 2025. The previous reserves of soil fertility with its subsequent decline, and in some cases with its rapid decline (rape and soybeans), are the main preconditions for increase of the yields levels due to prediction results.

According to the results comparing of the the prediction models and artificial neural networks, were established the higher accuracy of the second method – the average relative inaccuracy ranged between 9 and 11 %.

SWOT-analysis of the agricultural production in the conditions of the changing climate was carried out at the first time, via these analysis strengths, weaknesses, opportunities, and threats of agriculture development were indicated. SWOT matrix, that are the tools for comparing advantages, challenges and risks, was constructed

Policy options, goals and objectives of sustainable development to balance the agro-ecosystems, to recover and protect their agro-ecological status in conditions of changing climate were suggested.

The strategy for the deficit-free humus balance were formulated and justified. This strategy have taken such directions as recovery of animal husbandry, restoration of livestock forage base, optimization of the farming land structure, green manure utilization and keeping the balance in sown area structure as a base. The set of indicators for agricultural production monitoring also were suggested.

**Keywords:** the strategy for the sustainable development, agro-ecosystem, agriculture, crop yields, climate change, organic farming, agro-ecological state of the soils, climatic and agro-meteorological factors, SWOT analysis.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

- у фахових наукових виданнях України:

1. Собко З.З., Вознюк Н.М. Моніторинг виробництва сільськогосподарських культур на території Рівненської області. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2018. № 100, т.2. С. 68-75 *(проведення частини експериментальних досліджень, аналіз їх результатів, написання статті – спільно, підготовка до публікації)*;

2. Собко З.З., Вознюк Н.М., Масовець Б.П. Органічне землеробство: стан і перспективи розвитку на території Рівненської області. Землеробство. К.: ВП «Едельвейс», 2018. Вип. 1(94). С. 9-14 *(узагальнення теоретичних матеріалів, побудова карт, написання статті – спільно, підготовка до публікації)*;

3. Вознюк Н. М., Собко З.З. Агрокліматичне районування території Рівненської області. Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки. Рівне: НУВГП, 2018. № 1 (84). С. 51-60 *(проведення досліджень, аналіз та обробка їх результатів, написання статті – спільно)*;

4. Собко З.З. Оцінка впливу агротехнологічних факторів на агроекологічний стан ґрунтів Рівненської області. Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки. Рівне: НУВГП, 2019. № 1 (85). С. 17-25 *(проведення частини експериментальних досліджень, аналіз їх результатів, підготовка до публікації)*;

- у фахових наукових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних:

5. Собко З.З., Вознюк Н.М. Залежність врожайності сільськогосподарських культур від кліматичних та агрометеорологічних чинників (на прикладі Рівненської області). Наукові доповіді НУБіП України. Агрономія. К., 2018. № 3(73) *(проведення частини експериментальних досліджень, аналіз їх результатів, написання статті – спільно, підготовка до публікації)*;

- в інших періодичних виданнях:

6. Вознюк Н. М., Собко З.З. Залежність врожайності сільськогосподарських культур від агрометеорологічних та антропогенних факторів. Вісник НУВГП.

Сільськогосподарські науки. Рівне: НУВГП, 2016. № 2. С. 38-46 (проведення досліджень, аналіз та обробка їх результатів, написання статті – спільно);

7. Собко З. З., Вознюк Н.М. Вплив агрометеорологічних чинників на врожайність теплолюбних сільськогосподарських культур (на прикладі Рівненської області). Молодий вчений. Херсон, 2017. №8. С. 5-9 (проведення частини досліджень, аналіз їх результатів, написання статті);

- у наукових виданнях інших держав:

8. Voznyuk N., Prischepa A., Sobko Z. Strategic directions of agricultural sustained development on the territory of Rivne region. Formation of modern social, economic and organizational mechanisms development of entities agrarian business : collective monograph /edited M. Bezpartochnyi/ ISMA University. Riga: «Landmark» SIA, 2017. P. 69-77 (проведення частини експериментальних досліджень, аналіз їх результатів, написання статті – спільно, підготовка до публікації);

Опубліковані праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

9. Вознюк Н. М., Собко З.З. Вплив зміни кліматичних факторів на врожайність озимої пшениці на території Рівненської області. *Україна – ЄС. Сучасні технології, економіка та право* : матеріали другої міжнар. наук.-практ. конференції (Словацька Республіка-Польща, 19-23 квітня 2016 р). Чернігів, 2016. С. 88-90.

10. Собко З.З., Вознюк Н.М. Моніторинг внесення добрив на території Рівненської області. *The development of nature sciences: problems and solutions* : the international research and practical conference (Brno situ, 27-28.04.2018). Brno, 2018. P. 145-148.

11. Собко З.З., Вознюк Н.М. Адаптація сільськогосподарського виробництва до змін клімату. *Сучасний стан і перспективи ефективного використання земельних ресурсів Полісся* : збірник статей наук.-практ. конференції (м. Житомир, 19 травня 2018 р.). Житомир: Вид-во ЕЦ «Укрекобіокон», 2018. С. 123-127.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	17
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ ПЕРЕХОДУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ДО ЗАСАД СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЗА УМОВ ЗМІНИ КЛІМАТУ.....	24
1.1. Теоретико-методичні засади переходу сільського господарства до сталого розвитку.....	24
1.2. Сучасний стан та перспективи розвитку сільського господарства	30
1.3. Врахування чинників адаптації сільського господарства до зміни клімату.....	38
Висновки до розділу 1.....	46
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА НА ТЕРИТОРІЇ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	47
2.1. Фізико-географічне положення.....	47
2.2. Рельєф.....	48
2.3. Тектонічна та геологічна будова.....	51
2.4. Агроґрунтові умови.....	58
2.5. Агрокліматичні умови.....	68
2.6. Водні ресурси.....	80
2.7. Методи дослідження.....	85
Висновки до розділу 2.....	92
РОЗДІЛ 3. МОНІТОРИНГ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ .....	93
3.1. Характеристика агропромислового комплексу.....	93
3.2. Аналіз показників урожайності сільськогосподарських культур.....	111
3.3. Характеристика органічного землеробства.....	117
3.4. Фітосанітарний стан посівів сільськогосподарських культур.....	125
Висновки до розділу 3.....	130

РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ВПЛИВУ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ГРУНТІВ І ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	132
4.1. Оцінка впливу сільськогосподарського виробництва на агроєкологічний стан ґрунтів.....	132
4.1.1. Баланс вологозапасів.....	132
4.1.2. Баланс органічних речовин.....	136
4.1.3. Баланс поживних речовин.....	141
4.1.4. Застосування мінеральних та органічних добрив.....	151
4.2. Оцінка впливу агрометеорологічних чинників на продуктивність сільського господарства.....	153
4.2.1. Оцінка зміни кліматичних та агрометеорологічних показників на врожайність сільськогосподарських культур.....	154
4.2.2. Оцінка залежності урожайності сільськогосподарських культур від комплексної дії кліматичних і агрометеорологічних факторів.....	160
4.2.3. Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур.....	161
Висновки до розділу 4.....	167
РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ТА СТРАТЕГІЇ БЕЗДЕФІЦИТНОГО БАЛАНСУ ГУМУСУ .....	173
5.1. SWOT-аналіз сільськогосподарського виробництва Рівненської області.....	175
5.2. Рекомендації стратегічних напрямів, цілей та завдань сталого розвитку та адаптації до змін клімату сільськогосподарського виробництва.....	180
5.3. Обґрунтування стратегії бездефіцитного балансу гумусу .....	181
5.4. Рекомендовані показники для моніторингу сільськогосподарського	

	16
виробництва .....	186
Висновки до розділу 5.....	188
ВИСНОВКИ.....	190
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	194
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	195
ДОДАТКИ.....	221



## ВСТУП

**Обґрунтування вибору теми дослідження.** Агроекосистеми за сучасних умов ведення сільського господарства все більше піддаються деградаційним процесам, темпи яких значно пришвидшуються внаслідок впливу змін клімату. При цьому відбувається погіршення агроекологічного стану земельних ресурсів, зниження родючості ґрунтів тощо. Встановлено, що середньорічна температура повітря в Україні за останні 100 років зросла на 0,8-1,0 °С в зонах Полісся та Лісостепу та приблизно на 0,5 °С в Степу, кількість стихійних явищ збільшилася на 7-15 %. Щороку в Україні, внаслідок деградаційних процесів, втрачається понад 30 млн тонн гумусу, що провокує зменшення врожайності сільськогосподарських культур на 17-58 %.

Саме сільське господарство формує продовольчу, економічну та екологічну безпеку країни. Розроблені «Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року» передбачають створення організаційно-економічних умов для ефективного розвитку аграрного сектору на основі єдності економічних, соціальних та екологічних інтересів, однак вони не враховують зміни клімату.

Екологічні питання щодо розробки стратегії сталого розвитку сільськогосподарського виробництва, результати дослідження проблем деградації ґрунтового покриву висвітлені у наукових працях таких вітчизняних вчених як: Бистряков І.К., Благодатний В.І, Гордійчук А.А., Гуцуляк Г.Д., Лукінов І.І., Ніколієнко Т.С., Тарасова В.В., Трегобчук В.М., Тараріко О.Г., Мошинський В.С., Клименко М.О., Лико Д.В., Разанов С.Ф., Фурдичко О.І., Фещенко В.П., Прищепа А.М., Колесник Т.М., Рибак В.В. та ін. Вплив зміни клімату на продуктивність сільського господарства висвітлені у наукових працях Дмитренка В., Калініченка В., Грицюка П., Бачишиної Л., Кульбіді М., Адаменко Т. та ін. Загальні питання сталого розвитку сільського господарства наведені в наукових роботах закордонних науковців, а саме: Balzer R.B., Blackie M.J., Cassman K.G., Dixon, J., Eicher C.K., Evenson R.E., Farrow A., Foley J.A., Pieri C., Sachs J.D., та ін.

Поліпшення якісного стану ґрунтів, впровадження раціонального природокористування та обмеження негативного впливу сільськогосподарського виробництва на стан природно-ресурсного потенціалу, підвищення продуктивності агроєкосистем, зменшення втрат врожаю потребує розробки стратегії сталого розвитку сільськогосподарського виробництва за умов зміни клімату, особливо Рівненської області, для якої сільське господарство є переважаючою галуззю економіки.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Тема дисертації відповідає науковому напрямку кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства. Дисертаційна робота виконана в межах науково-дослідних робіт: «Охорона і раціональне використання природних ресурсів Полісся України» (номер державної реєстрації 0114U001143); «Розробка регіонального комплексного моніторингу сталості розвитку» (номер державної реєстрації 0114U001144), «Збалансоване використання природно-ресурсного потенціалу України у контексті сталого розвитку» (номер державної реєстрації 0117U001988).

**Мета і завдання дослідження.** *Мета* – обґрунтування стратегії сталого розвитку сільськогосподарського виробництва за умов зміни клімату (на прикладі Рівненської області).

Досягнення поставленої мети передбачало вирішення наступних *завдань*:

- дослідження стану вивченості проблеми переходу сільськогосподарського виробництва на засади сталого розвитку;
- проведення аналізу природних і кліматичних умов розвитку сільськогосподарського виробництва Рівненської області;
- моніторинг сільськогосподарського виробництва Рівненської області;
- оцінка впливу агротехнологічних та агрометеорологічних факторів на агроєкологічний стан ґрунтів і продуктивність сільськогосподарського виробництва Рівненської області;
- розроблення стратегічних напрямків, цілей та завдань для переходу сільськогосподарського виробництва на засади сталого розвитку та стратегії

бездефіцитного балансу гумусу на території Рівненської області на підставі SWOT-аналізу.

**Об'єкт дослідження** – процеси, що протікають в агроекологічній системі сільськогосподарського виробництва на території Рівненської області.

**Предмет дослідження** – показники агротехнологічних, кліматичних, агрометеорологічних та соціально-економічних умов розвитку та продуктивності сільськогосподарського виробництва.

**Методи дослідження.** Збір статистичних даних; абстрактно-логічний – для обґрунтування теоретичних узагальнень, концептуальних положень проблеми переходу сільськогосподарського виробництва до засад сталого розвитку та формулювання висновків; аналіз та синтез – з метою оцінки стану, динаміки та тенденцій розвитку сільськогосподарського виробництва; кореляційно-регресійний аналіз – для встановлення тісноти зв'язку між урожайністю та кліматичними і агрометеорологічними показниками; факторний аналіз – для виявлення зовнішніх та внутрішніх факторів, що безпосередньо впливають на показники продуктивності сільського господарства; конструктивний та статистичний – для визначення динамічних показників стану сільськогосподарського виробництва та зміни кліматичних та агрометеорологічних умов території; системне узагальнення та порівняння; математичні розрахункові методи з використанням програм Microsoft Excel; графічний – побудова діаграм, графіків, карт; аналіз та узагальнення отриманих первинних матеріалів.

Інформаційним забезпеченням досліджень стали: матеріали Державної служби статистики України; інформація Головного управління статистики у Рівненській області; дані Департаменту агропромислового розвитку та Департаменту екології та природних ресурсів Рівненської обласної державної адміністрації, інформація Рівненської філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів України» та державної установи «Рівненська обласна фітосанітарна лабораторія»; матеріали метеорологічних та агрометеорологічних спостережень Рівненського обласного центру з гідрометеорології та метеостанцій Рівненської

області; наукові праці українських і зарубіжних вчених; періодичні наукові видання, результати власних наукових досліджень.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

*вперше:*

- на основі SWOT-аналізу і SWOT-матриць виконано розробку та обґрунтування стратегії сталого розвитку сільськогосподарського виробництва, яка враховує зменшення впливу теперішнього способу ведення сільського господарства на агроекологічний стан ґрунтів, відновлення та збереження їх родючості, збільшення ефективності сільськогосподарського виробництва за умов зміни клімату;

- запропоновано підходи до прогнозування врожайності сільськогосподарських культур при зміні кліматичних і агрометеорологічних факторів;

*удосконалено:*

- перелік показників для проведення моніторингу ґрунтового покриву, а саме рекомендовано показники продуктивності сільського господарства, температурного режиму повітря та ґрунту, водного та гідротермічного режимів, контроль яких дозволить вчасно приймати рішення господарникам щодо перепрофілювання своїх сільськогосподарських підприємств за умов зміни клімату без погіршення стану ґрунтових ресурсів;

*набули подальшого розвитку:*

- теоретико-методичні засади виробництва сільськогосподарської продукції на території Рівненської області, які на відміну від попередніх досліджень, враховують кліматичні зміни;

- дослідження агроекологічного стану ґрунтів, що базуються на розрахунках балансу гумусу, поживних речовин та вологи за умов зміни клімату;

- дослідження впливу кліматичних та агрометеорологічних факторів на показники врожайності сільськогосподарських культур, які, на відміну від попередніх, враховують як поокремий вплив факторів, так і їх комплексну дію;

- основні положення адаптації сільськогосподарського виробництва до змін клімату, які передбачають: розширення спектру вирощування сільськогосподарських культур, при цьому забезпечується збереження родючості ґрунтів шляхом раціонального землекористування; оптимізацію структури земельних угідь та посівних площ; відновлення тваринництва; розвиток органічного землеробства.

**Практичне значення отриманих результатів.** На основі комплексного аналізу природних та кліматичних умов розвитку сільськогосподарського виробництва та впливу його на агроекологічний стан ґрунтів встановлено проблеми його розвитку, розроблено стратегічні напрямки, цілі та завдання для переходу до сталого розвитку агропромислового комплексу території з урахуванням змін клімату, розроблено та обґрунтовано стратегію бездефіцитного балансу гумусу, запропоновано показники сільськогосподарського виробництва, контроль яких забезпечить ефективне реагування. Встановлено найбільш вагомі кліматичні і агрометеорологічні фактори формування врожайності конкретної сільськогосподарської культури. Розроблено прогностичні моделі врожайності сільськогосподарських культур на основі множинної кореляції та здійснено прогнозування за допомогою рівнянь та штучної нейронної мережі.

Одержані результати дослідження спрямовані на збереження якісного стану ґрунтового покриву Рівненської області, оптимізацію і покращення роботи сільськогосподарських підприємств, і в цілому сільського господарства області як провідної галузі економіки.

За результатами дослідження підготовлені науково-практичні рекомендації «Методичні рекомендації розробки стратегії бездефіцитного балансу гумусу», «Методичні рекомендації щодо прогнозування врожайності сільськогосподарських культур» (протокол № 7 від 30.01.2019 науково-методичних комісій зі спеціальностей 101 «Екологія», 183 «Технології захисту НС»), які розраховані для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями 101 «Екологія», 183 «Технології захисту НС» денної та заочної форм навчання.

Наукові положення дисертаційної роботи впроваджені в навчальний процес з курсу дисципліни «Основи сільськогосподарського виробництва», яка входить до переліку дисциплін з підготовки бакалаврів спеціальності 101 «Екологія» у Національному університеті водного господарства та природокористування (довідка від 14 березня 2019 р.).

Також результати досліджень використовують у роботі сектору агрометеорології Рівненського обласного центру з гідрометеорології (акт впровадження від 25 січня 2019 р.), фермерського господарства «Партнер» (довідка № 4 від 27.02.2019 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Дисертант провела пошук та аналіз літературних джерел за темою досліджень, взяла участь у розробці та обґрунтуванні плану науково-дослідницької роботи. Безпосередньо автор здійснила дослідження та обробку отриманих результатів. Планування основних напрямків роботи, аналіз та інтерпретація результатів, висновків, підготовка до друку наукових праць здійснені безпосередньо автором за участі наукового керівника, кандидата сільськогосподарських наук, доцента Н.М. Вознюк.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи та результати досліджень доповідались та обговорювались на:

- міжнародних конференціях: «Україна – ЄС. Сучасні технології, економіка та право» (Чернігів, 2016), «Розвиток природничих наук: проблеми та рішення» (Брно, 2018);

- вітчизняних конференціях: «Раціональне використання та охорона природних ресурсів України у контексті сталого розвитку», (Рівне, 2016), «Охорона та раціональне використання природних ресурсів» (Рівне, 2017), «Сучасний стан і перспективи ефективного використання земельних ресурсів Полісся» (Житомир, 2018).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 11 праць. З них: 7 – наукові статті в періодичних виданнях України, зокрема 5 - у фахових виданнях Атестаційної колегії МОН України (в т.ч. 1 – в електронному виданні) та 1 – у виданні, що входить до міжнародних наукометричних баз; 1 – наукова стаття в

закордонній колективній монографії; 3 – тези за матеріалами вітчизняних та міжнародних конференцій.

**Структура дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків та рекомендацій, списку використаних джерел та додатків (29 сторінок). Роботу виконано на 249 сторінках комп'ютерного тексту, у тому числі 160 сторінках основного тексту, проілюстровано 36 таблицями, 53 рисунками. Список використаних джерел включає 263 найменувань, із них 25 – іноземною мовою.

# РОЗДІЛ 1

## СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ ПЕРЕХОДУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ДО ЗАСАД СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЗА УМОВ ЗМІНИ КЛІМАТУ

### 1.1. Теоретико-методичні засади переходу сільського господарства до сталого розвитку

Ідея сталого розвитку в умовах зростання антропогенного навантаження на оточуюче середовище набула першочергового значення, оскільки постало питання: або суспільство почне вести екологічно врівноважене безпечне господарювання, або екологічні проблеми будуть загострюватися, вестимуть до непоправних зрушень в природних ландшафтах, агроекосистемах, ґрунтах [1].

У публікації «Моніторинг земель сільськогосподарського призначення в системі аграрного природокористування» [2] Жулканич О. М. та Жулканич Н. О. зробили висновок про те, що: «У процесі перетворення природи суспільство реалізує ідеї і цілі, проводить господарську діяльність з метою задоволення матеріальних потреб. З урахуванням втілення мети, засобів і кінцевих результатів діяльності людини в системі природокористування відбуваються значні зміни, які часто призводять до негативних наслідків».

Екологічні питання раціонального використання земель та сільськогосподарського виробництва досліджено у працях багатьох вітчизняних вчених, а саме: Стегней М. [3, 4], Білака Г. [4], Добряка Д. [5], Лендела М. [6], Лісовського С. [7], Мошинського В. [8-10], Клименка М. [11-17], Прищепи А. [15], Вознюк Н. [11], Колесник Т. [12, 15, 18], Веремеєнка С. [19-21], Фурманця О. [20], Грінченка Т. [22-24], Лико Д. [16], Лико С. [25], Долженчука В. [16, 17, 25-28] та ін.

Упродовж усього кризового періоду екологічним проблемам приділялось недостатньо уваги, що позначилося на незадовільному стані використання природних ресурсів, залучених у аграрне виробництво та спричинило негативний



вплив сільськогосподарської діяльності на навколишнє середовище. Екологізація є однією з важливих вимог сучасності і у соціально-економічному плані вимагає переходу від витратного принципу природокористування до природозберігаючих методів господарювання, відмови від екстенсивного (розширеного) споживання природних ресурсів, одержання максимуму користі за мінімуму затрат. Оскільки однією з визначальних складових сталого розвитку сільських територій є – екологічна, використання еколого-економічного підходу у процесі аграрного виробництва буде одним із ключових чинників підвищення конкурентоспроможності аграрного виробництва та переходу до сталого розвитку сільських територій [29].

Як наголошено в «Економічній енциклопедії»: «Природокористування – це раціональне, засноване на комплексному підході використання природних ресурсів, цілеспрямована і планомірна соціально-економічна діяльність суспільства, орієнтована на використання предметів і явищ природи для задоволення суспільних потреб; безпосередній та опосередкований вплив людини на природне середовище, внаслідок якого відбуваються незворотні зміни в природі» [30, с. 84].

За Панковим О.І.: «Сільське господарство та розвиток села є інтегральними важливими компонентами сталого розвитку. Стале сільське господарство включає в себе три основні складові – економічну, соціальну та екологічну. Ми не можемо розглядати сільські господарства як поодинокі системи, діяльність яких націлена тільки на збільшення виробітку сільськогосподарської продукції без збереження природної ресурсної бази. На практиці концепції сталого розвитку, сталого сільського господарства та забезпечення продовольством перетинаються. Забезпечення продовольством та сталий розвиток у сільському господарстві мають спільні цілі.

Процес реформування земельних відносин в Україні відбувається вже близько 20 років, але він так і не досягнув належного успіху у виконанні своєї основної мети – підвищення ефективності виробництва сільськогосподарського комплексу при зниженні антропогенного навантаження на довкілля» [31].

Системи сталого оццадного до природних екосистем землекористування було розглянуто у наукових працях таких видатних вiтчизняних науковцiв як Бистряков I.К., Благодатний В.I., Будзяк В.М., Гордiйчук А.А., Гуцуляк Г.Д., Мельник Л.Л., Лавейкiн М.I., Лукинов I.I., Нiколюенко Т.С., Тарасова В.В., Трегобчук В.М., Фурдичко О.I. та iн. Також, серед зарубiжних робiт необхідно видiлити таких науковцiв як Balzer R.B., Blackie M.J., Cassman K.G., Dixon, J., Eicher C.K., Evenson R.E., Farrow A., Foley J.A., Pieri C., Sachs J.D. та iн..

Україна пiдтримала мiжнароднi iнiцiативи збереження довкiлля та обрала за основу свого розвитку концепцiю сталого розвитку країни. Такий пiдхiд забезпечує гармонiзацiю економiчної, соцiальної та екологiчної складових дiяльностi людини [32].

Мельник В.В. стверджує, що: «Сталий розвиток – це такий розвиток людської дiяльностi, який включає в себе збалансоване врахування економiчного, соцiального та екологiчного аспектiв i враховує iнтереси прийдешнiх поколiнь. Або, швидкiсть використання природних ресурсiв людством не повинна перевищувати швидкостi їх поновлення» [33].

Крiм того, Хмiль Н.В. говорить, що: «Сталий розвиток в аграрнiй сферi має об'єктне спрямування. Його розглядають в контекстi агропродовольчої системи, сiльських територiй, галузi, сiльськогосподарських пiдприємств тощо» [34].

Дослiдження вiтчизняних науковцiв щодо вирiшення проблем забезпечення сталого розвитку аграрної сфери мають здебiльшого територiальне та галузеве спрямування. Так, Збарський В. К. вбачає, що: «Стiйкий сiльський розвиток в стабiльному розвитку сiльської спiльноти вiдбувається у межах сiльської територiї» i видiляє такi напрями полiтики стiйкого розвитку сiльських територiй, як: «аграрно-економiчний, землевпорядний i мiстобудiвний, демографiчний i соцiально-економiчний, екологiчний, iнституцiйний» [35, с. 130-131]. В той же час, Малiк М.Й. зазначає, що: «Подолання нестiйкостi в сiльській мiсцевостi має вiдбуватись за рахунок розвитку виробничої сфери через «збереження природного середовища, впровадження iнтенсивних технологiй, полiпшення iнвестицiйно-iнновацiйної ситуацiї в АПВ» [36, с. 52]. Схожої думки притримується i Ситник

В.П.: «Сталий розвиток – це науково обґрунтована система ведення сільського господарства, з обов'язковим врахуванням і використанням природних і біокліматичних потенціалів» [37, с. 57].

Науковці Білявський Г., Фурдуй Р., Костіков І. говорять, що: «У процесі соціально-економічного розвитку суспільства, земельні ресурси відіграють значну роль як основа екосистеми, де існує людина та за допомогою котрої вона забезпечує своє існування» [38].

Панков О.І. зауважує: «Україна вже зробила ряд кроків в питаннях впровадження сталого розвитку на державному рівні. Відбулися позитивні зрушення у сільському господарстві, але, нажаль, вони не дали змогу вирішити соціально-економічні проблеми сільських територій. КМУ ухвалив розпорядження від 3 лютого 2010 р. №121-р «Про схвалення Концепції Державної цільової програми сталого розвитку сільських територій на період до 2020 року». Відповідно до розпорядження, міністерство аграрної політики разом з іншими зацікавленими центральними органами розробляє «Державну цільову програму сталого розвитку сільських територій на період до 2020 року». Метою цієї програми є забезпечення сталого розвитку сільських територій, підвищення рівня життя сільського населення, охорона навколишнього природного середовища, збереження природних, трудових і виробничих ресурсів, підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарського виробництва» [31].

На думку Мельник Л.Л. [40]: «З точки зору раціонального землекористування найефективнішим для господарства є поєднання землеволодіння із землекористуванням. Для вирішення базових проблем та запровадження системного реформування сільськогосподарського комплексу на принципах сталого землекористування необхідно провести ґрунтовний багатофакторний аналіз існуючого стану земельних відносин щодо відповідності екологічному, економічному та соціальному аспектам сталого розвитку.

Саме з метою регулювання сфери аграрного природокористування, в умовах реформування форм господарювання та земельних відносин виникає потреба проведення моніторингу земельних ресурсів, зокрема земель

сільськогосподарського призначення. В свою чергу отримані результати моніторингу слугують для вироблення завдань прогнозування, управління і використання зазначених земельних ресурсів.

Актуальність моніторингу землекористування посилюється у зв'язку з необхідністю завершення земельної реформи, яка є складовою аграрної політики, одним із ключових завдань якої є раціональне їх використання, поліпшення родючості ґрунтів та їх захист» [6, с. 22].

Добряк Д. С., Тихонов А. Г., Гребенюк Н. В. та ін. вважають, що: «Моніторингові спостереження використання земель сільськогосподарського призначення, досягнення сталого розвитку землекористування передбачають відображення екологічних, економічних і соціальних індикаторів функціонуючої системи землекористування. Найбільш важливими показниками, за якими доцільно оцінювати сталість розвитку землекористування, є екологічні: родючість ґрунтів; еродованість ґрунтів (водна і вітрова ерозії); засоленість ґрунтів; надходження забруднювальних речовин у земельні ресурси; розораність земель; площа порушених земель; відповідність ґрунтів гігієнічним нормативам (санітарно-хімічні та мікробіологічні показники); обсяг водовідведення без очищення; надходження забруднювальних речовин в атмосферу; надходження забруднювальних речовин у поверхневі водойми; площа лісового фонду (землі, вкриті лісовою рослинністю); площа заповідних територій; капітальні вкладення в заходи на охорону навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів; аварійні забруднення об'єктів навколишнього середовища (водні ресурси, атмосферне повітря); надзвичайні екологічні ситуації; радіаційні аварії» [5, с. 47].

Науковими дослідженнями [41, 42] доведено, що: «Система управління певним процесом включає моніторинг стану відповідного явища, його оцінку і прогноз, і є необхідним елементом, на основі якого приймаються управлінські рішення. До того ж приймати зважені управлінські рішення, і, зокрема, прогнозні на перспективу, можливо тільки на основі безперервного потоку інформації. В цьому контексті об'єктом моніторингу є розроблені стратегії та програми на

перспективу. У стратегічних напрямках розвитку сільського господарства України на період до 2020 року наголошено, що метою стратегії розвитку земельних відносин є: забезпечення сталого землекористування; збереження й відтворення та підвищення родючості ґрунтів; трансформація земельних відносин в аграрній сфері відповідно до вимог ринкової економіки; екологізація землекористування на засадах його сталого розвитку».

Лісовський С. А., Марушевський Г. Б. та інші встановили, що: «Особливо цінними є результати моніторингу у виробленні та реалізації рішень щодо раціонального використання земельних ресурсів. В умовах трансформаційних процесів в аграрному виробництві спостерігається надзвичайно низька ефективність використання земель. Пріоритетами та основними завданнями раціонального їх використання є: визнання земельних ресурсів найціннішим стратегічним природним ресурсом України; оптимізація використання земельних ресурсів, насамперед земель сільськогосподарського призначення; удосконалення системи землекористування, охорони земельних ресурсів та збереження якості земель на принципах поступового доведення співвідношення частки земель під ріллею, луками, водно-болотними угіддями та лісами до науково обґрунтованих нормативів для кожної природної зони; збільшення площі заліснених територій з урахуванням необхідності відновлення ділянок природного степу; розширення масштабів рекультивації деградованих, забруднених, підтоплених і затоплених земель; впровадження енергоефективних технологій обробітку землі та підготовки її до посівів, оптимізація структури посівних площ з особливим акцентом на недопустимість тотального використання орних земель України під посіви ґрунтовиснажувальних культур; впровадження екологічно обґрунтованих систем ведення сільського господарства та адаптованих до місцевих умов технологій; розширене впровадження органічного землеробства; реалізація заходів щодо підвищення родючості ґрунтів і продуктивності орних земель за умов зменшення їхньої площі; впровадження ефективного контролю за використанням генетично модифікованих організмів» [7, с. 36].

Отже, враховуючи те, що стратегія сталого розвитку сільських територій повинна ґрунтуватись на комплексі взаємно погоджених економічних та екологічних заходів серед загальнонаціональних пріоритетів, окреслених у Концепції національної екологічної політики на період до 2020 р. [2], як стверджують Тишчишин О. Р. та Грабовський Р. С., є: «Відтворення природно-ресурсного потенціалу регіонів в т.ч.: екологобезпечне використання, відновлення та охорона земельних ресурсів, що є тотожним із екологізацією сільського господарства; запровадження інтегрованого підходу до управління земельними ресурсами; забезпечення впровадження новітніх екологічно збалансованих технологій землекористування; вдосконалення системи моніторингу земель; збільшення частки сільськогосподарських угідь екстенсивного використання (сіножаті, пасовища) відповідно до науково обґрунтованих показників на регіональному і місцевому рівнях; розроблення технологій з відновлення виведених з ріллі деградованих, малопродуктивних та техногенно забруднених сільськогосподарських угідь; сприяння розробці нових біологічних засобів захисту рослин у сільськогосподарському виробництві; забезпечення екологічно допустимого сільськогосподарського навантаження на ґрунтовий покрив; забезпечення широкого впровадження новітніх екологічно збалансованих технологій ведення сільського господарства» [43].

## **1.2. Сучасний стан та перспективи розвитку сільського господарства**

Сільське господарство є традиційною галуззю для України, яке забезпечує 10,4 % валового внутрішнього продукту. В Україні є необхідні передумови для розвитку сільського господарства, зокрема родючі ґрунти (третина світових запасів чорноземів), сприятливі агрокліматичні умови, сформовані традиції господарювання, достатня кількість трудових ресурсів і ін. [44].

За часів Радянського Союзу значно розширено земельний фонд для сільськогосподарського призначення, що сприяло стрімкому розширенню культивації значної території країни [31]. За даними Щурика М.В. [45]: «За перші

роки незалежності України домогосподарствам передано 67 % сільськогосподарських угідь, 81,4 % - територій під багаторічними насадженнями, 77 % - перелогами, 69,4 % - сіножатями, 69 % - ріллею та 55,5 % - пасовищами».

Надмірна сільськогосподарська освоєність територій, інтенсифікація виробництва, які супроводжувалися посиленням антропогенного впливу на земельні ресурси, і трансформаційні процеси в аграрній сфері спричинили негативні явища в розвитку цієї галузі: деградацію земель, зменшення родючості ґрунтів, забруднення довкілля, зниження продуктивності угідь [46].

Застарілі технології, які використовуються у сільському господарстві, спричинили і далі продовжують утворювати екологічні проблеми. Це посилення ерозії ґрунтів, евтрофікація водойм та водотоків, використання шкідливих субстанцій, що забруднюють питну воду тощо. Чимало критиків зазначають, що не тільки приватні господарства, але й реалізація державних програм має систематичний негативний вплив на довкілля [39].

Відсутність сталого землекористування в Україні призвела до надмірної освоєності земель. В Україні налічується 41,6 млн. га сільськогосподарських угідь. За даними Держгеокадастру розораність сільськогосподарських угідь станом на 1990 р. складала 80 %, на початок 2016 р. – 78 %, а в окремих областях до 90 %, що є небезпечним явищем, особливо з огляду на наявність значних площ еродованих земель [47, 48].

За даними Марушевського Г. [49]: «В Україні освоєно близько 72 % земельних ресурсів при допустимій нормі 60-65 % загальної площі, розораність сягає 58 % при допустимій нормі 40 %. Для порівняння, в розвинених Європейських країнах цей показник не перевищує 32 %. 57,4 % загальної площі країни складають еродовані землі і цей показник збільшується з року в рік на 60-80 тис. га. Більше того, близько 20 % українських земель є у незадовільному для використання стані внаслідок перенасичення ґрунтів рядом токсичних сполук. Частка сільськогосподарських угідь, які зазнають згубного впливу водної ерозії, становить понад 30 %, дифляційно небезпечними є половина орних земель країни» [50, с. 34].

За висновками Мельник Л.Л.: «Дані процеси потребують негайної реакції та спрямування їх у реверсному напрямку. На кінець 2011 р. 48,3 % (22,2 млн. чол.) населення України є власниками земельних ділянок, 7 млн. чол. отримали сертифікати, що засвідчують право власності на земельну ділянку, з яких 6,8 млн. чол. отримали державні акти права власності» [40]. Пашков І.А. констатує, що: «У приватному секторі створено 16,1 тис. аграрних господарств нового типу» [51]. Кюрчева Н. та Паславська О. говорять, що: «Процеси приватизації сільськогосподарського сектору набувають обертів, позитивно впливають на розвиток ринкових відносин та конкуренції. З іншого боку, земельні власники мають у володінні земельні ділянки (паї), але на законодавчому рівні обмежено їх право продажу власності» [52, 53].

На думку Смоленюк Р. П.: «Сільське господарство, на відміну від інших галузей національної економіки, характеризується більшою залежністю суспільних інтересів і потреб від природних факторів.

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, яка не супроводжується природоохоронними заходами, викликає порушення природного середовища. Тому актуальність переходу галузі на засади зеленої економіки є очевидною» [54].

Перехід сільськогосподарського виробництва на засади сталого розвитку повинен, перш за все, бути направлений на необхідність впровадження заходів із збереження та захисту ресурсів та впровадження нових збалансованих методів сільського господарства, до яких відносять зелену економіку.

З точки зору Sahota A.: «Одним із напрямів зеленої економіки є органічне аграрне виробництво як альтернативна модель господарювання, результативність якої полягає у ефективності сільськогосподарського виробництва при одночасному зниженні антропогенного навантаження на навколишнє середовище і природні ресурси» [55, 56].

Печчеи А. наголошує, що: «У широкому контексті органічне сільське господарство – це практична реалізація у сфері аграрного виробництва загальної концепції «сталого (екологічно і соціально збалансованого) розвитку, що



задовольняє потреби сьогодення, не ставлячи під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої потреби». Воно дозволяє в перспективі узгодити і гармонізувати економічні, екологічні та соціальні цілі в галузі сільського господарства» [57].

Невесенко В. Д. стверджує, що: «Сьогодні органічне сільське господарство практикується майже у ста країнах світу та є одним із найперспективніших сегментів аграрного ринку. Темпи росту продажів органічних продуктів харчування збільшуються на 20-25 % у рік» [58].

До країн-лідерів, що активно впроваджують та підтримують органічне сільське господарство слід віднести Великобританію, Швейцарію та Швецію. У різних країнах існує певна специфіка впровадження екологічного виробництва, яка наведена у табл. 1.1 [54; 59, с.39-43; 60, с. 48-53]. Ефективність сталого розвитку зеленої економіки наведено в табл. 1.2 [54].

Смоленюк Р. П. зауважує, що: «Проблема екологоорієнтованого виробництва сільськогосподарської продукції має декілька аспектів:

- виробництво екологічно чистої продукції та перехід до більш раціонального природокористування та використання природно-ресурсного потенціалу агропродовольчого комплексу;

- впровадження нових екологічно безпечних технологій у виробництво;

- зменшення забруднення навколишнього середовища відходами виробництва» [54].

Проте Гизатуллин Х. Н., Троицкий В. А. відзначають: «Причини, які перешкоджають широкому поширенню органічного сільського господарства: недостатня підтримка й визнання з боку державних організацій (консультаційних служб, сільськогосподарських шкіл, міністерств, вузів); відсутність інформації, особливо про організацію праці, ринкову економіку, економіку й організацію виробництва в екологічному сільському господарстві; відсутність можливостей навчання, особливо в професійних училищах і технікумах, а також слабкий розвиток консультаційної служби; повільне освоєння ринку збуту органічної продукції» [61].

Таблиця 1.1

Світовий досвід впровадження різних видів альтернативного рослинництва  
[54; 59, с.39-43; 60, с. 48-53]

Вид і особливості альтернативного рослинництва	Країна, у якій використовується
<b>Органічне</b>	США, країни Європи
Біологічні активи вирощуються без застосування синтетичних добрив, пестицидів, регуляторів росту, тобто при повній відмові від засобів хімізації. Дозволяється використовувати гній, компости, кісткове борошно, «сирі» породи (доломіт, глауконітовий пісок, крейду, вапно, польовий шпат). Для боротьби зі шкідниками сільськогосподарських культур застосовують часник, тютюновий пил	
<b>Органо-біологічне</b>	Швеція, Швейцарія
В основу покладено принцип створення родючості ґрунту за рахунок мікробіологічної діяльності. Прагнення до створення «живого і здорового ґрунту» за рахунок підтримки й активізації його мікрофлори. Із добрив використовують тільки органічні (гній, сидерати) та деякі повільно діючі мінеральні добрива (томасшлак, базальтовий пил). Велике значення надається сівозміні, в якій використовують бобово-злакові травосуміші як зелене добриво	
<b>Біодинамічне</b>	Німеччина, Швеція, Данія
Вирощування сільськогосподарських культур проводиться з урахуванням не тільки природних (земних), а й космічних ритмів, оскільки все живе – це добре збалансоване ціле, що перебуває у взаємозв'язку з космосом. Спеціальні біологічні препарати повинні додати рослинам необхідної сили й активізувати певні процеси в ґрунті.	
<b>Біологічне (екологічне)</b>	Франція
Основи біологічного землеробства названі на честь автора «система Лемер-Буше». Забезпечує суворе обмеження застосування пестицидів і гнучке відношення до питання про мінеральні добрива, при цьому дозволяється використовувати лише органічні добрива та окремі нетоксичні препарати (ефірні олії, порошки, настої з водоростей та деяких рослин). Застосовують ці препарати з урахуванням механічного складу ґрунту та інших умов.	

Таблиця 1.2

Ефективність сталого розвитку зеленої економіки [54]

Вид ефективності	Характеристика ефективності
Екологічна	мінімізація впливу виробничих процесів на довкілля; сприяння збереженню та відновленню біорізноманіття в агроландшафтах; сприяння збереженню та відтворенню родючості ґрунту; оберігання від забруднення водних ресурсів.
Економічна	поступове зростання природної продуктивності агроценозів та ґрунтів; зниження виробничих витрат завдяки відмові від застосування дорогих хімікатів та зменшенню енергоємності виробництва; підвищення конкурентоспроможності продукції.
Соціальна	створення додаткових робочих місць у сільській місцевості; створення нових перспектив для малих та середніх фермерських господарств; збільшення життєздатності сільських громад.

Фахівці НАН України виділяють ряд основних передумов та чинників, що зумовлюють перехід України до сталого розвитку сільського господарства. Зокрема офіційне приєднання України до рамкового документа ООН «Порядок денний на XXI століття», підписання Україною ряду міжнародних договорів, які зобов'язують уряд вести країну в напрямку сталого розвитку, є міжнародними передумовами такого переходу. До внутрішніх чинників слід віднести – екологічні, ресурсні, соціально-демографічні та суспільні [62].

На території України поширення набуває застосування методів та способів ведення органічного землеробства. У вересні 2013 р. було ухвалено Закон «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» [63], який набрав чинності 10.01.2014 р., який, згідно досліджень Фесенка А.М. [64] все ж такі не дає цілісного уявлення про органічне виробництво.

Крім Закону, Кабінетом Міністрів України було прийнято декілька Постанов, в яких затверджені детальні правила виробництва [65-69], однак і їх зміст є недосконалим.

В останні роки для впровадження засад органічного виробництва в країні Міністерством аграрної політики та продовольства було розроблено три програмних документи орієнтовані на підтримку органічного сільського господарства, а саме: «Стратегію розвитку аграрного сектора «3+5» [70], «Єдину комплексну стратегію розвитку сільського господарства і сільських територій в Україні на 2015-2020 роки» [71] та «Стратегію удосконалення механізму управління у сфері використання та охорони земель сільськогосподарського призначення державної власності та розпорядження ними» [72].

Клименко М. О., Лико Д. В. та інші стверджують, що: «Розглянувши усі нормативно-правові акти у сфері органічного виробництва та в умовах поглиблення євроінтеграційних процесів, першочерговими завданнями аграрної політики залишаються удосконалення правових засад регулювання органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції, формування належної системи інспекції та контролю» [16].

До виробництва органічної продукції застосовуються вимоги, основними з яких є: забезпечення збереження та відтворення родючості ґрунтів, забезпечення збалансованого постачання поживних речовин рослинам та ін. Крім вимог до виробництва органічної продукції, розроблені вимоги до якісного стану сільськогосподарських земель – відсутність забруднення шкідливими речовинами: пестицидами, важкими металами, радіонуклідами тощо [73].

Науковці Разанов С.Ф., Ткачук О.П., Фещенко В.П., Клименко М.О., Лико Д.В., Долженчук В.І та інші присвятили свої дослідження забрудненню території та сільськогосподарських угідь України, а також сільськогосподарської продукції радіоактивними елементами і важкими металами та розробці заходів щодо мінімізації рівня забруднення [74-84]. Фахівці встановили, що хоча після катастрофи на Чорнобильській атомній електростанції і пройшло уже більше 30 років, ґрунтовий покрив зони впливу аварії залишається радіоактивно забрудненим. Також інтенсифікація сільського господарства призводить до накопичення в ґрунтах важких металів, які, як і радіоактивні елементи, мігрують у сільськогосподарську продукцію.

Однак, в Україні все ж є всі умови для розвитку органічного агровиробництва. Це наявність родючих чорноземів у екологічно-чистих регіонах, та низький рівень доходів сільського населення, що обумовлює малі норми використання мінеральних добрив та пестицидів. [85].

Протягом 2002-2015 рр. спостерігалось 2 етапи стрімкого зростання площі земель, які використовуються для ведення органічного землеробства – в 2003 та 2013 рр. (площі земель зросли в 1,5 рази) [86].

Питанням впровадження та розвитку органічного сільського господарства в Україні приділяється значна увага з боку вітчизняних науковців (Артиш В.І., Бородачевої Н.В., Кобець М.І., Милованов Є.В., Шлапак В.О.), проте Бережна Ю. С. вважає, що: «Проведення відповідних досліджень та, як результат, розробка рекомендацій має постійно враховувати зарубіжний досвід та сучасні світові тенденції сталого розвитку» [87].

Панков О.І. дослідив, що органічне землеробство, у порівнянні до традиційного, має менший вплив на природне довкілля в таких категоріях впливу як зміна клімату, засолення та деградація ґрунтів, окислення та вплив на здоров'я населення. Органічне землеробство має менший вплив за індикаторами глобального впливу на природне довкілля, оскільки воно не використовує штучно створених добрив, використовує сівозміни або компост. Відповідно до отриманих результатів, підприємства, котрі займаються вирощуванням пшениці озимої, гороху, ячменю ярого та кукурудзи на силос, в середньому можуть досягнути зменшення впливу до 54,3 % по категорії «зміна клімату», 199 % по категорії «токсичність для людини», 68,2 % по категорії «використання не відновлюваних джерел енергії» [88].

Смоленюк Р. П. стверджує, що: «Ефективність впровадження зеленої економіки в сільськогосподарському виробництві підтверджують наступні результативні показники: зменшення порушення структури та ущільненості ґрунту за рахунок агротехнічних заходів, науково обґрунтоване застосування меліорації земель сільськогосподарського призначення, скорочення втрат поживних речовин в ґрунті, зменшення хімічного навантаження за рахунок використання екологічно безпечних добрив, використання науково обґрунтованих сівозмін, впровадження екологічно безпечних біологічних технологій вирощування продукції, впровадження екологічної сертифікації та екологічного маркування» [54].

Вагомим економічним недоліком органічного землеробства є висока вартість отриманої продукції, в яку покладено трудомісткий процес її вирощування та більш низька продуктивність агроecosystem, яка не отримує мінеральних добрив та отрутохімікатів. Тому перехід сільського господарства на засади органічного землеробства в наш час є складним. Однак для збереження екологічної стійкості агроecosystem і родючості ґрунтів варто традиційне землеробство вести з вимогами, що наближені до органічного.

### **1.3. Врахування чинників адаптації сільського господарства до зміни клімату**

За останнє століття однією із найважливіших екологічних проблем планети є глобальне потепління, наслідками якого є зміни кліматичних умов. Найбільш чутливим до зміни клімату з усіх галузей економіки є сільське господарство [89, 90].

Внаслідок істотного підвищення температури повітря у зимові місяці, збільшення кількості тривалих відлиг, часового зрушення розвитку природних процесів, змін тривалості сезонів року, подовження безморозного періоду та тривалості вегетаційного періоду сільськогосподарських культур відбувається зміна агрокліматичних умов росту, розвитку та формування сільськогосподарських культур, їх продуктивності. Разом з тим, основною особливістю потепління стала нерівномірність випадіння опадів протягом року, що призвела до збільшення посушливих явищ. Посухи нерідко співпадають із суховіями, які спричинюють пошкодження рослин у різних фазах їх розвитку та зменшують їхню продуктивність. Також останнім часом можливе зростання кількості екстремальних погодних явищ, загальне зниження вологості ґрунтів та зменшення їхньої родючості, деградація ґрунтів [91].

Удова Л. О., Прокопенко К. О., Дідковська Л. І. говорять, що: «Сільськогосподарське виробництво докорінним чином відрізняється від промисловості, адже результат останньої залежить від людини та наявності сировини. Кінцевий результат агровиробництва залежить від багатьох факторів, найголовнішим з яких вважається природний чинник, який характеризує природне середовище та умови для виробництва сільськогосподарської продукції, а також відіграє величезну роль у аграрній діяльності» [92].

Ще у 19 столітті видатний німецький вчений Лібіх Ю. відкрив закон мінімуму, в якому розкрив вплив природного фактору на результат виробництва. Сучасне трактування закону звучить так: витривалість організму визначається найслабкішою складовою у низці його екологічних потреб. Через 70 років після

відкриття Лібіха Ю. американський зоолог Шелфорд В. встановив, що: «Лімітуючим може бути також і надлишок фактору (перенасичення вологою, добривами тощо), сформулювавши на основі цього закон толерантності, згідно якого обмежуючим фактором розвитку популяції може бути як мінімум так і максимум екологічного впливу, а діапазон між ними визначає величину витривалості (толерантності)» [93].

Удова Л. О. наголошує, що: «В умовах зміни клімату продовольча безпека у довгостроковій перспективі залежить від того, як вдасться адаптувати сільське господарство до ймовірних погодних та кліматичних зрушень» [92].

Адаптація до змін клімату означає осмислене, цілеспрямоване регулювання та пристосування сільськогосподарських систем як відповідь на фактичний або очікуваний вплив змін клімату та його наслідків. Адаптація дозволяє знизити рівень шкідливості фактору, використати всі існуючі для цього можливості і також передбачає розробку відповідних стратегій реагування [89, 90, 94].

Зміни клімату викликають серйозні проблеми у розвитку сільського господарства. Причому найбільше це стосується країн, де місце і роль сільського господарства в економіці є визначальними, до яких належить і Україна. Наслідком глобального потепління для сільського господарства є скорочення виробництва аграрної продукції у зв'язку із зниженням урожайності сільськогосподарських культур і продуктивності сільськогосподарських тварин. За науковими прогнозами, підвищення середньорічної температури на 1 °C спричиняє скорочення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції на 10 %, а прогнозоване підвищення середньорічної температури на 1-3 °C у найближчому майбутньому найбільшою мірою вплине на виробництво зернових [95].

Кліматичні зміни виявляються не тільки у зростанні середньорічної температури на поверхні планети, а і у підвищенні рівня океанів, зростанні кількості природних катастроф і катаклізмів (опустелювання, зсуви, урагани тощо). Глобальні кліматичні зміни сьогодні зумовлені техногенними викидами [96].

Вчені Стефановська Т. Р. та Підліснюк В. В. вважають, що: «До вірогідних позитивних наслідків для сільського господарства України, які слід очікувати від змін клімату, можна віднести зростання тривалості вегетаційного періоду, поширення на північ зони вирощування теплолюбних сільськогосподарських культур, оптимізацію фізіологічного стану польових плодкових культур в зимовий період та підвищення врожайності зернових культур внаслідок збільшення концентрації вуглекислого газу в атмосфері» [94].

До вірогідних негативних наслідків для сільського господарства України, які слід очікувати від змін клімату, науковці віднесли зниження родючості ґрунтів (негативний вплив водної ерозії, ущільнення ґрунтів, опустелювання, мінеральне голодування, засолення ґрунтів та зміну ґрунтової біоти), зменшення загальної продуктивності сільськогосподарських культур, збільшення ступеню розповсюдження шкідників та хвороб сільськогосподарських культур (поява чужорідних видів, збільшення кількості генерацій та перехід у розряд традиційних організмів, які раніше не завдавали шкоди), збільшення частоти екстремальних явищ, пов'язаних із водними ресурсами [94].

За численними гідрометеорологічними ознаками і показниками вітчизняні фахівці-кліматологи приходять до висновку, що і в Україні за останні 10-25 років також сформувався новий клімат. Зими стали менш холодними і малосніжними, а літо більш прохолодним. Інколи мають місце різкі перепади температури повітря – до 10-12 °С за добу. У такі періоди, як правило, виникають збурення атмосфери та стихійні погодні явища, зливи, грози, град, сильний вітер, ураган тощо. При цьому зміни клімату мають свої особливості у різні пори року. Найбільші зміни відбулися взимку та навесні: спостерігалися різкі перепади температури від аномально високих до низьких [97-106].

Науковцями встановлено, що середньорічна температура повітря в Україні за останні 100 років зросла на 0,8-1,0 °С в зонах Полісся та Лісостепу та приблизно на 0,5 °С в Степу, а кількість стихійних явищ збільшилася на 7-15 % [107].



Тим часом сільське господарство, у свою чергу, вносить власну частку у глобальне потепління викидами парникових газів: діоксид вуглецю ( $\text{CO}_2$ ), діоксид азоту ( $\text{N}_2\text{O}$ ) і метан ( $\text{CH}_4$ ), основними джерелами яких є тваринництво та вирощування рису. При нарощуванні сільськогосподарського виробництва, за прогнозами, збільшаться і сільськогосподарські викиди. За прогнозними оцінками експертів «до 2030 р. викиди  $\text{N}_2\text{O}$  збільшаться на 35-60 %, а  $\text{CH}_4$  – на 60 %» [108].

Доведено, що підвищення вмісту вуглекислого газу в атмосфері й ґрунті, яке пов'язують із парниковим ефектом, позитивно впливає на продуктивність рослинництва. При подвоєнні вмісту  $\text{CO}_2$  прискорюється процес фотосинтезу та залежно від тепла і вологозабезпечення зростання врожаю може становити 30-100 % [109].

В [110] відмічено, що за реакцією на збільшення вмісту вуглекислого газу сільськогосподарські рослини поділяють на 2 групи:

- сільськогосподарські рослини з високою чутливістю до збільшення концентрації вуглекислого газу (пшениця, ячмінь, соняшник, соя);
- сільськогосподарські рослини з низькою чутливістю до збільшення концентрації вуглекислого газу (кукурудза, сорго, цукрові буряки, просо).

Рослини першої групи при збільшенні концентрації  $\text{CO}_2$  в атмосфері будуть рости краще, строки їх дозрівання прискоряться, а врожайність збільшиться на 20-30%, а урожайність рослин другої групи, навпаки, зменшиться [111].

Владимирский Б. М., Писаренко П. В., Хлебнікова Я. О. стверджують, що: «Досить цікавим питанням є зв'язок урожайності сільськогосподарських культур із сонячною активністю. Вона впливає на такі явища, як погодно-кліматичні умови, чисельність тварин, у тому числі і комах, різного роду катастрофи (як природні, так і техногенні та соціальні), поширення епідемій, хвороб і, навіть, на сплески психічної та творчої діяльності людини» [112, 113].

Ще в III ст. до н. е. Катон Старший (римський письменник), а потім Уільям Гершель (англійський астроном) помітили, що за високої сонячної активності врожаї жита і пшениці були кращими і тому ціни на них знижувались [114, 115].

Швейцарський астроном Рудольф Вольф пояснив, що середній період зміни числа плям складає 11 років. Він же запропонував для кількісної оцінки активності Сонця використовувати умовну величину, яка називається числом Вольфа [115, 116].

У ХХ ст. одним із перших, хто досліджував дане питання в рамках впливу сонячної активності на земне життя був Чижевський О.Л. [117]. Але інтерес до цієї проблематики існує і дотепер. Найбільше сонячна активність впливає на врожайність через клімат і погодні умови, а також на розмноження і життєдіяльність багатьох шкідників сільськогосподарських рослин [118, 119].

В наш час вчені Писаренко П.В. та Хлебнікова Я.О. досліджували можливість впливу сонячної активності на врожайність сільськогосподарських культур. Вони підкреслюють, що високі показники врожайності можуть спричинятися максимумами сонячної активності [113].

Лопатинська А.Ю. говорить, що: «Варто відзначити ще один аспект нинішньої зміни клімату – її причину. Якщо в минулому зміни клімату були природними за своєю суттю, то в останні 50 років потепління більшою мірою зумовлене діяльністю людини» [120]. Антропогенні фактори сприяють кліматичним змінам, викликаючи зміну концентрації в атмосфері парникових газів, аерозолів і хмарності [121].

У наукових працях наведено результати дослідження змін клімату на глобальному та регіональному рівнях [122-125]. Як стверджує Лопатинська А.Ю.: «Сьогодні зміну клімату та її вплив досліджує багато організацій, університетів та окремих науковців. Це дозволяє ретельніше виміряти саму зміну в теперішньому часі, а також спрогнозувати певні зміни в майбутньому. А це, в свою чергу, дає змогу до певної міри управляти кліматичною мінливістю і ризиками, пристосовуватися до них» [120].

Консультативна група з міжнародних сільськогосподарських досліджень керує проектом «Зміна клімату, сільське господарство і продовольча безпека», який досліджує вплив зміни клімату саме на сільське господарство [126].

Шляхи вирішення проблеми зміни клімату відображено у ряді міжнародних угод – у 1992 р. 154 країни підписали рамкову Конвенцію ООН про зміну клімату, у 1997 р. – прийнято Кіотський протокол, обидва документи ратифіковано й в Україні. Також у 1988 р. Всесвітньою метеорологічною організацією та Програмою ООН із навколишнього середовища засновано Міжурядову групу експертів зі зміни клімату, яка займається оцінкою зміни глобального і регіонального клімату [92]. В Україні Державне агентство екологічних інвестицій забезпечує реалізацію державної політики у сфері регулювання негативного антропогенного впливу на зміну клімату та адаптації до його змін і виконання вимог Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату та Кіотського протоколу до неї [127, 128].

Згідно Четвертого оціночного звіту (2007) виділяють сектори, які зазнають найбільшого впливу від змін клімату: «Водні ресурси та прибережні системи, сільське господарство, лісове господарство та екосистеми, здоров'я людини, промисловість» [129, с. 11-12].

Міжнародна група із змін клімату визначила заходи з адаптації до змін клімату в сільському господарстві, а саме: «...корегування термінів сівби та створення нових сортів сільськогосподарських культур; зміщення зон вирощування; покращення організації землевпорядкування; покращення використання орних земель та пасовищ з метою збереження вуглецю в ґрунті; відновлення культивування торф'яних ґрунтів та деградованих земель; раціональне керування тваринництвом, утилізація та зберігання гною для зниження викидів метану; оптимізація технології внесення азотних добрив; вирощування енергетичних культур для заміни викопних видів палива; підвищення енергетичної ефективності сільськогосподарських культур» [130].

Для адаптації сільськогосподарського виробництва до змін клімату аграрії здебільшого використовують наступні рекомендації: зеув у часі посівної, а відповідно, і всіх інших стадій, залежно від погодних умов; збереження вологи в ґрунті шляхом зменшення глибини та інтенсивності обробітку ґрунту; використання насіння стійких до посух та високих температур сортів або гібридів;

переносять виконання робіт на нічний час, коли їх виконання може бути зручніше чи ефективніше [131].

Метеорологічні спостереження на території України проводить Український гідрометеорологічний центр, що у межах своєї компетенції реалізує державну політику у сфері гідрометеорології та моніторингу довкілля, а також міжнародне співробітництво в галузях погоди, клімату, гідрології і водних ресурсів і відповідних питань навколишнього природного середовища [132]. Безпосереднє дослідження впливу зміни клімату на аграрний сектор України здійснює Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, а саме відділ агрометеорологічних досліджень [133, 134].

Проблему коливань урожайності сільськогосподарських культур за різних сценаріїв зміни клімату та в умовах сучасного клімату досліджено Кульбідом М. І., Адаменко Т. І. [135, 136].

Ромащенко М. І., Собко О. О., Савчук Д. П., Кульбіда М. І. [137] узагальнили літературні джерела і висвітлили ознаки та причини зміни клімату на планетарному рівні і в Україні, навели характеристики можливого впливу цих змін на аграрний сектор України та запропонували напрями наукових досліджень, виконання яких сприятиме мінімізації впливу аграрного виробництва на викиди парникових газів та його адаптацію до зміни клімату.

Також вище згадані науковці говорять, що зміни клімату є результатом взаємодії факторів техногенного та природного походження [137]. Але, оскільки вплинути можна лише на антропогенні чинники, тому і заходи, які вже здійснюються і ті, що будуть здійснюватися в майбутньому, потрібно спрямовувати перш за все на мінімізацію впливу саме антропогенних чинників. Особливо вони наголошують на необхідності якнайшвидшої розробки та реалізації цілого комплексу заходів, спрямованих на адаптацію сільськогосподарського виробництва до змін клімату, оскільки такі зміни спричиняють перехід до інших способів ведення сільського господарства.

Тараріко О.Г. наголошує, що: «Найважливішою екологічною, науковою і виробничою проблемою агропромислового комплексу України є його вчасна

адаптація до змін клімату. Актуальним є завчасна розробка адаптаційних заходів, враховуючи інерційний характер сільськогосподарського виробництва, його залежність від погодних умов. Важливим в цьому відношенні є наукове обґрунтування прийомів з найефективнішого використання додаткового агроресурсного потенціалу у вигляді тепла, а також мінімізації можливих ризиків у вигляді різноманітних екстремальних явищ, які можуть істотно погіршити не тільки екологічний стан агроландшафтів, а й значно знизити продуктивність агроєкосистем» [138, 139].

Безпосередню участь у вирішенні питання зміни клімату та проблем різного характеру, які виникають внаслідок цього, досліджує неурядова організація «Екоклуб Зелена Хвиля» [140]. В останні роки все більше приділяють уваги впровадженню органічного землеробства і існує ймовірність, що саме такий спосіб господарювання дозволить здійснити адаптацію сільського господарства до змін клімату.

Тему адаптації сільського господарства до змін у кліматичних умовах за допомогою органічного сільського господарства чудово розкрив у своєму дослідженні Muller A. «Можливості органічного землеробства як стратегії адаптації країн, які розвиваються, до зміни клімату» [141] з соціоекономічного інституту університету Цюріха, а також Lanker S. та Cramon-Taubadel S. [142], Euhorn F. [143], Scialabba El-Hage N., Hattam C. [144].

Одним із позитивних аспектів зміни клімату є розширення спектру вирощуваних сільськогосподарських культур, а саме теплолюбних. В останні роки вирощування таких культур проводиться на необґрунтовано великих площах, з порушенням раціональної технології вирощування, внаслідок чого збільшується площа виснажених, деградованих ґрунтів. За результатами досліджень Чумака В. С., Десятник Л. М., Кохан А. В. [145], встановлено, що 1 т основної продукції ріпаку виносить з ґрунту 65 кг азоту, 24 кг фосфору та 42 кг калію, соняшнику – 43 кг, 17 кг та 10 кг відповідно, кукурудзи – 24 кг, 9 кг та 22 кг відповідно. В умовах інтенсивного землеробства повернення в ґрунт поживних елементів за рахунок органічних та мінеральних добрив призводить до від'ємного

балансу поживних речовин в ґрунті, зниження родючості і, як наслідок, до зменшення врожайності [146-148].

### **Висновки до розділу 1**

В результаті проведеного аналізу літературних джерел встановлено, що на даний час розробка стратегії сталого розвитку сільськогосподарського виробництва з урахуванням змін клімату залишається актуальним питанням.

Оскільки перехід сільського господарства на засади органічного землеробства є повільним процесом, встановлено, що для збереження екологічного стану та родючості ґрунтів традиційне землеробство варто вести з наближенням вимог до органічного. Недостатньо вивченим є питання впливу зміни клімату на структуру і продуктивність агроecosистем сільськогосподарського виробництва, адаптації до таких змін сільськогосподарських культур традиційного вирощування, наслідків для агроecosистем введення в сівозміну теплолюбних технічних культур, оскільки сільське господарство є дуже чутливим до будь-яких змін. Вище вказане і обумовило вибір теми дисертаційного дослідження.

## РОЗДІЛ 2

### ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА НА ТЕРИТОРІЇ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сільське господарство є визначальною галуззю економіки для території Рівненської області. Найвагомішою перевагою виробництва сільськогосподарської продукції на території області є низька її собівартість, що обумовлюється поєднанням сприятливих фізико-географічних, агрокліматичних та агроґрунтових факторів та умов, характеристику яких наводимо нижче.

#### **2.1. Фізико-географічне положення**

Рівненська область розташована на північному заході України у межах Західнополіського регіону [149, 150]. Область межує на півночі з Берестейською та Гомельською областями Білорусі, на сході з Житомирською, на південному сході з Хмельницькою, на півдні з Тернопільською, на південному заході із Львівською, на заході з Волинською областями [151].

Територія Рівненської області за загальною земельною площею (20,05 тис. км<sup>2</sup>) та кількістю населення (1161,8 тис. чол. на 1 січня 2016 р.) посідає відповідно 21-е (3,1%) та 16-е (2,7%) місця серед інших областей України [152, 153].

Характерною ознакою географічного положення Рівненської області є загальна рівнинність її поверхні з незначним похилом території з півдня на північ. «Це позначилося на спрямуванні головних артерій поверхневого стоку, створенні сприятливих умов для формування широких заболочених просторів і відбилося на характері розселення та організації господарства і транспортних зв'язків» - «Географія Рівненської області» [149].

Територія Рівненської області розташована у двох природних зонах: Полісся та Лісостеп.

Зона Полісся охоплює північну частину області. До неї входять: Зарічненський, Володимирецький, Дубровицький, Сарненський, Рокитнівський, Костопільський, Березнівський райони, північна частина Рівненського, Гощанського та Корецького районів. Варто відмітити, що саме ця частина Рівненської області зазнала впливу катастрофи на Чорнобильській атомній електростанції у 1986 р., внаслідок чого ґрунтовий покрив забруднений радіонуклідами.

Зона Лісостепу поширюється у південній частині області. Вона включає в себе наступні райони: південну частину Рівненського, Гощанського та Корецького районів, Здолбунівський, Млинівський, Демидівський, Дубенський, Острозький та Радивилівський.

Карта адміністративно-територіального устрою Рівненської області зображена на рис. 2.1.

Загалом, фізико-географічне положення території Рівненської області є сприятливим для розвитку сільського господарства та виробництва сільськогосподарської продукції.

## **2.2. Рельєф**

В цілому Рівненщина характеризується рівнинною поверхнею з абсолютним відмітками від 372 м на крайньому південному заході до 134 м на півночі. Поверхня області має нахил на північ. За середньою висотою над рівнем моря описувана територія є найнижчою серед областей України [149].

Рельєф Полісся формує Поліська низовина, що об'єднує частини двох принципово відмінних за умовами рельєфотворення геоморфологічних підобластей – Волинського та Житомирського Полісся. Волинське Полісся охоплює більшу частину Рівненського Полісся [149, 150].

Моноклінальні структури Волино-Подільської плити та її північної окраїни – Поліської плити утворюють основу сучасного рельєфу.





Рис. 2.1. Адміністративно-територіальний устрій Рівненської області [154]

На Волинському Поліссі найбільшого поширення серед основних типів рельєфу набули льодовикові, флювіальні, еолові та денудаційні комплекси. У поліській частині області значне поширення має органогенний рельєф з характерними формами мікрорельєфу, представлений численними торфовищами.

На околиці Українського щита при неглибокому заляганні кристалічних порід розміщується Житомирське Полісся, яке характеризується: «...більш високим гіпсометричним рівнем поверхні та переважанням денудаційного рельєфу на кристалічній основі (гранітні «поля», вивітрені останці, валуни тощо). Значне поширення тут мають алювіальні, еолові та органогенні форми рельєфу, що зумовлює ландшафтно-геоморфологічну єдність Рівненського Полісся» [149].

Більшу частину Лісостепу Рівненщини займає Волинська височина, будова її поверхні різко контрастує з прилеглими поліськими територіями. Волинська височина у структурному відношенні відповідає Волино-Подільській плиті.

Розмита поверхня верхньокрейдових відкладів, які місцями перекриваються пісковиками та вапняками нижнього сармату, становить геологічну основу сучасної поверхні Волинської височини. «Найважливішою особливістю геологічної будови височини є майже суцільне поширення лесовидної товщі (нерозчленовані середньо-верхньочетвертинні лесовидні супіски та суглинки еолово-делювіального походження, потужність яких сягає 7-10 м)» [149].

Однією з головних передумов формування яружно-балкового рельєфу, який є найбільш поширеним типом сучасної поверхні південної частини Рівненщини і визначає її загальну горбисту будову є розвиток нестійких до розмиву лесових комплексів [149].

Рельєф Рівненської області показано на рис. 2.2.

Переважно рівнинна поверхня Рівненської області сприяє розвитку сільськогосподарського виробництва та веденню сільського господарства.



Рис. 2.2. Фізична карта Рівненської області [154]

### 2.3. Тектонічна та геологічна будова

Розміщення Рівненської області на межі Руської (Східноєвропейської) платформи і Карпатської геосинклінальної області зумовило бурхливий і

неоднозначний перебіг геологічної історії, що відбилося у неоднорідності тектонічної структури і формуванні досить складного комплексу геологічних відкладів на більшій частині Рівненщини [150].

Територія області розташована у межах двох крупних платформених структур – Українського щита і Волино-Подільської плити. Незначна ділянка на північно-східній окраїні Рівненщини (прикордонні околиці Рокитнівського і Дубровицького районів) лежить у межах Прип'ятського прогину, а на західній окраїні (прикордонні околиці Млинівського, Демидівського та Радивилівського районів) – у межах Галицько-Волинської западини [150].

Власне зони Полісся та Лісостепу розташовуються у межах і Українського щита і Волино-Подільської плити.

Згідно з «Палеогеоморфологія області Українського щита» [155]: «Український щит заходить на описувану територію своєю північно-західною окраїною, займаючи порівняно незначну (близько 12 %) площу на сході області, обмежену лінією Березове-Блажове-Клесів-Соснове-Корець. Тут древні кристалічні породи перекриваються лише тонким шаром четвертинних відкладів, а місцями (головним чином у долинах річок) виходять безпосередньо на денну поверхню».

*Волино-Подільська плита* являє собою основну (за поширенням) тектонічну структуру в межах Рівненщини, що простирається від згаданої вище лінії Березове-Клесів-Корець до західних границь області. Більшістю дослідників плита розглядається як: «...розбитий складною системою розломів західний схил щита, у межах якого кристалічний фундамент крутими східцями (блоками) спадає на захід, до Галицько-Волинської (Львівської) западини, занурюючись на південно-західній окраїні області на глибину понад 2 км від сучасної денної поверхні. Однією з характерних ознак Волино-Подільської плити можна вважати досить чіткий багатопверховий характер її будови: на урвистих східцях-блоках кристалічного фундаменту з виразним стратиграфічним неузгодженням послідовно залягають моноклінальні пласти осадових і вулканогенних утворень пізнього протерозою, раннього і середнього палеозою та мезозою (останні

утворюють менш круту монокліналь). Верхній поверх Волино-Подільської плити складають кайнозойські утворення (палеоген, неоген), які майже суцільно перекриваються різноманітними за генезисом нашаруваннями четвертинного періоду (антропогену)» [149].

Моноклінальна будова кожного із згаданих структурних ярусів («поверхів») Волино-Подільської плити, як і східцевий характер будови кристалічного фундаменту, дозволяють розглядати історію формування Волино-Подільської плити у тісному зв'язку з основними тектонічними ритмами розвитку Карпатської геосинкліналі та прилеглих окраїн Українського щита: ранньопротерозойським (формування кристалічного фундаменту), пізньорифейським, ранньопалеозойським, пізньомезозойським та кайнозойським. На крайньому південному заході та північному сході області збереглися і сліди середньопалеозойського етапу» [149].

Вчені вважають, що створені у докембрії гірські системи Українського щита протягом *фанерозою* (палеозой+мезозой+кайнозой) залишалися суходолом, а прилеглі території Волино-Подільської плити періодично заливалися морем, яке по мірі заглиблення геосинкліналі зміщувалося на захід. Перерви у осадко-нагромадженні, очевидно, пов'язуються з висхідними фазами розвитку Карпат [149].

Отже, можна говорити про формування структурної основи області протягом докембрійського, байкальського, каледонського, герцинського та альпійського етапів тектогенезу.

Тектонічна карта області представлена на рис. 2.3.

Кристалічні комплекси докембрійського фундаменту формувалися переважно під час Волинського етапу горотворення (1500-1700 млн. років тому). Основу фундаменту становлять ранньопротерозойські гранітоїди осницького та кіровоградсько-житомирського комплексів, серед яких зустрічаються численні останці темно-сірих гнейсів та гранітогнейсів подільського комплексу, що поступово переходять у сірі та рожево-сірі мігматити [149].

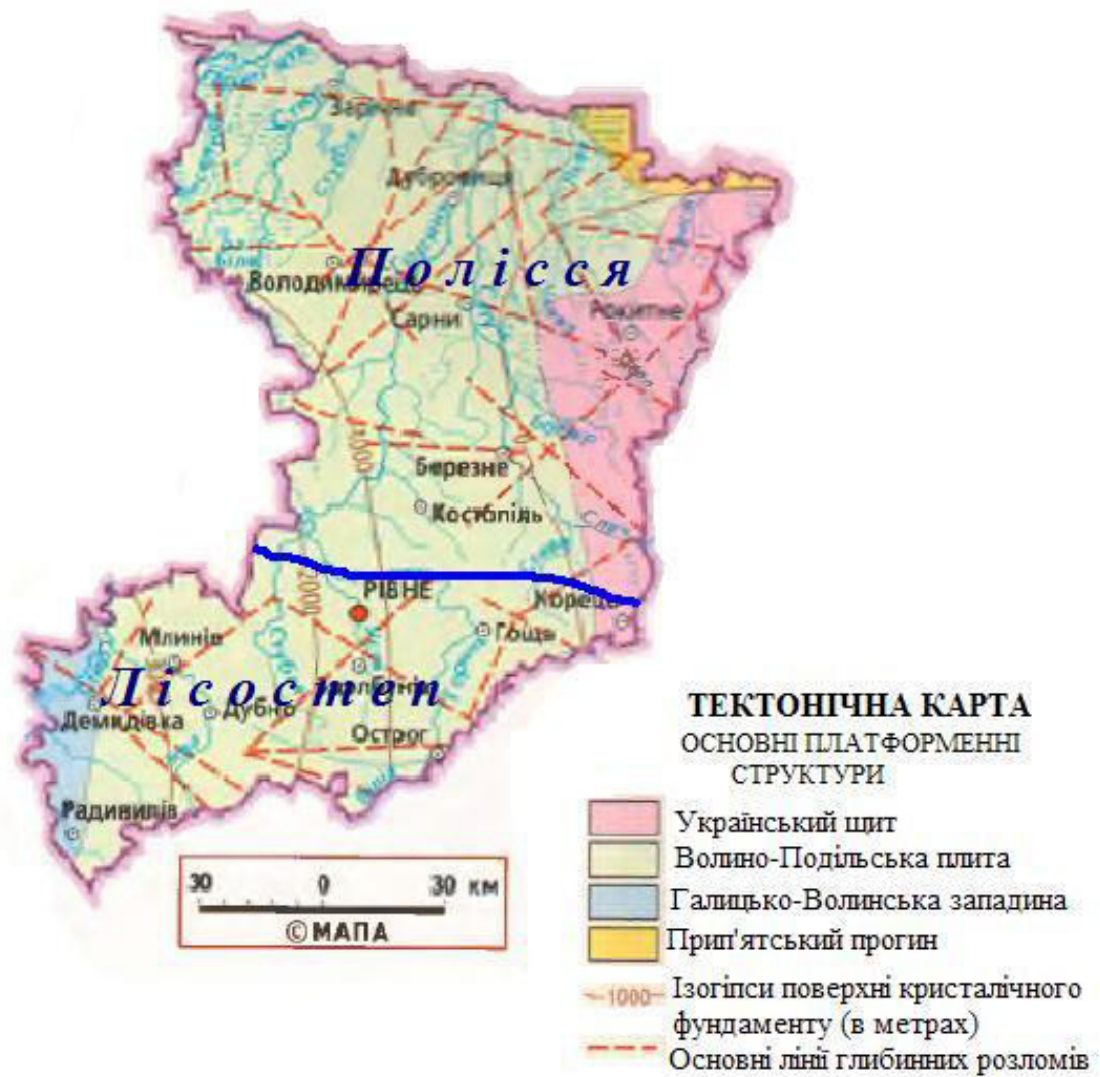


Рис. 2.3. Тектонічна карта Рівненської області [154]

Перший поверх осадових утворень фанерозою у межах Волино-Подільської плити формувався протягом байкальського, каледонського та герцинського етапів тектогенезу (горотворення) [149].

Байкальський комплекс представлений осадовими та вулканогенними відкладами трьох серій – поліської (світло-сірі та рожево-червоні пісковики, алевроліти та аргіліти), волинської (пісковики, іноді гравеліти та конгломерати, вулканогенні породи, представлені товщами базальтів, туфів та туфітів) та валдайської (буро-сірі пісковики з численними прошарками темно-коричневих алевролітів та червоних аргілітів) [149].

Каледонський етап фіксується відкладами кембрію (зеленувато-сірі кварцеві пісковики з прошарками алевролітів, перекриті глинистими відкладами), ордовіка (різнозернисті кварцево-глауконітові пісковики) та силуру (карбонатні товщі (вапняки, мергелі) з прошарками аргілітів), які моноклінально перекривають описані нашарування верхнього протерозою [149].

Отже, каледонський тектонічний цикл проявлявся на території Рівненщини через досить повільні коливні рухи, які змінювали умови осадонагромадження, а переважання серед силурійських відкладів карбонатних утворень свідчить, що головна область руйнування (Український щит) на цей час була низинною рівниною, звідки вже не надходив у море уламковий матеріал, яким раніше формувалися різноманітні теригенні товщі (пісковики тощо) [149].

Проте вже наприкінці силуру почалося загальне підняття території, завдяки чому силурійський морський басейн перетворився на замкнену водойму, де пізніше (в умовах посушливого клімату раннього девону) почалося нагромадження гіпсоносних товщ. Саме ці підняття знаменували завершення каледонського тектогенічного циклу і підготовку нового герцинського (пізньопалеозойського) тектонічного етапу, який розпочався з раннього девону, хоча головні події його розгорнулися за межами описуваної території [149].

Девонські відклади поширені на крайньому південному заході області і представлені ранньодевонськими (пісковики, алевроліти, аргіліти) та середньодевонськими (пісковики, доломіти, гіпси) товщами. Другий осередок поширення виділяється на північному сході області, у межах Прип'ятського прогину, де вони представлені переважно глинисто-карбонатними та карбонатними осадами (вапняки, доломіти, мергелі) [149].

Затяжна перерва у осадконагромадженні, що тривала в описуваному регіоні з пізнього девону до першої половини крейдового періоду, змінилася наприкінці крейди новою широкою морською трансгресією, завдяки якій майже вся територія області (за винятком щита) була перекрита товщею верхньокрейдових відкладів. Саме карбонатні комплекси верхньої крейди, які залягають на розмитій поверхні протерозойсько-палеозойської монокліналі, утворюють другий

структурно-стратиграфічний поверх в описуваній частині Волино-Подільської плити [156, 157].

Верхньокрейдові відклади представлені початковими етапами пізньокрейдового осадконагромадження – відклади сеноманського (зеленувато-сірі пісковики з численними гальками кременю і фосфоритів, часом і конгломерати, піщано-мергельні осади), туринського (біла писальна крейда, зеленувато-сірі мергелі та крейдоподібні білі вапняки з частими включеннями кременю), коньякського (писальна крейда, крейдоподібні мергелі з прошарками порцеляновидних вапняків) та сантонського (білі крейдоподібні мергелі) ярусів [149].

Відклади кайнозойської групи представлені осадами всіх трьох систем – палеогенової, неогенової й антропогенової.

Відклади палеогенової системи представлені в основному морськими осадами київської (сірі і блакитні мергелі та зеленуваті кварцево-глауконітові піски) та харківської (зеленувато-сірі піски, рідко – глина) світ [149].

Неогенова система переважно поширена у східній і південній частинах області. Представлена утвореннями гельветського (глинисті, піщано-глинисті та вуглисті осади), тортонського (піски і пісковики) та сарматського (піски, вапняки, глина) ярусів [149].

Аналіз кайнозойських відкладів говорить про те, що саме з другої половини сармату був започаткований сучасний континентальний етап у розвитку описуваної території і сформувалася основна схема теперішнього рельєфу області – низинна рівнина Полісся на півночі та інверсійна структура Волинської височини на півдні [149].

Відклади антропогену, загальна потужність яких місцями сягає 40- 50 м, майже суцільним плащем вкривають інтенсивно денудовану поверхню більш давніх утворень. Вони представлені відкладами льодовикового (піски з гравієм, галькою і валунами, що перешаровуються супісками та суглинками, часто вміщують лінзи глини) і алювіального (різномірністі та дрібнозернисті кварцеві піски з прошарками супісків та суглинків (іноді глини)) комплексів [149].



Також трапляються еолово-делювіальні утворення (суглинки (часом супіски) жовто-сірі та жовті, карбонатні, леси та лесовидні суглинки), еолові (світло-жовті та жовто-сірі піски, кварцеві, дрібні та пилюваті), болотні (торф, часті пропластки і лінзи пісків) та елювіальні відклади (крейда, уламково-щебневий матеріал, вапнякове «борошно») [149].

Геологічна будова Рівненської області наведена на рис. 2.4.



Рис. 2.4. Геологічна будова Рівненської області [154]

Наведені вище відклади, що сформували геологічну будову Рівненської області, зумовили формування значного розмаїття ґрунтових відмін, які, в свою чергу, формують агроґрунтові умови території.

## 2.4. Агроґрунтові умови

Складні природні умови області і, в першу чергу, розмаїття приповерхневих геологічних утворень («материнських порід») зумовили строкатість і різноманітність ґрунтового покриву Рівненської області [149].

За агроґрунтовим районуванням північна частина території Рівненської області знаходиться в зоні мішаних лісів (Українське Полісся), південна – в зоні Лісостепу, Західної та Правобережної провінцій. Карту агроґрунтового районування Рівненської області наведено на рис. 2.5.



Рис. 2.5. Карта агроґрунтового районування території Рівненської області [154]

За даними Масовця Б. П., Адаменко Т. І.: «На території області виявлено 277 ґрунтових відмін, які можна об'єднати в шість типів ґрунтів: дерново-підзолисті, опідзолені, чорноземні, лучні, болотні і дернові» [158].

В табл. 2.1 наведено абсолютні та відносні показники загальної площі основних типів ґрунтів [158].

Таблиця 2.1

Абсолютні та відносні показники загальної площі основних типів ґрунтів Рівненської області [158]

№ з/п	Тип ґрунту	Загальна площа	
		тис. га	%
1	Опідзолені, переважно на лесових породах	299,9	32
2	Дерново-підзолисті на давно алювіальних, водно-льодовикових відкладах та на морені	206,2	22
3	Болотні і торфопо-болотні на різних породах	140,6	15
4	Дернові	121,8	13
5	Лучно-болотні і лучні на різних породах	65,6	7
6	Чорноземи неглибокі, переважно на лесових породах	46,9	5
7	Чорноземи карбонатні	37,5	4
8	Інтразональні ґрунти	18,7	2
	Всього	937,2	100

Характеристику основних типів ґрунтів подамо за «Географією Рівненської області» [149]: «Опідзолені ґрунти сформувалися переважно на лесовидних породах і поширені у південній лісостеповій частині області, займаючи вододільні плато та їх схили на Волинській височині. У формуванні ґрунтів цього типу проявився вплив двох основних ґрунтоутворних процесів – підзолистого і чорноземного, в залежності від переважання яких виділяють кілька типів ґрунтів: ясно-сірі, сірі опідзолені, темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені. Найбільше поширення у межах області мають *сірі опідзолені ґрунти*, які характеризуються значною кислотністю, а відтак – безструктурністю і розпорошенням орного шару, схильного до запливання та утворення кірки на поверхні, незначним вмістом гумусу (1-2 %) і зниженою родючістю. Разом з тим, ці ґрунти інтенсивно розорюються (82 %) і ефективно використовуються при вирощуванні зернових, технічних та плодових культур, багаторічних трав тощо.

Менш яскраво проявлявся підзолистий процес при формуванні *темно-сірих опідзолених ґрунтів*, в зв'язку з чим вони відрізняються більшим вмістом гумусу (2,2-3,0 %), зменшенням кислотності, поліпшенням фізичних властивостей (простежується, хоч і слабо виявлена, зернисто-грудкувата структура, зменшується схильність до запливання тощо). Все це зумовлює кращу родючість, а відтак і високий рівень розорювання (понад 92 %) темно-сірих опідзолених ґрунтів.

Ще менше виявлений підзолистий процес у *чорноземів опідзолених*. За своєю морфологією, фізико-хімічними властивостями і родючістю вони наближаються до чорноземів типових (вміст гумусу – 3,0-4,5 %).

Високі рівні розорювання опідзолених ґрунтів в умовах хвилястої поверхні вододільних просторів та схилів лісового плато, сприяють інтенсивному розвитку ерозійних процесів, що проявляються через втрату природної родючості ґрунту (площинний змив), а часом і через повне руйнування ґрунтового покриву (ярова ерозія).

*Дерново-підзолисті ґрунти* сформувалися переважно під лісами за участі трав'яної рослинності, що зумовило одночасний прояв двох протилежних процесів ґрунтоутворення: з одного боку – *підзолистого*, при якому руйнуються мінеральні й органічні частини ґрунту, а з іншого – *дернового*, який сприяє нагромадженню органічних та мінеральних (насамперед карбонатних) речовин у ґрунтовій товщі. В залежності від переважання того чи іншого процесу, особливо підзолистого, розрізняють приховано-, слабо- та середньопідзолисті ґрунти. Разом з тим, на складі, будові і властивостях ґрунтів відчутно позначаються особливості материнських порід, на яких протікали процеси ґрунтоутворення, в зв'язку з чим виділяються піщані, глинисто-піщані та супіщані різновиди дерново-підзолистих ґрунтів.

В цілому можна говорити про переважання легкого (піщаного та зв'язно-піщаного) механічного складу у ґрунтах цього типу. Дерново-підзолисті ґрунти характеризуються кислою реакцією ґрунтового розчину, мають негативні водно-повітряні властивості (залежність зволоження цих ґрунтів від атмосферних опадів

часто спричиняється до «підгоряння» сільськогосподарських культур). Відсутність в'язкості, природної структурності, мала вбирна здатність і незначна буферність ґрунтів дерново-підзолистого типу зумовлюють нестійкість поживного режиму і незначний вміст гумусу (0,3-1,2 %) [158].

І все ж, зважаючи на значне поширення цих ґрунтів, особливо на межиріччях і великих борових (перших надзаплавних) терасах Полісся, дерново-підзолисті ґрунти досить інтенсивно використовуються у сільськогосподарському виробництві області, про що свідчить і відносно високий рівень їх розорювання (понад 60 %).

*Болотні ґрунти* поширені головним чином у Поліссі, займаючи різні за генезисом і розмірами пониження в алювіальних та озерно-льодовикових відкладах. Фрагментарно зустрічаються у межах Лісостепу, особливо на заплавах Ікви, Свитеньки, Вілії та інших приток Стиру і Горині. В залежності від потужності верхніх горизонтів виділяють мулувато-болотні, торфувато-болотні, торфово-болотні ґрунти і торфовища.

*Мулувато-болотні ґрунти* характеризуються відсутністю торфового шару і представляють собою чорну землисту масу, яка світлішає з глибиною. Загальна потужність рідко перевищує 50-70 см.

*Торфувато-болотні та торфово-болотні ґрунти* відрізняються наявністю поверхневого торфового горизонту, потужність якого становить відповідно до 20 см і 20-50 см. Ті ґрунти, де товща торфу перевищує 50 см, відносять до *торфовищ*. В окремих торфовищах області потужність торфу сягає 75-300 см, а часом і більше (болото Гало).

За особливостями рельєфу, літології і, в першу чергу, за характером водного живлення, розрізняють торфовища низинні, перехідні та верхові. Найбільше поширення у межах області мають *низинні торфовища*, на долю яких припадає понад 90 % всього болотного фонду. Низинні болота, що живляться головним чином ґрунтовими і напірними водами, а відтак мають кращі умови живлення для рослинного покриву, поширені переважно в заплавах річок, хоча у Поліссі часто вкривають і досить значні ділянки вододільних просторів. Перехідні і верхові

торфовища мають переважно атмосферне водне живлення і займають порівняно невеликі площі на незначних зниженнях вододілів. Порівняно з низинними торфовищами, вони характеризуються меншим ступенем розкладу торфу, меншою зольністю, кислою реакцією ґрунтового розчину. Торфи верхових і перехідних боліт Рівненського Полісся до чорнобильської катастрофи широко використовувалися на паливо, підстилку тощо. Використання їх як сільськогосподарських угідь через малу продуктивність залишається проблематичним.

У південній частині Рівненського Полісся, а також на заплавах річкових долин у межах Волинської височини поширені *дернові ґрунти*. Вони утворилися переважно на пісках (часом на супісках), і тому характеризуються легким механічним складом, малим вмістом органічних речовин, незначним насиченням основами. Зустрічаються *розвинені* (глибокі) дернові глейові ґрунти, де потужність гумусового горизонту сягає 20 см, та *нерозвинені* (неглибокі) різновиди з потужністю гумусового горизонту до 8-10 см. Незначний вміст гумусу (менше 3 %), а відтак нестача азоту і фосфору, зумовлює низьку природну родючість дернових ґрунтів. Особливо це стосується піщаних та зв'язно-піщаних відмін, де на додаток до сказаного відчувається і нестача калію.

*Лучно-болотні ґрунти* зустрічаються по всій території області, займаючи низькі (часом і високі) рівні заплав, днища балок і фрагментарно – окремі ділянки надзаплавних річкових терас та знижених вододілів (особливо на Поліссі). Формуються переважно під трав'янистою рослинністю на алювіальних та делювіальних відкладах в умовах надмірного тимчасового зволоження.

За глибиною залягання ґрунтових вод і рівнем оглеєння розрізняють *лучні глейові та лучно-болотні ґрунти*. У перших рівні ґрунтових вод залягають на глибинах 50-100 см, а у других вони підходять безпосередньо до поверхні. На окремих ділянках високих заплав, надзаплавних терас та знижених вододілів поширені *лучно-чорноземні ґрунти* (загальна площа близько 7 тис. га), які теж формуються під трав'янистою рослинністю в умовах високого залягання

грунтових вод. Ці ґрунти одночасно поєднують ознаки лучних ґрунтів і чорноземів, хоча у порівнянні з останніми вони більш зволожені і гумусовані.

Лучні, лучно-болотні і особливо лучно-чорноземні ґрунти мають порівняно високу потенційну родючість і використовуються переважно як природні кормові угіддя. Значні площі таких ґрунтів розорані і призначаються під польові сівозміни, а особливо – для вирощування кормових і овочевих культур» [149].

Найціннішими земельними угіддями області є *чорноземи типові*, які сформувалися під трав'яною рослинністю (луки, степи) на лесових відкладах Волинської височини. Вони характеризуються легко-суглинковим складом з високим вмістом пилу і мулу, зернисто-грудкуватою структурою орного шару, слабо кислою або нейтральною реакцією ґрунтового розчину. За вмістом гумусу чорноземи області поділяються на слабогумусовані (1,7-3,0 %) та малогумусовані (3,0-4,5 %), а за потужністю гумусової частини профілю – на неглибокі (80-110 см) та глибокі (до 120-130 см) [149].

Фрагментарне поширення в області мають *чорноземи та дерново-карбонатні ґрунти*, що утворилися на елювії карбонатних порід. Їх характерною рисою є: «...менша потужність гумусованої товщі (рідко перевищує 20-30 см) і різкий перехід до корінної породи (тріщинуваті мергелі вапняки). Ці ґрунти мають гірші фізико-механічні та водні властивості, відрізняються в основному лужною реакцією ґрунтового розчину. Найчастіше використовуються для вирощування озимої пшениці за умови підживлення фосфорними добривами. Розораність перевищує 95 %, проте змитість відчутно зменшується, що пояснюється відносно незначними перевищеннями ареалів розвитку цих ґрунтів над місцевими базисами ерозії» [149].

За даними, що сформовані на основі агрохімічної паспортизації ґрунтів Рівненської області 2008-2012 рр., проведеної Рівненською філією Державної установи «Інститут охорони ґрунтів» [159, 160], ми склали таблицю порівняльної характеристики агроґрунтових умов Полісся і Лісостепу Рівненської області (табл. 2.2).

Порівняльна характеристика агроґрунтових умов Полісся та Лісостепу  
Рівненської області [159, 160]

№ з/п	Показники	Назва зони	
		Полісся	Лісостеп
1	Поширені типи ґрунтів	торф'яники низинні і торф'яно-болотні, дерново-оглеєні, дерново-прихованопідзолисті піщані (бурі піски) місцями лучно-болотні і дерново-слабо-, середньо- і сильнопідзолисті глейові супіщані та суглинисті, в низинах річок - лучні і лучно-чорноземні	чорноземи опідзолені, неглибокі слабо- та мало-гумусні, карбонатні, темно-сірі опідзолені та сірі опідзолені; в низинах річок – лучні і лучно-чорноземні; на півдні дерново-карбонатні, місцями торф'яники низинні і торф'яно-болотні
2	Площа ґрунтів з низьким вмістом гумусу (менше 2%), %	58	45
3	Площа ґрунтів із середнім вмістом гумусу (2-3%), %	29	45
4	Середньозважений показник кислотності рН <sub>сол.</sub> , од.	4,9-5,2	6,0-7,0
5	Площа кислих ґрунтів з рН<5,5, %	73	21
6	Еколого-агрохімічна оцінка ґрунтів, бали	32	44
7	Якість ґрунтів за еколого-агрохімічною оцінкою	низька	середня

Карта основних типів ґрунтів області, картосхема кислотності ґрунтів орних земель та еколого-агрохімічної оцінки ґрунтів орних земель наведена на рис. 2.6, 2.7 і 2.8 відповідно.



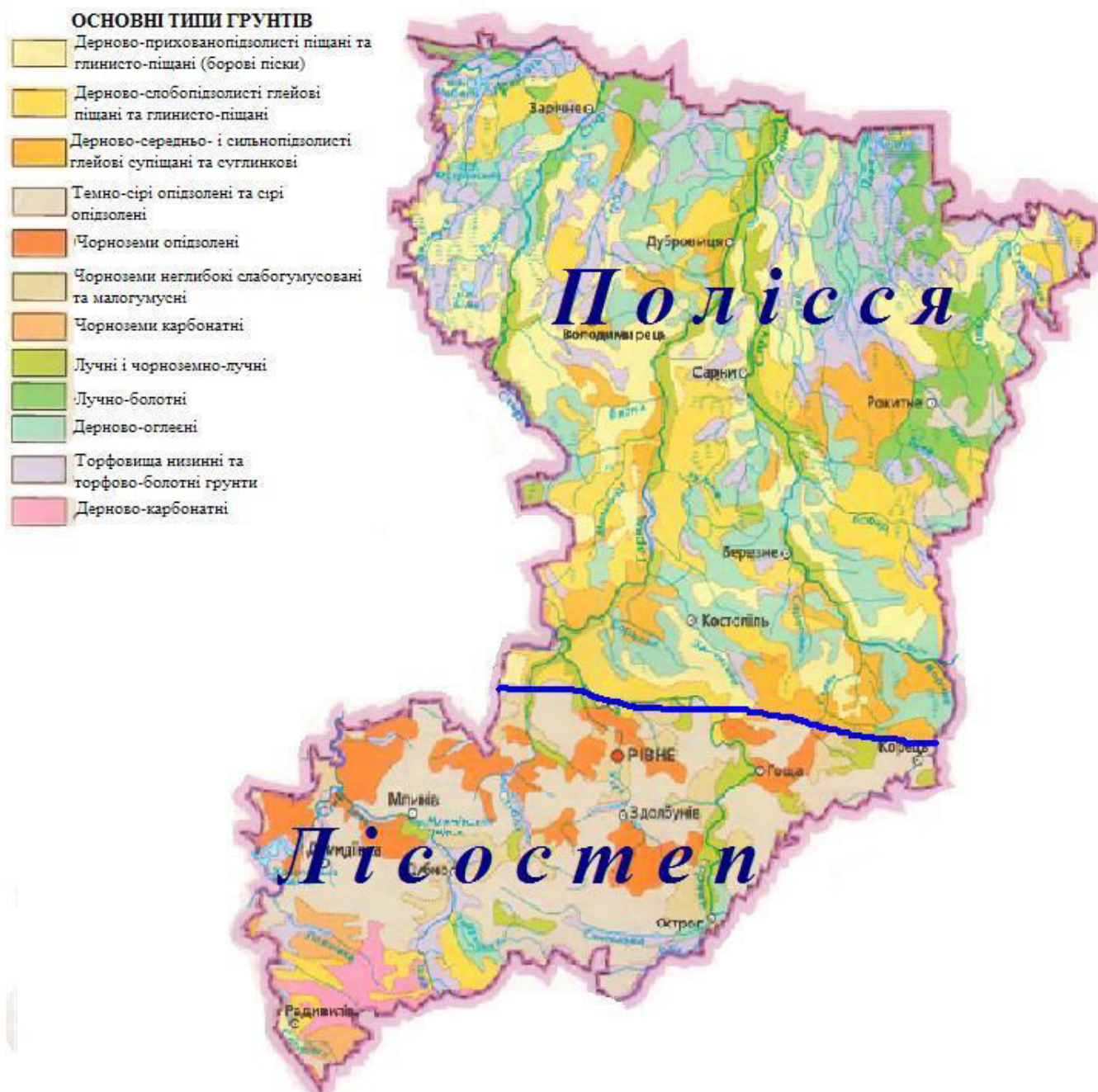


Рис. 2.6. Карта ґрунтів Рівненської області [154]



Рис.2.7. Картосхема кислотності ґрунтів орних земель області за даними агрохімічної паспортизації 2008-2012 років [159]

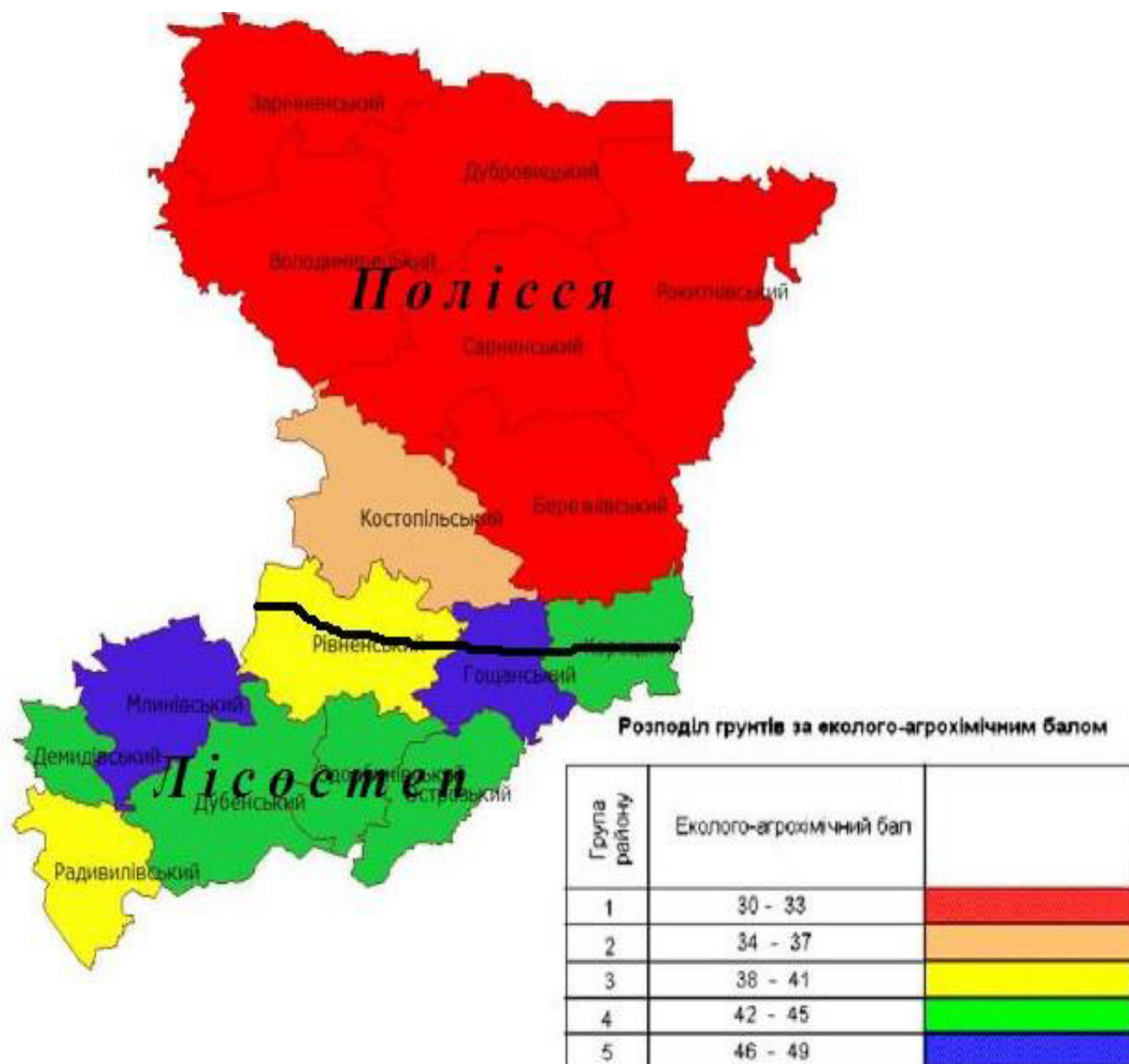


Рис. 2.8. Картохсхема еколого-агрохімічної оцінки ґрунтів орних земель Рівненської області [159]

Аналіз наведеної вище інформації доводить, що територія Полісся, на відміну від Лісостепу, є менш родючою, що пояснюється розташуванням кислих, з низьким вмістом гумусу ґрунтів. Однак і такі ґрунти можуть бути використані в сільському господарстві для вирощування сільськогосподарських культур, яким кисла реакція ґрунтового розчину є звичною: ягідні (чорниця, лохина), горіхи, картопля.

Лісостеп з більш родючими ґрунтами придатний для вирощування значного спектру сільськогосподарських культур. Однак, в останні роки відбувається порушення землеробських технологій: не дотримуються сівозміни, вносяться низькі норми органічних та мінеральних добрив, відсутнє вапнування кислих ґрунтів тощо, що призводить до зниження їх родючості та порушення екологічного стану.

## 2.5. Агрокліматичні умови

Рівненська область знаходиться в помірному кліматичному поясі, згідно кліматичного районування – в північній атлантико-континентальній кліматичній області [150, 161].

Згідно агрокліматичного районування, в основу якого покладено термічні ресурси та вологозабезпеченість території за вегетаційний період, Рівненщина поділяється на два райони: північний та південний (рис. 2.9) [158, 162].

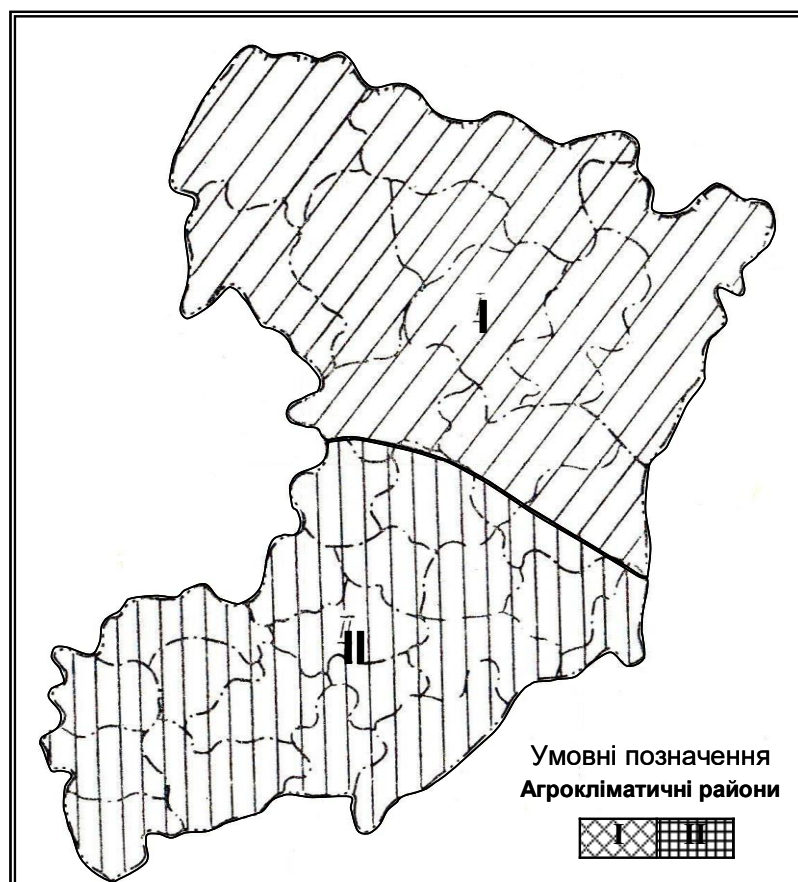


Рис. 2.9. Агрокліматичне районування Рівненської області [158]

До північного агрокліматичного району (I) входять Березнівський, Володимирецький, Дубровицький, Зарічненський, Рокитнівський, Сарненський адміністративні райони та північна частина Костопільського району [158].

До південного агрокліматичного району (II) належать Гошанський, Демидівський, Дубенський, Костопільський (південна частина), Здолбунівський, Корецький, Рівненський, Острозький, Млинівський та Рокитнівський адміністративні райони [158]. Загалом можна сказати, що північний агрокліматичний район відповідає природній зоні Полісся, а південний – зоні Лісостепу [163]. Характеристику агрокліматичних районів Рівненської області за період 1986-2005 рр. представлено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Характеристика агрокліматичних районів Рівненської області [158, 163]

№ з/п	Показник	Райони	
		північні (Полісся)	південні (Лісостеп)
1	2	3	4
1	Сума активних температур вище +5° С, °С	2600-2700	2600-2650
2	Сума позитивних температур вище +5° С, °С	2900	3000
3	Середня температура за рік, °С	7,8	7,9
4	Середня температура січня, °С	3,0	2,8
5	Середня температура липня, °С	19,3	19,0
6	Гідротермічний коефіцієнт	1,4-1,5	1,5-1,6
7	Сума опадів за період з середньодобовою температурою повітря понад 10° С, мм	400-450	450-500
8	Сума опадів за рік, мм	600-690	570-640
9	Тривалість періоду активних (вище 10° С) середньодобових температур, дні	155	160
10	Тривалість безморозного періоду, дні	150-155	150-165
11	Останній весняний заморозок	Перша декада травня	Третя декада квітня
12	Перший осінній заморозок	Перша декада жовтня	Кінець вересня-перша декада жовтня
13	Тривалість вегетаційного періоду (середні добові температури повітря вище +5° С), дні	213	215
14	Тривалість літнього періоду (середні добові температури вище +15° С), дні	104	105
15	Кількість днів із відносною вологістю повітря 30% та менше за вегетаційний період, дні	20	9
16	Тривалість зимового періоду, дні	89	86
17	Середня із абсолютних мінімумів температури повітря, °С	-11...-14	-10...-14

□

продовження табл. 2.3

1	2	3	4
18	Тривалість залягання снігового покриву, дні	73	75
19	Середня висота снігового покриву, см	4-8	5-16
20	Максимальна висота снігового покриву, см	25-34	30-67
21	Середня глибина промерзання ґрунту, см	8-44	11-47
22	Максимальна глибина промерзання ґрунту, см	96	107
23	Середня із мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см, °С	-0...-3	-1...-4
24	Кількість днів із відлигою, дні	52	55
25	Середня відносна вологість повітря, %	73	79
26	Дефіцит насичення, гПа	5,6	5,2

□

На рис. 2.10, 2.11 та 2.12 та в Додатку Б (табл. Б.1-Б.2) показано середньомісячні, середні максимальні і мінімальні та річні температури повітря, середньомісячні значення відносної вологості повітря та дефіциту насичення водяної пари, помісячний розподіл атмосферних опадів відповідно на Рівненській області за період 1986-2005 рр. [158].

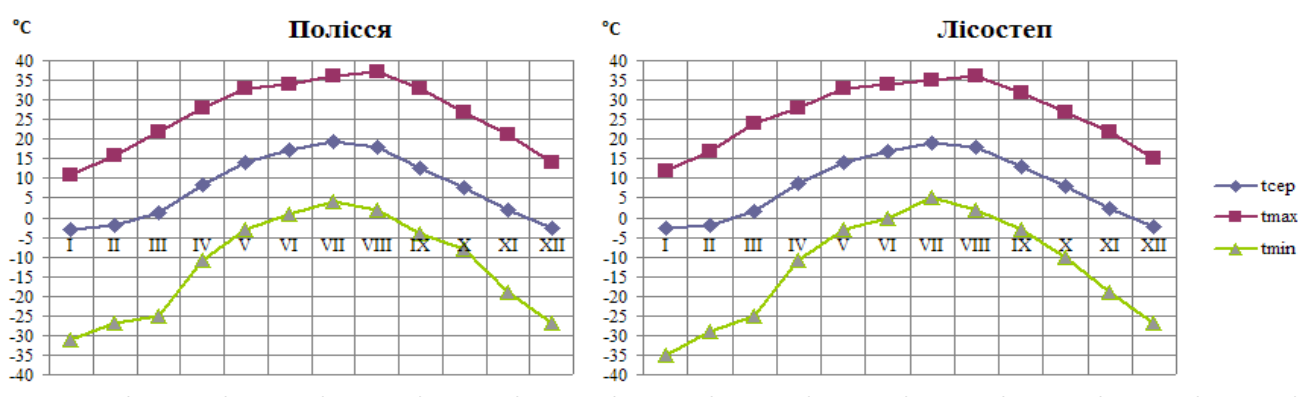


Рис. 2.10. Графіки середньомісячних ( $t_{\text{сеп}}$ ), максимальних ( $t_{\text{max}}$ ), мінімальних ( $t_{\text{min}}$ ) температур повітря по Рівненській області (в середньому за період 1986-2005 рр.)

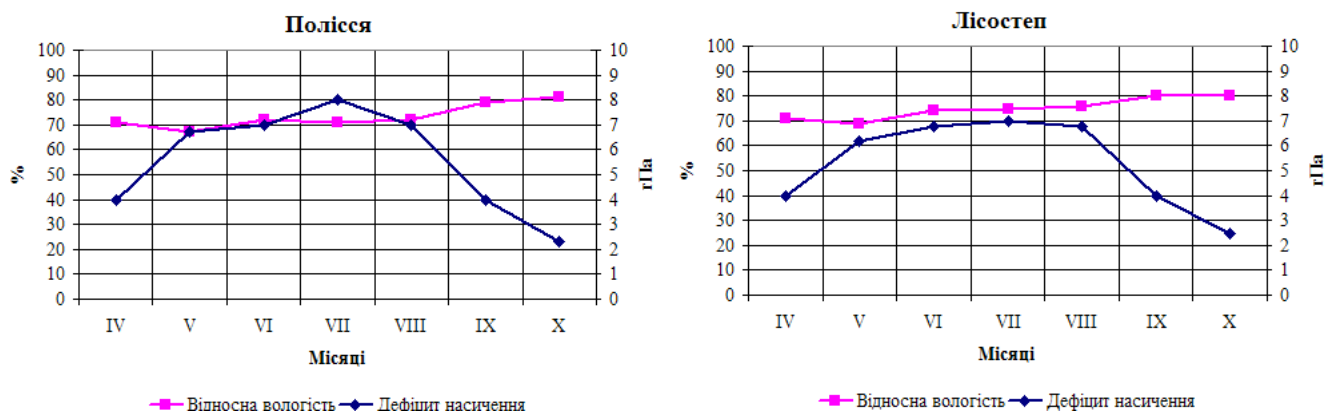


Рис. 2.11. Відносна вологість повітря та дефіцит насичення водяної пари по Рівненській області (в середньому за період 1986-2005 рр.)

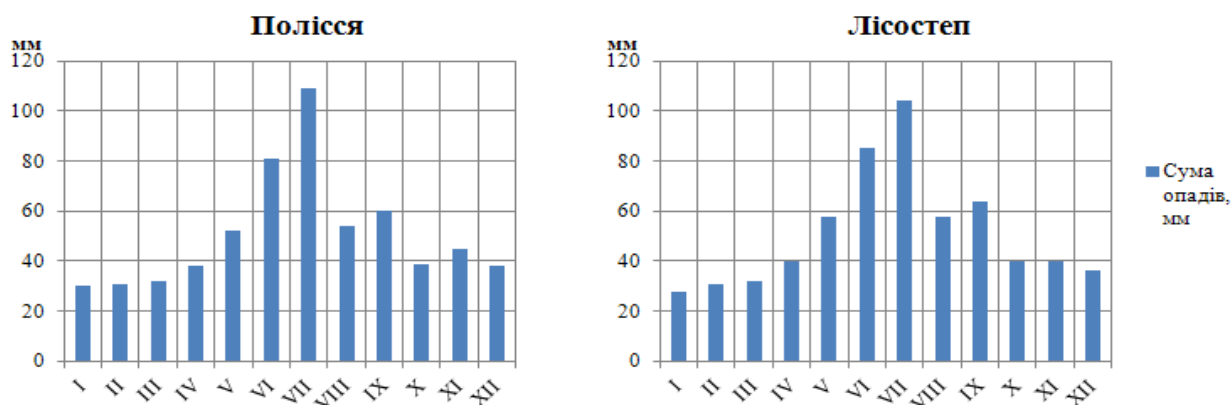


Рис. 2.12. Помісячний розподіл атмосферних опадів на Рівненській області (в середньому за період 1986-2005 рр.)

Як видно з табл. 2.3, рис. 2.10, 2.11 та 2.12 між північними і південними агрокліматичними районами Рівненської області існує зовсім незначна відмінність. Тому, робимо висновок, що агрокліматичні умови Рівненської області є однорідні і сприятливі для розвитку сільського господарства.

Щодо характеристик сезонів року, маємо наступне.

*Зима* на Рівненщині розпочинається 29-30 листопада з переходом середньодобових температур повітря через  $0^{\circ}\text{C}$ , і утверджується наприкінці місяця, коли з'являється сніговий покрив. Стійка зима починається з переходом середньодобових температур повітря через  $-5^{\circ}\text{C}$  (у першій декаді січня на північному сході, у другій – на південному заході області). У цей час спостерігаються найнижчі температури повітря, зменшується хмарність і кількість днів з відлигами (у грудні їх 19-21, у січні-лютому – 13-14). З середини лютого, коли зростає роль радіаційних факторів та земної поверхні, починається спад зими [149].

*Весна* розпочинається з останніх днів лютого-початку березня, коли сходить сніговий покрив. Передвесняний період завершується переходом середніх добових температур повітря через  $5^{\circ}\text{C}$  тепла в бік підвищення (1-3 квітня). Зростає тривалість світлового дня, збільшується надходження сонячного тепла. Наприкінці квітня (21-24 квітня) середньодобові температури повітря переходять через позначку  $+10^{\circ}\text{C}$ . Зростають амплітуди добових температур, проте до

середини травня часто спостерігаються заморозки у повітрі. Розпочинаються інтенсивні польові роботи, зокрема масово висіваються ярові зернові культури, а з першої декади травня, коли мінімальні температури повітря вже не опускаються нижче 5 °С тепла, на Рівненщині висівають і садять теплолюбні культури. В окремі роки перехід від зими до літа відбувається за порівняно короткі проміжки часу, коли згадані періоди (передвесна та справжня весна) важко розділити. Такі весни називають «дружними» [158].

*Літо* розпочинається з кінця травня (22-25 травня) і триває до початку вересня (4-5 вересня). Ця пора року характеризується найбільшими значеннями сонячної радіації, температур повітря та атмосферних опадів. Тривалість дня у червні досягає свого максимуму – більше 16 год. Переважає влітку антициклональна погода, проте часті циклони із заходу приносять опади, що нерідко випадають у вигляді злив. Повне літо закінчується з переходом середньодобових температур повітря через +15 °С у бік зниження (початок вересня) і поступово змінюється завершальним етапом, який називають спадом літа. На спаді літа збільшується кількість помірно теплих, прохолодних днів, на окремих деревах жовтіє листя. Протягом літа помітно змінюється загальний вигляд природи, розквітають і дозрівають зернові сільськогосподарські культури, овочі, збирають ягоди, а наприкінці літа – плоди яблунь, груші тощо [158].

*Осінь* розпочинається, як правило, із середини вересня. Ще наприкінці літа починає змінюватися характер атмосферної циркуляції (на зміну типовій для літа місцевій трансформації повітря приходить перенесення повітряних мас), поступово зростають хмарність і відносна вологість повітря. Середні добові температури змінюються від +6-7 °С у жовтні до +1-2 °С у листопаді, зменшуються і добові амплітуди. Характерними ознаками осені на Рівненщині є затяжні дощі, часті тумани. Загальна кількість опадів дещо зменшується, але кількість дощових днів зростає. На початку осені (середина вересня-початок жовтня) йде масове збирання овочевих культур, оранка і сівба озимини. Власне осінь («золота» осінь) триває, як правило, протягом першої половини жовтня (в окремі роки – весь жовтень), характеризується ясною прохолодною погодою,



суцільним пожовтінням листя. Це час збирання кукурудзи. Глибока осінь розпочинається з третьої декади жовтня. Середні добові температури повітря встановлюються нижче  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (1-3 листопада), зростає хмарність, частішають заморозки, прискорюється листопад. Останній період осені – передзима – характеризується найвищою у році хмарністю, холодною вологою погодою, частою зміною структури опадів (дощ, сніг, змішані опади) [158].

Науковці стверджують, що: «В останні роки все чіткіше проявляються зміни кліматичних та агрометеорологічних показників на фоні глобального потепління: підвищення температури повітря у зимові місяці, збільшення кількості тривалих відлиг, часове зрушення розвитку природних процесів, зміна тривалості сезонів року, подовження безморозного періоду та тривалості вегетаційного періоду сільськогосподарських культур, нерівномірність випадіння опадів протягом року, що призводить до збільшення посушливих явищ, зміни агрометеорологічних умов росту, розвитку та формування сільськогосподарських культур, їх продуктивності, зростання кількості екстремальних погодних явищ, загального зниження вологості ґрунтів та зменшення їхньої родючості, деградації ґрунтів» [164-170]. Ми проаналізували динаміку температурного та гідротермічного режимів на території Полісся та Лісостепу за період 1986-2018 рр. (рис. 2.13-2.16).

Як видно з наведених діаграм (рис. 2.13) має місце чітка тенденція до підвищення температури повітря як на Поліссі, так і в Лісостепу. На території Полісся та Лісостепу в усі роки спостережень (за винятком 1987, 1993, 1996 рр.) середньорічна температура повітря була вищою за норму, а в окремі роки це перевищення складало 22 %. Причиною цього є глобальне потепління. Барабаш М. говорить, що: «Кліматологи NASA (США) встановили, що температура тропосфери за останні 10 років підвищилась на  $0,12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , за період 1965-1995рр. на планеті стало тепліше у середньому на  $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а за століття – на  $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ » [97]. Не виняток і Україна. Вітчизняні фахівці-кліматологи прийшли до висновку, що і в Україні за останні 10-25 років сформувався новий клімат – річна температура збільшилася на  $0,3-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  [168].

В середньому на Рівненщині річна температура повітря, як головна характеристика потепління, порівняно зі кліматичною нормою (1961-1990 рр.) зросла на 1,0 °С [158].

Зростання температури призвело до збільшення сум накопичення активних температур повітря, внаслідок чого їх стало достатньо для досягання ранньостиглих і, певною мірою, середньостиглих теплолюбних культур (рис. 2.14), а також з'явилася можливість розширити спектр вирощування плодкових дерев (персики) та баштанних культур (кавуни, дині).

Також наслідком глобального потепління стало збільшення тривалості вегетаційного періоду і пришвидшення темпів досягання врожаю сільськогосподарських культур, однак такі наслідки впливають на його якість: врожай не повноцінно сформований, зерно щупле, з малою кількістю клітковини, та погано зберігається.

Як видно з рис. 2.15, на території Рівненської області спостерігається тенденція до зменшення і кількості атмосферних опадів, що також є наслідком потепління [167]. У 39 % спостережних років на Поліссі та у 63 % років у Лісостепу річна сума опадів була меншою за норму. Причому, на території Полісся, на відміну від території Лісостепу, простежується більш стрімке їх зменшення.

Гідротермічний режим оцінювали за допомогою гідротермічного коефіцієнта Селянинова (ГТК), який характеризує умови тепловологозабезпечення території [169, 170]. Динаміка ГТК наведена на рис. 2.16.

На території і Полісся, і Лісостепу простежується чітка тенденція до погіршення умов атмосферного зволоження у вегетаційний період. В останні роки все яскравіше проявляються ознаки посушливих явищ – високі температури і відсутність ефективних атмосферних опадів. Загалом, ГТК за період 1986-2018 рр. на території Полісся змінювався в межах від 0,6 – дуже посушливі умови (2016 р.) до 2,2 – надмірне зволоження (1988 р.); на території Лісостепу – від 0,8 – посушливі умови (2018 р.) до 2,2 – надмірне зволоження (2001 р.) (рис. 2.16). У

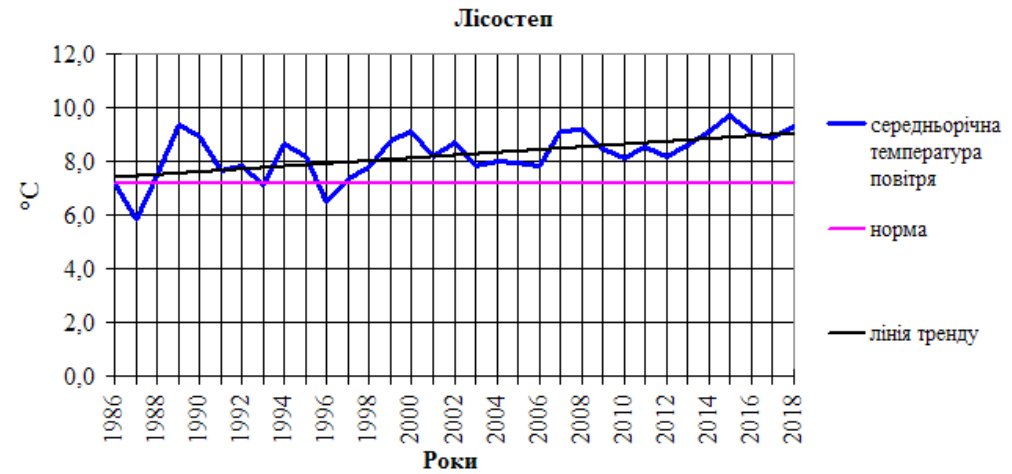
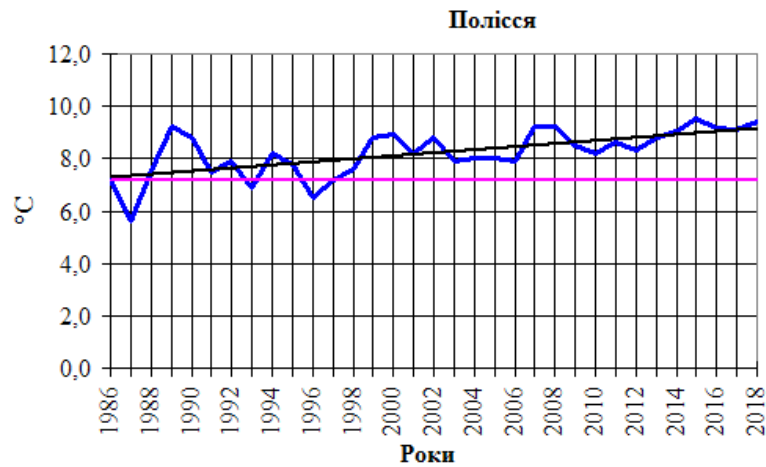


Рис. 2.13. Динаміка середньорічної температури повітря на території Полісся і Лісостепу Рівненської області за період 1986-2018 рр.

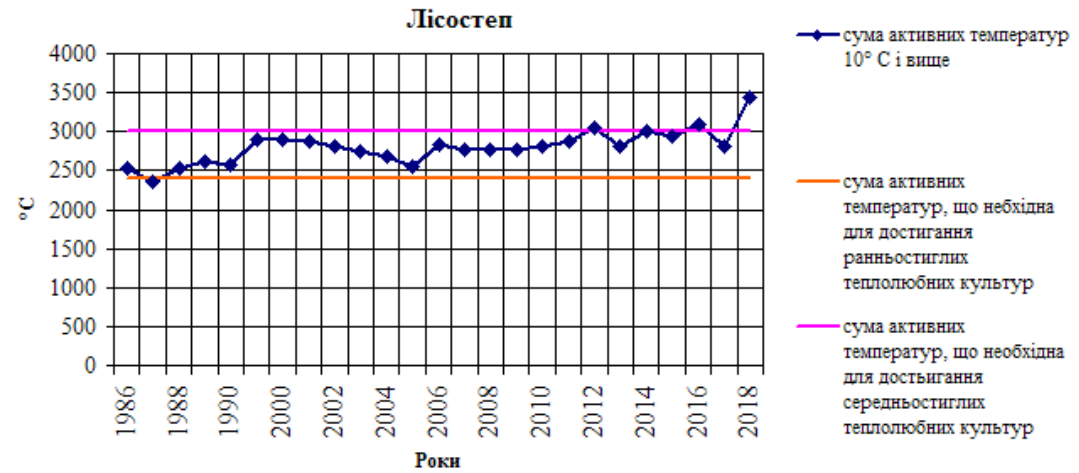
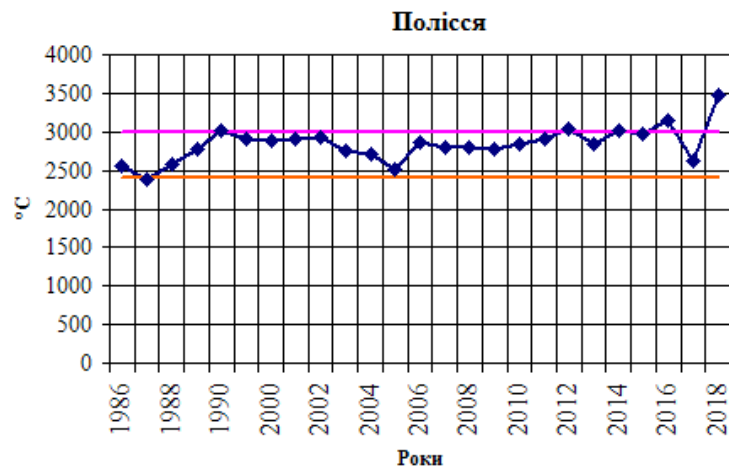


Рис. 2.14. Динаміка сум активних температур повітря 10 °С і вище на території Рівненської області за період 1986-2018 рр.

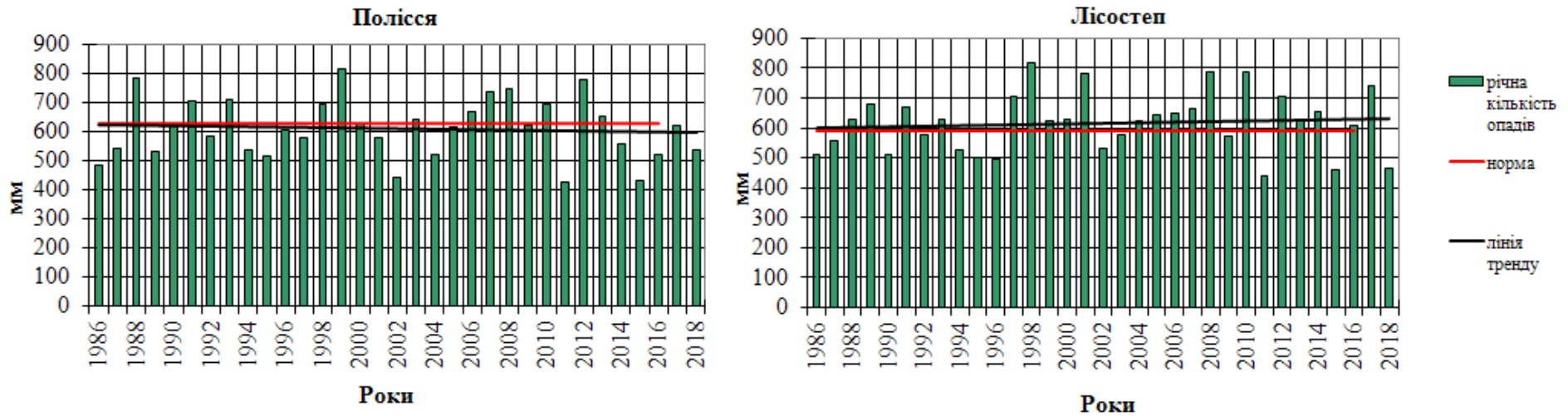


Рис. 2.15. Динамiка рiчної суми опадiв на територiї Полiсся i Лiсостепу Рiвненської облaстi за перiод 1986-2018 рр.

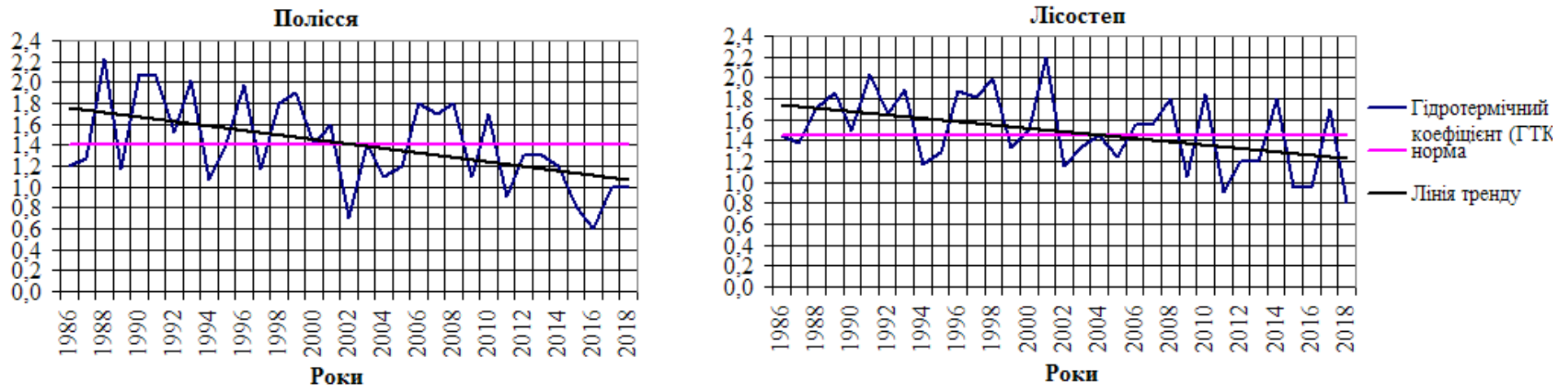


Рис. 2.16. Динамiка гiдротермiчного коефiцiєнту у вегетaцiйний перiод на територiї Полiсся i Лiсостепу Рiвненської облaстi за перiод 1986-2018 рр.

52 % спостережних років на Поліссі та у 45 % років у Лісостепу ГТК не досягав норми. Середнє значення ГТК за досліджуваний період становить 1,4 в північній частині області, 1,5 - у південній.

Наведені вище графіки підтверджують те, що територія і Полісся, і Лісостепу Рівненської області піддається впливу глобального потепління.

### ***Несприятливі для сільського господарства агрометеорологічні умови і явища***

Проявами і водночас наслідками глобального потепління є збільшення появи несприятливих і небезпечних агрометеорологічних умов і явищ.

Основними несприятливими агрометеорологічними умовами та явищами для сільського господарства Рівненської області є: посуха, суховії, заморозки, вимерзання.

З усіх несприятливих явищ погоди посухи наносять найбільший збиток сільськогосподарському виробництву. Найчастіше вони виникають в умовах посушливого і сухого клімату [169].

В останні роки і на Рівненщині характерними стали явища посухи, що є прямим наслідком впливу глобального потепління. За словами Божко Л.Ю.: «Посухи виникають за тривалої відсутності опадів у сполученні з високою випаровуваністю, що призводить до швидкого висушування шару ґрунту, в якому розташовується коріння, і тим самим порушується постачання води рослинам. У результаті різкої невідповідності між потребою рослин у волозі і її недостатньому надходженні з ґрунту знижується їхній урожай. При тривалих і інтенсивних посухах рослини повністю гинуть ще до сформування врожаю [169].

Ми провели дослідження повторюваності років із атмосферною посухою на території Рівненської області в період активної вегетації сільськогосподарських культур за періоди 1986-2005 і 2006-2018 рр. (табл. 2.4).

Інформація, що наведена в табл. 2.4, доводить, що на території області протягом 2006-2018 рр., у порівнянні із періодом 1986-2005 рр., збільшилась

Таблиця 2.4

Повторюваність років з атмосферною посухою в період активної вегетації  
сільськогосподарських культур на території Рівненської області

Зона	Повторюваність років, %		Зміна показника (+)(-), %
	1986-2005 рр.	2006-2018 рр.	
Полісся	30	46	+16
Лісостеп	27	34	+7

повторюваність виникнення атмосферної посухи: на 16 % у північній частині та на 7 % у південній.

Оцінюючи умови, що складаються в останні роки, існує тенденція до збільшення кількості випадків утворення посух по всій території області.

Дуже часто посуха провокує виникнення таких небезпечних явищ, як суховії. Згідно з визначенням: «Суховій – це складне метеорологічне явище, яке характеризується низькою відносною вологістю повітря (< 30 %) разом з високою температурою (вище 25 °С) і швидкістю вітру не менш, ніж 5 м/с. Такий збіг факторів зумовлює високу випаровуваність, що веде до порушення водного балансу рослин. Порушення водного балансу рослин призводить до того, що вони в'януть, жовтіють, а потім починає засихати листя, утворюється щупле зерно, осипаються репродуктивні органи» [169]. В табл. 2.5 наведена інформація щодо кількості днів із суховіями в середньому за період 1986-2005 та 2006-2018 рр. на території Рівненської області.

Таблиця 2.5

Кількість днів із суховієм в період активної вегетації сільськогосподарських  
культур на території Рівненської області

Зона	Кількість днів		Зміна показника (+)(-), днів
	1986-2005 рр.	2006-2018 рр.	
Полісся	8,2	8,2	0
Лісостеп	1,8	8,0	+6,2

Отже, за досліджувані періоди на території Полісся кількість днів із суховієм не змінилась і складає в середньому 8,2 дні. На території Лісостепу у 2006-2018 рр. відмічається збільшення кількості таких днів в середньому на 6,2

дні або у 4,4 рази у порівнянні з періодом 1986-2005 рр. Проте їх вплив характеризувався як слабкий і вагомих збитків для сільського господарства вони не завдали.

Як зазначалось вище, перші осінні заморозки у повітрі на території Рівненської області спостерігаються в кінці вересня – на початку жовтня, останні весняні – в кінці квітня-на початку травня. Ми дослідили, як змінювалась кількість днів із заморозками та тривалість безморозного періоду за 1986-2005 та 2006-2018 рр. на території Рівненської області (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Кількість днів із заморозками та тривалість безморозного періоду  
на території Рівненської області

Зона	Кількість днів із заморозками				Зміна показників (+)(-), днів	
	1986-2005 рр.		2006-2018 рр.			
	у повітрі	на поверхні грунту	у повітрі	на поверхні грунту	у повітрі	на поверхні грунту
1	2	3	4	5	6	7
Полісся	10,6	17,9	11,5	21,8	+0,9	+3,9
Лісостеп	5,6	15,6	12,2	19,4	+6,6	+3,8
Зона	Тривалість безморозного періоду, днів				Зміна показників (+)(-), днів	
	1986-2005 рр.		2006-2018 рр.			
	у повітрі	на поверхні грунту	у повітрі	на поверхні грунту	у повітрі	на поверхні грунту
8	9	10	11	12	13	14
Полісся	160	143	169	156	+9	+13
Лісостеп	165	154	166	162	+1	+8

Дослідження зміни кількості днів із заморозками та тривалості безморозного періоду, що наведено у табл. 2.6, показує, що протягом 2006-2018 рр. у порівнянні із періодом 1986-2005 рр. збільшилась кількість днів із заморозками у повітрі і на поверхні ґрунту: на Поліссі – в середньому на 0,9 та 3,9 днів відповідно; в Лісостепу – в середньому на 6,6 та 3,8 днів відповідно. Якщо проаналізувати зміни у тривалості безморозного періоду, то в середньому кількість днів без заморозків на Поліссі збільшилась в середньому на 9 днів у повітрі та на 13 днів на поверхні ґрунту, в Лісостепу – в середньому на 1 та 8 днів відповідно.

Для озимих культур (пшениця, жито, ячмінь) у зимовий період несприятливим явищем є вимерзання – пошкодження або загибель озимих культур в результаті порушення обміну речовин і утворення кристалів льоду в протоплазмі клітин за низьких температур, недостатньому сніговому покриві або при його відсутності під час морозів [171]. Повторюваність років з явищем вимерзання посівів озимини на території Рівненської області протягом періодів 1986-2005 та 2006-2018 рр. наведено в табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Повторюваність років з явищем вимерзання озимини на території  
Рівненської області

Територія	Повторюваність років, %		Зміна показника (+)(-), %
	1986-2005 рр.	2006-2018 рр.	
Рівненська область	30	55	+25

Отже, протягом 1986-2005 рр. у 30 % спостережних років було відмічено вимерзання озимини, а за 2006-2018 рр. ця повторюваність зросла на 25 % і склала 55 % спостережних років.

## 2.6. Водні ресурси

Рівненська область є досить добре забезпеченою водними ресурсами, як поверхневими, так і підземними. Доказом цього є те, що у 70-ті рр. на цій території мали місце меліоративні заходи, а саме осушувальні роботи.

Стабільне переважання опадів над випаровуванням (у сприятливих умовах рівнинного рельєфу) є одним з вирішальних факторів формування густої і різноманітної мережі поверхневих вод та зумовлює відносно високе зволоження території Рівненщини. Територією області протікає 171 річка довжиною понад 10 км, знаходиться 150 озер, 12 водосховищ, 1688 ставків [150, 172]. Загальна характеристика водних об'єктів області наведена у табл. 2.8.



## Загальна характеристика водних об'єктів Рівненської області [150]

№ з/п	Назва водного об'єкта	Кількість	Примітка
1	Річки (довжиною понад 10 км), всього	171	Загальна довжина річок в межах області 4459 км
	в т.ч. великі	1	р. Прип'ять
	середні	6	р. Стир, р. Іква, р. Горинь, р. Случ, р. Ствига, р. Льва
	малі	164	
2	Озера	150	Загальна площа – 29,49 км <sup>2</sup> , сумарний об'єм води – майже 94 млн.м <sup>3</sup>
	в т.ч. найбільші	3	Нобель (4,99 км <sup>2</sup> ), Біле (4,53 км <sup>2</sup> ), Острівське (1,12 км <sup>2</sup> )
3	Водосховища	12	Загальна площа – 2925 га, сумарний об'єм води – 47,8 млн.м <sup>3</sup>
	в т.ч. найбільші	2	Хрінницьке на р. Стир (Демидівський р-н), Млинівське на р. Іква (Млинівський р-н)
4	Стави	1688	Загальна площа 8509 га, акумулюють 93,032 млн.м <sup>3</sup> води

У межах Полісся похили річок невеликі й змінюються від 0,3 до 0,6 %. Річки мають широкі із заболоченими заплавами долини, в яких є багато стариць та озер. В Лісостепу похили водотоків значно більші і становлять 1,0-1,5 % досягаючи 3,0-5,0 %. Долини річок вузькі та глибокі, ширина заплави невелика [173].

Живлення річок області загалом визначається: для поліських річок як мішане з перевагою снігового (талі води складають 55-65 % річного стоку); для річок лісостепової частини частка снігового живлення не перевищує 25-45 % і часто зрівнюється або й поступається підземному живленню, частка якого становить 35-45 %, а для окремих річок підіймається до 49-64 % [149, 174].

Вчені відзначають, що: «Саме особливості живлення водотоків у поліській та лісостеповій частинах області відбиваються у відмінностях річного перебігу рівнів води та основних характеристик стоку, а також зумовлюють віднесення території Рівненщини до двох різних гідрологічних районів – Західнополіського та Волинського.

На поліських річках у середньому за водністю році на весну припадає 50-70 % стоку, на літньо-осінній період – 10-15 %, а на зиму – 15-30 %, в той час як у

лісостеповій частині області за рахунок більш інтенсивного підземного живлення помітно зростає доля стоку у літньо-осінній період. На основних водних артеріях області максимальні витрати спостерігаються під час весняної повені, в той час як малі річки найбільше води несуть під час зливових паводків літньо-осіннього періоду.

Характерною рисою природи Рівненщини є наявність значної кількості природних та штучних водойм – озер, водосховищ, ставків. Озера зосереджені у поліській частині області. Крім того на заплавах крупних річок (у тому числі й у межах Волинської височини) налічується близько 750 заплачних і старичних водойм, площа яких, як і обриси берегів та водозапаси, можуть змінюватися з року в рік у досить значних межах» [149].

Гідрографічна мережа Рівненської області представлена на фізичній карті (рис. 2.2).

Гідрологічно Рівненщина знаходиться у районі трьох артезіанських басейнів підземних вод: Волино-Подільського, Прип'ятського та Українського басейну тріщинуватих вод [150].

За даними Рівненської геологорозвідувальної експедиції [149], загальні ресурси підземних вод Рівненщини оцінюються у 3602,5 тис. м<sup>3</sup>/добу, з яких у Волино-Подільському артезіанському басейні зосереджено 97,8 %, в Українському басейні тріщинних вод – 1,9 %, у Прип'ятському басейні лише 0,3 %. Загальні запаси підземних вод по розвіданих родовищах становлять 452,3 36 тис. м<sup>3</sup>/добу.

В області налічується 12 родовищ і 35 ділянок родовищ підземних вод. Водовідбір прогнозних запасів води здійснюється в межах 315,5 тис. м<sup>3</sup>/добу, в тому числі з розвіданих експлуатаційних запасів відбирається 136,6 тис. м<sup>3</sup>/добу, що складає 30 % від затверджених. Резерв прогнозних ресурсів становить 328,0 тис. м<sup>3</sup>/добу, в тому числі експлуатаційних запасів – 315,7 тис. м<sup>3</sup>/добу. Загальні прогнозні ресурси підземних вод в області складають близько 1314,913 млн. м<sup>3</sup>/рік, затверджені запаси 195,798 млн. м<sup>3</sup>/рік, затверджені від прогнозних 14,9 % [150].

Забезпеченість прісними підземними водами зони Полісся та Лісостепу Рівненської області станом на початок 2018 р. представлено у табл. 2.9.

Таблиця 2.9

## Запаси підземних вод Рівненської області [150]

Назва зони	Запаси підземних вод, млн.м <sup>3</sup> /рік		
	прогнозні	затверджені	% від прогнозних
Полісся	665,324	67,295	10,1
Лісостеп	649,592	128,503	19,8
Разом по області	1314,916	195,798	14,9

Як видно з табл. 2.9, прогнозні запаси підземних вод є практично однаковими на Поліссі та в Лісостепу, однак затверджені є більшими в Лісостепу в 2 рази.

На рис. 2.17 наведено карту глибин залягання ґрунтових вод.

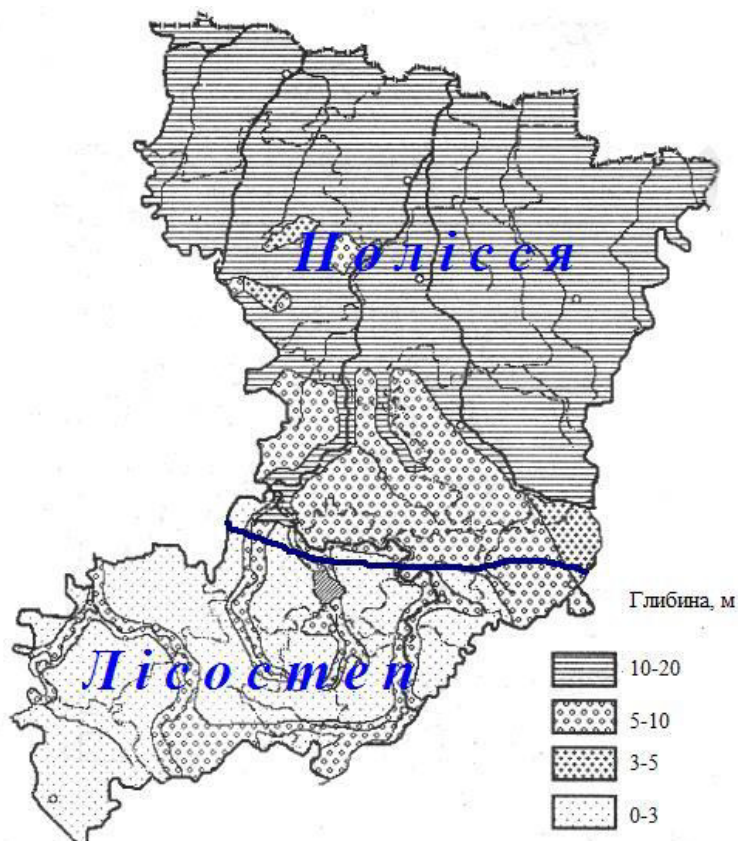


Рис. 2.17. Карта глибин залягання ґрунтових вод [149]

Підземні води утворюють три яруси водоносних горизонтів. Науковці встановили, що: «Верхній ярус складають переважно ненапірні горизонти

грунтових вод, пов'язані з кайнозойськими (палеогеновими, неогеновими і особливо четвертинними) відкладами, а часом і з виходами до денної поверхні більш давніх геологічних утворень. Другий ярус складають води, що циркулюють по тріщинах крейджано-мергельної товщі верхньої крейди. Третій ярус утворюють напірні води, пов'язані з моноклінальними пластами рифейдевонського віку. Ці яруси розділені між собою досить витриманими по площі водотривкими шарами і лише через локальні розриви та «вікна» у водотривках здійснюється водообмін і підживлення тих чи інших водоносних горизонтів, кожен з яких відрізняється характером водовміщуючих порід, гідродинамічними особливостями та гідрохімічні складом. Особливе місце займають підземні води, що циркулюють у тріщинуватих кристалічних утвореннях нижнього протерозою.

Найбільше поширення в області мають гідрокарбонатно-кальцієві, хлоридно-сульфатні, кальцієво-магнієві води з мінералізацією до 1 г/дм<sup>3</sup>. Найменшу мінералізацію (0,2-0,3 г/дм<sup>3</sup>) мають добре проточні води алювіальних відкладів, а більш висока мінералізація фіксується у межах замкнутих депресій поверхні (Полісся) та на слабо дренажованих ділянках суглинистих вододілів у південній частині області (0,6-0,9 г/дм<sup>3</sup>). Простежується і сезонна мінливість хімізму ґрунтових вод. Так, під час меженних періодів, коли ріки посилено дренажують ґрунтові водоносні горизонти, з них інтенсивно виносяться солі і загальна мінералізація ґрунтових вод знижується» [149].

На відміну від ґрунтових, міжпластові води приурочені до крупних геологічних структур і залягають на значних глибинах. Міжпластові водоносні горизонти потужними водотривкими товщами ізольовані від ґрунтових вод і один від одного, в зв'язку з чим мають своєрідні гідродинамічні та гідрохімічні властивості. Здебільшого ці води мають природний напір, що зумовлює їх підняття до п'єзометричного рівня при порушеннях водотривкої покрівлі (колодязями, свердловинами) або й через висхідні джерела у природних відслоненнях водовміщуючих пластів. Міжпластові води залягають у межах двох структурно-геологічних ярусів - верхньокрейдного та більш глибокого рифейсько-палеозойського [149].

## 2.7. Методи дослідження

Для досягнення поставленої мети нами було сформовано концептуальну схему дослідження, в основу якої покладено проведення SWOT-аналізу саме сільськогосподарського виробництва. Концептуальна схема дослідження представлена на рис. 2.18.

Для проведення досліджень та досягнення поставленої мети, були використані наступні методи наукових досліджень:

- збір та аналіз статистичних даних за показниками сільськогосподарського виробництва, метеорологічних та агрометеорологічних чинників;

- абстрактно-логічний – для обґрунтування теоретичних узагальнень, концептуальних положень проблеми переходу сільськогосподарського виробництва до засад сталого розвитку та формулювання висновків;

- аналіз та синтез – з метою оцінки стану, динаміки та тенденцій розвитку сільськогосподарського виробництва на території Рівненської області;

- кореляційно-регресійний аналіз – для встановлення тісноти зв'язку між урожайністю та кліматичними і агрометеорологічними показниками;

- факторний аналіз – для виявлення зовнішніх та внутрішніх факторів, що безпосередньо впливають на показники продуктивності сільського господарства;

- конструктивний та статистичний – для визначення динамічних показників сучасного стану сільськогосподарського виробництва та зміни кліматичних та агрометеорологічних умов території;

- системне узагальнення та порівняння – з метою аналізу показників продуктивності сільського господарства внаслідок зміни кліматичних та агрометеорологічних чинників;

- математичні розрахункові методи з використанням програм *Microsoft Excel* та *Matlab*;

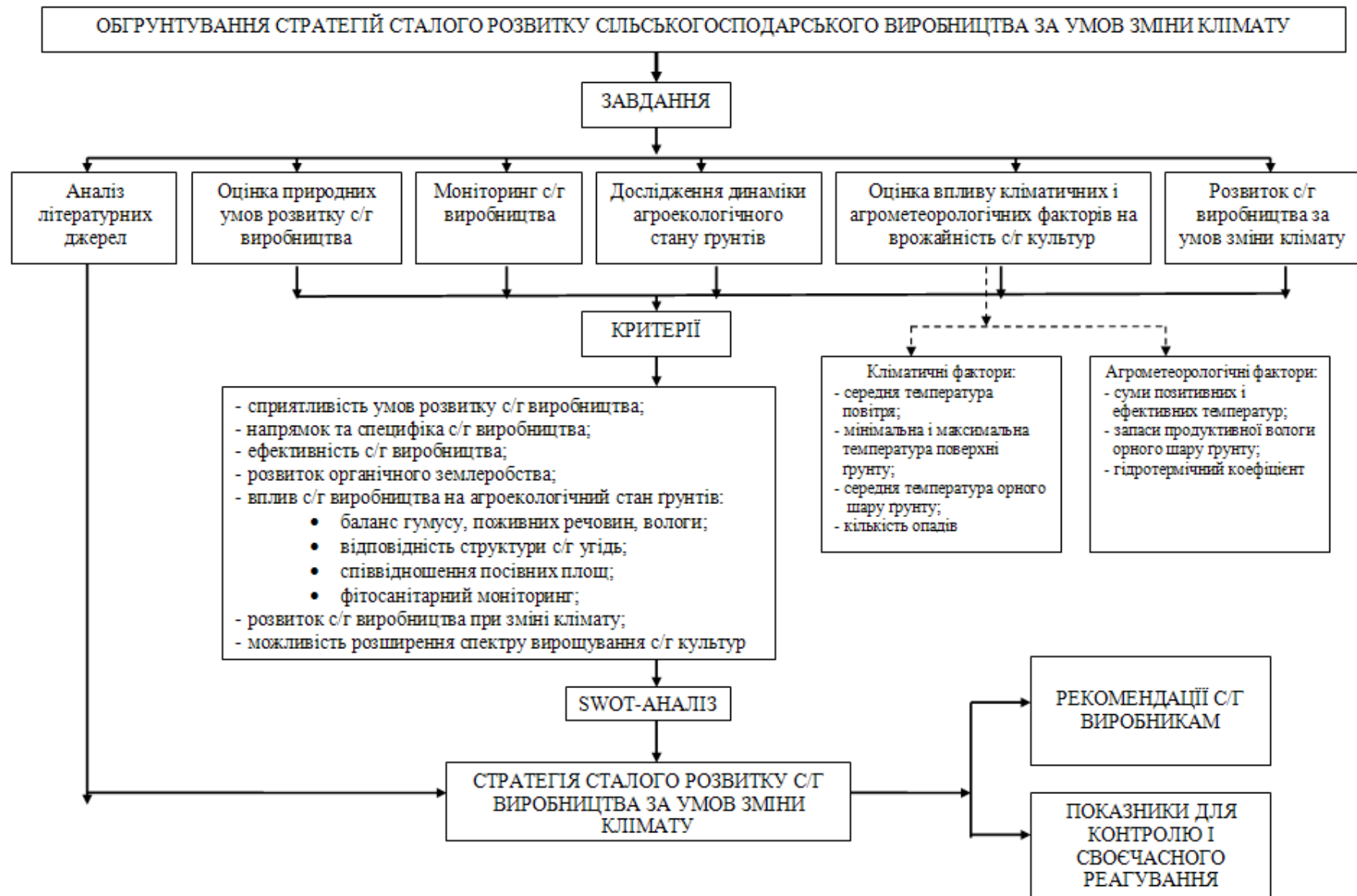


Рис. 2.18. Концептуальна схема дослідження

- графічний – побудова діаграм, графіків, карт;
- аналіз та узагальнення отриманих первинних матеріалів.

Інформаційним забезпеченням досліджень стали:

- матеріали Державної служби статистики України;
- інформація Головного управління статистики у Рівненській області;
- дані Департаменту агропромислового розвитку та Департаменту екології та природних ресурсів Рівненської обласної державної адміністрації;
- інформація Рівненської філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»;
- показники державної установи «Рівненська обласна фітосанітарна лабораторія»;
- матеріали метеорологічних та агрометеорологічних спостережень Рівненського обласного центру з гідрометеорології та метеостанцій Рівненської області;
- наукові праці українських і зарубіжних вчених;
- періодичні наукові видання.

Представлення динамічних рядів статистичних даних проводили, виходячи із їхньої забезпеченості, тому в дисертаційній роботі має місце певна неоднорідність в рядах років.

Визначення балансу гумусу та поживних речовин проводили за методикою, ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» (Харків, 2011), що наведена в [175].

Баланс гумусу в ґрунтах розраховували для кожної сільськогосподарської культури за рівнянням:

$$B = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{10} - P, \quad (2.1)$$

де  $B$  – баланс гумусу, т/га;  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  – кількість новоутвореного гумусу за рахунок побічної продукції, рослинних решток, органічних добрив відповідно, ц/га;  $10$  – коефіцієнт перерахунку в тонни;  $P$  – кількість гумусу, що мінералізується, т/га.

Кількість новоутвореного гумусу ( $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3$ ) визначається за наступними формулами:

$$\Pi_1 = Y \cdot k, \quad (2.2)$$

де  $Y$  – урожай основної продукції, ц/га;  $k$  – коефіцієнт відношення побічної продукції до основної.

$$\Pi_2 = m \cdot k_2 \quad (2.3)$$

де  $m$  – рослинна маса (маса корневих та поверхневих решток) – вираховується за рівняннями регресії, т/га;  $k_2$  – коефіцієнт гуміфікації.

$$\Pi_3 = H \cdot k_2 \quad (2.4)$$

де  $H$  – норма підстилкового гною, т/га;  $k_2$  – коефіцієнт гуміфікації гною.

Кількість гумусу, що мінералізується ( $P$ ), визначають за допомогою коефіцієнтів мінералізації його під окремими культурами.

Середньозважений баланс гумусу розраховували за рівнянням:

$$B_{cp} = \Pi_{cp} - P_{cp}, \quad (2.5)$$

де  $\Pi_{cp}$  – середньозважена величина новоутвореного гумусу, т/га;  $P_{cp}$  – середньозважена величина втрат гумусу, т/га.

$$\Pi_{cp} = \frac{\Gamma_{H1} \cdot S_1 + \Gamma_{H2} \cdot S_2 + \dots + \Gamma_{Hn} \cdot S_n}{S_1 + S_2 + \dots + S_n}, \quad (2.6)$$

де  $\Gamma_{H1}, \Gamma_{H2}, \Gamma_{Hn}$  – новоутворений гумус за культурами, т;  $S_1, S_2, S_n$  – посівна площа культури, га.

$$P_{cp} = \frac{\Gamma_{B1} \cdot S_1 + \Gamma_{B2} \cdot S_2 + \dots + \Gamma_{Bn} \cdot S_n}{S_1 + S_2 + \dots + S_n}, \quad (2.7)$$

де  $\Gamma_{B1}, \Gamma_{B2}, \Gamma_{Bn}$  – кількість гумусу, що мінералізується під окремими культурами, т.

Баланс поживних речовин (азоту ( $B_N$ ), фосфору ( $B_P$ ) та калію ( $B_K$ )) визначали за допомогою наступних рівнянь:

$$B_N = (O_N + M_N + H_N + A_N + \Phi_{CN}) - (B_{ON} + B_{CN} + \Phi_{3N} + \Gamma_N), \quad \text{кг/га} \quad (2.8)$$

$$B_P = (O_P + M_P + H_P + A_P) - (B_{OP} + B_{CP} + \Phi_{3P}), \quad \text{кг/га} \quad (2.9)$$

$$B_K = (O_K + M_K + H_K + A_K) - (B_{OK} + B_{CK} + \Phi_{3K}), \quad \text{кг/га} \quad (2.10)$$



де  $O_N, O_P, O_K$  – надходження азоту, фосфору та калію відповідно з органічними добривами, кг/га;  $M_N, M_P, M_K$  – надходження азоту, фосфору та калію відповідно з мінеральними добривами, кг/га;  $H_N, H_P, H_K$  – надходження азоту, фосфору та калію відповідно з посівним матеріалом, кг/га;  $A_N, A_P, A_K$  – надходження азоту, фосфору та калію відповідно з атмосферними опадами, кг/га;  $\Phi_{CN}$  – симбіотична фіксація азоту бобовими культурами, кг/га;  $B_{ON}, B_{OP}, B_{OK}$  – винос азоту, фосфору та калію відповідно основною продукцією, кг/га;  $B_{CN}, B_{CP}, B_{CK}$  – винос азоту, фосфору та калію відповідно соломною для тваринництва, кг/га;  $\Phi_{ZN}, \Phi_{ZP}, \Phi_{ZK}$  – втрати азоту, фосфору та калію відповідно за рахунок фільтрації атмосферних опадів, кг/га;  $\Gamma_N$  – газоподібні втрати азоту, кг/га.

Середньозважений баланс поживних речовин на 1 га посівної площі всіх культур розраховують як і для гумусу за формулами 2.5-2.7.

Розрахунок балансу вологи проводили за методикою, наведеною в [176]. Згідно методики розрахунок водного балансу кореневмісного шару ґрунту виконують за формулою:

$$M = W_{np} + N_e - E, \text{ м}^3/\text{га} \quad (2.11)$$

де  $W_{np}$  – запас продуктивної вологи у ґрунті на початок вегетаційного періоду, м<sup>3</sup>/га;  $N_e$  – ефективні опади за вегетаційний період, м<sup>3</sup>/га;  $E$  – сумарне випаровування (водоспоживання) рослинами і ґрунтом за вегетаційний період, м<sup>3</sup>/га.

Залежно від переважання статті надходження чи статті виносу, баланс гумусу, поживних речовин і вологи може бути:

- бездефіцитним, якщо кількість новоутвореного гумусу, поживних речовин чи надходження вологи за відповідний період (наприклад, за рік) відповідає кількості мінералізованого гумусу, виносу поживних речовин і випаровування (водоспоживання) вологи за цей же період;

- від'ємним, якщо кількість новоутвореного гумусу, поживних речовин чи надходження вологи менша від кількості мінералізованого гумусу, виносу поживних речовин і випаровування (водоспоживання) вологи;

- позитивним, якщо надходження у ґрунт новоутвореного гумусу, поживних речовин та вологи перевищує втрати гумусу в результаті мінералізації, виносу поживних речовин та випаровування (водоспоживання) вологи.

В дисертаційній роботі досліджували залежність урожайності сільськогосподарських культур від кліматичних (середня температура повітря, максимальна і мінімальна температура поверхні ґрунту, середня температура орного шару ґрунту та кількість опадів за вегетаційний період) та агрометеорологічних (сума ефективних і позитивних температур, запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту та гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період) чинників по окремо досліджували за допомогою коефіцієнту кореляції та коефіцієнту детермінації [177, 178].

Залежність урожайності сільськогосподарських культур від кліматичних та агрометеорологічних чинників комплексно досліджували за допомогою множинної кореляції (R), який характеризує ступінь тісноти зв'язку між залежною змінною та кількома незалежними змінними.

Коефіцієнти кореляції, детермінації та множинної кореляції визначали за допомогою регресійного аналізу в *Microsoft Excel*.

Критерії для оцінки значень коефіцієнтів кореляції та детермінації наведені в табл. 2.10.

Таблиця 2.10

Критерії для оцінки значень коефіцієнтів кореляції, детермінації  
та множинної кореляції

Характеристика зв'язку	r	R <sup>2</sup>
зв'язок відсутній	0	0
дуже слабкий зв'язок	0,01...0,20	0,001...0,009
слабкий зв'язок	0,20...0,50	0,01...0,29
помірний зв'язок	0,50...0,70	0,30...0,69
сильний зв'язок	0,70...0,90	0,70...0,99
дуже сильний зв'язок	0,90...1,00	1,00

Регресійний аналіз в *Microsoft Excel* дозволив нам сформулювати моделі для прогнозування врожайності сільськогосподарських культур в залежності від кліматичних і агрометеорологічних факторів. Перевірку статистичної достовірності

регресійних моделей з незначною вибіркою даних проводили за допомогою F-критерію (критерій Фішера). Табличні значення F-критерію були взяті з [179] для  $P \leq 0,05$ .

Також для прогнозування врожайності сільськогосподарських культур було використано штучні нейронні мережі, особливість яких полягає в тому, що їх застосування, завдяки так званому навчанню на наявних даних, дає можливість прогнозувати, які значення прийматимуть досліджувані змінні у нових спостереженнях, ґрунтуючись на даних попередніх спостережень [180].

В дисертаційній роботі прогнозування врожайності сільськогосподарських культур проводили з використанням спеціалізованої програми *Matlab*. «*Matlab* – це настільна лабораторія для математичних обчислень, проектування електричних схем і моделювання складних систем. Вона має вбудовану мову програмування і багатий інструментарій для нейронних мереж – *Anfis Editor* (навчання, створення, тренування і графічний інтерфейс), командний інтерфейс для програмного завдання мереж, *nnTool* – для більш тонкої конфігурації мережі» [181].

Прогнозування врожайності з використанням штучних нейронних мереж проводилося окремо для кожної сільськогосподарської культури. Для навчання і тренування штучної нейронної мережі було внесено статистичні значення врожайності та параметри кліматичних і агрометеорологічних факторів за період 2000-2018 рр. На рис. 2.19 показана схема штучної нейронної мережі.

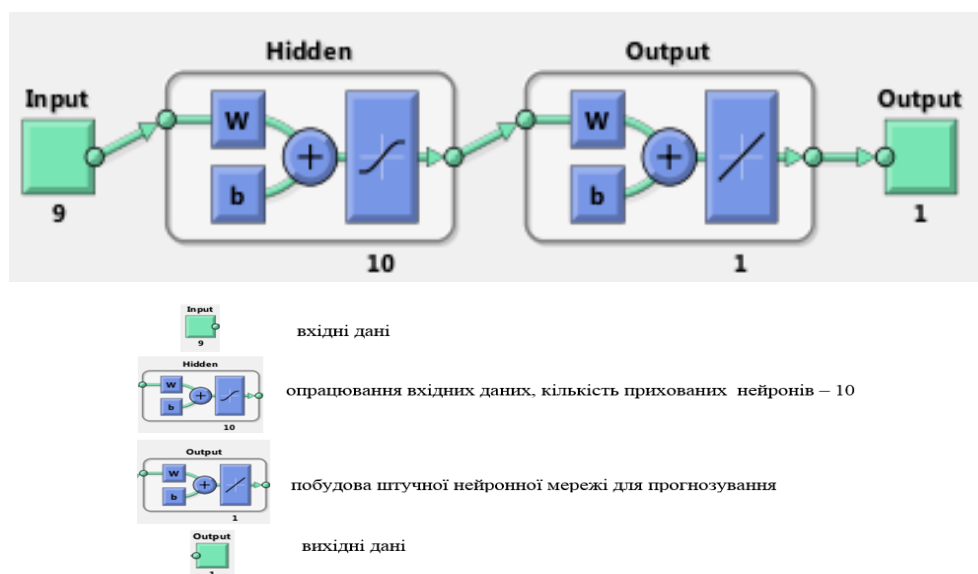


Рис. 2.19. Схема штучної нейронної мережі для прогнозування

## Висновки до розділу 2

1. Рівненська область відзначається вигідним фізико-географічним положенням для ведення сільського господарства та розвитку сільськогосподарського виробництва.

2. Територія Рівненської області характеризується рівнинним рельєфом, тектонічна та геологічна будова зумовили формування значного розмаїття ґрунтових відмін, які, в свою чергу, сформували агроґрунтові умови території.

3. Згідно агроґрунтового районування північна частина території Рівненської області знаходиться в зоні мішаних лісів, південна – в зоні Лісостепу, Західної та Правобережної провінцій. На території Полісся переважають кислі, з низьким вмістом гумусу ґрунти, в Лісостепу, навпаки, розташовані ґрунти із нейтральною реакцією ґрунтового розчину та середнім вмістом гумусу.

4. Рівненська область знаходиться в помірному кліматичному поясі. За період 1986-2018 рр. на території Полісся і Лісостепу області встановлено підвищення середньорічної температури повітря на 1 °С, відповідно зростання суми активних температур, зменшення кількості атмосферних опадів та погіршення умов атмосферного зволоження. Разом з цим відмічається збільшення проявів небезпечних для сільського господарства умов та явищ, а саме: збільшення повторюваності виникнення атмосферної посухи, кількості днів із суховієм, кількості днів із заморозками, тривалості безморозного періоду та повторюваності років із явищем вимерзання озимини.

5. Рівненська область є достатньо забезпеченою поверхневими та підземними водними ресурсами.

## РОЗДІЛ 3

### МОНІТОРИНГ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

#### 3.1. Характеристика агропромислового комплексу

Сільське господарство в усі часи було провідною галуззю економіки Рівненщини. Характерною ознакою сучасного етапу розвитку сільського господарства області є зміцнення акцентів на розвиток самостійності сільськогосподарських підприємств.

Фермерські господарства на території України почали формуватися, головним чином, після проголошення її незалежності. Не винятком стала і Рівненська область. Вже у 1991 р. процес фермеризації у сільському господарстві набув масового характеру. Особливо активно створювалися фермерські господарства протягом 1992-1993 рр. Наприкінці 1994 р. в області діяло 280 фермерських господарств, у розпорядженні яких знаходилося майже 4,2 тис. га землі. У 1995 р. таких господарств було вже 310, а їх земельна площа перевищувала 4,7 тис. га [149].

На початку 2001 року в господарствах області відбулася реструктуризація усіх колективних підприємств, створилися умови для адаптації приватних структур до роботи в ринкових умовах. Відбулося формування нових фермерських господарств, змінилися форми власності у цілому ряді переробних підприємств (оренда, акціонування, приватизація).

В агропромисловому комплексі Рівненської області станом на 1 липня 2017 р. функціонує 753 сільськогосподарські підприємства. В тому числі 493 фермерські господарства, 115 – господарські товариства, 83 – приватні підприємства, 42 – виробничі кооперативи, 5 – державних підприємств, 180,5 тис. – особистих селянських господарств, що мають у користуванні 47 % ріллі [182].

Далеко не всі колективні та державні господарства виявилися готовими до проведення таких реформ, що значною мірою відобразилося на певному зниженні

показників сільськогосподарського виробництва по окремих районах і по області в цілому, а також позначилося на діяльності цілого ряду переробних підприємств, таких як льоно- та хмелепереробка [149]. За останні 12 років (2005-2017 рр.) кількість сільськогосподарських підприємств усіх видів зменшилася на 7-46 %, за винятком господарських товариств, кількість яких збільшилася на 46 %. Найменші зміни відбулися в кількості фермерських господарств – зменшення на 1,6 %. Все це говорить про занепад сільського господарства як галузі економіки на території Рівненської області і відповідно зменшення обсягу сільськогосподарської продукції.

Агропромисловий комплекс Рівненської області складається із трьох агропромислових вузлів:

- Рівненський – охоплює територію Гощанського, Здолбунівського, Корецького, Костопільського, Острозького та Рівненського районів;
- Дубенський – включає в себе територію Дубенського, Млинівського, Демидівського та Радивилівського районів;
- Сарненський – охоплює територію Березнівського, Сарненського, Володимирецького, Зарічненського, Дубровицького та Рокитнівського районів [149].

Сировинною основою агропромислового комплексу є дві головні галузі сільськогосподарського виробництва – рослинництво і тваринництво, що постачають продукцію як до безпосереднього споживача (населення), так і для подальшої переробки на підприємствах харчової промисловості.

На 1990 р. при наявності в області 2,3 % загального населення України, тут виробляли 2,9 % валової продукції сільського господарства. Рівненщина виробляла 9,5 % льоноволокна, 3,6 % цукрових буряків, 3,2 % молока, 2,8 % м'яса від республіканських показників. За даними Ради по розміщенню продуктивних сил України, індекс виробництва валової продукції сільського господарства на 1 жителя наприкінці 80-х років на Рівненщині становив 1,25 (по Україні він приймався за 1,00), у тому числі продукції тваринництва – 1,30, рослинництва –

1,19 [183, 184]. Отже, за обсягами сільськогосподарського виробництва Рівненська область посідала помітне місце у державі.

Станом на 2018 р. населення Рівненської області складало 2,7 % загального населення України, виробництво валової продукції сільського господарства становить 2,6 % від виробництва України [183].

Нами було встановлено, що сільське господарство є провідною галуззю економіки Рівненської області з переважанням рослинництва та зменшенням частки тваринництва

На тепер пріоритетною галуззю сільського господарства Рівненської області є рослинництво. Частка продукції тваринництва в обсязі виробництва сільськогосподарської продукції у 2018 р. зменшилася на 19 % у порівнянні з 90-ми рр. (рис. 3.1).

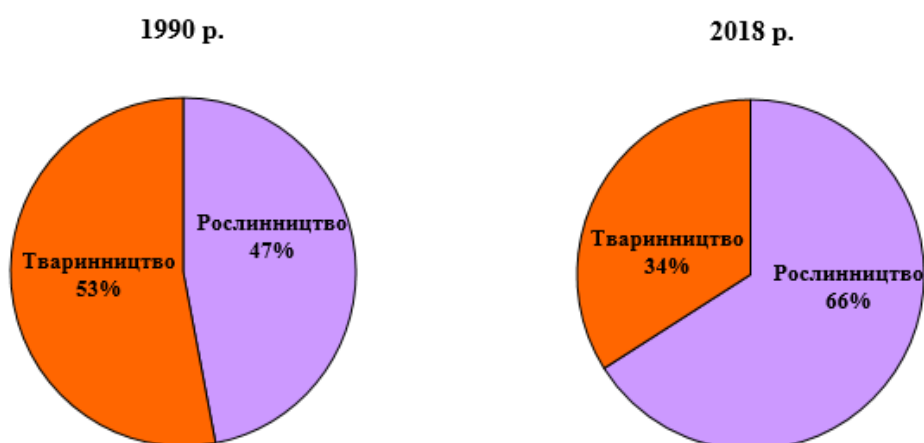


Рис. 3.1. Частка продукції рослинництва і тваринництва в обсязі виробництва сільськогосподарської продукції у Рівненській області

Пріоритетними напрямками розвитку аграрного сектору економіки області є виробництво картоплі, цукрових буряків, зернових та зернобобових культур, овочів, молока та м'яса. На рис. 3.2 показано спеціалізацію районів Рівненської області по виробництву сільськогосподарської продукції.



Рис. 3.2. Спеціалізація районів Рівненської області по виробництву сільськогосподарської продукції [159]



### *Характеристика тваринництва*

Галузь тваринництва на території Рівненської області представлена скотарством, свинарством, вівчарством, птахівництвом [149].

Тваринництво спеціалізується здебільшого на виробництві м'яса, м'ясопродуктів, молока, яєць та інших продуктів харчування. Головною галуззю тваринництва є скотарство, а саме вирощування великої рогатої худоби. Основними продуктами є молоко, м'ясо, шкіра тварин. Здебільшого скотарство на півночі Рівненщини спеціалізується на молочно-м'ясній продукції, на півдні – м'ясо-молочній [149, 159].

Свинарство на другому місці після скотарства. Основними продуктами є м'ясо та жир. Найбільший розвиток свинарства фіксується у південній частині області.

Вівчарство переважає здебільшого у південних районах області. Основними продуктами є м'ясо, вовна, овчина, жир, овче молоко. Однак з 90-х рр. відбувається занепад цієї галузі тваринництва із слабким розвитком у 2000-х рр. [149].

Птахівництво спеціалізується на розведенні курей, в меншій мірі качок, гусей, індиків. Основні продукти – м'ясо, яйця, пір'я та пух [149].

Тваринництво з давніх часів було головним напрямком господарювання, особливо на Поліссі, завдяки широкому розвитку природних кормових угідь.

В наш час тваринництво має більший розвиток у Лісостепу, ніж на Поліссі. Птахівництво, на відміну від інших галузей тваринництва, з 90-х рр. розпочало розвиватися. Тому на території області сформувався ще один тваринницький агропромисловий комплекс – птахопереробний [149].

Здійснивши порівняння поголів'я сільськогосподарських тварин у 1990 р. та 2018 р., отримали зменшення поголів'я великої рогатої худоби у 6,0 разів, свиней - у 2,2 рази, овець та кіз - у 9,3 рази та збільшення поголів'я птиці – у 1,8 рази (рис. 3.3).

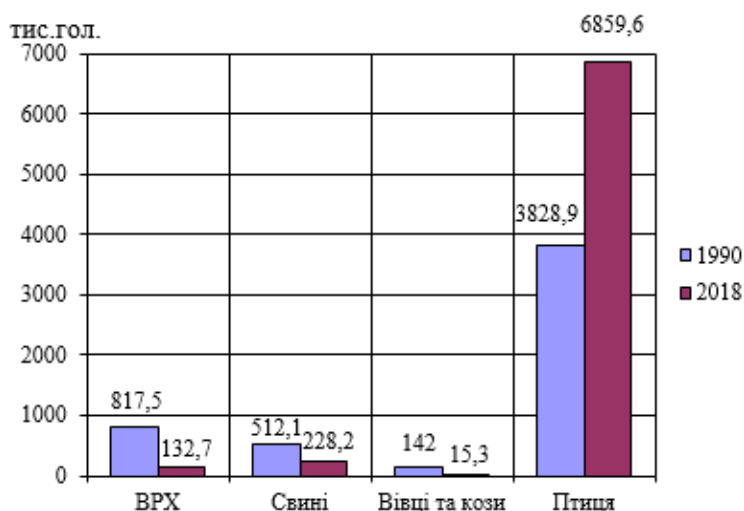


Рис. 3.3. Порівняльна діаграма поголів'я сільськогосподарських тварин на території Рівненської області у 1990 і 2018 рр.

Можливою причиною зменшення поголів'я худоби є низька рентабельність їх вирощування. Ми дослідили зміни рівня рентабельності виробництва тваринницької продукції за період 1990-2018 рр. і встановили, що вирощування великої рогатої худоби, свиней, овець та кіз на території Рівненської області є збитковим, оскільки рівень рентабельності виробництва в більшості розглянутих років є від'ємним і в окремі роки досягав -44-59 %. Збільшення рівня рентабельності виробництва продукції птахівництва, а саме курячих яєць, призвело до збільшення поголів'я птиці. Показник рентабельності виробництва яєць протягом 2000-2018 рр. здебільшого був додатнім (3-59 %) (рис. 3.4).

Внаслідок зменшення рентабельності вирощування сільськогосподарських тварин відбувся спад виробництва продукції тваринництва. Це стало причиною зменшення площі посівів кормових культур з 90-х рр. на території області (рис. 3.5). Така тенденція може зберігатися і в наступні роки. Якщо у 1990 р. площа під кормовими культурами становила 260 тис. га, то у 2018 р. вона не перевищувала 100 тис. га – відповідно зменшення площі відбулося майже у 2,9 рази [184].

За даними Головного управління статистики у Рівненській області [185-196] ми дослідили динаміку виробництва основних продуктів тваринництва (м'яса, молока та яєць) на території області (рис. 3.6, Додаток В).

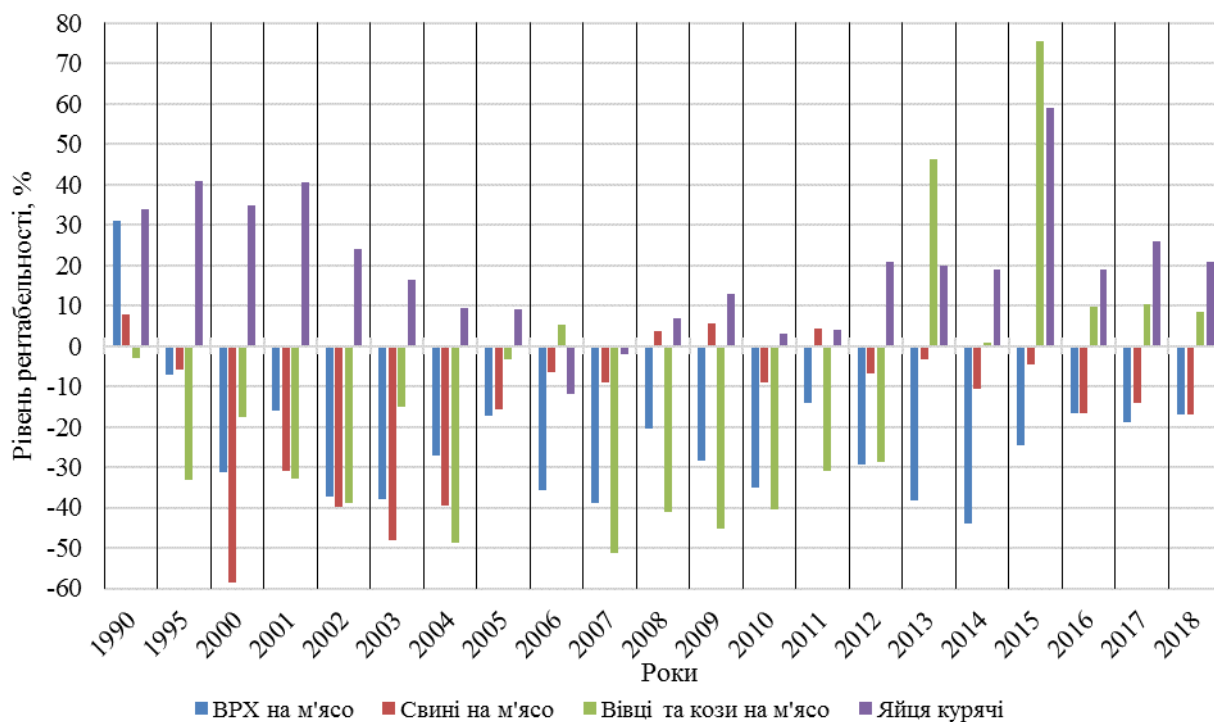


Рис. 3.4. Рівень рентабельності виробництва продукції тваринництва на території Рівненської області протягом 1990-2018 рр.

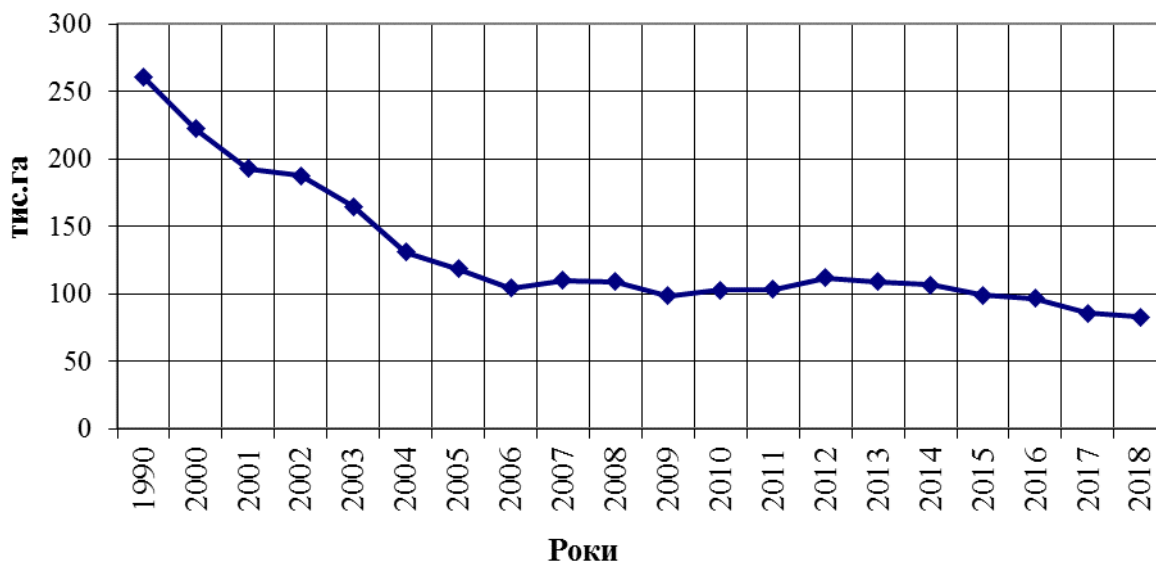


Рис. 3.5. Динаміка зміни площ під посівами кормових культур на території Рівненської області у 1990-2018 рр.

Як видно з рис. 3.6, із зменшенням кількості голів худоби відповідно зменшується і виробництво м'яса та молока. У 1990 р. виробництво м'яса на території Полісся та Лісостепу було на рівні 43 тис. т та 73 тис. т відповідно, молока – 300 тис. т та 460 тис. т відповідно. У 2000 р. виробництво цих продуктів зменшилось майже в 2 рази і в наступні роки знаходилось в межах: м'яса: на Поліссі – 19-27 тис. т, в Лісостепу – 29-45 тис. т; молока: 180-240 тис. т та 200-350 тис. т відповідно. Також можна зробити висновок, що виробництво м'яса та молока дещо більше на території Лісостепу області.

Виробництво продукції птахівництва набуло поширення в 2000-х рр. (рис. 3.6). На відміну від виробництва м'яса та молока, виробництво яєць з 2000 р набуло стрімкішого розвитку і у 2018 р. його показники досягли значень 250 млн. шт. на Поліссі та 400 млн. шт. в Лісостепу. Виробництво яєць на території Лісостепу у 1,6 разів вище, ніж на Поліссі. Це пояснюється, насамперед, розташуванням кормової бази.

Аналізуючи усю інформацію, робимо наступні висновки. Необхідно:

- впроваджувати ефективні заходи для відновлення та розвитку галузі тваринництва;
- відновити належний рівень вирощування кормової бази, яка є головним чинником для розвитку тваринництва;
- сприяти впровадженню та розвитку зелених технологій ведення сільського господарства шляхом надання субсидій, економічних знижок та заохочень.

### ***Характеристика рослинництва***

Згідно Земельного кодексу України: «Землями сільськогосподарського призначення визнаються землі, надані для виробництва сільськогосподарської продукції, здійснення сільськогосподарської науково-дослідної та навчальної діяльності, розміщення відповідної виробничої інфраструктури, у тому числі інфраструктури оптових ринків сільськогосподарської продукції, або призначені для цих цілей» [197].

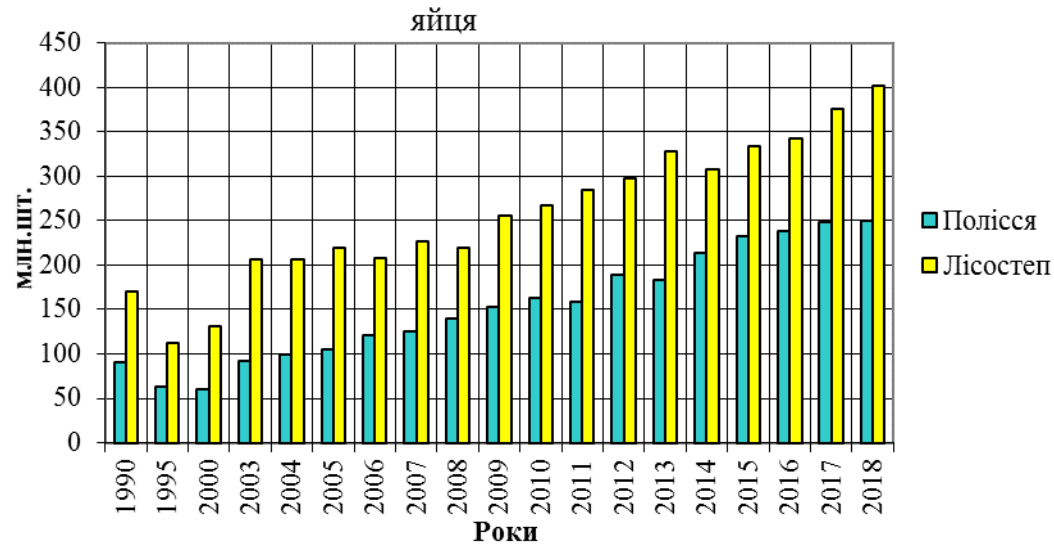
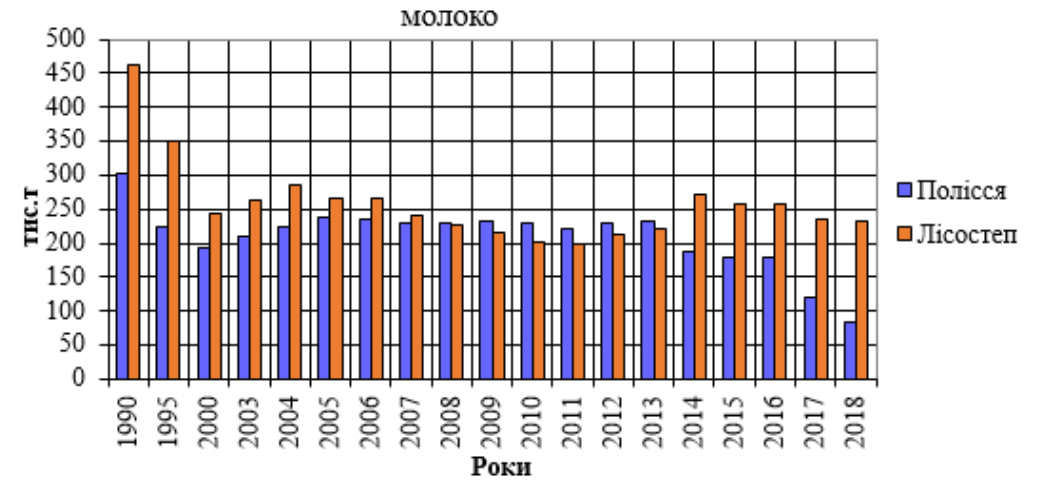
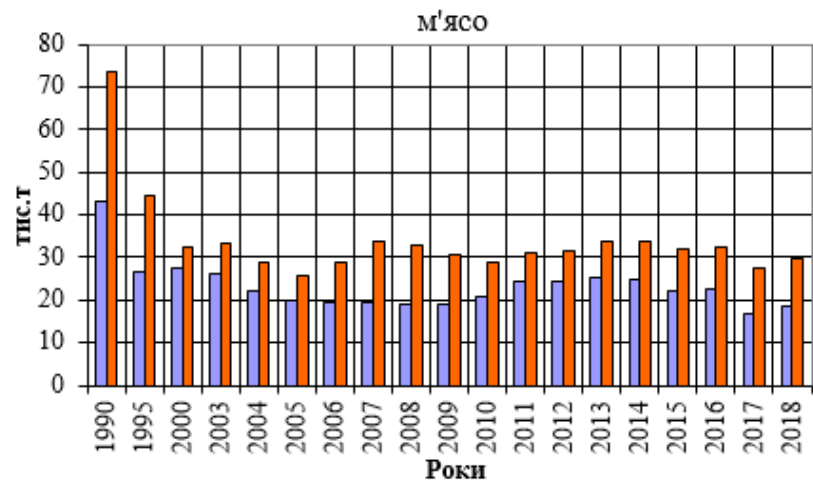


Рис. 3.6. Динаміка виробництва тваринницької продукції на території Рівненської області

«До земель сільськогосподарського призначення належать: сільськогосподарські угіддя (рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища та перелоги); несільськогосподарські угіддя (господарські шляхи і прогони, полежахисні лісові смуги та інші захисні насадження, крім тих, що віднесені до земель лісгосподарського призначення, землі під господарськими будівлями і дворами, землі під інфраструктурою оптових ринків сільськогосподарської продукції, землі тимчасової консервації тощо)» [197].

За даними головного управління Державного земельного агенства у Рівненській області станом на 2018 р. загальна площа земель області становить 2005,1 тис. га, з яких 926,2 тис. га (46,2 %) займають сільськогосподарські угіддя, 805,8 тис. га (40,2%) – ліси та інші лісовкриті площі, 59,6 тис. га (3,0 %) – забудовані землі, 106,6 тис. га (5,3 %) – відкриті заболочені землі, 31,9 тис. га (1,6 %) відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом (піски, яри, землі зайняті зсувами, щебенем, галькою, голими скелями), 43,2 тис. га (2,2 %) – території, покриті поверхневими водами, 31,8 тис. га (1,5 %) – інші землі. Рілля займає 70,9 % сільськогосподарських угідь (656,8 тис. га), сіножаті і пасовища – 27,4 % (254,2 тис. га), багаторічні насадження – 1,2 % (11,7 тис. га), перелоги – 0,5 % (3,5 тис. га) [150].

Динаміка структури земельного фонду області наведена на рис. 3.7 (Додаток Г). Порівняльна діаграма площ сільськогосподарських угідь на території Рівненської області у 1995 та 2018 рр. представлена на рис. 3.8.

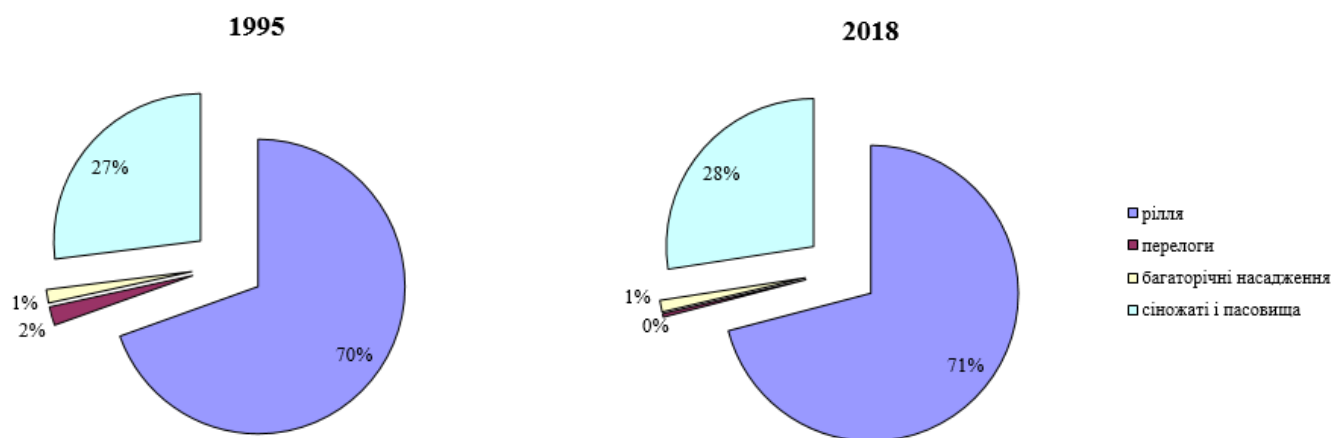


Рис. 3.8. Порівняльна діаграма площ сільськогосподарських угідь на території Рівненської області у 1995 та 2018 рр.

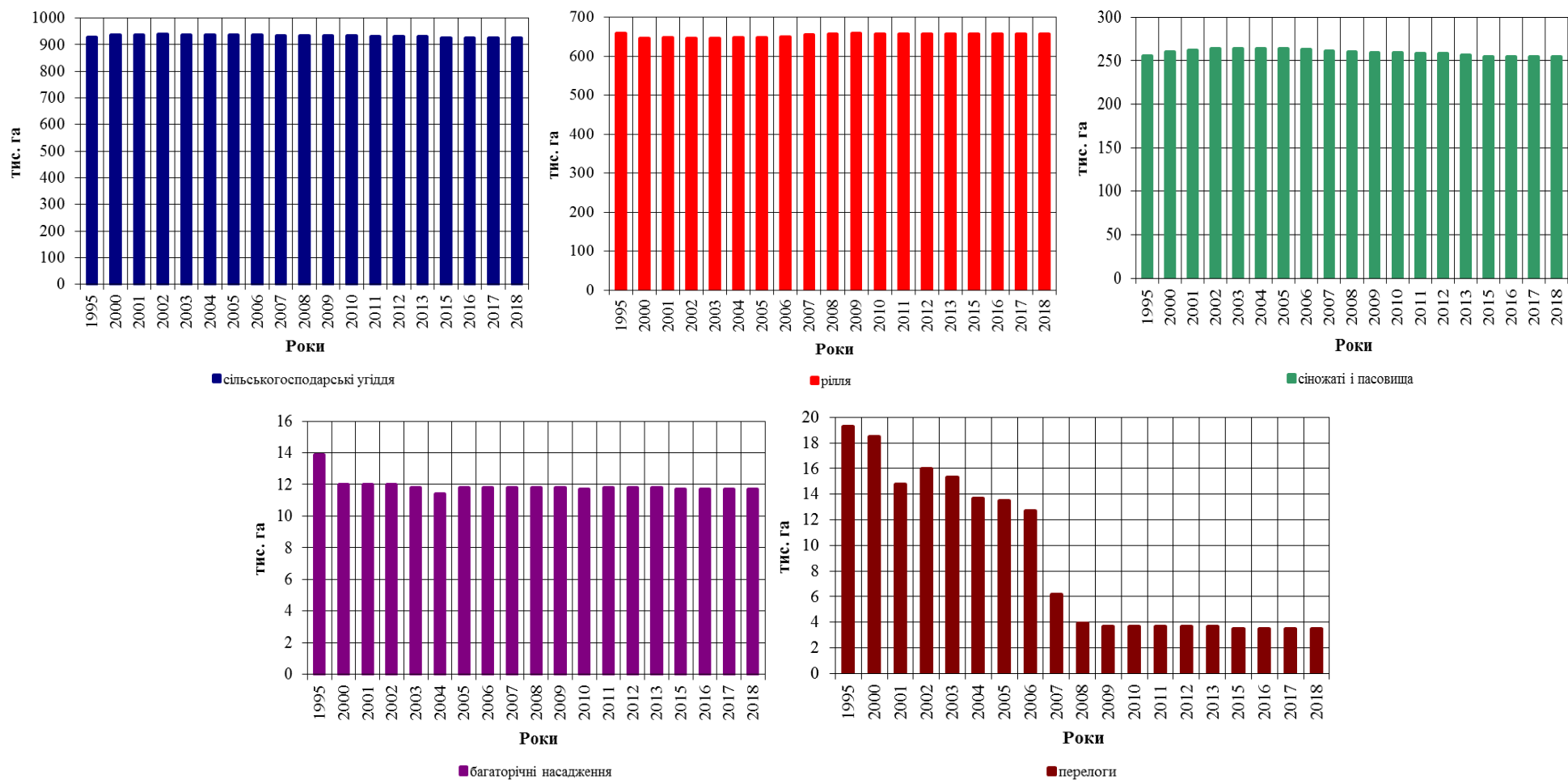


Рис. 3.7. Динаміка площ сільськогосподарських угідь на території Рівненської області за 1995-2018 рр.

Як видно з рис. 3.7 та 3.8, на території Рівненської області найбільшої зміни зазнала площа перелогів: із 19,3 тис. га (2,1 % сільськогосподарських угідь) у 1995 р. їх площа зменшилась до 3,5 тис. га (0,4 % сільськогосподарських угідь) у 2018 р.

Загалом, на 2018 р., у порівнянні із 1995 р., ми маємо збільшення площі ріллі на 2 %, зменшення площ пасовищ та сіножатей на 4 %, багаторічних насаджень – на 16 %, і перелогів - на 82 %.

Організація збалансованої структури земельних угідь є ключовим елементом збалансованого землекористування та підтримки динамічної рівноваги в агроекосистемах. На основі її плану встановлюється подальший напрямок використання усіх видів сільськогосподарських угідь, обґрунтовуються заходи відтворення продуктивності та консервації земель [12].

Збалансована структура земельних угідь повинна забезпечувати умови функціонування та самовідтворення екосистем. Тому ми дослідили, чи відповідає структура земельних угідь на території Рівненської області оптимальним співвідношенням [12]. Результати дослідження наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Співвідношення земельних угідь на території Рівненської області  
(станом на 2018 р.)

Показники	Площа, %		
	Рілля	Полезахисна лісистість	Природні кормові угіддя
	Полісся		
Оптимальні	40-50	3-5	45-47
Фактичні	57	2	41
Порівняння (+)(-)	+7...+17	-1...-3	-4...-6
	Лісостеп		
Оптимальні	35-45	7-10	45-48
Фактичні	81	2	17
Порівняння (+)(-)	+36...+46	-5...-8	-28...-31

Аналізуючи наведені дані (табл. 3.1), робимо висновок, що як на території Полісся, так і в Лісостепу Рівненської області структура земельних угідь є



незбалансованою відносно оптимальних значень: площа ріллі є більшою на 7-17 % та 36-46 % відповідно, а площа природних кормових угідь навпаки, меншою на 4-6 % та 28-31 % відповідно. Така ситуація є загрозовою для агроекологічного стану ґрунтів і потребує урахування при розробці стратегії.

У Рівненській області галузь рослинництва на даний час представлена вирощуванням наступних сільськогосподарських культур: зернових – озима пшениця, озиме жито, озимий ячмінь, яра пшениця, ярий ячмінь, овес, кукурудза; технічних – цукровий буряк; бульбоплодів – картопля; овочів; кормових культур.

У 80-90-х роках галузь рослинництва Рівненської області була представлена наступними комплексами: зерно-, цукро-, овочеплодо-, картопле-, льоно-, хмелепереробний. Якщо перші чотири комплекси залишилися на території області і в певній мірі розвиваються, то льоно- і хмелепереробний уже не функціонують. Вирощування льону і хмелю припинилося у 2000-х роках [149].

У структурі посівних площ 1990 р. за всіма категоріями господарств перше місце належало зерновим та зернобобовим культурам, а також кормовим. Станом на 2018 рік за всіма категоріями господарств зернові культури залишилися пріоритетними, однак зменшилися посіви кормових культур (у 2,9 рази), натомість значно збільшилися посіви технічних (у 2 рази), а особливо соняшнику, ріпаку та сої, які зовсім не вирощувалися у 1990 р. На рис. 3.9 показано порівняльні діаграми структури посівних площ у 1990 і 2018 рр. (Додаток Д).

За даними Головного управління статистики у Рівненській області [185-196] ми проаналізували виробництво основних сільськогосподарських культур на території Рівненської області (рис. 3.10, 3.11, Додаток Е).

Як видно з рис. 3.10, виробництво зернових та зернобобових культур на території Лісостепу у 3-9 разів більше, ніж на Поліссі. Загалом, виробництво цих культур коливається в межах 93,0-219,4 тис. т на Поліссі, 304,9-1329,3 тис. т у Лісостепу. На Поліссі простежується тенденція до зменшення виробництва

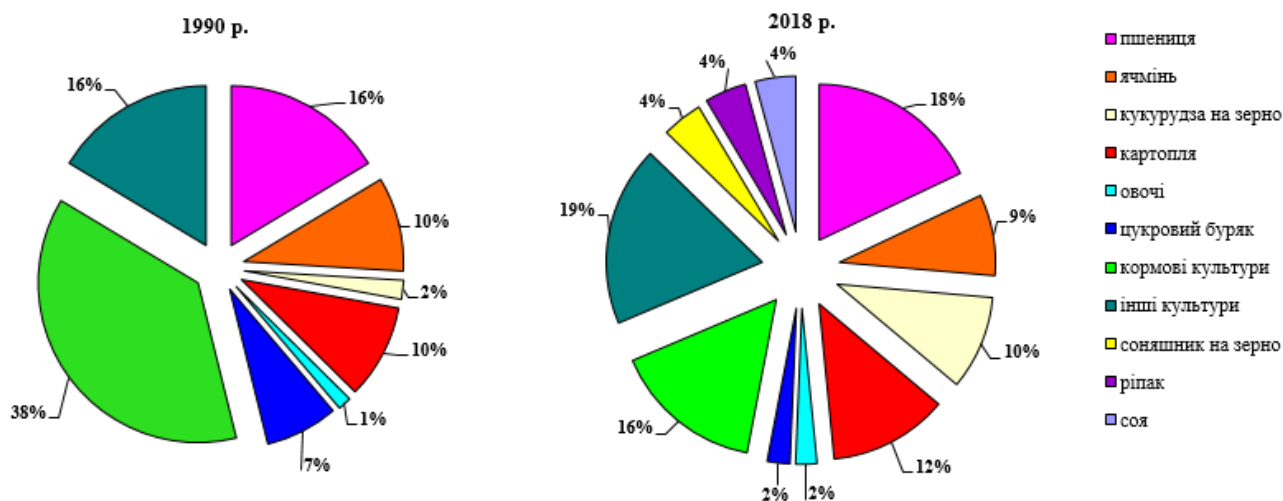


Рис. 3.9. Порівняльна діаграма структури посівних площ основних сільськогосподарських культур на території Рівненської області у 1990 та 2018 рр.

зернових та зернобобових, у Лісостепу, навпаки, збільшення. Найбільші показники виробництва за досліджуваний період 1990-2018 рр. зафіксовано у 1990 р. на Поліссі – 219,4 тис. т, у 2018 р. в Лісостепу – 1329,3 тис. т.

Як і виробництво зернових та зернобобових, так і виробництво технічних культур, а саме цукрових буряків більш притаманне для південної частини області – Лісостепу (рис. 3.10). На території Полісся виробництво цукрових буряків є мізерним і коливається в межах 0,1-14,0 тис. т за досліджуваний період. Однією з причин зниження виробництва цукрових буряків на території Рівненщини є занепад цукропереробки, яка у 90-х рр. відіграла вагомий роль у сільськогосподарській спеціалізації області.

Виробництво картоплі поширене по всій території Рівненської області (рис. 3.10). Як видно з рис. 3.10, найменші показники виробництва за досліджуваний період відмічались у 1995 р., найбільші – у 2011 р.

Ще однією складовою виробництва рослинної продукції є вирощування овочів. Здебільшого це капуста, огірки, столові буряки, морква, меншою мірою помідори, цибуля, часник та інші. Овочі відрізняються від інших культур більшою чутливістю до змін кліматичних та агрометеорологічних параметрів.

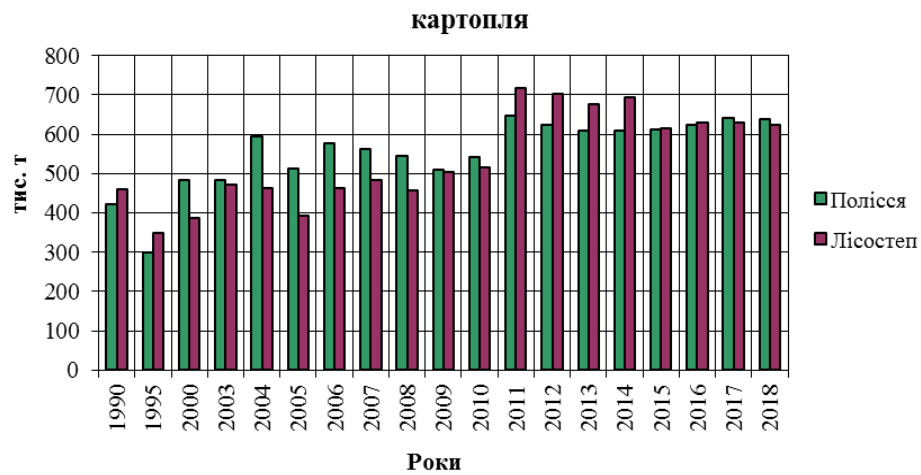
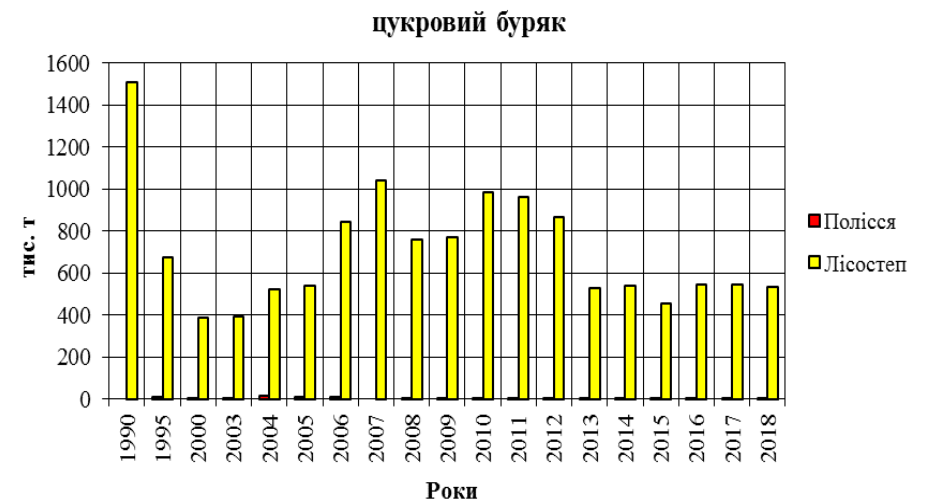
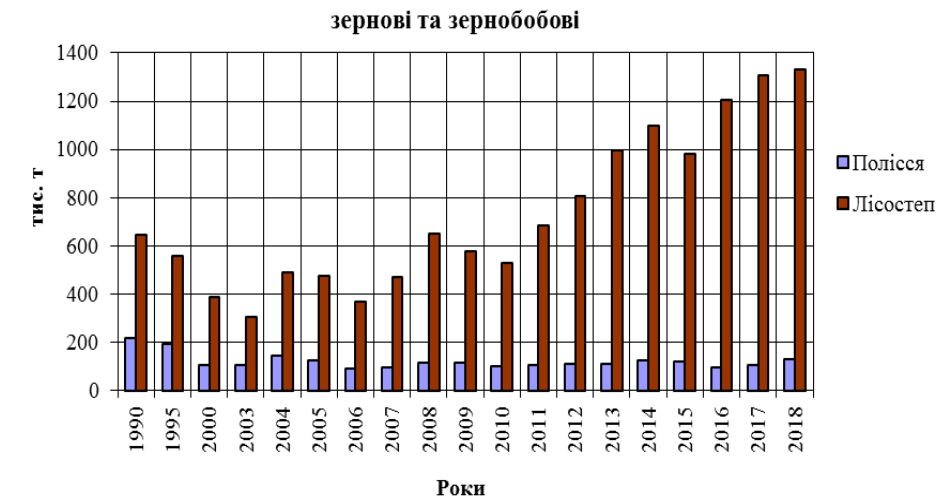


Рис. 3.10. Динаміка виробництва традиційних сільськогосподарських культур на території Рівненської області у 1990-2018 рр.

Як видно з рис. 3.10, виробництво овочів більш розвинуте на території Лісостепу – за досліджуваний період показники коливаються в межах 72,4-169,1 тис. т. Дещо меншим є виробництво овочів на Поліссі – показники знаходяться в межах 25,1-93,4 тис. т. Однак і на території Полісся, і на території Лісостепу простежується тенденція до збільшення виробництва овочевих сільськогосподарських культур.

Рівненська область у 80-90-х рр. славилася своїм льонопереробним комплексом. 75 % державного виробництва льону-довгунця було зосереджено на території Рівненщини, а саме, в зоні Полісся. Однак, внаслідок забруднення основних площ вирощування льону радіонуклідами, а також низьких закупівельних цін сировини відбулося масове скорочення площ посіву, що, в свою чергу, призвело до скорочення виробництва льону, а з 2000-х рр. – до його зупинки (рис. 3.11).

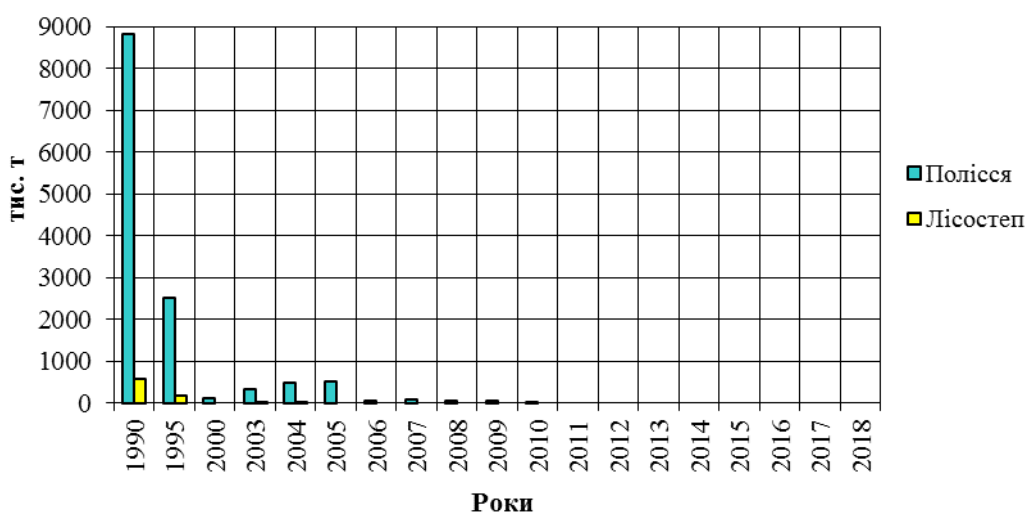


Рис. 3.11. Динаміка виробництва льону-довгунця на території Рівненської області у 1990-2018 рр.

Внаслідок зміни клімату, цінової політики, кон'юнктури аграрного ринку та орієнтації аграріїв на високі показники врожаю та прибутки за низьких витрат, а також кліматичних можливостей на території Рівненської області набули поширення теплолюбні технічні культури: кукурудза, ріпак, соняшник та соя [198]. В той час, як виробництво одних сільськогосподарських культур зменшується, виробництво цих теплолюбних культур зростає. Ми провели

дослідження динаміки виробництва нових для Рівненської області теплолюбних сільськогосподарських культур (рис. 3.12, Додаток Е).

Кукурудза, починаючи з 90-х рр., набула поширення на території Рівненської області. З кожним роком площа посіву цієї культури зростала.

Кукурудза, окрім того, що теплолюбна культура, характеризується відносною посухостійкістю, тому основним регіоном її вирощування є південна частина області – Лісостеп. Температура повітря є одним із вагомих чинників формування високих показників врожаю. Внаслідок підвищення температур, що є проявом кліматичних змін, мають зростати відповідно показники врожайності. Аналіз наведеної динаміки (рис. 3.12) дає підстави говорити про чітку тенденцію до збільшення (з 1990 р. по 2011 р. знаходилися в межах 6,5-124,5 тис. т), а з 2012 р. до стрімкого збільшення (з 2012 р. по 2018 р. – 243,3-605,1 тис. т) виробництва кукурудзи на території Рівненської області. На території зони Полісся показники виробництва не перевищували 40 тис. т.

Ще однією сільськогосподарською культурою, яка має високі показники виробництва на території Рівненської області, є ріпак. Його масове виробництво розпочалось у 2000-х рр., основною зоною вирощування, як і кукурудзи, тут є Лісостеп. На рис. 3.12 наведено динаміку виробництва ріпаку, з якого видно, що з 2005 р. відбувалося стрімке виробництво ріпаку на території Лісостепу, показники при цьому знаходились в межах 16,7-73,1 тис. т. На території Полісся стрімке виробництво тривало з 2005 р. до 2008 р., а починаючи з 2008 р. – виробництво стрімко пішло на спад. Однак показники виробництва не перевищували 0,5 тис. т, що говорить про можливу невідповідність кліматичних та агрометеорологічних умов, а також виснаження агроґрунтових ресурсів для вирощування цієї культури.

Соняшник, на відміну від кукурудзи та ріпаку, набув поширення в 2008-2010 рр. Як і попередні культури, зоною його вирощування на території Рівненської області є лише її південна частина – Лісостеп (рис. 3.12). Як видно з рис. 3.12, з 2008 р. виробництво соняшника поступово розвивалось – показники становили 2-10 тис. т урожаю. В 2017 р. його виробництво зросло в 6,6 разів – 66,1 тис. т. і, відповідно, зросла площа посіву цієї культури.

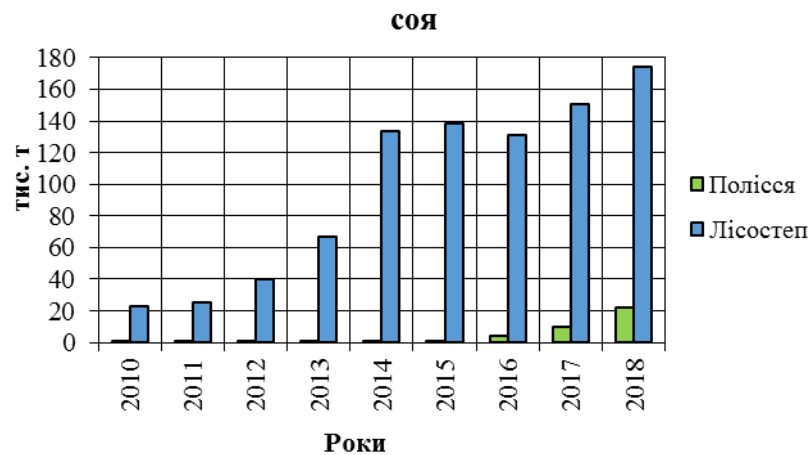
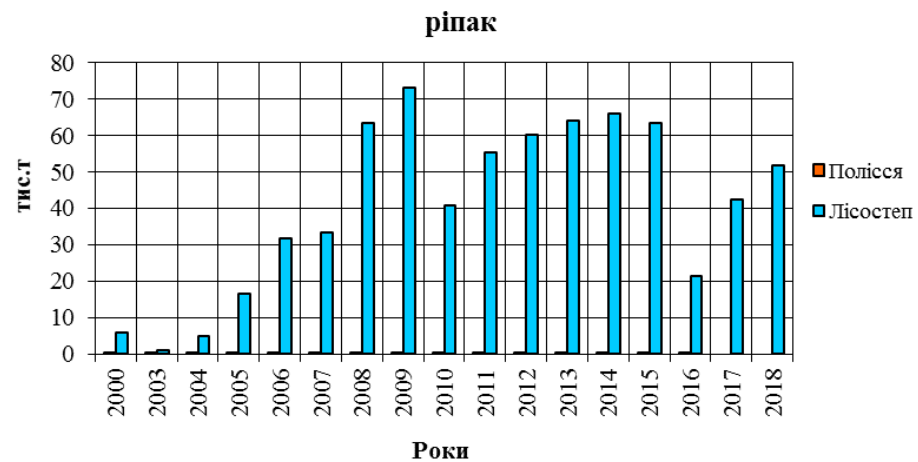
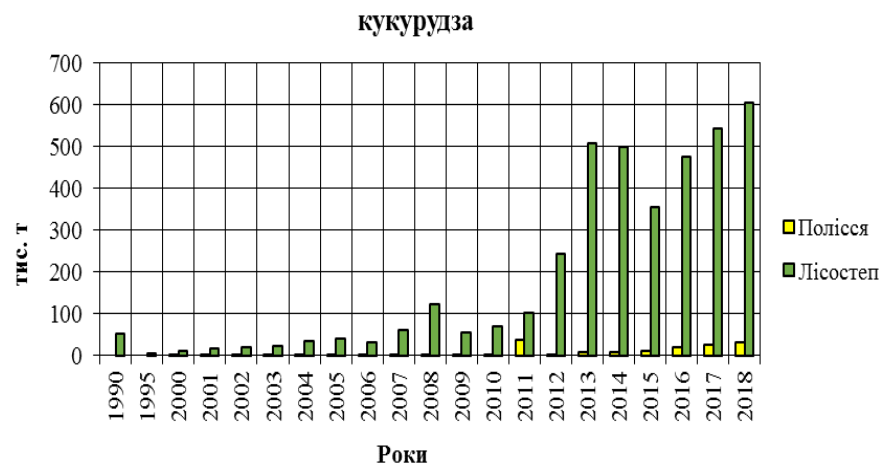


Рис. 3.12. Динаміка виробництва теплолюбних сільськогосподарських культур на території Рівненської області у 1990-2018 рр.

На території Рівненської області в останні роки масового поширення набули і зернобобові культури, а саме соя. З кожним роком площі посіву цієї культури зростають, при цьому витісняючи такі культури, як цукрові буряки, картопля та інші. Виробництво сої здійснюється як на території Полісся, так і Лісостепу, однак показники виробництва на Поліссі в десятки разів нижчі, ніж в лісостеповій частині (рис. 3.12). Це пояснюється, в першу чергу, різними типами ґрунтів, а також агрометеорологічними та кліматичними умовами. На території Полісся виробництво сої знаходиться на рівні 0,04-21,7 тис. т, в той час як в Лісостепу – 23,1-174,1 тис. т.

Варто відзначити, що подальше збільшення площ посіву таких культур як кукурудза, ріпак та соняшник призведе до стрімкого збіднення ґрунтів та зменшення їх родючості, оскільки за дослідженням Ткалич І. та Ткалич Ю. [199] саме ці культури відзначаються найбільшим винесенням поживних речовин з ґрунту. Однак, такого висновку не можна зробити про вирощування сої. За даними, наведеними в [200] відзначено, що соя позитивно впливає на вміст поживних речовин в ґрунті, в першу чергу, азоту, а за рахунок біомаси у вигляді опавшого листа в ґрунт потрапляють органічні речовини. Проте, все ж таки площі посіву необхідно контролювати для збереження збалансованості структури.

### **3.2. Аналіз показників урожайності сільськогосподарських культур**

Урожай та врожайність сільськогосподарських культур характеризують продуктивність агроecosystem. Рівень урожайності відображає вплив економічних і природних умов, а також якість організаційно-господарської діяльності сільськогосподарських підприємств і господарств [201].

Врожайність – це якісний комплексний показник, який залежить від багатьох чинників, в першу чергу, агрометеорологічних умов: якість і склад ґрунту, рельєф місцевості, температура повітря, рівень ґрунтових вод, кількість опадів, запаси продуктивної вологи тощо. Також на врожайність сільськогосподарських культур впливає спосіб землеробства, агротехніка й

технологія вирощування культур, внесення добрив, якісне виконання всіх польових робіт у стислі строки та інші економічні чинники [198-205].

Ми проаналізували показники урожайності основних сільськогосподарських культур на території Рівненської області за даними Головного управління статистики у Рівненській області [185-196] (рис. 3.13-3.15, Додаток Ж).

Як видно з рис. 3.13, територія зони Лісостепу є більш придатною для вирощування зернових та зернобобових культур, показники урожайності в середньому у 1,5 рази, а починаючи з 2011 року – у 2 рази вищі за показники урожайності на території Полісся. Загалом за період 2000-2018 рр. урожайність зернових та зернобобових культур коливалась в межах 15-29 ц/га на Поліссі та 21-59 ц/га в Лісостепу.

Дещо вища урожайність цукрових буряків простежується на території Лісостепу (рис. 3.13). У 2009 році на території Полісся взагалі були відсутні посіви цукрових буряків. Загалом урожайність цукрових буряків протягом 2000-2018 рр. коливалась в межах 20-370 ц/га на Поліссі, 200-504 ц/га в Лісостепу.

Урожайність картоплі приблизно однакова як на території Полісся, так і на території Лісостепу. Однак відмічались в окремі роки різке зменшення цього показника – 2005, 2009, 2016 рр. За період спостережень значення урожайності картоплі коливались в межах 78-191 ц/га на Поліссі, 110-212 ц/га в Лісостепу.

Урожайність овочевих культур практично однакова як для території північних районів області, так і південних (рис. 3.13). Загалом простежується тенденція до збільшення врожайності овочевих культур на території Рівненської області з різким підвищенням у 2016 році. Урожайність протягом 2000-2018 рр. коливалась в межах 127-363 ц/га.

Основною зоною вирощування льону-довгунця, яка характеризувалась найбільш сприятливою для отримання високих врожаїв, була зона Полісся, про що свідчить аналіз наведеної динаміки (рис. 3.14). Остаточне припинення вирощування цієї сільськогосподарської культури відбулося у 2006 р. на території



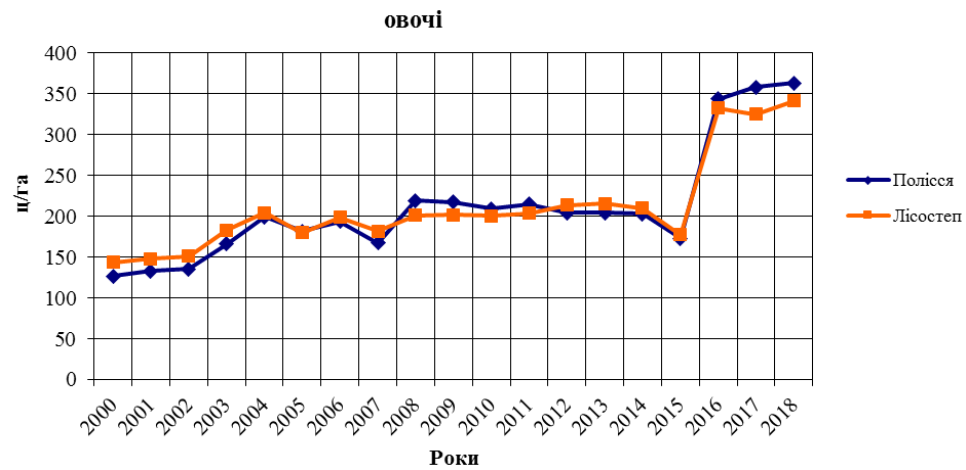
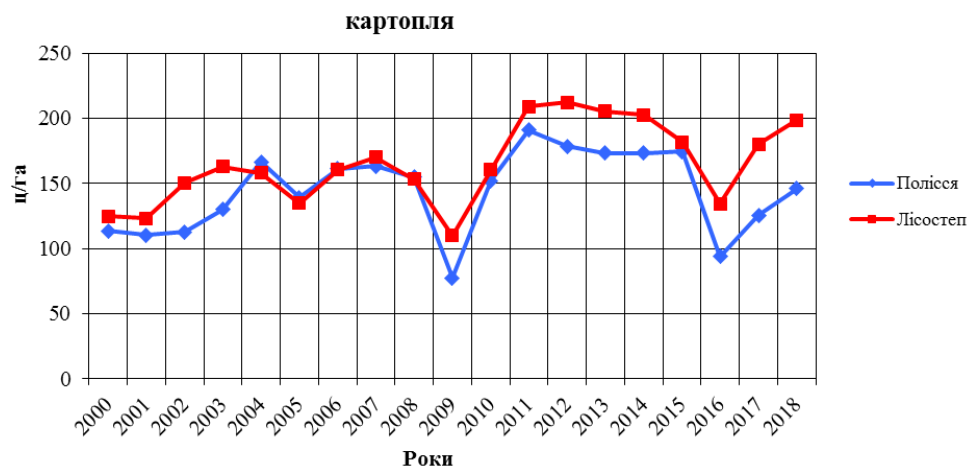


Рис. 3.13. Динаміка урожайності традиційних сільськогосподарських культур на території Рівненської області

південних, у 2011 р. – північних районів. На Поліссі урожайність коливалась в межах 2-9 ц/га, в зоні Лісостепу – 2-5 ц/га.



Рис. 3.14. Динаміка урожайності льону-довгунця на території Рівненської області

Як видно з рис. 3.15, урожайність кукурудзи більша на території Лісостепу і коливається в межах 28-89 ц/га. Однак поширена вона і на Поліссі, на території якого її урожайність є меншою і протягом досліджуваного періоду коливалась в межах 20-39 ц/га. Якщо на території Полісся показник урожайності кукурудзи протягом 2000-2018 рр. знаходився приблизно на одному рівні і різниця значень не перевищувала 19 ц/га, то на території Лісостепу, починаючи з 2012 року відбулося стрімке збільшення – в 1,5-2,0 рази – різниця значень становила 59 ц/га.

Урожайність ріпаку є значно вищою на території південних районів області, ніж на території північних (рис. 3.15). Починаючи з 2014-2015 рр. відбулося зменшення врожайності в 1,5 рази в Лісостепу та в 15 разів на Поліссі. Загалом значення урожайності ріпаку протягом 2000-2018 рр. коливались в межах 1-15 ц/га на Поліссі та 7-34 ц/га в Лісостепу.

До 2011 року посіви соняшника були лише на території Лісостепу області, а з 2011 року і на території Полісся (рис. 3.15). На території Полісся, яка є нехарактерною для вирощування цієї теплолюбної культури, показники урожайності в 2-10 разів є нижчими за показники зони Лісостепу. Загалом

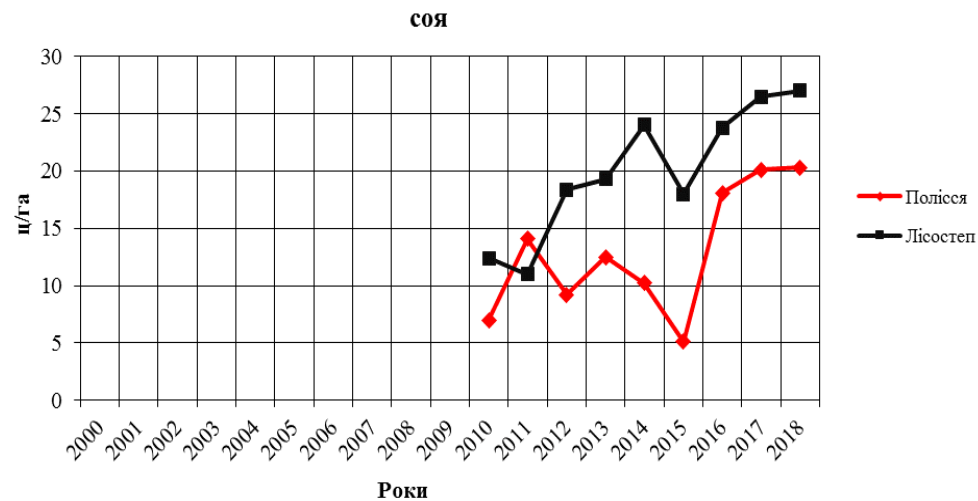
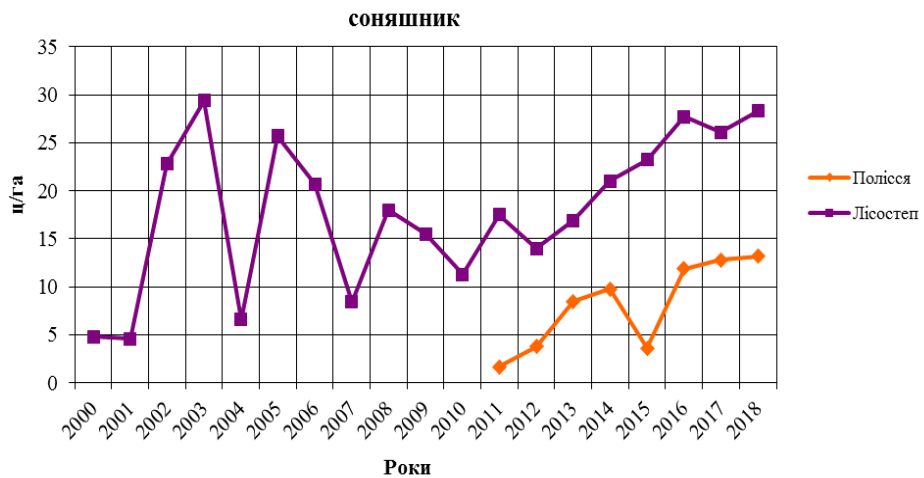
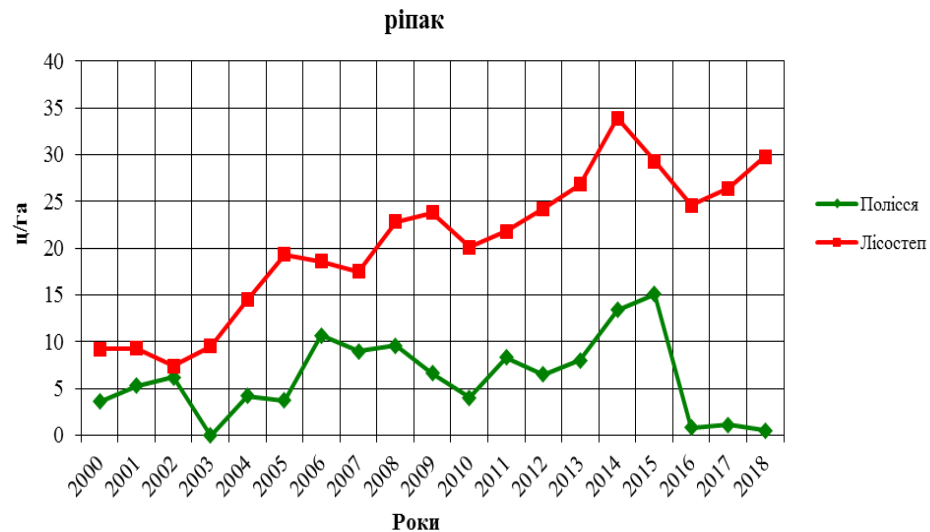
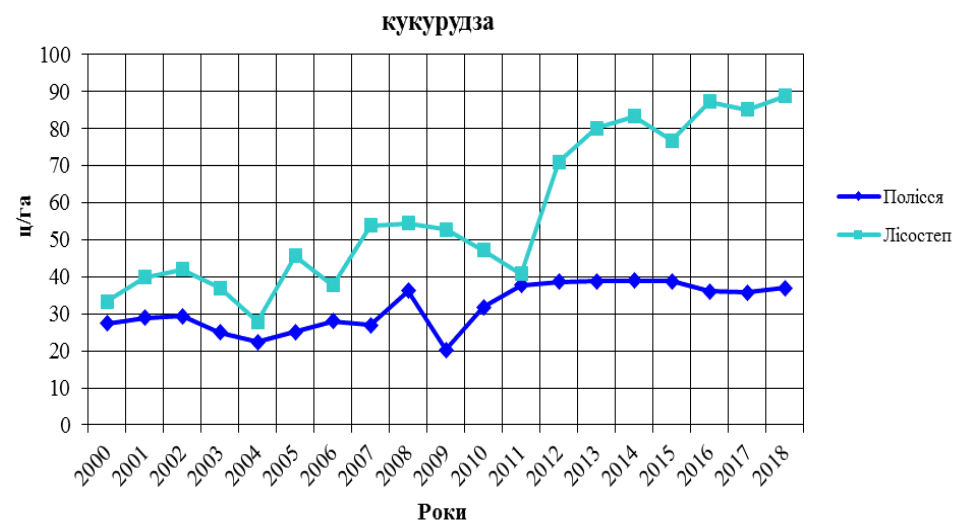


Рис. 3.15. Динаміка урожайності теплолюбних сільськогосподарських культур на території Рівненської області

стабільність у зростанні врожайності соняшника намітилася тільки з 2013 року, коливання відбуваються в межах 2-13 ц/га на Поліссі та 5-29 ц/га в Лісостепу.

Вирощування сої на території Рівненської області почалося з 2010 року. Як і всі вище наведені теплолюбні культури (кукурудза, соняшник, ріпак), соя відзначається високою врожайністю на території Лісостепу, хоча в останні роки і на території Полісся має місце стрімке зростання показників урожайності (рис. 3.15), проте стабільності в отриманні високих врожаїв поки ще немає. Загалом на території північних районів урожайність сої коливалась в межах 5-20 ц/га, на території південних районів – 12-27 ц/га.

Підсумовуючи всю інформацію, можна зробити висновок, що на території Рівненської області за період 2000-2018 рр. збільшилася у 1,9-2,6 рази врожайність зернових та зернобобових (з 15 ц/га до 59 ц/га), овочевих культур (з 127 ц/га до 363 ц/га) та сої (з 5 ц/га до 27 ц/га), у 5,8-7,0 рази соняшника (з 5 ц/га до 28 ц/га), виявлено незначне зростання урожайності картоплі (з 117 ц/га до 199 ц/га) на території Полісся і Лісостепу. Урожайність цукрового буряка зменшилась у 2,5 рази на території Полісся (з 250 ц/га до 100 ц/га та ). Урожайність цукрового буряка та кукурудзи в Лісостепу зросла у 3 рази (з 159 ц/га до 504 ц/га та з 28 ц/га до 89 ц/га відповідно). Однією з причин такої ситуації можуть бути кліматичні зміни, які в останні роки все яскравіше проявляються як на території усієї України, так і на території Рівненської області [91, 204, 205].

Соняшник, ріпак та соя – теплолюбні культури, які почали вирощувати на території Рівненщини нещодавно, тому ми провели порівняння урожайності цих культур на території Лісостепу Рівненської області та південних областей України (Одеська, Миколаївська, Херсонська та Запорізька), де вони є типовими. Результати дослідження наведено в табл. 3.2.

Як видно з табл. 3.2, урожайність соняшника та ріпаку на території Лісостепу Рівненської області є на 50,3 % та 27,9 % більшою відносно південних областей України відповідно. Урожайність сої є меншою на 11,9 % від показників урожайності півдня України.

Порівняння показників врожайності технічних культур на території Лісостепу Рівненської області та південних областей України за період 2015-2018 рр.

Територія	Урожайність, ц/га			
	соняшник	соя	ріпак	
Лісостеп Рівненської області	26,3	23,8	27,5	
Південні області України	17,5	27,0	21,5	
Порівняння	(+)(-)	+8,8	-3,2	+6,0
	%	+50,3	-11,9	+27,9

Достатнє зволоження та зростання теплозабезпечення сприяли отриманню на території Рівненщини врожаїв технічних культур співвідносних з показниками південних областей України.

Підсумовуючи всю інформацію, робимо наступні висновки:

- внаслідок змін кон'юнктури та цінової політики аграрного ринку на території Рівненської області відбувається переорієнтування галузі рослинництва на вирощування теплолюбних, не типових для досліджуваної території сільськогосподарських культур – кукурудзи, ріпаку, соняшника, сої;

- теплолюбні культури адаптувалися до кліматичних та агрометеорологічних умов Рівненської області і продукують високі врожаї, внаслідок чого збільшується їх посівна площа, а, відповідно, площа посіву типових для області сільськогосподарських культур (льон, картопля, цукрові буряки) зменшується;

- вирощування таких культур, як кукурудза, соняшник, ріпак, соя доцільно тільки у південній (лісостеповій) частині області з жорстким дотримання правил раціонального та ощадливого використання ґрунтових ресурсів та контролюванням площ посіву.

### 3.3. Характеристика органічного землеробства

Останнім часом використання сільськогосподарських земель на території Рівненської області є дуже далеким від оптимального і, внаслідок порушення

основних принципів ведення землеробства (недотримання сівозмін, нераціональний обробіток ґрунту, надмірне використання пестицидів, незбалансоване внесення мінеральних добрив, недостатня кількість внесення органічних добрив та інше), природна родючість їх швидше знижується. Це проявляється у значних втратах врожаю та деградації земельних ресурсів.

Негативна тенденція спостерігається із внесенням органічних та мінеральних добрив. Джерелом утворення органічних добрив, які безпосередньо впливають на відновлення та збільшення кількості гумусу в ґрунті, є галузь тваринництва, однак із зменшенням поголів'я тварин відповідно зменшується внесення органічних добрив. Скрутне економічне становище та низька платоспроможність господарств у 90-х рр. ХХ ст. призвели до значного зменшення внесення мінеральних добрив. Ситуація покращилась з 2003 року внаслідок повільного зростання економіки. Однак збільшення балансу поживних речовин у ґрунтах області суттєво не відбулося. Таке ведення землеробства призводить до виснаження ґрунтів, про це свідчить і зменшення з кожним роком вмісту гумусу в ґрунтах області [206].

Шевчук Г. М. стверджує, що: «В останні роки піднявся рівень забруднення ґрунтів, значно погіршилась їх якість і активізувались процеси деградації. Крім нераціонального використання земельних ресурсів та неадекватного ведення сільського господарства, існують і інші причини, не менш важливі, серед яких основними є:

- ліквідація напрацьованої за багато років системи охорони і обробки земель;
- розділення земельного фонду на дрібні ділянки серед селян, значна частина яких немає можливості їх обробляти;
- відсутність нових інституціональних одиниць, які б забезпечували охорону і раціональне використання земель;
- практично припинення робіт із експлуатації меліоративних систем;
- відсутність земельного кадастру, який мав би ґрунтуватися на результатах агрохімічної паспортизації сільськогосподарських земель;

- нинішній рівень охорони земель не зорієнтований на стандарти стійкого розвитку землекористування;
- відсутність відповідальності за нераціональне використання земельних ресурсів» [206].

Органічне землеробство є одним із способів зменшення негативного впливу сільськогосподарського виробництва на агроекологічний стан агроecosистем.

За Шевчук Г.М.: «Для отримання органічної продукції в першу чергу необхідно вирощувати її на незабруднених землях, тому основним критерієм відбору земель є відсутність забруднення сільськогосподарських угідь цезієм-137 та стронцієм-90. Наступним критерієм є високий вміст гумусу в ґрунті – більше 2,0-2,5%. Також враховано ступінь забезпеченості ґрунтів рухомими фосфатами, обмінним калієм та легкогідролізованим азотом» [206].

У 2000-х рр. районування території України щодо її придатності до вирощування екологічно чистої сільськогосподарської продукції було здійснено В.І. Кисілем [207]. Згідно його досліджень регіони України поділяються на непридатні, обмежено придатні та придатні для ведення органічного виробництва (рис. 3.16) [208].



Рис. 3.16. Придатність території України для органічного землеробства [207]

Аналіз рис. 3.16 доводить, що територія Рівненської області характеризується придатними, обмежено придатними та непридатним

агрозонами. Територія Володимирецького, Сарненського, Костопільського, Корецького, Гощанського, Острозького, Дубенського, Млинівського, Демидівського та Радивилівського районів є придатною, Зарічненський, Здолбунівський та Березнівський райони є обмежено придатними, а Рівненський, Дубровицький, та Рокитнівський райони є непридатними для ведення органічного землеробства та вирощування екологічно чистої продукції.

В 2010-х рр. більш детально придатність земель Рівненської області було досліджено Шевчук Г.М. на основі даних Рівненської філії Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України» [206]. Згідно проведених досліджень цілком придатні для ведення органічного землеробства землі Рівненського, Гощанського, Корецького, Демидівського, Млинівського, Дубенського, Здолбунівського, Острозького та Радивилівського районів; обмежено придатні, через підвищений рівень забруднення або низький вміст гумусу землі Костопільського та Березнівського районів; не придатні для ведення органічного землеробства землі Зарічненського, Дубровицького, Володимирецького, Сарненського та Рокитнівського районів [206].

На основі досліджень Кисіля В.І. та Шевчук Г.М. ми провели районування території Рівненської області щодо придатності її земель для ведення органічного землеробства (рис. 3.17).

Аналіз ситуації із придатністю земель для ведення органічного землеробства (рис. 3.17) у 2000-х рр. і після 2010 р. доводить, що землі Володимирецького району перейшли із групи обмежено придатних до групи непридатних, а землі Костопільського, Сарненського та Зарічненського районів – із групи придатних до обмежено придатних та непридатних, тобто якість земель цих районів за 10 років погіршилась. Землі Здолбунівського району із групи обмежено придатних та землі Рівненського району із групи непридатних перейшли до групи придатних, що говорить про покращення їх якості [209].

Ми також дослідили зміни площ придатних, обмежено придатних та непридатних земель у 2010 р. відносно 2000 р. (табл. 3.3).



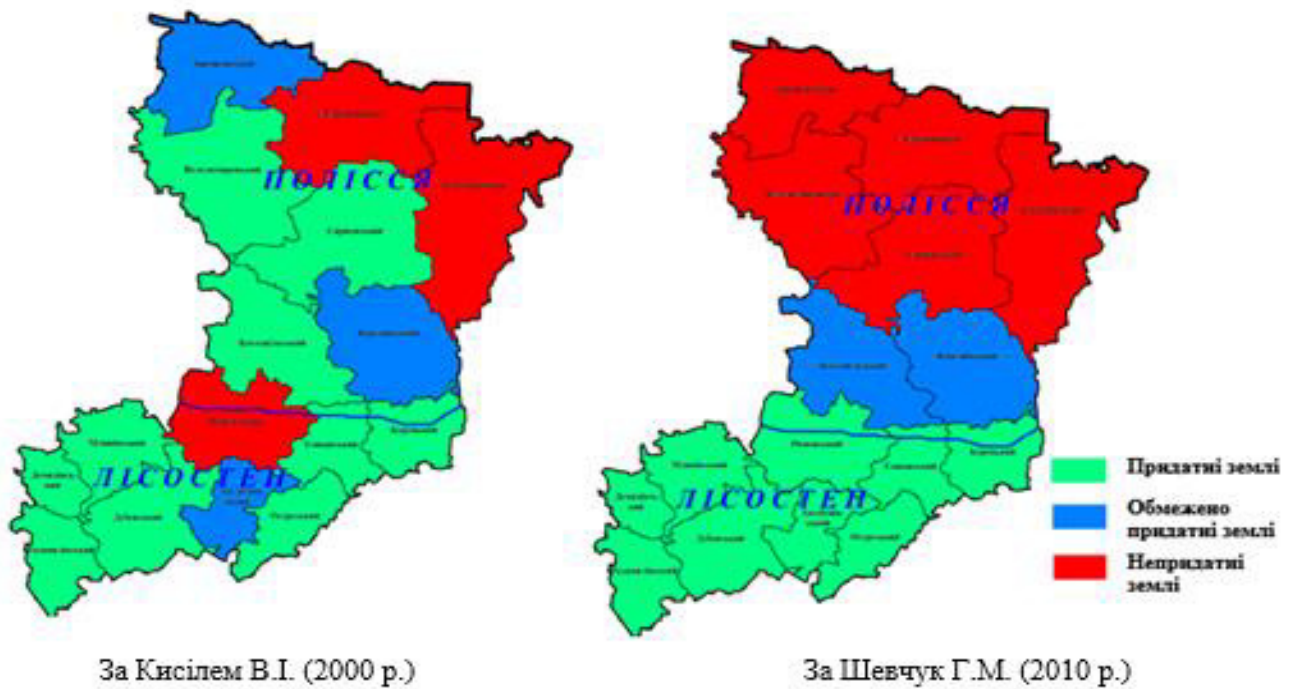


Рис. 3.17. Придатність земель Рівненської області для ведення органічного землеробства [209] (розроблено на основі досліджень Кисіля В.І та Шевчук Г.М [206, 207])

Таблиця 3.3

Зміна площі земель щодо придатності для ведення органічного землеробства території Рівненської області

Категорія земель	Рік дослідження		Зміна площі	
	2000	2010	у тис. га	у %
Придатні, тис. га	1150,5	730,4	-420,1	-36,5
Обмежено придатні, тис. га	381,6	321,2	-60,4	-15,8
Непридатні, тис. га	472,5	953,0	+480,5	+101,7

Аналіз табл. 3.3 показує нам, що за 10 років на території області площа придатних та обмежено придатних земель для ведення органічного землеробства зменшилась на 420,1 тис. га (36,5 %) і 60,4 тис. га (15,8 %) відповідно. Площі непридатних земель при цьому зросли практично у 2 рази (на 101,7 % або на 480,5 тис. га).

Якщо до 2000 р. більшу частину непридатних земель складали землі, забруднені радіонуклідами, то у 2010 р. до них додалися деградовані землі

внаслідок інтенсивного землеробства, водної і вітрової ерозії, надмірного використання пестицидів.

Оскільки, внаслідок Чорнобильської катастрофи землі зазнали радіоактивного забруднення (стали непридатними), то сільськогосподарське виробництво на них повинно бути спрямоване на вирішення однієї з основних задач – застосування комплексу заходів, які сприяють зниженню вмісту радіонуклідів в продукції до встановлених норм з врахуванням їх економічної доцільності [210].

Науковці вважають, що: «Комплекс протирадіаційних заходів, які спрямовані на одержання «умовно чистої продукції» рослинництва складається з 4-х груп:

- організаційні (проведення інвентаризації угідь за щільністю забруднення та складання відповідних картограм; складання ґрунтових характеристик угідь і даних про їх забруднення; прогнозування вмісту радіонуклідів в урожаї; прогнозування ефективності заходів і рівня забруднення врожаю після їх проведення; організація радіаційного контролю продукції);

- агротехнічні (проведення глибокої оранки (на високо-родючих ґрунтах); збільшення долі площ під культури з низьким рівнем накопичення радіонуклідів; запобігання вторинного забруднення рослин; кореневе та поверхнєве покращення сінокосів та пасовищ; висів при пересіванні сінокосів та пасовищ травосумішей з мінімальним накопиченням радіонуклідів);

- агрохімічні (вапнування кислих ґрунтів; внесення підвищених доз калійних добрив; внесення підвищених фосфорно-калійних добрив; внесення органічних добрив; комплексне внесення різних видів мінеральних та органічних добрив);

- технологічні (промивка і первинна очистка зібраної плодоовочевої та технічної продукції; застосування різних способів збирання зернових, овочевих і кормових культур, які не допускають вторинного забруднення продукції; переробка одержаної продукції з метою зниження концентрації радіонуклідів» [210, 211].

Дослідження показали, що більше половини території Рівненської області є придатною для ведення органічного землеробства. Однак все ж існує проблема виснаження ґрунтового покриву, адже згідно [212] практично по всій території Рівненської області спостерігається низький вміст поживних речовин [206].

Станом на 2017 р., на території області виробництвом та заготівлею органічної продукції займались:

1) на території Рівненського району:

- ТДВ «Рівнехолод» – компанія дотримується ідей новаторства і лідерства в сфері обладнання та передових технологій при зборі, заготівлі, заморозці, очистці, сортуванні, складуванні, зберіганні та доставці екологічно чистої продукції, а саме ягід: брусниці, ожини, чорниці, бузини, журавлини [213]. Продукція і виробництво цього підприємства є органічно сертифікованими за українськими, а також міжнародними стандартами якості [214];

- ТОВ «ТД Любисток» – виробляє натуральні спеції, прянощі та приправи без ГМО, консервантів, барвників і ароматизаторів [214]. На підприємстві запроваджено міжнародний стандарт якості IFS Food, відповідно до якого контролюється весь процес виробництва спецій та приправ [215];

- ТзОВ СП «Агро Органік» – на підприємстві впроваджується проект «Органічне садівництво та бджільництво». Суть проекту – вирощування органічних плодово-ягідних культур (малина, суниця, лохина тощо) з подальшою переробкою (сортування, заморожування), а також отримання продуктів бджільництва [216];

2) на території Гощанського району:

- ТзОВ «Деденс-Агро» – займається вирощуванням сої, кукурудзи, ріпаку та пшениці;

- ТОВ «Ріттер Біо Агро» – спеціалізується на вирощуванні органічної продукції рослинництва (зернові, бобові, олійні культури, цукрові буряки, розвиває ягідництво), обробляє 3,4 тис. га земель та закуповує та експортує продукцію органічного рослинництва до країн ЄС [216];

3) на території Дубенського району:

- ФГ «Соломея» – займається виготовленням тваринницької органічної продукції, вирощує зернові, ягоди, овочі, фрукти [217].

Порівняння площ земель, на яких здійснюють органічне землеробство в Україні та на території Рівненської області станом на 2017 р. наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Порівняння площ земель, зайнятих органічним землеробством в Україні та в Рівненській області станом на 2017 р.

Територія	Площа земель, зайнятих органічним землеробством	
	тис. га	% до площі сільськогосподарських угідь
Україна	411,2	0,99
Рівненська область	3,37	0,008 (від площі с/г угідь України)
		0,51 (від площі с/г угідь області)

Отже, як на території України, так і на території Рівненської області органічне землеробство лише впроваджується та розвивається, про що свідчить площа земель, яка по Україні не перевищує 0,99 %, а по Рівненській області – 0,51 % сільськогосподарських угідь.

Сказане вище доводить, що для розвитку органічного землеробства в Рівненській області є всі соціо-еколого-економічні передумови: екологічно чисті та родючі ґрунти, що зосереджені у лісостеповій частині області, забезпеченість трудовими ресурсами, вигідне географічне розміщення, збільшення попиту на органічну продукцію як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках [206].

Якщо на території Лісостепу можна впроваджувати та розвивати органічне землеробство, то на території Полісся варто зосередитися на збереженні умов для ведення традиційного ощадливого землеробства [209].

Варто зазначити і те, що внаслідок порушення сільськогосподарськими підприємствами землеробських технологій господарювання, все більша площа Рівненської області піддається впливу деградації. Це негативне явище супроводжується зменшенням вмісту гумусу, руйнуванням структури та зниженням родючості ґрунтів. Нерідко деградація ґрунтів та опустелювання призводить до повного їх виключення із сільськогосподарського використання.

Опустелювання відноситься до наслідків кліматичних змін, що важко компенсуються, оскільки на відновлення одного умовного сантиметра родючого ґрунтового покриву в аридній зоні необхідно в середньому від 70 до 150 років [218].

Деградація земель та опустелювання є одним з найбільш загрозливих викликів для сталого розвитку країни, що спричиняє істотні екологічні й соціально-економічні проблеми [219].

Дослідники Скрипчук П. М., Долженчук В. І. та Крупко Г. Д. встановили, що темпи деградації ґрунтово-рослинного покриву на території Рівненської області в десятки разів перевищують темпи ґрунтоутворення, а дефіцит органічних добрив і порушення оптимальності сівозмін спричиняють зменшення вмісту гумусу в ґрунтах та тенденцію до їх виснаження [220].

Тому впровадження та розвиток органічного та ощадливого землекористування на території Рівненської області дозволить зберегти та навіть покращити якість земельних ресурсів і уповільнити темпи їх деградації та опустелювання. Якщо все залишити так як є, то вірогідно через деякий час землі тих районів, що зараз характеризуються як придатні для ведення органічного землеробства, стануть обмежено придатними, а ті землі, що обмежено придатні – перейдуть у групу непридатних.

#### **3.4. Фітосанітарний стан посівів сільськогосподарських культур**

Продуктивність сільськогосподарських культур залежить від багатьох факторів, і, в першу чергу, від вибору адаптивного до умов вирощування сорту, рівня його стійкості до шкідливих організмів, ефективності технологій вирощування та організації своєчасних заходів захисту посівів [221, 222].

Як показали дослідження українських вчених, клімат України має значну чутливість до глобальних змін [223]. Кліматичні зміни призвели до переміщення меж природних зон. Зі зміною природної зональності змінились агрометеорологічні умови вирощування сільськогосподарських культур [224].

Якщо спиратися на висновки міжнародних експертів щодо зміни клімату, то в Україні потепління триватиме ще як мінімум 100 років [225]. Негативними наслідками потепління можуть бути поширення шкідників і хвороб [226].

Значної шкоди посівам сільськогосподарських культур завдають хвороби, бур'яни та шкідники, які призводять до різкого зниження урожайності і якості сільськогосподарської продукції і, в кінцевому результаті, до збитковості виробництва [222, 227, 228].

На основі даних Державної установи «Рівненська обласна фітосанітарна лабораторія» ми провели моніторинг фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур на території Рівненської області за період 2014-2017 рр., результати якого наведено в табл. 3.5.

Одночасно із кліматичними змінами та привнесенням нетипових технічних культур в агроєкосистеми, з'явилась ще одна екологічна проблема - погіршення фітосанітарного стану. Як видно з табл. 3.5, на території Рівненської області в останні роки набули поширення наступні хвороби, бур'яни та шкідники: по всій території області - золотиста картопляна нематода і амброзія полинолиста; лише на Поліссі – бактеріальний опік плодівих; лише в Лісостепу – неповірус кільцевої плямистості тютюну, бактеріальне в'янення кукурудзи та західний кукурудзяний жук.

Щодо площі зараження посівів маємо наступне: бактеріальним опіком плодівих заражено 1 га (0,0001 %) площі Полісся, у 2017 р. ця хвороба не була зафіксована. Золотиста картопляна нематода поширена на 0,05 % площі Полісся, що у 16,7 разів більше у порівнянні із Лісостепом. Площа зараження посівів амброзією полинолистою протягом 2014-2015 рр. була практично однакова як на Поліссі, так і в Лісостепу і складала 0,004 % площ зон. Однак в Лісостепу з 2016 р. ця площа збільшувалась і станом на 2017 р. складала 0,006 % від площі зони.

Неповірус кільцевої плямистості тютюну, бактеріальне в'янення кукурудзи та західний кукурудзяний жук набули поширення на території Лісостепу у 2015, 2016 та 2017 рр. відповідно, а площа зараження складала 0,034 %, 0,075 % та 0,044 % площі зони відповідно.

Фітосанітарний стан посівів сільськогосподарських культур на території  
Рівненської області в період 2014-2017 рр.

Зона	Одиниці виміру	Роки спостережень			
		2014	2015	2016	2017
<i>Бактеріальний опік плодових</i>					
Полісся	га	1,0	1,0	1,0	-
	% до площі зони	0,0001	0,0001	0,0001	-
Лісостеп	га	-	-	-	-
	% до площі зони	-	-	-	-
<i>Золотиста картопляна нематода (Globodera rostochiensis (Wollenweber))</i>					
Полісся	га	675,8	675,1	685,8	654,9
	% до площі зони	0,05	0,05	0,05	0,05
Лісостеп	га	21,2	21,1	18,9	17,6
	% до площі зони	0,003	0,003	0,003	0,002
<i>Амброзія полинолиста (Ambrosia artemisiifolia L.)</i>					
Полісся	га	44,8	44,8	46,8	47,6
	% до площі зони	0,004	0,004	0,004	0,004
Лісостеп	га	30,5	30,5	33,8	43,7
	% до площі зони	0,004	0,004	0,005	0,006
<i>Неповірус кільцевої плямистості тютюну (Tobacco ringspot nepovirus)</i>					
Полісся	га	-	-	-	-
	% до площі зони	-	-	-	-
Лісостеп	га	-	247,7	247,7	247,7
	% до площі зони	-	0,034	0,034	0,034
<i>Бактеріальне в'янення кукурудзи (Erwinia stewartii (Smith) Dye., Pantoea)</i>					
Полісся	га	-	-	-	-
	% до площі зони	-	-	-	-
Лісостеп	га	-	-	545,7	545,7
	% до площі зони	-	-	0,075	0,075
<i>Західний кукурудзяний жук (Diabrotica virgifera virgifera le Conte)</i>					
Полісся	га	-	-	-	-
	% до площі зони	-	-	-	-
Лісостеп	га	-	-	-	319,8
	% до площі зони	-	-	-	0,044

Рівненська обласна фітосанітарна лабораторія повідомляє: «Бактеріальний опік плодових – збудник хвороби – *Erwinia amylovora* (Burill) з родини Pseudomonadaceae, який уражує вегетативні і генеративні органи, зумовлює зменшення врожайності, пригнічення загального стану і стійкості рослин. Встановлено, що шкідливість «опіку» може сягати до 90 % втрат плодових дерев. Зараження рослин може відбуватися в різні періоди вегетації, коли температура повітря є оптимальною для розмноження бактерій, а також наявне зволоження,

опади та комахи переносники. Уражені органи набувають вигляду обпалених, чорніють. Плоди, що з'явилися, стають зморшкуватими, чорніють, зменшуються і не опадають, стиглі плоди не уражуються.

*Золотиста картопляна нематода* особливо значної шкоди завдає на присадибних ділянках і на полях, де картопля вирощується беззмінно або повертається на попереднє місце на другий-третій рік. Тут втрати врожаю можуть становити 30-90 %. На заражених полях значно знижується товарна цінність новоутворених бульб, погіршується їх якість – зменшується вміст сухої речовини, крохмалю, білку, вітаміну С. Специфічні ознаки захворювання рослин глободерозом відсутні. Хворі рослини за сильного ступеня ураження мають пригнічений вигляд, передчасно жовтіють, відстають у рості та розвитку, їхня коренева система набуває «бородатого» вигляду. На коренях рослин живителів навіть неозброєним оком можна побачити численні цисти нематод.

*Амброзія полинолиста* засмічує посіви різних сільськогосподарських культур, сади, виноградники, присадибні ділянки, але як світлолюбивий вид краще почувається на угіддях з порушеним природним покривом та на посівах просапних культур. Для утворення 1 т сухої речовини амброзія полинолиста виносить з ґрунту 15,5 кг азоту, 1,5 кг фосфору та 950 т дорогоцінної вологи. Тому всі рослини, у тому числі й сільськогосподарські, не розвиваються, засихають та гинуть, якщо серед них з'являються куртини амброзії полинолистої. Рослина добре відростає після скошування та швидко розвивається як післяукісний бур'ян. На полях, засмічених амброзією полинолистої, знижується якість проведення польових робіт, особливо під час збирання врожаю та проведення головного обробітку ґрунту.

*Неповірус кільцевої плямистості тютюну (Tobacco ringspot nepovirus)* може інфікувати широке коло трав'янистих і деревних рослин. Він спричиняє серйозну хворобу сої, уражує тютюн, чорницю, особливо лохину і гарбузові. Деякі рослини можуть виступати безсимптомними носіями вірусу. Однією із найбільш серйозних хвороб, яку спричиняє вірус, є ураження зародка сої, що призводить до погіршення якості насіння і 25-100 % втрат врожаю. Симптоми захворювання



різні залежно від стадії розвитку уражених рослин. Найбільшу шкоду завдає молодим рослинам, коли вони інфікуються у віці до 5 тижнів.

*Бактеріальне в'янення кукурудзи (Erwinia stewartii (Smith) Dye., Pantoea).* Збудник захворювання - бактерії *P. stewartii*. Хворобою уражуються всі види кукурудзи: зубоподібна, кремениста, попкорн, але найбільше - цукрова. У країнах, де поширена хвороба, у роки епіфітотій на сортах цукрової кукурудзи втрати іноді сягали 80–100 %, найбільше культура уражувалась у стадії проростків. Перші симптоми хвороби проявляються зазвичай у вигляді поздовжньої штрихуватої плямистості на нижніх листках кукурудзи. Спочатку світло-зелені, плями згодом жовтіють, засихають і збільшуються, утворюючи смуги з хвилястими краями вздовж усього листка. Поступово інфекція з нижніх листків по судинах поширюється на стебло та верхні яруси листків.

*Західний кукурудзяний жук (Diabrotica virgifera virgifera le Conte.)* Шкодять як личинки, так і жуки. Жуки пошкоджують волоть, стовпчики жіночих суцвіть, листя, іноді обгризають молоді качани. При живленні жука на генеративних органах зменшується кількість зерен в качані, а в результаті цього падає врожайність. Личинки живляться корінням кукурудзи, що призводить до значного зменшення кореневої маси та полягання рослин кукурудзи, за якого неможливий механізований збір урожаю. Ознаки пошкодження: личинки перших віків спочатку об'їдають кореневі волоски, потім тонке коріння, а потім великі та стрижневі корені, при цьому, личинки переносять збудників корневих гнилей. В результаті цього пошкоджені рослини жовтіють, відстають в рості, в'януть, а нерідко, молоді рослини гинуть. Пошкоджені дорослі рослини під час сильних вітрів та дощів легко полягають, і стебло набуває форми «гусячої шиї» [229].

Наведена інформація доводить, що на території Рівненської області з кожним роком проявляються все нові хвороби, бур'яни та шкідники, виникнення яких спровоковані зміною кліматичних та агрометеорологічних чинників, а також введенням в сівозміни нових сортів сільськогосподарських культур. Для боротьби із хворобами, бур'янами та шкідниками необхідно застосовувати фітосанітарні заходи, оскільки їх відсутність буде призводити до збільшення площі зараження

та значних втрат врожаю. Основним фітосанітарним заходом є дотримання збалансованих сівозмін, в які варто включати сою, адже за своїми властивостями вона змінює та припиняє життєвий цикл збудників хвороб, комах-шкідників та, за вузькорядкового посіву, зменшує кількість бур'янів.

### **Висновки до розділу 3**

1. За результатами моніторингу сільськогосподарського виробництва на території Рівненської області станом на 2018 р. було встановлено переважання рослинництва та зменшення частки тваринництва на 19 % відносно 90-х рр.

2. У тваринництві відмічено зменшення поголів'я великої рогатої худоби у 6 разів, свиней у 2,2 рази, овець та кіз у 9,3 рази та відповідно зменшення виробництва м'яса і молока у 2,0-3,6 рази. Натомість відбулося збільшення поголів'я птиці у 1,8 рази і, як наслідок, збільшення виробництва яєць у 3,6-4,2 рази.

3. Проаналізувавши динаміку площ сільськогосподарських угідь отримали, що за період 1995-2018 рр. площа ріллі збільшилася на 2 %, натомість зменшилися площі пасовищ та сіножатей на 4 %, багаторічних насаджень – на 16 %, і перелогів - на 82 %. У структурі посівних площ пріоритетними є зернові культури, значного поширення набувають кукурудза, соняшник, ріпак та соя.

Виходячи з економічної доцільності та кліматичних можливостей відбулися зміни у структурі посівних площ. За 28 років розширився спектр вирощуваних сільськогосподарських культур, а саме з'явилися площі посівів технічних культур - кукурудзи, ріпаку, соняшника та сої, для формування врожаю яких на території області стало достатнім теплозабезпечення, що є одним із наслідків кліматичних змін.

Дослідження динаміки виробництва рослинницької продукції за період 1990-2018 рр. показало, що на території Полісся зменшилося виробництво зернових та зернобобових культур у 2 рази та цукрових буряків у 140 разів, збільшилося виробництво картоплі та овочевих у 2 рази. В Лісостепу

виробництво практично усіх розглянутих сільськогосподарських культур зросло у 2-58 разів, в останні роки набуло поширення вирощування кукурудзи, ріпаку, соняшника та сої. Практично все виробництво рослинницької продукції зосереджено в Лісостепу області.

4. За результатами аналізу продуктивності агроecosистем Рівненської області за період 2000-2018 рр. отримали збільшення врожайності зернових та зернобобових, овочевих культур, кукурудзи, та сої (у 1,9-2,6 рази), соняшника (у 5,8-7,0 рази), зменшення показників урожайності картоплі (у 2 рази), ріпаку (у 19 разів) як на території Полісся, так і на території Лісостепу. Урожайність цукрового буряка та кукурудзи зменшилась на території Полісся у 1-3 рази, а в Лісостепу зросла у 3 рази. Достатнє вологозабезпечення та певною мірою зростання температури сприяли отриманню на території Рівненщини врожаїв технічних культур співвідносних та на 28-50 % більших у порівнянні з показниками південних областей України.

5. На основі досліджень Кисіля В.І. (2000 р.) та Шевчук Г.М. (2010 р.) встановлено, що за 10 років на території Рівненської області збільшилася площа непридатних земель для органічного землеробства у 2 рази і вони зосереджені на Поліссі. Площа земель, що зайняті органічним землеробством на 2017 р. не перевищує 0,51 % площі сільськогосподарських угідь області.

6. Проведений моніторинг фітосанітарного стану агроecosистем показав, що внаслідок змін клімату та привнесення в структуру посівних площ технічних культур він погіршується. В останні роки набули поширення: по всій території області - золотиста картопляна нематода і амброзія полинолиста; на Поліссі – бактеріальний опік плодівих; в Лісостепу – неповірус кільцевої плямистості тютюну, бактеріальне в'янення кукурудзи та західний кукурудзяний жук. Погіршення фітосанітарного стану агроecosистем буде призводити до посиленого застосування отрутохімікатів.

## РОЗДІЛ 4

### ОЦІНКА ВПЛИВУ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ГРУНТІВ І ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

#### 4.1. Оцінка впливу сільськогосподарського виробництва на агроєкологічний стан ґрунтів

##### 4.1.1. Баланс вологозапасів

Одним із найважливіших факторів для формування врожаю є волога. Водний режим ґрунтів повинен забезпечувати оптимальні умови для росту сільськогосподарських культур.

Оскільки на території Рівненської області зменшується кількість опадів і частішають прояви посушливих та суховійних явищ (див. Р. 2, п. 2.5), то саме розрахунок водного балансу кореневмісного шару ґрунту дозволить встановити, чи достатнє вологозабезпечення агроєкосистем.

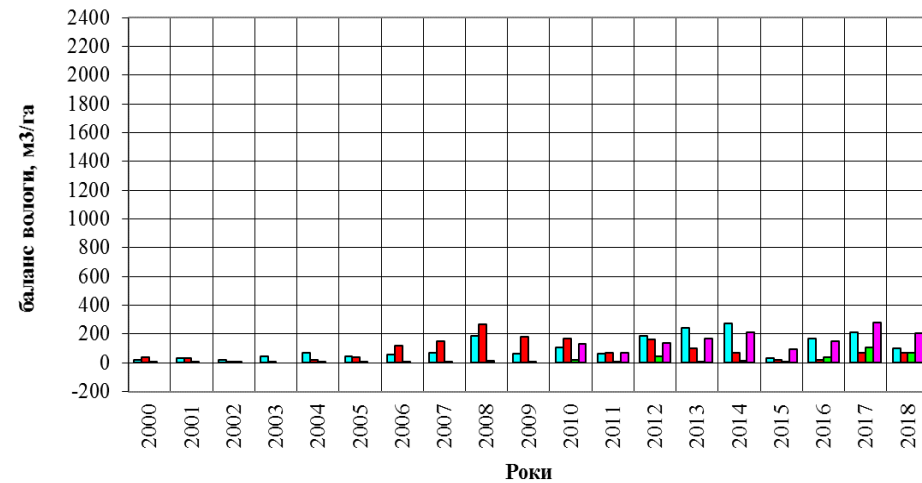
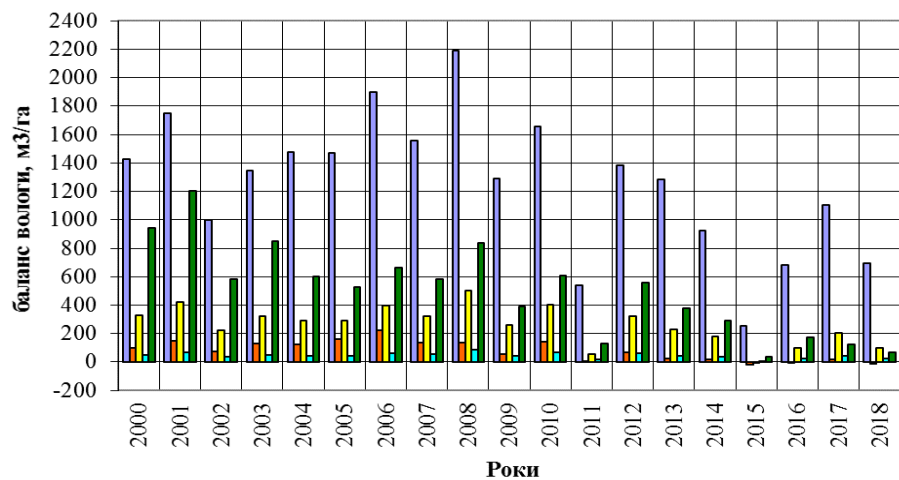
Ми провели розрахунок балансу вологи кореневмісного шару ґрунту. Результати розрахунку водного балансу для Рівненської області під посівами традиційних та теплолюбних технічних культур наведено в табл. 4.1 та на рис. 4.1.

Аналізуючи дані табл. 4.1 та рис. 4.1 робимо висновок, що в ґрунтах ріллі протягом 2000-2018 рр. баланс вологи під посівами усіх розглянутих культур є позитивним, за винятком цукрових буряків та картоплі, під посівами яких в 2015-2018 рр. спостережень цей баланс був від'ємним і складав  $-3,5 \dots -18,2 \text{ м}^3/\text{га}$ . Також чітко простежується, що баланс вологи під традиційними сільськогосподарськими культурами (зернові і зернобобові, цукровий буряк, картопля, овочі та кормові культури) на порядок більший відносно нових нетипових теплолюбних культур (кукурудза, ріпак, соняшник та соя), що

Таблиця 4.1

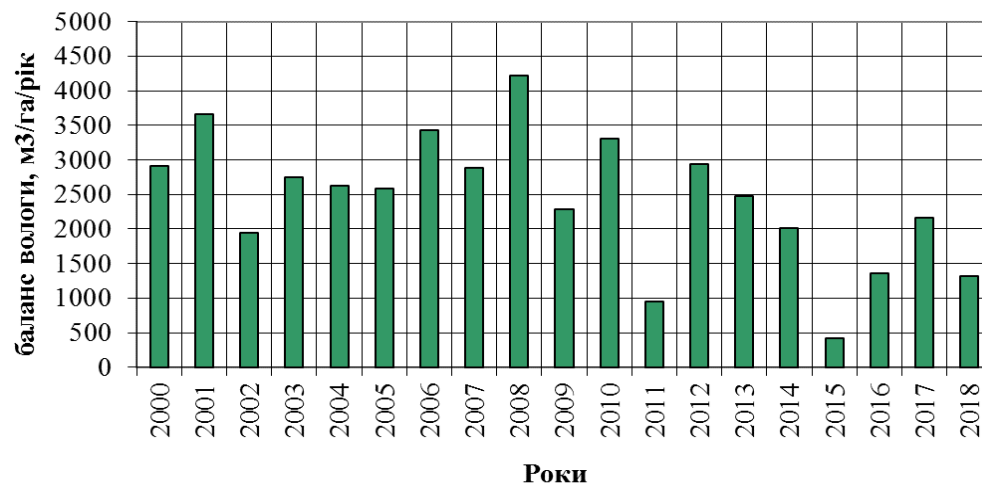
Розрахунковий баланс вологи в ґрунтах ріллі Рівненської області за період 2000-2018 рр.

Рік	Баланс вологи під посівами сільськогосподарських культур, м <sup>3</sup> /га									Баланс вологи в середньому для посівної площі області, м <sup>3</sup> /га/р
	зернові і зернобобові	цукровий буряк	картопля	овочі	кукурудза	ріпак	соняшник	соя	кормові культури	
2000	1426,8	100,6	331,1	47,2	19,7	39,2	3,4		942,7	2910,6
2001	1748,8	149,0	424,1	64,7	33,8	30,9	4,1		1201,7	3657,1
2002	997,7	75,4	221,1	38,3	20,9	9,2	0,4		584,7	1947,8
2003	1346,3	126,9	324,7	50,6	44,3	5,7	0,0		848,8	2747,2
2004	1477,8	125,8	289,8	44,0	68,2	20,7	0,6		603,6	2630,5
2005	1470,5	161,7	291,9	44,6	43,9	40,4	1,1		524,6	2578,6
2006	1901,6	222,2	396,5	63,9	58,9	120,0	2,3		665,0	3430,4
2007	1558,1	132,7	323,0	56,2	70,9	153,2	2,1		580,7	2876,9
2008	2190,8	136,2	501,5	86,3	188,5	267,5	13,6		834,5	4218,8
2009	1290,8	54,0	259,9	44,4	65,6	179,5	6,6		387,5	2288,3
2010	1659,7	142,5	404,5	66,3	106,7	168,7	20,0	128,8	608,1	3305,3
2011	537,8	6,9	53,0	16,4	61,2	69,7	8,5	67,5	130,9	952,0
2012	1385,9	69,3	320,7	63,5	185,7	164,9	46,9	138,3	558,4	2933,7
2013	1284,3	21,4	228,0	45,4	242,2	102,7	10,9	165,8	378,2	2478,9
2014	925,0	14,6	178,4	35,4	272,7	71,7	12,4	212,7	289,2	2012,0
2015	250,6	-18,2	-10,0	4,3	35,6	21,3	5,0	94,0	35,5	418,1
2016	684,4	-3,5	100,8	21,9	168,0	22,6	40,5	153,1	173,5	1361,8
2017	1105,6	15,8	205,6	41,8	215,2	70,7	104,8	279,1	124,1	2162,7
2018	695,9	-14,2	100,3	23,3	98,7	66,8	68,4	205,2	69,3	1313,8
В середньому за період 2000-2018 рр.	1259,9	80,0	260,3	45,2	105,3	85,5	18,5	76,0	502,2	2432,9



■ зернові ■ цукровий буряк ■ картопля ■ овочі ■ кормові культури

■ кукурудза ■ ріпак ■ соняшник ■ соя



■ питомий баланс вологи на території Рівненської області

Рис. 4.1. Динаміка балансу вологи під посівами сільськогосподарських культур на території Рівненської області протягом 2000-2018 рр.

говорить про те, що останні використовують практично всі запаси вологи для свого росту та розвитку.

Баланс вологи в середньому по Рівненській області протягом 2000-2018 рр. є додатнім і коливається від 418,1 м<sup>3</sup>/га/р (2015 р.) до 4260,7 м<sup>3</sup>/га/р (2008 р.). В середньому баланс вологи за досліджуваний період складає 2432,9 м<sup>3</sup>/га/р. При цьому простежується тенденція до погіршення ситуації, оскільки починаючи з 2008 р. баланс вологи зменшується.

В результаті розрахунку балансу ми також розрахували середні значення втрат та надходження вологи в агроєкосистеми внаслідок вирощування розглянутих сільськогосподарських культур. Результати наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Середні втрати та надходження вологи при вирощуванні сільськогосподарських культур на території Рівненської області (за період 2000-2018 рр.)

Назва культури	Середні надходження, м <sup>3</sup> /га	Середні втрати, м <sup>3</sup> /га	Баланс вологи, м <sup>3</sup> /га
зернові та зернобобові	5271,2	2535,5	2736,0
цукровий буряк	5271,2	3824,1	1447,1
картопля	5271,2	3239,4	2031,8
овочі	5271,2	3028,9	2242,3
кормові культури	5271,2	3142,2	2129,0
кукурудза	5271,2	2843,4	2427,8
ріпак	5271,2	2517,9	2753,3
соняшник	5271,2	2487,9	2783,4
soя	5271,2	2404,5	2866,8

За результатами таблиці сформували ранжовані ряди середніх втрат та балансу вологи у порядку зростання:

- середні втрати: соняшник→ріпак→зернові і зернобобові→soя→кукурудза→овочі→кормові культури→картопля→цукровий буряк;

- баланс: цукровий буряк→картопля→кормові культури→овочі→кукурудза→soя→зернові і зернобобові→ріпак→соняшник.

Як видно з табл. 4.2 та ранжованих рядів, баланс вологи під посівами усіх сільськогосподарських культур є додатнім. Найбільшу кількість вологи ґрунт втрачає під час вирощування цукрових буряків (3,8 тис. м<sup>3</sup>/га), картоплі (3,2 тис.

м<sup>3</sup>/га) та кормових культур з переважанням кормових буряків (3,1 тис. м<sup>3</sup>/га). Дещо менше ґрунт втрачає вологи під час вирощування соняшника, ріпаку та зернових і зернобобових (2,5 м<sup>3</sup>/га).

Збільшення в майбутньому площі посівів цукрових буряків, нових технічних теплолюбних культур та проявів посушливих явищ і суховіїв на фоні змін клімату буде лише пришвидшувати темпи зменшення вологозабезпеченості.

#### **4.1.2. Баланс органічних речовин**

Вміст гумусу є основним показником екологічного стану ґрунту.

Баланс гумусу – це арифметична сума кількості гумусу, що утворився в ґрунті (стаття надходження «+») та кількості гумусу, який витратився на мінералізацію (стаття втрат «-») [230, 231]. І саме бездефіцитний баланс гумусу свідчить про врівноваження процесів гуміфікації та мінералізації органічної речовини ґрунту, тобто агроєкосистеми є збалансованими [232].

Ми провели розрахунок фактичного балансу гумусу у ріллі Рівненської області за період 2000-2018 рр., результати якого наведено у табл. 4.3 та на рис. 4.2.

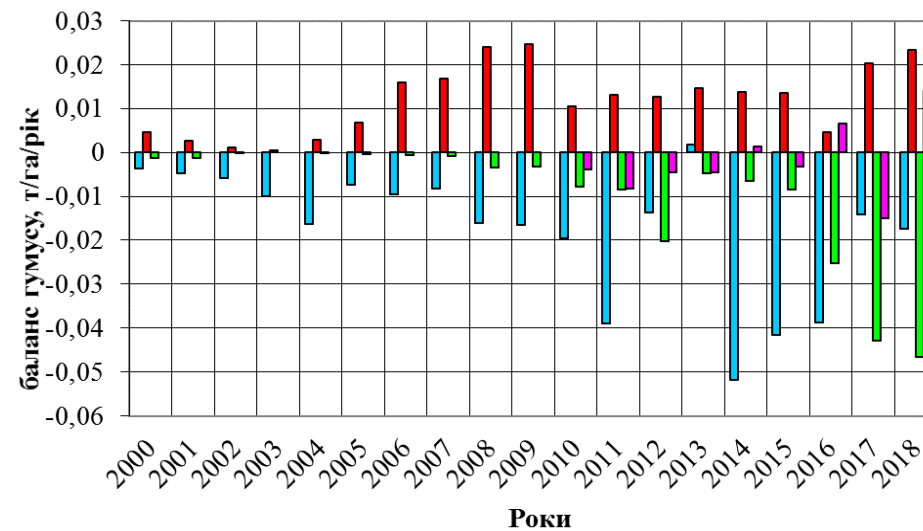
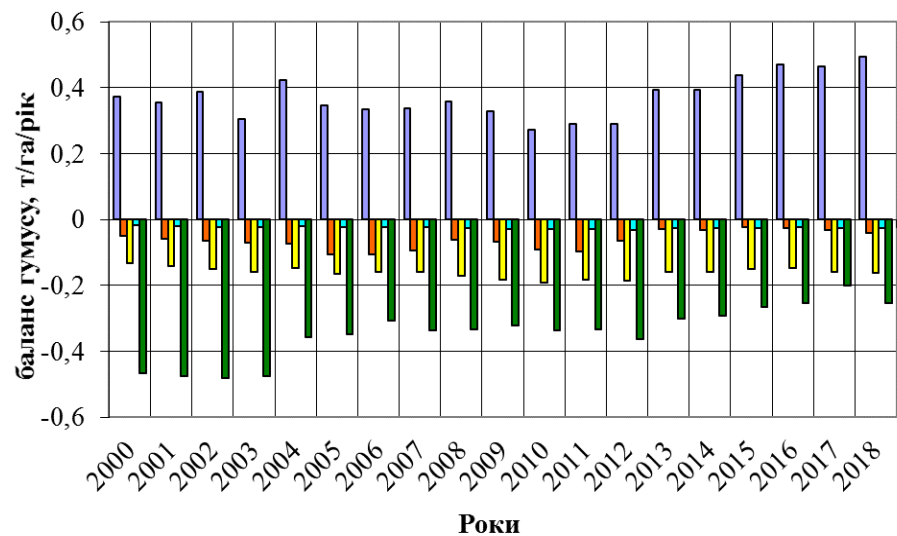
Аналізуючи дані, що наведені в табл. 4.3 та на рис. 4.2, робимо висновок, що в ґрунтах ріллі Рівненської області протягом 2000-2018 рр. дефіцит гумусу формується практично під посівами усіх розглянутих культур, за винятком зернових і зернобобових культур та ріпаку, баланс гумусу під якими є позитивним протягом усього досліджуваного періоду і коливається в межах +0,2710...+0,4935 т/га/р та +0,0005...+0,0234 т/га/р відповідно. Також чітко простежується, що дефіцит гумусу під традиційними сільськогосподарськими культурами на порядок більший відносно нових нетипових теплолюбних культур (кукурудза, ріпак, соняшник та соя).



Таблиця 4.3

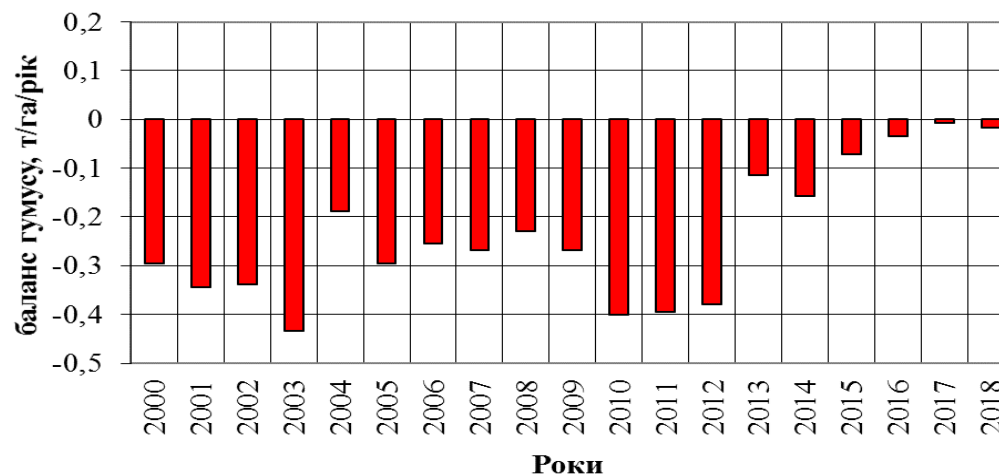
Розрахунковий баланс гумусу в ґрунтах ріллі Рівненської області за період 2000-2018 рр.

Рік	Баланс гумусу під посівами сільськогосподарських культур, т/га									Баланс гумусу в середньому для посівної площі області, т/га/р
	зернові і зернобобові	цукровий буряк	картопля	овочі	кукурудза	ріпак	соняшник	соя	кормові культури	
2000	0,3719	-0,0492	-0,1336	-0,0175	-0,0036	0,0046	-0,0012		-0,4673	-0,2959
2001	0,3538	-0,0587	-0,1404	-0,0198	-0,0048	0,0026	-0,0013		-0,4758	-0,3444
2002	0,3860	-0,0648	-0,1502	-0,0229	-0,0058	0,0010	-0,0002		-0,4817	-0,3385
2003	0,3036	-0,0705	-0,1593	-0,0222	-0,0099	0,0005	0,0000		-0,4759	-0,4337
2004	0,4233	-0,0746	-0,1471	-0,0195	-0,0164	0,0029	-0,0002		-0,3574	-0,1892
2005	0,3461	-0,1048	-0,1663	-0,0229	-0,0075	0,0068	-0,0004		-0,3469	-0,2958
2006	0,3348	-0,1063	-0,1579	-0,0229	-0,0096	0,0160	-0,0006		-0,3078	-0,2543
2007	0,3384	-0,0934	-0,1597	-0,0246	-0,0082	0,0168	-0,0008		-0,3363	-0,2678
2008	0,3592	-0,0613	-0,1697	-0,0266	-0,0161	0,0239	-0,0035		-0,3348	-0,2289
2009	0,3280	-0,0670	-0,1830	-0,0280	-0,0160	0,0250	-0,0030		-0,323	-0,2680
2010	0,2710	-0,0919	-0,1928	-0,0286	-0,0195	0,0105	-0,0077	-0,0038	-0,3373	-0,4001
2011	0,2887	-0,0967	-0,1816	-0,0296	-0,0390	0,0132	-0,0085	-0,0082	-0,3326	-0,3943
2012	0,2900	-0,0636	-0,1845	-0,0318	-0,0137	0,0127	-0,0203	-0,0045	-0,3637	-0,3796
2013	0,3939	-0,0293	-0,1584	-0,0270	0,0017	0,0147	-0,0048	-0,0046	-0,3014	-0,1151
2014	0,3940	-0,0313	-0,1583	-0,0260	-0,0518	0,0137	-0,0066	0,0013	-0,2919	-0,1570
2015	0,4364	-0,0245	-0,1514	-0,0249	-0,0416	0,0135	-0,0083	-0,0032	-0,2666	-0,0706
2016	0,4706	-0,0261	-0,1476	-0,0241	-0,0388	0,0046	-0,0252	0,0066	-0,2537	-0,0336
2017	0,4651	-0,0334	-0,1580	-0,0269	-0,0142	0,0204	-0,0429	0,0151	-0,2019	-0,0068
2018	0,4935	-0,0409	-0,1610	-0,0276	-0,0173	0,0234	-0,0465	0,0141	-0,2540	-0,0163
В середньому за період 2000-2018 рр.	0,3710	-0,0626	-0,1611	-0,0249	-0,0175	0,0119	-0,0960	-0,0170	-0,3426	-0,2363



■ зернові та зернобобові ■ цукровий буряк ■ картопля ■ овочі ■ кормові культури

■ кукурудза ■ ріпак ■ соняшник ■ соя



■ питомий баланс гумусу на території Рівненської області

Рис. 4.2. Динаміка балансу гумусу під посівами сільськогосподарських культур на території Рівненської області протягом 2000-2018 рр.

Баланс гумусу в середньому по Рівненській області протягом 2000-2018 рр. є дефіцитним і коливається від -0,0068 т/га/р (2017 р.) до -0,4337 т/га/р (2003 р.). В середньому баланс гумусу за досліджуваний період складає -0,2363 т/га/р. і підтверджує розбалансованість агроєкосистем області [233].

Ми також розрахували середні значення утворення гумусу та його втрати під час вирощування розглянутих сільськогосподарських культур. Результати наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Середні надходження та втрати гумусу при вирощуванні сільськогосподарських культур на території Рівненської області (за період 2000-2018 рр.) [233]

Назва культури	Середні надходження, т/га	Середні втрати, т/га	Баланс гумусу, т/га
зернові та зернобобові	1,52	0,7	0,82
цукровий буряк	0,62	2	-1,38
картопля	0,73	2	-1,27
овочі	0,77	2	-1,23
кормові культури	0,47	2	-1,53
кукурудза	1,59	2	-0,41
ріпак	1,19	0,8	0,39
соняшник	0,83	2	-1,17
соя	0,76	0,8	-0,04

За результатами таблиці сформували ранжовані ряди середніх надходжень, втрат та балансу гумусу у порядку зростання:

- середні утворення: кормові культури→цукровий буряк→картопля→соя→овочі→соняшник→ріпак→зернові і зернобобові→кукурудза;

- середні втрати: зернові і зернобобові→ріпак, соя→цукровий буряк, картопля, овочі, кормові культури, кукурудза, соняшник;

- баланс: кормові культури→цукровий буряк→картопля→овочі→соняшник→кукурудза→соя→ріпак→зернові і зернобобові.

Найбільшу кількість гумусу ґрунт отримує після вирощування кукурудзи, найменшу – кормових культур; найбільше гумусу ґрунт втрачає після вирощування соняшника, найменшу – зернових і зернобобових. Згідно показників балансу гумусу найгірша ситуація формується під час вирощування кормових

культур, в яких переважає кормовий буряк (-1,53 т/га), цукрових буряків (-1,38 т/га), картоплі (-1,27 т/га), овочів (-1,23 т/га) та соняшника (-1,17 т/га).

Основною причиною втрат гумусу у ґрунтах Рівненської області є недостатня кількість внесених органічних добрив.

Сьогодні існує два основних напрямки регулювання балансу гумусу [234]. З них, на нашу думку, для території Рівненської області доцільним є:

1) збільшення надходження у ґрунт органічної речовини: пожнивно-кореневі рештки рослин, органічні добрива, органо-мінеральні добрива;

2) застосування заходів, які зменшують мінералізацію органічної речовини ґрунту і врівноважують процеси гуміфікації та мінералізації або забезпечують переважання гуміфікації:

- збалансована структура ландшафтів, що зменшує ерозійні втрати гумусу;

- збалансована структура посівних площ на основі допустимого рівня розораності, що зменшує ерозійні втрати гумусу та дисбаланс між гуміфікацією і мінералізацією органічних речовин ґрунту;

- введення та освоєння збалансованих сівозмін, в складі яких є достатня частка ґрунтозахисних культур, що забезпечує збільшення надходження свіжої органічної речовини, зменшує ерозійні втрати гумусу та дисбаланс між процесами мінералізації та гуміфікації;

- збалансовані системи застосування добрив, що забезпечують надходження в ґрунт достатньої кількості свіжої органічної речовини, достатньої кількості елементів живлення рослин та попереджують процеси мінералізації гумусу, підвищують врожайність і забезпечують зростання утворення пожнивно-корневих решток;

- збалансовані системи обробітку ґрунту та заробки добрив у ґрунт, що забезпечують зменшення втрат гумусу на мінералізацію і оптимальні умови для протікання процесів гуміфікації (поверхневий, безполицевий, мілкий обробіток; заробка основної маси органічних добрив на глибину 10-15 см).

### 4.1.3. Баланс поживних речовин

Колесник Т.М. та Прищеп А.М. стверджують: «Поживний режим ґрунтового покриву – багаторічні усталені на певному рівні показники здатності ґрунту задовольняти потреби сільськогосподарських культур у елементах живлення. До таких показників відносять вміст у ґрунті доступних для рослин за період вегетації елементів живлення: мікроелементів – азоту легкогідролізованих сполук (азоту легкогідролізованого), фосфору рухомих сполук (фосфору рухомого) та калію обмінного. Сюди ми також віднесли і гумус, оскільки у випадку відсутності доступних форм елементів живлення рослини отримують ці елементи за рахунок розкладу гумусу, яка відбувається під дією мікроорганізмів.

Баланс елементів живлення в землеробстві дає змогу вивчати винос їх з ґрунту з урожаєм та надходження в ґрунт з різних джерел і таким чином систематично контролювати й цілеспрямовано впливати на підвищення ефективної родючості ґрунтів внесенням добрив, хімічних меліорантів та інших засобів» [235]. В табл. 4.5 наведені статті балансу елементів живлення.

Таблиця 4.5

Статті балансу елементів живлення [235]

Стаття балансу елементів живлення							
витрати				надходження			
фактор	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	джерело	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Винос з врожаєм	+	+	-	Органічні добрива	+	+	+
Газоподібні втрати	10-15 % - легкі ґрунти	-	-	Мінеральні добрива	+	+	+
Інфільтрація	5-7 % зв'язні ґрунти	-	+ на легких ґрунтах	Насіння	+	+	+
Осадження	-	+	-	Атмосферні опади	Лісостеп: 7-10 кг/га	-	-
				Фіксація бульбочковими бактеріями	40-50 %...70-75 % біомаси бобової культури	-	-
				Фіксація вільноживучими мікроорганізмами	Полісся – 5 кг/га, Лісостеп – 10 кг/га	-	-

Ми провели дослідження динаміки балансу поживних речовин за період 2000-2018 рр., результати якого наведено в табл. 4.6-4.8 та на рис. 4.3-4.5.

Аналізуючи дані, представлені на рис. 4.3 та в табл. 4.6, робимо висновок, що питомий баланс азоту в ґрунтах ріллі в період 2000-2012 рр. та в 2016 р. був профіцитним (додатнім) і коливався в межах +5,38...+28,71 кг/га/р. В решту років баланс оцінювався як дефіцитний: дефіцит азоту коливався в межах -2,51...-14,12 кг/га. В роки з від'ємним балансом азоту його дефіцит формували посіви зернових і зернобобових культур, кукурудзи, ріпаку та соняшника. Вирощування решти культур сприяє збільшенню кількості азоту у ґрунті, про що говорять результати розрахованого балансу. В середньому за досліджуваний період питомий баланс азоту для посівної площі Рівненської області є додатнім і складає 9,68 кг/га/р. [233].

Як видно з рис. 4.4 та табл. 4.7, питомий баланс фосфору в ґрунтах ріллі Рівненської області в період 2000-2008 рр. оцінювався як додатній – значення знаходилися в межах 2,06-8,63 кг/га/р. З 2009 р. спостерігається погіршення ситуації, а саме формується дефіцит фосфору, про що говорять розраховані значення балансу, які в період 2009-2018 рр. коливаються в межах -2,06...-19,89 кг/га. Дефіцитний баланс фосфору формувався під посівами зернових і зернобобових культур, кукурудзи, ріпаку, соняшника та сої. В середньому за досліджуваний період баланс фосфору є від'ємним і складає -2,13 кг/га/р. [233].

Аналіз даних на рис. 4.5 та в табл. 4.8 дає змогу зробити висновок, що питомий баланс калію в ґрунтах ріллі з 2000 р. до 2008 р. був профіцитним – його значення знаходились в межах +0,66...+12,09 кг/га. В період 2008-2018 рр. баланс калію характеризується як дефіцитний (значення балансу складають -1,43...-35,28 кг/га), при цьому простежується тенденція до його збільшення. Дефіцит калію формують посіви зернових і зернобобових культур, кукурудзи, ріпаку та соняшника. В середньому за досліджуваний період баланс калію є від'ємним і складає -4,75 кг/га/р. [233].

Таблиця 4.6

Розрахунковий баланс азоту в ґрунтах ріллі Рівненської області за період 2000-2018 рр.

Рік	Баланс азоту під посівами сільськогосподарських культур, кг/га									Питомий баланс азоту в середньому для посівної площі області, кг/га/р
	зернові і зернобобові	цукровий буряк	картопля	овочі	кукурудза	ріпак	соняшник	соя	кормові культури	
2000	5,7996	2,0106	5,4129	0,5642	-0,0737	0,2672	0,0391		12,128	26,148
2001	6,4123	2,3629	5,7255	0,6327	-0,1641	0,1912	0,042		13,504	28,706
2002	-2,0893	2,2863	5,0432	0,6004	-0,2314	0,1039	-0,0088		11,09	16,794
2003	5,4063	2,5383	4,5764	0,4092	-0,3431	0,021	0,00		11,763	24,371
2004	2,9331	3,0255	5,1326	0,4705	-0,165	-0,020	0,0066		9,7634	21,147
2005	-1,8423	2,9657	3,6408	0,2603	-1,1121	-0,9285	-0,0291		5,514	8,4688
2006	5,2867	3,0613	4,0204	0,3607	-0,5989	-1,6355	-0,0264		6,4566	16,925
2007	1,2526	1,9106	4,2182	0,4948	-1,5974	-1,1419	0,0379		6,3887	11,563
2008	-0,2766	1,4081	5,7664	0,631	-2,6671	-2,6504	-0,0507		7,7268	9,8875
2009	-0,525	1,322	5,361	0,522	-1,265	-3,373	-0,024		6,344	8,3617
2010	-0,813	1,8093	4,9568	0,4568	-1,5797	-1,4409	0,0358	1,3068	6,051	10,783
2011	0,1639	3,1467	6,0056	0,8161	-1,6462	-1,3562	0,0592	2,974	9,2891	19,452
2012	-3,8514	1,2387	5,3894	0,7431	-5,9642	-2,1625	0,2174	1,5189	8,2508	5,3801
2013	-12,745	0,4927	4,6275	0,5978	-12,369	-2,8098	-0,1108	1,9553	6,2378	-14,124
2014	-13,118	0,7286	5,5261	0,7234	-8,2686	-2,3144	-0,0626	2,4506	7,3225	-7,0124
2015	-15,461	0,5279	5,3549	0,7498	-5,6438	-1,8814	-0,2361	5,2462	8,8368	-2,5067
2016	-10,076	0,8171	7,1639	1,0124	-6,1123	-0,2353	-1,0132	3,9825	10,211	5,7494
2017	-9,4517	1,0282	7,4674	1,0575	-6,8913	-2,8214	-1,7739	4,3164	4,1249	-2,9438
2018	-9,3120	0,7832	8,0514	1,1799	-9,6711	-2,8258	-0,8307	4,9972	4,4368	-3,1910
В середньому за період 2000-2018 рр.	-2,7530	1,7612	5,4442	0,6465	-3,4929	-1,4180	-0,1962	1,5130	8,1809	9,6820

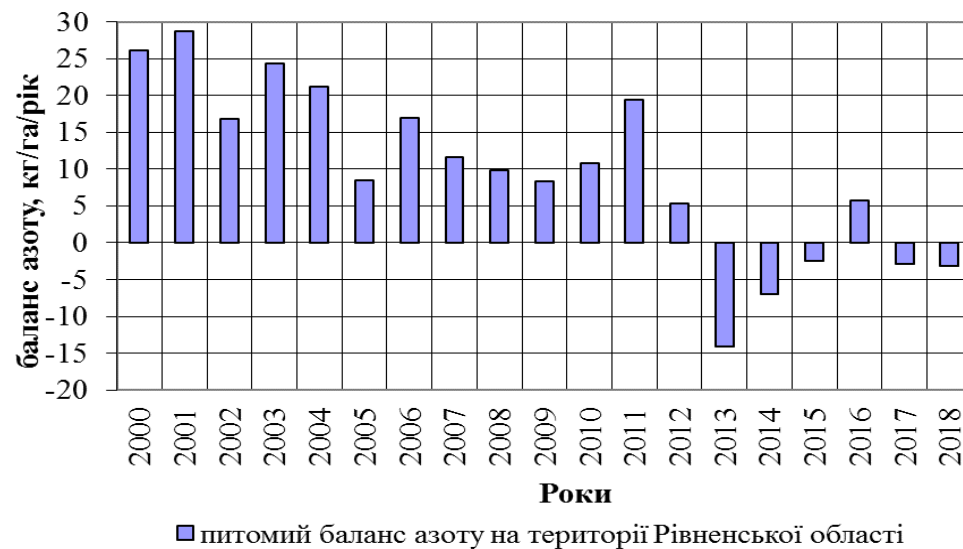
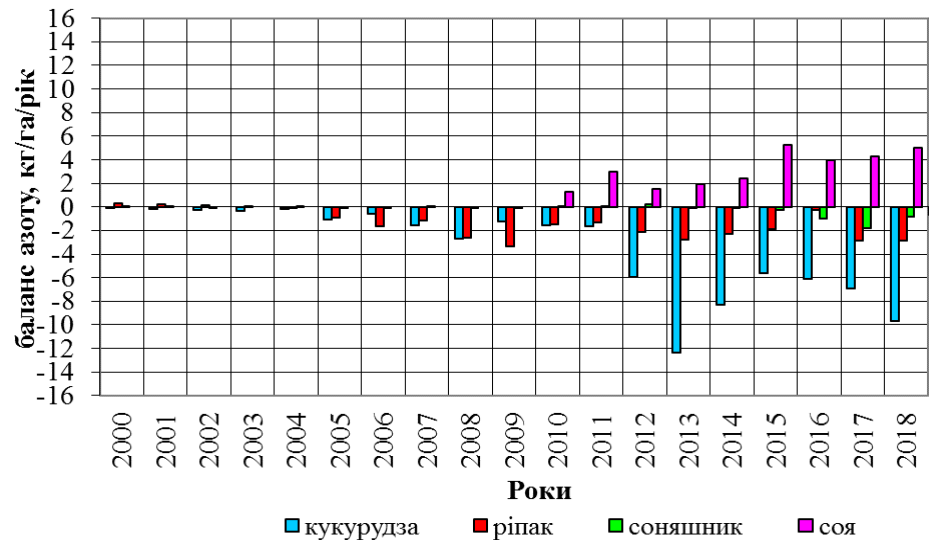
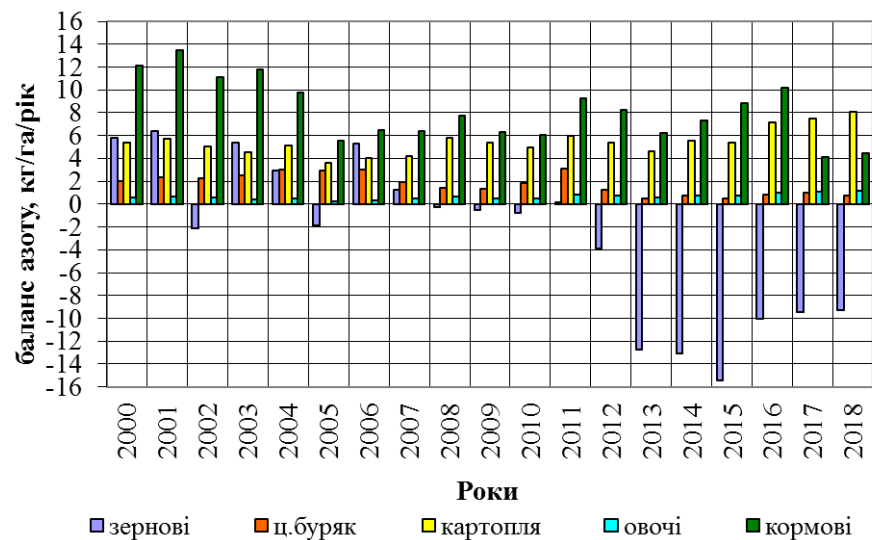


Рис. 4.3. Динаміка балансу азоту під посівами сільськогосподарських культур на території Рівненської області протягом 2000-2018 рр.



Таблиця 4.7

Розрахунковий баланс фосфору в ґрунтах ріллі Рівненської області за період 2000-2018 рр.

Рік	Баланс фосфору під посівами сільськогосподарських культур, кг/га									Питомий баланс фосфору в середньому для посівної площі області, кг/га/р
	зернові і зернобобові	цукровий буряк	картопля	овочі	кукурудза	ріпак	соняшник	соя	кормові культури	
2000	-0,8338	0,8786	1,6882	0,1637	-0,013	0,0513	0,0065		6,6838	8,6252
2001	-1,1454	0,980	1,6521	0,1644	-0,0442	0,0307	0,0065		6,5549	8,1991
2002	-3,5938	1,0712	1,6968	0,1914	-0,0442	0,0267	-0,0066		6,5153	5,8567
2003	-1,3373	1,0114	1,2436	0,0863	-0,1021	-0,0014	0,00		5,5885	6,489
2004	-2,1635	1,3547	1,7511	0,1547	0,0104	-0,0253	0,0008		5,3441	6,4271
2005	-3,4585	1,4012	1,2494	0,0844	-0,281	-0,3565	-0,0188		3,6533	2,2735
2006	-1,1079	1,4977	1,2986	0,1046	-0,1457	-0,6718	-0,0208		3,6777	4,6323
2007	-0,388	1,5469	2,015	0,2477	-0,2862	-0,3138	0,0041		5,042	7,8677
2008	-3,6195	0,8804	1,9339	0,2045	-0,6311	-1,094	-0,0672		4,454	2,0611
2009	-5,344	0,703	1,325	0,092	-0,391	-1,615	-0,053		3,149	-2,1347
2010	-6,7321	0,6588	0,6377	-0,0151	-0,6154	-0,9757	-0,0889	-0,1108	2,2015	-5,0399
2011	-5,5738	1,201	1,3056	0,1438	-0,6119	-0,9267	-0,1168	0,3958	3,6633	-0,5197
2012	-5,7215	0,7483	1,562	0,1933	-1,6185	-1,0069	-0,1185	-0,0036	4,1798	-1,7858
2013	-11,449	0,26	0,9294	0,0816	-3,7622	-1,2982	-0,1326	-0,2781	2,7034	-12,946
2014	-11,291	0,3296	1,1646	0,1167	-2,7312	-1,0932	-0,1435	-0,8713	2,9707	-11,549
2015	-12,088	0,2623	1,1998	0,1412	-1,8324	-0,9286	-0,2696	-0,1973	3,2311	-10,482
2016	-12,508	0,2957	1,3251	0,1494	-2,4652	-0,2549	-1,2065	-0,6761	3,1379	-12,202
2017	-12,4785	0,3841	1,3786	0,1452	-2,5045	-1,3589	-2,0653	-1,0573	1,2867	-16,2701
2018	-14,0044	0,2604	1,1677	0,1131	-3,5223	-1,6708	-1,7378	-1,6677	1,1732	-19,8886
В середньому за період 2000-2018 рр.	-6,0441	0,8276	1,3960	0,1349	-1,1364	-0,7096	-0,3173	-0,3190	3,9584	-2,1255

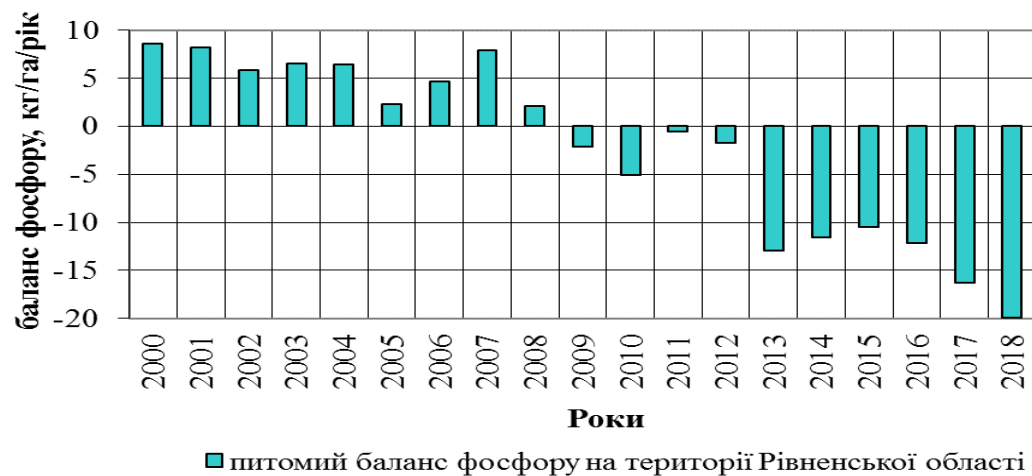
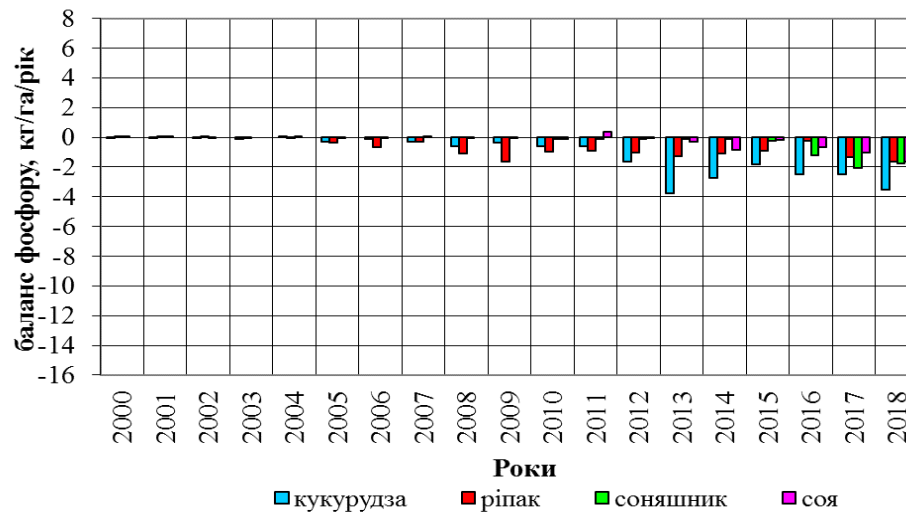
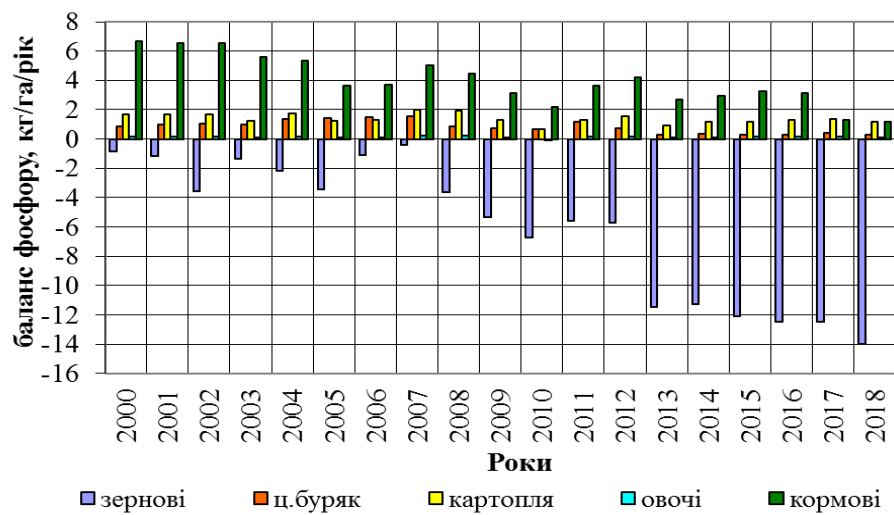


Рис. 4.4. Динаміка балансу фосфору під посівами сільськогосподарських культур на території Рівненської області протягом 2000-2018 рр.

Таблиця 4.8

Розрахунковий баланс калію в ґрунтах ріллі Рівненської області за період 2000-2018 рр.

Рік	Баланс калію під посівами сільськогосподарських культур, кг/га									Питомий баланс калію в середньому для посівної площі області, кг/га/р
	зернові і зернобобові	цукровий буряк	картопля	овочі	кукурудза	ріпак	соняшник	соя	кормові культури	
2000	-2,7641	0,6201	5,513	0,5659	-0,03	0,121	-0,0589		1,6487	5,6156
2001	-2,2973	0,7525	5,7023	0,6517	-0,0627	0,0912	-0,0539		2,7525	7,5363
2002	-5,4378	0,9325	6,3738	0,7733	-0,0458	0,0701	-0,0662		3,2515	5,8514
2003	-0,8821	1,0254	6,4958	0,7507	-0,0884	0,0152	0,00		3,5581	10,875
2004	-4,3345	1,1491	6,9025	0,7851	0,0146	-0,0094	-0,0172		2,5824	7,0727
2005	-6,3158	1,0678	5,5841	0,625	-0,4337	-0,5061	-0,1717		0,8062	0,6559
2006	-2,059	0,9758	6,3345	0,7508	-0,2062	-0,8945	-0,2108		1,4339	6,1244
2007	-0,0623	0,9634	7,7091	0,9702	-0,3654	-0,1578	-0,2247		3,2561	12,088
2008	-5,2308	0,3538	7,3117	1,0125	-0,8451	-1,3425	-0,853		2,3094	2,716
2009	-7,085	0,113	6,782	0,887	-0,476	-1,975	-0,612		0,935	-1,4298
2010	-8,5586	-0,035	6,0224	0,7352	-0,7569	-1,0581	-0,9661	0,2232	-0,1088	-4,5028
2011	-9,5	0,4645	6,9679	0,8927	-0,9427	-1,2531	-1,6175	0,8	1,034	-3,1542
2012	-9,4826	0,0156	7,2483	1,0094	-2,447	-1,3723	-2,4977	0,3317	1,4057	-5,7889
2013	-11,352	0,1485	7,2976	1,0623	-4,0602	-1,3303	-1,2772	0,9442	2,5361	-6,0313
2014	-17,263	-0,0292	6,2101	0,8379	-3,8001	-1,5335	-1,5862	-0,1729	0,6635	-16,674
2015	-19,714	-0,0898	5,6938	0,7255	-2,8152	-1,3505	-2,7518	0,62	1,7654	-17,916
2016	-18,822	-0,0451	6,2888	0,8462	-3,312	-0,3018	-11,59	0,1814	1,9198	-24,835
2017	-18,7900	-0,0590	6,9626	1,0008	-3,4585	-1,9494	-19,8340	-0,0457	0,8237	-35,2785
2018	-18,7901	-0,1964	7,1998	1,0467	-4,5619	-2,1217	-16,7092	-0,0385	0,9778	-33,1935
В середньому за період 2000-2018 рр.	-8,8774	0,4277	6,5579	0,8383	-1,5101	-0,8873	-3,2157	0,1497	1,7659	-4,7510

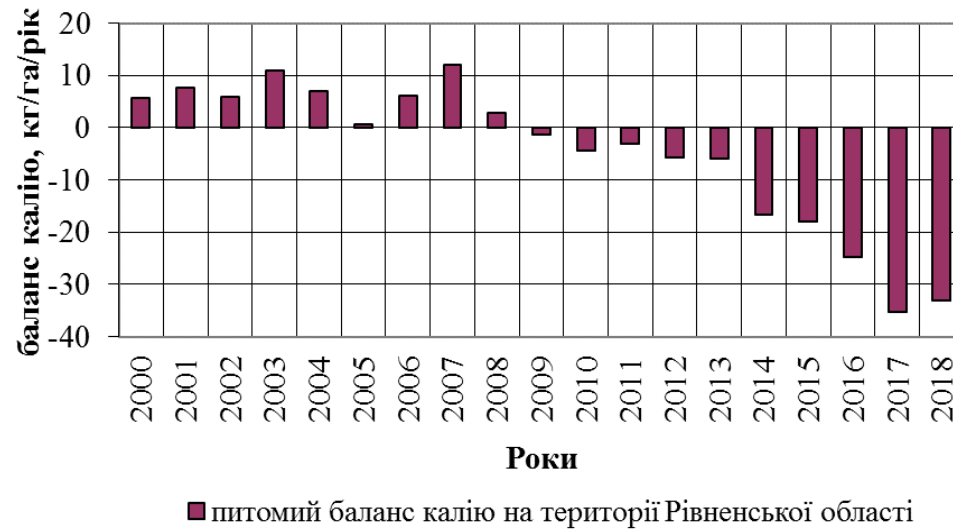
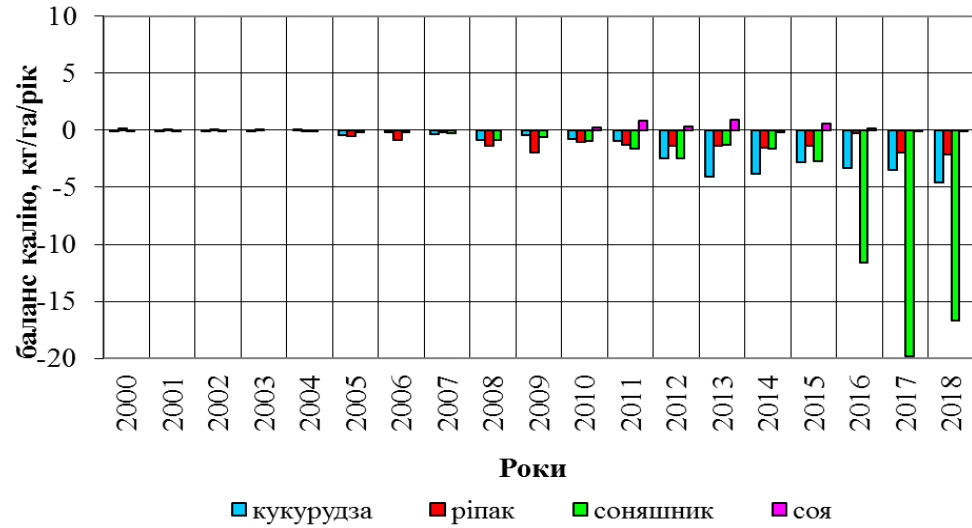
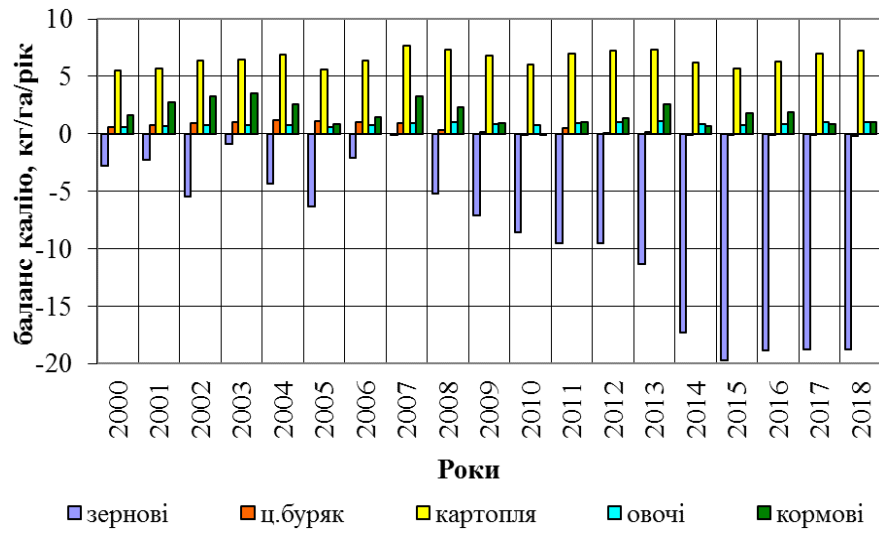


Рис. 4.5. Динаміка балансу калію під посівами сільськогосподарських культур на території Рівненської області протягом 2000-2018 рр.

Основною причиною дефіциту поживних речовин є те, що під посіви сільськогосподарських угідь вноситься недостатня кількість мінеральних добрив.

В результаті розрахунку балансу поживних речовин ми встановили скільки в середньому складають їх втрати та надходження внаслідок вирощування розглянутих сільськогосподарських культур. Дані наведено в табл. 4.9.

Таблиця 4.9

Середні втрати та надходження поживних речовин при вирощуванні сільськогосподарських культур на території Рівненської області (за період 2000-2018 рр.) [233]

Назва культури	Середні надходження поживних речовин, кг/га			Середні втрати поживних речовин, кг/га			Баланс поживних речовин, кг/га		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
зернові і зернобобові	109,38	28,03	63,53	115,82	41,61	83,51	-6,44	-13,58	-19,99
цукровий буряк	222,72	60,40	208,22	184,46	42,81	201,09	38,26	17,59	7,13
картопля	144,65	46,89	185,78	101,25	35,84	133,82	43,40	11,06	51,97
овочі	145,95	48,20	195,56	114,00	41,44	154,21	31,96	6,75	41,35
кормові культури	217,88	59,02	201,30	177,55	41,01	192,79	40,33	18,00	8,51
кукурудза	128,32	37,88	121,10	178,77	52,99	141,27	-50,45	-15,11	-20,17
ріпак	110,62	25,39	64,87	143,97	43,46	86,28	-33,36	-18,07	-21,41
соняшник	101,94	22,50	53,07	117,24	47,83	340,10	-15,30	-25,33	-287,03
soя	138,77	23,83	42,54	82,12	15,11	22,38	56,65	8,73	20,16

За результатами таблиці сформували ранжовані ряди середніх надходжень, втрат та балансу поживних речовин у порядку зростання:

- середні надходження:

- азоту: соняшник→зернові і зернобобові→ріпак→кукурудза→soя→ картопля→овочі→цукровий буряк→кормові культури;
- фосфору: соняшник→soя→ ріпак→ зернові і зернобобові→ кукурудза→ картопля→ овочі→цукровий буряк→кормові культури;
- калію: soя→соняшник→зернові і зернобобові→ріпак→кукурудза→ картопля→овочі→цукровий буряк→кормові культури;

- середні втрати:

- азоту: соя→картопля→зернові і зернобобові→соняшник→овочі→ріпак→кукурудза→цукровий буряк→кормові культури;
- фосфору: соя→картопля→зернові і зернобобові→ріпак→цукровий буряк→овочі→кормові культури→соняшник→кукурудза;
- калію: соя→ зернові і зернобобові→ріпак→картопля→кукурудза→овочі →цукровий буряк →кормові культури→соняшник;

- баланс:

- азоту: кукурудза→ріпак→соняшник→зернові і зернобобові→ овочі→кормові культури→цукровий буряк→картопля→соя;
- фосфору: соняшник→ріпак→кукурудза→зернові і зернобобові→овочі→ соя→картопля→ кормові культури→цукровий буряк;
- калію: соняшник→кукурудза→зернові і зернобобові→ріпак→кормові культури→цукровий буряк→соя→овочі→картопля;

Як видно з табл. 4.9 та ранжованих рядів, найбільше азоту, фосфору та калію агроєкосистеми отримують після вирощування кормових культур та цукрових буряків (59-223 кг/га), найменше – азоту і фосфору після вирощування соняшника (23-102 кг/га), калію – сої (24 кг/га). Найбільше втрачають азоту після вирощування цукрових буряків, кукурудзи та кормових культур (178-184 кг/га), фосфору – кукурудзи (53 кг/га), калію – соняшника (340,1 кг/га), найменші втрати поживних речовин відмічено після вирощування сої (15-82 кг/га). Вирощування зернових і зернобобових та технічних культур (кукурудзи, ріпаку та соняшника) призводить до формування дефіциту поживних речовин в агроєкосистемах області.

Проаналізувавши отримані результати дослідження, ми можемо чітко стверджувати, що збільшення площ посіву технічних культур, які, в свою чергу, витісняють традиційні культури, а також за теперішнього інтенсивного ведення землеробства, буде лише посилюватися розбалансованість агроєкосистем Рівненської області, внаслідок чого зазнає порушення їх самовідтворення та саморегуляція.

#### 4.1.4. Застосування мінеральних та органічних добрив

Сучасне сільськогосподарське виробництво неможливо уявити без використання мінеральних та органічних добрив. Застосування добрив дає можливість збільшити врожайність і поліпшити якість продукції рослинництва, підвищити стійкість рослин до хвороб, пришвидшити дозрівання рослин, покращити використання вологи тощо [236, 237].

На відміну від природних біогеоценозів з відносно замкнутим циклом біогенних елементів в них відбувається розрив цього циклу унаслідок винесення поживних речовин з урожаєм, втрат шляхом стікання, ерозії, дефляції, інфільтрації [238].

Порушення балансу поживних речовин в землеробстві призводить не тільки до зменшення виробництва продукції і погіршення її якості, а й до зниження стійкості агроландшафтів. Тому повернення дефіциту біогенних елементів застосуванням органічних і мінеральних добрив повинно розглядатися як біологічно обумовлене завдання [238].

Це підтверджується одним із основних законів землеробства – законом повернення поживних речовин у ґрунт, який був відкритий у середині ХІХ ст. одним із основоположників агрохімії Лібіхом Ю. Зміст закону наступний: всі речовини, які задіяні при створенні врожаю, повинні бути повністю повернуті в ґрунт з добривами. Порушення цього закону, за твердженням Лібіха Ю., рано чи пізно повинно призводити до втрати ґрунтом його родючості [239].

Застосування мінеральних та органічних добрив є основним фактором для одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур. Проте, останніми роками господарства області вносять незначні кількості добрив і, як наслідок, знижуються показники врожайності [150].

Ми провели дослідження динаміки застосування мінеральних та органічних добрив сільськогосподарськими підприємствами на території Рівненської області у 1990-2018 рр. (рис. 4.6, Додаток І).

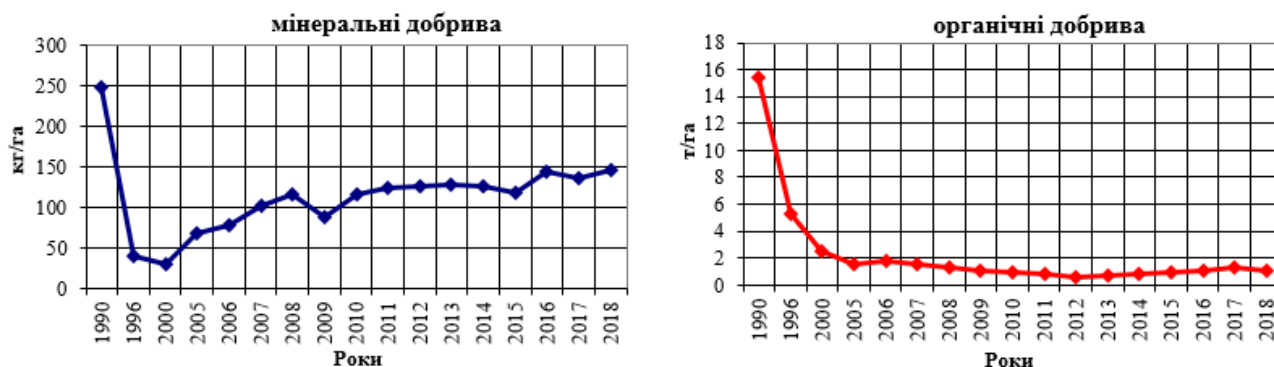


Рис. 4.6. Динаміка застосування мінеральних та органічних добрив сільськогосподарськими підприємствами на території Рівненської області у 1990-2018 рр.

Як видно на рис. 4.6, з 1990 р. на території Рівненщини має місце чітка тенденція до зменшення кількості застосування добрив. Внесення мінеральних добрив з 2000-х рр. поступово збільшувалось і протягом 2010-2018 рр. їх кількість знаходиться в межах 116-147 кг/га, а органічних – продовжує зменшуватися і протягом 2010-2018 рр. – їх внесена кількість не перевищує 1,3 т/га. Отже, станом на 2018 р. кількість внесення як мінеральних, так і органічних добрив на території області зменшилася практично у 2 та 15 разів відповідно у порівнянні з 90-ми рр.

Причиною зменшення застосування мінеральних добрив є їх висока вартість, а органічних – скорочення поголів'я великої рогатої худоби, яка є основним джерелом їх продукування [184].

Одним із проявів погіршення агроекологічного стану ґрунтів є зменшення їх родючості, тобто відбуваються втрати енергії агроєкосистемами у вигляді органічних та поживних речовин. Тому для досягнення збалансованості агроєкосистем необхідно, в першу чергу, здійснювати повернення втраченої енергії, тобто відновлювати оптимальне застосування добрив, особливо органічних.

Формування агроекологічного стану та продуктивної здатності ґрунтів, залучених до сільськогосподарського використання, відбувається за впливу природно-кліматичних та антропогенних чинників [240].



В останній час вчені говорять про найбільш збалансований тип системи застосування добрив – органо-мінеральну як таку, що дозволяє максимально задовольнити потреби рослин в елементах живлення та відтворити родючість ґрунту [241].

#### **4.2. Оцінка впливу агрометеорологічних чинників на продуктивність сільського господарства**

Динаміка урожайності сільськогосподарських культур визначається як результат сукупної дії агроекологічних, агроекономічних та агротехнологічних чинників [242].

Агротехнологічні чинники є функцією агроекономічних. Встановлена пряма залежність урожайності зернових культур від своєчасного і ефективного проведення будь-якого агротехнологічного прийому. Усі прийоми важливі, особливо посів в кращі агрономічні строки. До строків сівби підключається сортовий і насінневий фактор, ефективні сівозміни, норми внесення мінеральних і органічних добрив, способи захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників, забезпечення технічними засобами тощо. Всі ланки технологічного ланцюга повинні бути тісно взаємопов'язані [243].

Якщо агротехнологічні та агроекономічні чинники можна регулювати і контролювати, то агроекологічні – ні, оскільки серед них важливе значення мають глобальні зміни клімату [244].

Враховуючи те, що сільське господарство є найбільш чутливою галуззю економіки до кліматичних змін, ми провели дослідження залежності продуктивності агроєкосистем області від кліматичних і агрометеорологічних факторів.

#### 4.2.1. Оцінка зміни кліматичних та агрометеорологічних показників на врожайність сільськогосподарських культур

Як уже зазначалося вище, територія Рівненської області піддається впливу глобального потепління, що проявляється у підвищенні температури повітря, зменшенні кількості атмосферних опадів, збільшенні проявів посушливих явищ тощо.

Дмитренко В.П. у [245] виклав результати досліджень закономірності впливу агрометеорологічних факторів і клімату на формування врожайності польових культур на території України за період 1960-2010 рр. Ми провели дослідження впливу зміни природних, а саме: кліматичних (температури повітря, поверхні ґрунту, температури орного шару ґрунту, кількості атмосферних опадів) та агрометеорологічних (позитивних і ефективних температур, запасів продуктивної вологи орного шару ґрунту, гідротермічного коефіцієнта) чинників на врожайність основних традиційних та нових теплолюбних сільськогосподарських культур на території Полісся та Лісостепу Рівненської області за період 2000-2018 рр..

Графіки залежностей урожайності сільськогосподарських культур від кліматичних та агрометеорологічних чинників наведено в Додатку К (Рис. К.1-К.14), розраховані значення коефіцієнтів кореляції та детермінації представлені в табл. 4.10.

На підставі отриманих результатів нами зроблені наступні висновки:

Для формування високих врожаїв *зернових та зернобобових культур* як на території Полісся, так і на території Лісостепу визначальними є середня температура повітря, максимальна температура поверхні ґрунту, сума ефективних та позитивних температур за вегетаційний період ( $r = 0,517...0,673$  прямий помірний зв'язок). Вплив таких параметрів, як середня температура орного шару ґрунту, кількість опадів за вегетаційний період, запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту та ГТК згідно коефіцієнта кореляції є зворотнім помірним на Поліссі ( $r = -0,526...-0,716$ ). Згідно коефіцієнта детермінації

Таблиця 4.10

Зведена таблиця результатів розрахунку коефіцієнтів кореляції та детермінації для Рівненської області

Сільськогосподарські культури	Коефіцієнт кореляції									Коефіцієнт детермінації								
	Кліматичні чинники					Агрометеорологічні чинники				Кліматичні чинники				Агрометеорологічні чинники				
	Середня температура повітря за вегетаційний період	Температура поверхні ґрунту		Середня температура орного шару ґрунту	Кількість опадів за вегетаційний період	Сума ефективних температур	Сума позитивних температур	Запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту	Гідротермічний коефіцієнт	Середня температура повітря за вегетаційний період	Температура поверхні ґрунту		Середня температура орного шару ґрунту	Кількість опадів за вегетаційний період	Сума ефективних температур	Сума позитивних температур	Запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту	Гідротермічний коефіцієнт
		макс	мін								макс	мін						
<i>Полісся</i>																		
зернові та зернобобові	0,665	0,517	0,170	-0,584	-0,458	0,641	0,653	-0,716	-0,526	0,442	0,268	0,029	0,342	0,209	0,411	0,426	0,513	0,277
цукровий буряк	0,110	0,291	-0,274	-0,003	0,128	0,257	0,227	-0,114	0,244	0,012	0,085	0,075	0	0,016	0,066	0,052	0,013	0,06
картопля	0,132	0,367	-0,401	-0,129	0,142	0,212	0,007	-0,083	0,260	0,017	0,135	0,161	0,017	0,021	0,045	0	0,007	0,068
овочеві	0,281	0,335	-0,023	-0,252	-0,129	0,299	0,355	-0,386	-0,294	0,079	0,112	0,001	0,064	0,017	0,090	0,126	0,149	0,086
кукурудза	0,605	0,621	-0,069	-0,534	-0,080	0,674	0,642	-0,557	-0,029	0,366	0,386	0,005	0,285	0,006	0,454	0,412	0,31	0,001
ріпак	0,358	0,560	-0,080	-0,453	-0,029	0,215	0,216	-0,373	0,113	0,128	0,313	0,006	0,205	0,001	0,046	0,047	0,139	0,013
соняшник	0,139	0,297	0,317	-0,202	-0,013	-0,152	0,417	0,555	-0,151	0,019	0,088	0,101	0,041	0	0,023	0,174	0,308	0,023
соя	-0,172	0,618	-0,203	0,180	-0,221	-0,153	0,409	0,342	-0,444	0,029	0,382	0,041	0,032	0,049	0,023	0,167	0,117	0,197
<i>Лісостеп</i>																		
зернові та зернобобові	0,602	0,485	-0,107	-0,554	-0,312	0,630	0,673	-0,355	-0,402	0,362	0,236	0,012	0,306	0,097	0,397	0,453	0,126	0,162
цукровий буряк	0,680	0,574	0,392	-0,391	0,026	0,599	0,609	-0,355	-0,153	0,462	0,329	0,153	0,153	0,001	0,359	0,371	0,126	0,024
картопля	0,340	0,279	-0,321	-0,073	-0,179	0,557	0,314	-0,196	-0,173	0,115	0,078	0,103	0,005	0,032	0,310	0,099	0,038	0,030
овочеві	0,284	0,316	-0,013	-0,181	-0,124	0,384	0,449	-0,192	-0,407	0,081	0,100	0	0,033	0,016	0,148	0,201	0,037	0,166
кукурудза	0,645	0,391	0,337	-0,462	-0,092	0,668	0,446	-0,285	-0,299	0,416	0,337	0,114	0,213	0,008	0,617	0,380	0,081	0,089
ріпак	0,442	0,437	0,100	-0,525	-0,14	0,450	0,39	-0,19	-0,254	0,196	0,191	0,010	0,276	0,020	0,202	0,152	0,036	0,065
соняшник	-0,052	-0,011	-0,115	-0,088	-0,333	0,259	0,040	0,024	-0,646	0,003	0	0,013	0,008	0,111	0,067	0,002	0,001	0,418
соя	0,421	-0,259	0,665	-0,495	0,163	0,025	0,689	0,246	-0,098	0,177	0,067	0,443	0,244	0,026	0,001	0,475	0,060	0,010

величина урожайності зернових та зернобобових культур залежить на 34-51 % від середньої температури повітря та орного шару ґрунту, суми ефективних та позитивних температур та запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту за вегетаційний період на Поліссі, в Лісостепу – на 31-45 % від середніх температур повітря та орного шару ґрунту та суми позитивних і ефективних температур.

Розраховані коефіцієнти кореляції для *цукрових буряків* на території Полісся вказують на прямий слабкий зв'язок між урожайністю і середньою температурою повітря, максимальною температурою поверхні ґрунту, сумами ефективних та позитивних температур, ГТК ( $r = 0,110...0,291$ ). Зв'язок із кількістю опадів характеризується як дуже слабкий ( $r = 0,128$ ). Зворотній зв'язок виявлено із мінімальною температурою поверхні ґрунту, запасами продуктивної вологи в орному шарі ґрунту ( $r = -0,114...-0,274$ ). Практично відсутній зв'язок урожайності цукрових буряків із середньою температурою орного шару ґрунту.

На території Лісостепу визначальними чинниками для урожайності цукрових буряків є середня температура повітря, максимальна температура поверхні ґрунту, суми ефективних та позитивних температур – зв'язок прямий помірний ( $r = 0,574...0,680$ ). Слабкий зв'язок із мінімальною температурою поверхні ґрунту ( $r = 0,392$ ). Середня температура і запаси продуктивної вологи орного шару ґрунту та ГТК здійснюють зворотній слабкий і помірний вплив на урожайність цукрових буряків ( $r = -0,153...-0,391$ ).

Згідно коефіцієнта детермінації величина урожайності цукрових буряків на території Полісся практично не залежить від досліджуваних факторів (1-9 %), у Лісостепу – на 33-46 % залежить від середньої температури повітря, максимальної температури поверхні ґрунту та суми позитивних і ефективних температур.

Урожайність *картоплі* на території Полісся більшою мірою залежить від середньої температури повітря, максимальної температури орного шару ґрунту, суми ефективних температур, ГТК ( $r = 0,132...0,367$ , зв'язок оцінюється як прямий слабкий). Зворотній слабкий і середній зв'язок було виявлено між урожайністю і мінімальною температурою поверхні ґрунту середньою

температурою орного шару ґрунту та запасами продуктивної вологи ( $r = -0,083 \dots -0,401$ ).

На території Лісостепу визначальними факторами для формування врожаю картоплі є сума ефективних температур ( $r = 0,557$ , зв'язок прямий помірний) та середня температура повітря, максимальна температура поверхні ґрунту, сума позитивних температур ( $r = 0,279 \dots 0,340$ , зв'язок прямий середній).

Згідно коефіцієнта детермінації залежність величини урожайності картоплі від досліджуваних чинників на території Полісся підтверджується лише на 1-16 %, на території Лісостепу урожайність залежить на 31 % від суми ефективних температур, від решти показників – на 1-12 %.

Про прямий слабкий зв'язок між урожайністю *овочевих культур* та середньою температурою повітря, максимальною температурою поверхні ґрунту, сумою ефективних і позитивних температур як на території Полісся, так і в Лісостепу, свідчать отримані значення коефіцієнта кореляції ( $r = 0,281 \dots 0,449$ ). Зворотній слабкий і дуже слабкий зв'язок отримали між показниками урожайності і мінімальною температурою поверхні ґрунту, середньою температурою та запасами продуктивної вологи орного шару ґрунту, кількістю опадів та ГТК. За значеннями коефіцієнта детермінації урожайність *овочевих культур* на території Рівненської області на 2-20 % залежить від досліджуваних факторів.

Середня температура повітря, максимальна температура поверхні ґрунту, суми ефективних та позитивних температур здійснюють прямий помірний вплив на формування врожаю *кукурудзи* на території Полісся ( $r = 0,605 \dots 0,674$ ). Середня температура та запаси продуктивної вологи орного шару ґрунту здійснюють зворотній помірний вплив на показники врожайності ( $r = -0,534 \dots -0,557$ ).

На території Лісостепу визначальними чинниками для збільшення врожайності *кукурудзи* більшою мірою є середня температура повітря та сума ефективних температур ( $r = 0,645 \dots 0,668$ , зв'язок прямий помірний), меншою мірою – максимальна і мінімальна температури поверхні ґрунту, сума позитивних температур ( $r = 0,337 \dots 0,446$ , зв'язок прямий слабкий). Зворотній слабкий зв'язок

виявлено між урожайністю та середньою температурою і запасами продуктивної вологи орного шару ґрунту та ГТК ( $r = -0,285 \dots -0,462$ ).

Згідно коефіцієнта детермінації на Поліссі величина урожайності кукурудзи залежить на 29-45 % від досліджуваних факторів, за винятком мінімальної температури поверхні ґрунту і ГТК; на території Лісостепу – на 34-62 % від середньої температури повітря, максимальної температури орного шару ґрунту, від решти показників – на 1-21 %.

Визначальними факторами для формування високих врожаїв *ріпаку* як на території Полісся, так і на території Лісостепу Рівненської області є середня температура повітря, максимальна температура поверхні ґрунту, суми ефективних та позитивних температур ( $r = 0,215 \dots 0,560$ , зв'язок оцінюється як прямий слабкий та прямий помірний). Решта показників здійснює зворотній слабкий та дуже слабкий вплив ( $r = -0,029 \dots -0,453$ ), за винятком середньої температури орного шару ґрунту на території Лісостепу, дія якої зворотна помірна ( $r = -0,525$ ).

Загалом за значеннями коефіцієнта детермінації урожайність *ріпаку* залежить від досліджуваних факторів на 1-31 %.

Урожайність *соняшника* на території Полісся значно залежить від запасів продуктивної вологи орного шару ґрунту ( $r = 0,555$ , зв'язок прямий помірний), меншою мірою – від максимальної і мінімальної температури поверхні ґрунту, суми позитивних температур ( $r = 0,297 \dots 0,417$ , зв'язок прямий слабкий). Середня температура орного шару ґрунту здійснює зворотній слабкий вплив ( $r = -0,202$ ).

На показники урожайності *соняшника* в Лісостепу деякою мірою впливає сума ефективних температур ( $r = 0,259$ , зв'язок прямий слабкий). Кількість опадів здійснює зворотній слабкий вплив ( $r = -0,333$ ). Зворотній помірний вплив здійснює ГТК ( $r = -0,646$ ).

За результатами розрахунків коефіцієнта детермінації на території Полісся урожайність *соняшника* на 31 % залежить від запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту, від решти показників – на 2-17 %; на території Лісостепу на 42% урожайність залежить від ГТК, на 1-11 % - від решти показників.

Згідно отриманих результатів розрахунку коефіцієнта кореляції, можна сказати, що визначальними чинниками формування врожаю сої на території Полісся є максимальна температура поверхні ґрунту ( $r = 0,618$ , зв'язок прямий помірний), сума позитивних температур та запаси продуктивної вологи орного шару ґрунту ( $r = 0,342 \dots 0,409$ , зв'язок прямий слабкий). Мінімальна температура поверхні ґрунту, кількість опадів та ГТК здійснюють зворотній слабкий вплив ( $r = -0,203 \dots -0,444$ ).

На території Лісостепу визначальними факторами є мінімальна температура поверхні ґрунту та сума позитивних температур ( $r = 0,665 \dots 0,689$ , зв'язок прямий помірний), середня температура повітря та запаси продуктивної вологи орного шару ґрунту ( $r = 0,246 \dots 0,421$ , зв'язок прямий слабкий). Вплив максимальної температури поверхні ґрунту та середньої температури орного шару ґрунту оцінюється як зворотній слабкий ( $r = -0,259 \dots -0,495$ ).

Згідно коефіцієнта детермінації на Поліссі величина урожайності сої залежить на 38 % від максимальної температури поверхні ґрунту, від решти факторів – на 2-20 %; на території Лісостепу – на 44-48 % від мінімальної температури поверхні ґрунту та суми позитивних температур, від решти показників – на 1-24 %.

Наведена вище інформація доводить, що досліджувані фактори поокремо відіграють незначну роль при формуванні врожайності сільськогосподарських культур, адже в більшості за кореляційним та детермінаційним аналізом зв'язок був несуттєвим ( $r < 0,7$ ). Однак нами все ж було встановлено лімітуючі фактори впливу на врожайність сільськогосподарських культур – це середня температура повітря і, відповідно, позитивні і ефективні температури, а також температура поверхні ґрунту ( $r = 0,517-0,680$ ).

Враховуючи закон мінімуму Ю. Лібіха та закон толерантності В. Шелфорда [93], для отримання високих показників урожайності необхідно, щоб параметри кліматичних та агрометеорологічних чинників знаходились в оптимальних межах [205, 246]. Однак, варто зауважити, що підвищення температури повітря внаслідок впливу глобального потепління призведе до підвищення температури

поверхні ґрунту, орного шару ґрунту та збільшення суми ефективних і позитивних температур. Для вирощування теплолюбних культур за умов достатнього зволоження це є позитивним наслідком, що не можна сказати про вирощування традиційних культур. Для того, щоб вирощувати останні, необхідно сіяти ті сорти, які є більш витриваліші до високих температур та посухостійкі.

#### 4.2.2. Оцінка залежності урожайності сільськогосподарських культур від комплексної дії кліматичних і агрометеорологічних факторів

Оскільки в результаті дослідження залежності урожайності сільськогосподарських культур від кліматичних і агрометеорологічних факторів отримали несуттєвий зв'язок, а, як відомо, в природі ці фактори діють комплексно і формують агрометеорологічні умови для росту і розвитку рослин, ми провели дослідження залежності урожайності сільськогосподарських культур від їх спільної дії за допомогою коефіцієнта множинної кореляції.

Результати розрахунку коефіцієнта множинної кореляції для зони Полісся та Лісостепу Рівненської області показано в табл. 4.11.

Таблиця 4.11

Результати розрахунку коефіцієнта множинної кореляції для зони Полісся та Лісостепу Рівненської області

Назва культури	Полісся			Лісостеп		
	кліматичні фактори	агрометеорологічні фактори	кліматичні і агрометеорологічні фактори	кліматичні і фактори	агрометеорологічні фактори	кліматичні і агрометеорологічні фактори
зернові та зернобобові	0,847	0,853	0,919	0,786	0,763	0,874
цукровий буряк	0,513	0,427	0,676	0,754	0,667	0,856
картопля	0,723	0,433	0,784	0,801	0,583	0,854
овочеві	0,399	0,464	0,715	0,445	0,595	0,900
кукурудза	0,864	0,756	0,925	0,712	0,702	0,836
ріпак	0,709	0,428	0,823	0,742	0,473	0,777
соняшник	1,000	0,860	1,000	0,353	0,683	0,888
соя	0,667	0,917	1,000	0,787	0,906	1,000



Аналіз отриманих результатів (табл. 4.11) дає підстави говорити про наступне.

Залежність врожайності від групи кліматичних і групи агрометеорологічних факторів більш виявлена на території Лісостепу, що підтверджують розраховані коефіцієнти множинної кореляції.

Саме кліматичні і агрометеорологічні фактори комплексної дії здійснюють найбільший вплив на показники врожайності усіх розглянутих сільськогосподарських культур як на території Полісся, так і на території Лісостепу Рівненської області.

Найбільша залежність ( $R = 1$ ) урожайності від групи кліматичних факторів виявлена для соняшника на Поліссі, від групи агрометеорологічних факторів – для сої на Поліссі та в Лісостепу, від кліматичних та агрометеорологічних факторів разом – для зернових та зернобобових, кукурудзи, соняшника на Поліссі та сої на Поліссі та в Лісостепу.

Отримані результати доводять наявність складного механізму формування впливу змін клімату на урожайність сільськогосподарських культур, оскільки коефіцієнти множинної кореляції є більшими за 0,7 і вказують на «сильний» і «дуже сильний» зв'язок.

#### **4.2.3. Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур**

Виконаний регресійний аналіз в MS Excel дозволив нам скласти рівняння множинної кореляції – регресійні моделі урожайності сільськогосподарських культур залежно від кліматичних та агрометеорологічних факторів для зони Полісся і Лісостепу Рівненської області, за допомогою яких є можливість здійснювати прогнозування показників.

Застосування регресійних моделей дає можливість описати особливості формування урожайності більш досконало, особливо в разі використання методів множинної регресії, коли аналізується вплив великої кількості факторів [247]. Тісна залежність між кліматичними та агрометеорологічними факторами і

показниками врожайності дає можливість передбачити зростання коливань урожайності в разі збільшення впливу екстремальних факторів навколишнього середовища [248].

Перевірку статистичної достовірності регресійних моделей проводили за допомогою F-критерію (критерій Фішера), адже згідно нього можна отримати висновок про правильність вибору виду взаємозв'язку та характеристику значимості всього рівняння регресії.

Регресійні моделі урожайності сільськогосподарських культур та результати перевірки їх статистичної достовірності наведено в табл. 4.12.

Результати, представлені в табл. 4.12, доводять, що більшість регресійних моделей є статистично достовірними при рівні похибки не більше 5 % ( $P \leq 0,05$ ) і за допомогою них можна здійснювати прогнозування. Сумніви викликають регресійні моделі для цукрових буряків, ріпаку, соняшника і сої, оскільки розраховані критерії Фішера є меншими за табличні значення, що може говорити про їх статистичну недостовірність.

Ще одним сучасним способом прогнозування показників є прогнозування з використанням штучних нейронних мереж.

Поняття нейронної мережі прийшло з біології, де це поняття визначено як мережу, яка складається з біологічних нейронів, що зв'язані та функціонально об'єднані в нервовій системі. Хоч і нейромережа є спрощеною моделлю людського мозку, вона досить успішно використовуються при вирішенні найрізноманітніших завдань [180]. Науковці підкреслили, що: «Особлива привабливість нейронних мереж полягає в тому, що їх застосування, завдяки так званому навчанню на наявних даних, дає можливість прогнозувати, які значення прийматимуть досліджуванні змінні у нових спостереженнях, ґрунтуючись на даних попередніх спостережень. При грамотному застосуванні інструментарію нейронних мереж точність таких прогнозів значно перевищує точність прогнозів, здійснених за допомогою інших, зокрема класичних статистичних методів. Завдання прогнозування вирішується нейронними мережами аналогічно завданню розпізнавання образів, а умовою застосування нейромереж в

Таблиця 4.12

## Регресійні моделі урожайності сільськогосподарських культур для території Рівненської області

Назва культури	Група факторів	Регресійні моделі	F-критерій	
			P≤0,05	F <sub>розр</sub>
1	2	3	4	5
<i>ПОЛІССЯ</i>				
зернові та зерно-бобові	кліматичні	$y=2,309*x_1+0,489*x_2-0,038*x_3-0,365*x_4-0,011*x_5-29,086$	3,26	7,71
	агрометеорологічні	$y=0,004*x_6+0,007*x_7-0,393*x_8-2,840*x_9+8,058$	3,41	11,72
	кліматичні і агрометеорологічні	$y=2,571*x_1+0,416*x_2-0,114*x_3-0,280*x_4+0,013*x_5-0,013*x_6+0,006*x_7-0,312*x_8-6,008*x_9-26,798$	3,44	5,25
цукровий буряк	кліматичні	$y=20,384*x_1+11,158*x_2-6,311*x_3-4,406*x_4+0,237*x_5-860,142$	3,26	1,05
	агрометеорологічні	$y=0,266*x_6+0,099*x_7+0,878*x_8+81,280*x_9-542,270$	3,41	0,95
	кліматичні і агрометеорологічні	$y=-73,539*x_1+11,533*x_2-3,550*x_3+2,939*x_4-0,610*x_5+0,416*x_6+0,266*x_7+3,512*x_8+253,664*x_9-992,951$	3,44	0,85
картопля	кліматичні	$y=8,955*x_1+3,791*x_2-3,164*x_3-6,183*x_4+0,122*x_5-195,066$	3,26	3,27
	агрометеорологічні	$y=0,149*x_6-0,062*x_7-0,233*x_8+25,292*x_9+117,139$	3,41	4,02
	кліматичні і агрометеорологічні	$y=11,492*x_1+3,095*x_2-2,701*x_3-6,939*x_4-0,089*x_5+0,090*x_6-0,065*x_7+0,639*x_8+56,528*x_9-85,737$	3,44	3,56
овочеві культури	кліматичні	$y=16,439*x_1+3,173*x_2-1,376*x_3-4,420*x_4-0,003*x_5-156,457$	3,26	3,48
	агрометеорологічні	$y=-0,021*x_6+0,069*x_7-3,053*x_8-22,186*x_9+114,975$	3,41	3,62
	кліматичні і агрометеорологічні	$y=28,267*x_1+3,554*x_2-3,144*x_3-3,542*x_4+0,646*x_5-0,319*x_6+0,114*x_7-4,293*x_8-172,005*x_9-301,738$	3,44	4,04
кукурудза	кліматичні	$y=6,747*x_1+0,343*x_2-0,516*x_3-1,888*x_4+0,015*x_5-62,219$	3,26	9,00
	агрометеорологічні	$y=0,024*x_6+0,013*x_7-0,341*x_8+2,990*x_9-31,490$	3,41	5,74
	кліматичні і агрометеорологічні	$y=1,867*x_1-0,058*x_2-0,433*x_3-1,776*x_4-0,006*x_5+0,024*x_6+0,008*x_7-0,314*x_8+6,927*x_9-18,026$	3,44	6,14
ріпак	кліматичні	$y=0,596*x_1+0,591*x_2-0,222*x_3-1,133*x_4+0,010*x_5-25,030$	3,26	3,20
	агрометеорологічні	$y=0,001*x_6+0,002*x_7-0,373*x_8+2,047*x_9+6,557$	3,41	2,95
	кліматичні і агрометеорологічні	$y=4,282*x_1+0,669*x_2-0,259*x_3-0,944*x_4-0,010*x_5-0,020*x_6-0,003*x_7-0,145*x_8+5,004*x_9-43,558$	3,44	3,13

1	2	3	4	5
соняшник	кліматичні	$y = -71,740 \cdot x_1 - 4,823 \cdot x_2 + 3,549 \cdot x_3 - 3,343 \cdot x_4 + 0,081 \cdot x_5 + 1348,007$	7,71	4,75
	агрометеорологічні	$y = -0,017 \cdot x_6 + 0,007 \cdot x_7 + 1,824 \cdot x_8 - 6,113 \cdot x_9 - 18,116$	9,55	1,90
	кліматичні і агрометеорологічні	$y = -2,139 \cdot x_3 - 6,079 \cdot x_4 + 0,066 \cdot x_5 - 0,104 \cdot x_6 + 0,153 \cdot x_7 - 289,989$	4,06	3,45
соя	кліматичні	$y = -1,784 \cdot x_1 - 1,579 \cdot x_2 + 0,114 \cdot x_3 - 0,224 \cdot x_4 + 135,819$	6,94	3,39
	агрометеорологічні	$y = 0,028 \cdot x_6 - 0,024 \cdot x_7 + 3,061 \cdot x_8 - 14,102 \cdot x_9 + 9,323$	5,25	5,21
	кліматичні і агрометеорологічні	$y = -0,186 \cdot x_3 + 1,152 \cdot x_4 - 0,050 \cdot x_5 + 0,047 \cdot x_6 + 0,014 \cdot x_7 + 2,547 \cdot x_8 - 134,976$	4,46	4,75
<i>ЛІСОСТЕП</i>				
зернові та зерно-бобові	кліматичні	$y = 15,678 \cdot x_1 - 0,850 \cdot x_2 - 0,540 \cdot x_3 - 6,403 \cdot x_4 - 0,024 \cdot x_5 - 20,629$	3,26	4,89
	агрометеорологічні	$y = 0,004 \cdot x_6 + 0,052 \cdot x_7 - 0,291 \cdot x_8 - 7,786 \cdot x_9 - 98,166$	3,41	5,98
	кліматичні і агрометеорологічні	$y = 11,340 \cdot x_1 - 1,357 \cdot x_2 - 0,638 \cdot x_3 - 6,634 \cdot x_4 + 0,064 \cdot x_5 - 0,022 \cdot x_6 + 0,034 \cdot x_7 - 0,980 \cdot x_8 - 17,334 \cdot x_9 + 7,987$	3,44	3,47
цукровий буряк	кліматичні	$y = 84,092 \cdot x_1 + 13,375 \cdot x_2 - 1,229 \cdot x_3 - 17,288 \cdot x_4 + 0,104 \cdot x_5 - 1351,380$	3,26	3,98
	агрометеорологічні	$y = 0,244 \cdot x_6 + 0,216 \cdot x_7 - 3,817 \cdot x_8 + 7,881 \cdot x_9 - 506,566$	3,41	3,48
	кліматичні і агрометеорологічні	$y = 120,000 \cdot x_1 + 8,120 \cdot x_2 - 3,972 \cdot x_3 - 16,335 \cdot x_4 + 0,825 \cdot x_5 - 0,462 \cdot x_6 + 0,266 \cdot x_7 - 11,869 \cdot x_8 - 143,355 \cdot x_9 - 1600,37$	3,44	3,70
картопля	кліматичні	$y = 49,921 \cdot x_1 - 0,109 \cdot x_2 - 3,818 \cdot x_3 - 11,017 \cdot x_4 + 0,009 \cdot x_5 - 371,562$	3,26	5,33
	агрометеорологічні	$y = 0,229 \cdot x_6 - 0,060 \cdot x_7 - 0,195 \cdot x_8 + 8,493 \cdot x_9 + 61,186$	3,41	4,23
	кліматичні і агрометеорологічні	$y = 41,047 \cdot x_1 - 0,761 \cdot x_2 - 3,825 \cdot x_3 - 13,926 \cdot x_4 - 0,022 \cdot x_5 + 0,117 \cdot x_6 - 0,059 \cdot x_7 - 1,720 \cdot x_8 + 21,709 \cdot x_9 - 115,999$	3,44	3,70
овочеві культури	кліматичні	$y = 28,012 \cdot x_1 + 3,354 \cdot x_2 - 1,865 \cdot x_3 - 9,287 \cdot x_4 - 0,004 \cdot x_5 - 233,721$	3,26	3,75
	агрометеорологічні	$y = -0,077 \cdot x_6 + 0,173 \cdot x_7 + 0,173 \cdot x_8 + 0,190 \cdot x_9 - 38,989$	3,41	3,45
	кліматичні і агрометеорологічні	$y = 63,250 \cdot x_1 - 0,592 \cdot x_2 - 3,970 \cdot x_3 - 5,643 \cdot x_4 + 0,696 \cdot x_5 - 0,520 \cdot x_6 + 0,270 \cdot x_7 - 7,404 \cdot x_8 - 161,920 \cdot x_9 - 611,003$	3,44	4,26
кукурудза	кліматичні	$y = 22,899 \cdot x_1 + 0,360 \cdot x_2 - 0,606 \cdot x_3 - 7,207 \cdot x_4 + 0,002 \cdot x_5 - 163,065$	3,26	3,32
	агрометеорологічні	$y = 0,065 \cdot x_6 + 0,046 \cdot x_7 - 0,157 \cdot x_8 - 4,524 \cdot x_9 - 138,986$	3,41	4,16
	кліматичні і агрометеорологічні	$y = 7,994 \cdot x_1 - 0,896 \cdot x_2 - 0,522 \cdot x_3 - 9,408 \cdot x_4 + 0,162 \cdot x_5 + 0,028 \cdot x_6 + 0,028 \cdot x_7 - 1,359 \cdot x_8 - 30,120 \cdot x_9 + 32,336$	3,44	4,33

продовження табл. 4.12

1	2	3	4	5
ріпак	кліматичні	$y=6,809*x_1+0,605*x_2-0,540*x_3-5,425*x_4+0,008*x_5-28,828$	3,26	3,67
	агрометеорологічні	$y=0,018*x_6+0,011*x_7-0,020*x_8-2,151*x_9-27,403$	3,41	4,22
	кліматичні і агрометеорологічні	$y=7,372*x_1+0,208*x_2-0,616*x_3-5,904*x_4+0,047*x_5-0,006*x_6+0,001*x_7-0,475*x_8-7,690*x_9-1,218$	3,44	3,50
соняшник	кліматичні	$y=0,363*x_1-0,285*x_2-0,120*x_3-0,977*x_4-0,024*x_5+53,538$	3,26	3,41
	агрометеорологічні	$y=0,005*x_6+0,508*x_8-11,190*x_9+13,005$	3,41	3,84
	кліматичні і агрометеорологічні	$y=-14,784*x_1-1,002*x_2+0,254*x_3-3,057*x_4+0,068*x_5+0,058*x_6+0,003*x_7+0,316*x_8-20,113*x_9+229,309$	3,44	3,76
соя	кліматичні	$y=-10,758*x_1-7,096*x_2+2,153*x_3+13,884*x_4-0,033*x_5+390,918$	6,94	7,01
	агрометеорологічні	$y=-0,075*x_6+0,064*x_7-0,912*x_8+7,850*x_9-60,692$	9,28	9,31
	кліматичні і агрометеорологічні	$y=-2,045*x_2+0,118*x_3+0,050*x_5-0,084*x_6+0,057*x_7-1,894*x_8+102,785$	4,46	4,75
Примітка	<p><math>x_1</math> – середня температура повітря за вегетаційний період, °С; <math>x_2</math> – максимальна температура поверхні ґрунту за вегетаційний період, °С; <math>x_3</math> – мінімальна температура поверхні ґрунту за вегетаційний період, °С; <math>x_4</math> – середня температура орного шару ґрунту (20 см) за вегетаційний період, °С; <math>x_5</math> – кількість атмосферних опадів за вегетаційний період, мм; <math>x_6</math> – сума ефективних температур 10°С і вище за вегетаційний період, °С; <math>x_7</math> – сума позитивних температур 10°С і вище за вегетаційний період, °С; <math>x_8</math> – запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту (0-20 см) за вегетаційний період, мм; <math>x_9</math> – гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за вегетаційний період.</p> <p>■ - регресійна модель є статистично значущою <math>P \leq 0,05</math> (виконується умова <math>F_{розр} &gt; F_{табл}</math>)</p>			

прогнозуванні є наявність «історичних даних», використовуючи які мережа може «навчитися» [181].

В нашій роботі для прогнозування врожайності сільськогосподарських культур ми використовували спеціалізовану програму Matlab. Matlab – це настільна лабораторія для математичних обчислень, проектування електричних схем і моделювання складних систем [181].

Крім оцінки статистичної достовірності регресійних моделей, ми розраховали відносну похибку отриманих результатів прогнозування, проведеного за цими ж регресійними моделями та штучної нейронної мережі. Результати розрахунку відносної похибки представлено в табл. 4.13.

Таблиця 4.13

Відносна похибка (%) отриманих результатів прогнозування

Назва культури	Полісся		Лісостеп	
	регресійні моделі	штучна нейронна мережа	регресійні моделі	штучна нейронна мережа
зернові та зернобобові	9	9	13	13
цукровий буряк	33	29	13	9
картопля	13	9	9	7
овочеві культури	10	7	8	6
кукурудза	8	4	19	8
ріпак	24	15	23	11
соняшник	20	8	20	9
соя	11	9	7	6
Середня похибка	16,0	11,3	14,0	8,6

Порівняння результатів прогнозування за регресійними моделями і штучною нейронною мережею довело вищу точність останніх – середня відносна похибка коливається в межах 9-11 %.

В результаті прогнозування врожайності сільськогосподарських культур за регресійними моделями та з використанням штучних нейронних мереж встановили, що на території Рівненської області необхідно змінювати способи ведення сільського господарства, оскільки маючи лише зміни клімату без підтримки динамічної рівноваги в агроекосистемах отримати високу продуктивність без екологічних збитків не можливо. До 2025 р. варто очікувати

незначне зростання врожайності всіх розглянутих сільськогосподарських культур, за рахунок попередніх резервів родючості ґрунтів, яка в подальшому буде знижуватися, а в окремих випадках і стрімко (ріпак та соя).

Результати прогнозування за допомогою регресійних моделей та штучної нейронної мережі наведено на рис. 4.7-4.14.

#### **Висновки до розділу 4**

1. Результати дослідження впливу агротехнологічних факторів на агроєкологічний стан ґрунтів показали, що в агроєкосистемах Рівненської області відбуваються втрати енергії у вигляді органічних та поживних речовин. За розрахунками встановили від'ємні баланси гумусу (-0,24 т/га/р), фосфору (-2,13 кг/га/р) і калію (-4,75 кг/га/р) та додатні з тенденцією до зменшення баланси азоту (+9,37 кг/га/р) і вологи (+2,43 тис. м<sup>3</sup>/га/р). Втрати гумусу відмічено після вирощування практично всіх розглянутих сільськогосподарських культур, втрати поживних речовин – технічних культур та зернових і зернобобових.

2. Для досягнення збалансованості агроєкосистем на території Рівненської області необхідно, в першу чергу, відновити оптимальне застосування добрив, оскільки на тепер кількість внесення як мінеральних, так і органічних добрив зменшилася практично у 2 та 15 разів відповідно у порівнянні з 90-ми рр.

3. Отримані результати дослідження залежності продуктивності агроєкосистем області від кліматичних і агрометеорологічних факторів доводять наявність складного механізму формування впливу змін клімату на урожайність сільськогосподарських культур. Встановлено вагомий вплив на урожайність сільськогосподарських культур кліматичних і агрометеорологічних факторів комплексної дії ( $R > 0,7$ ) та незначний їх вплив поокремо ( $r < 0,7$ ). Все ж було виокремлено лімітуючі фактори впливу – це середня температура повітря і, відповідно, позитивні і ефективні температури, та температура поверхні ґрунту.

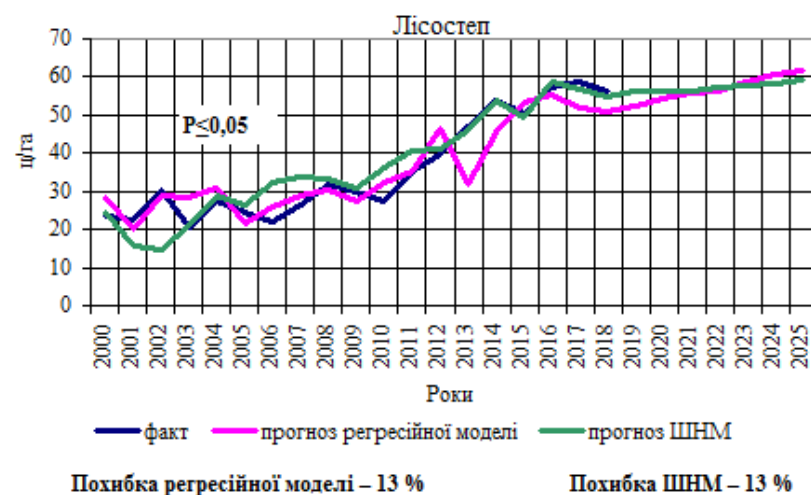
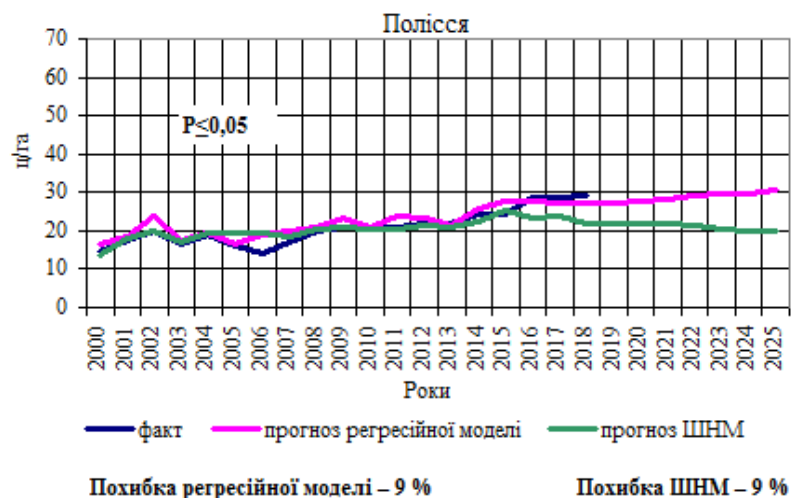


Рис. 4.7. Результати прогнозування врожайності зернових та зернобобових культур

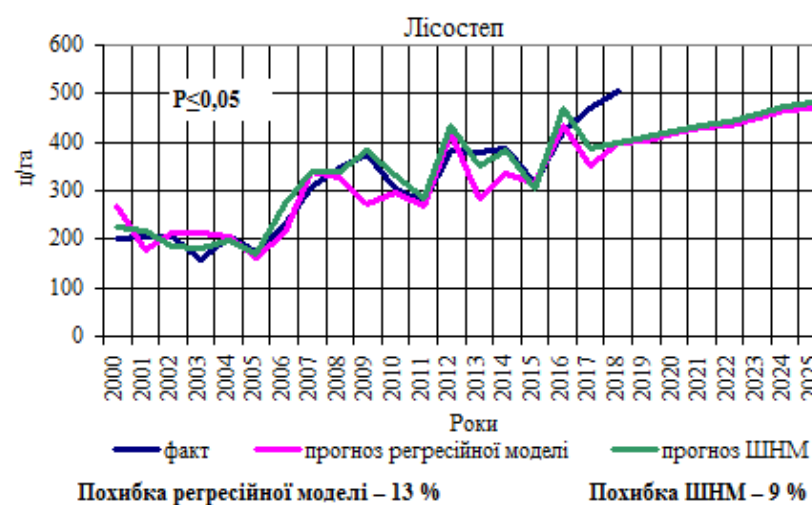
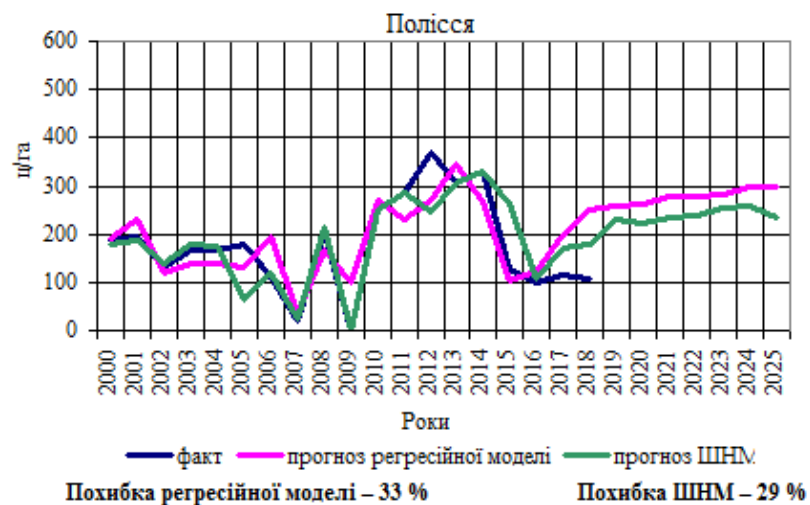


Рис. 4.8. Результати прогнозування врожайності цукрових буряків



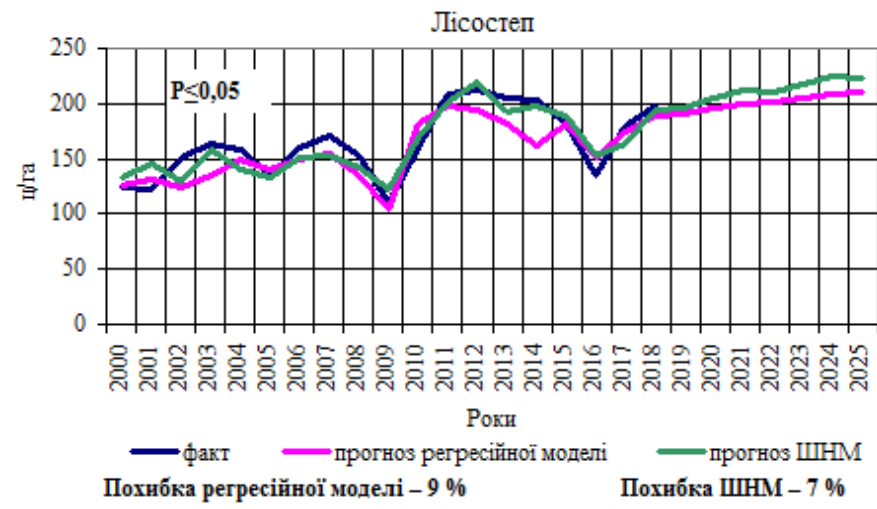
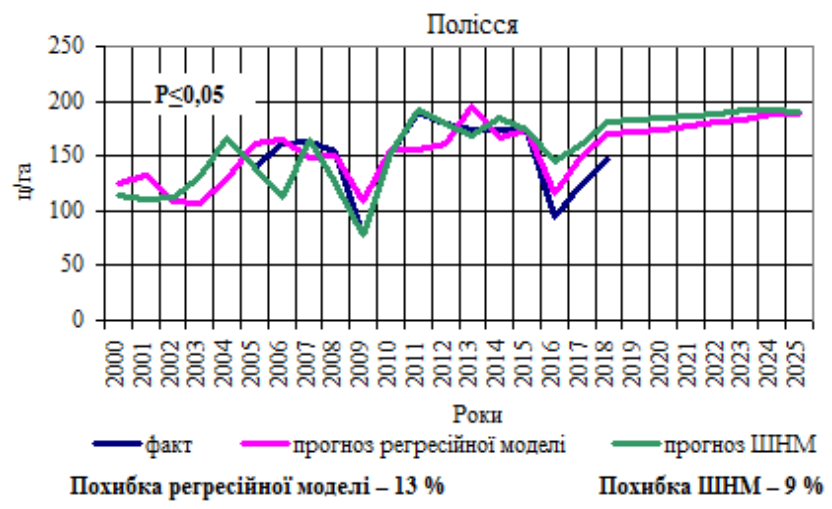


Рис. 4.9. Результати прогнозування врожайності картоплі

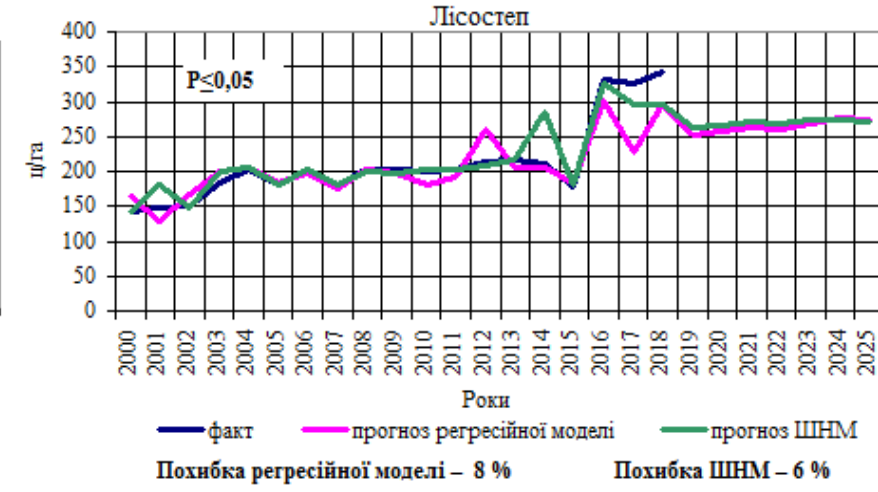


Рис. 4.10. Результати прогнозування врожайності овочевих культур

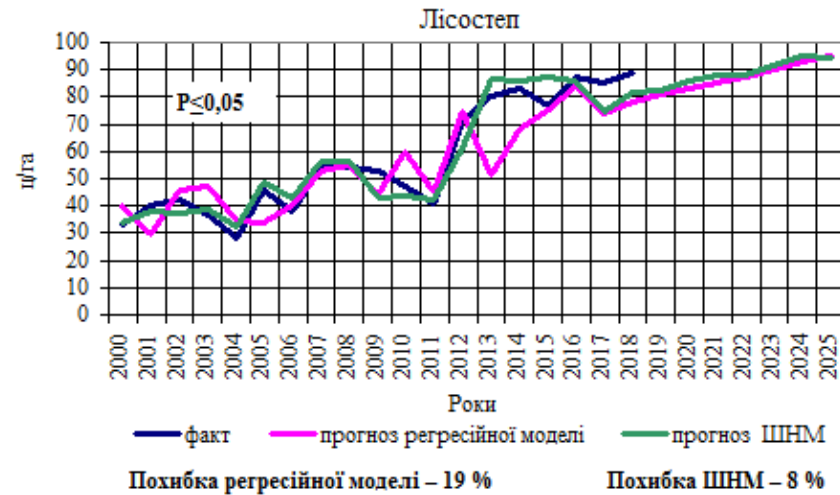
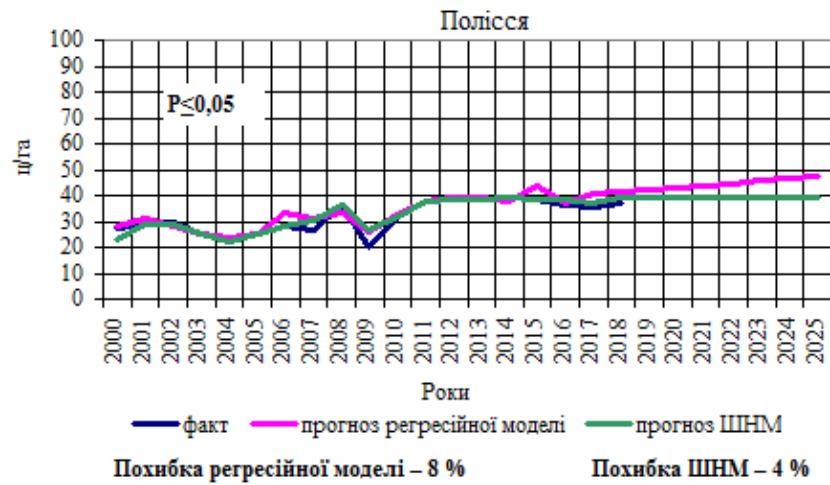


Рис. 4.11. Результати прогнозування врожайності кукурудзи

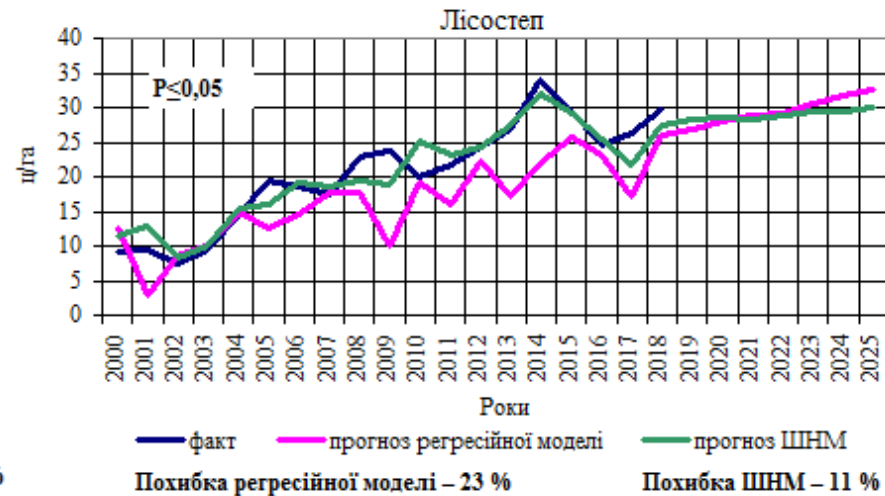
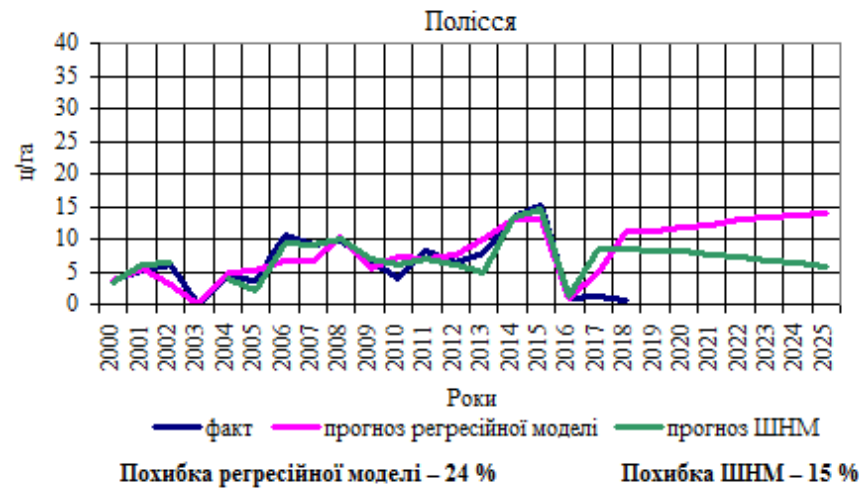


Рис. 4.12. Результати прогнозування врожайності ріпаку

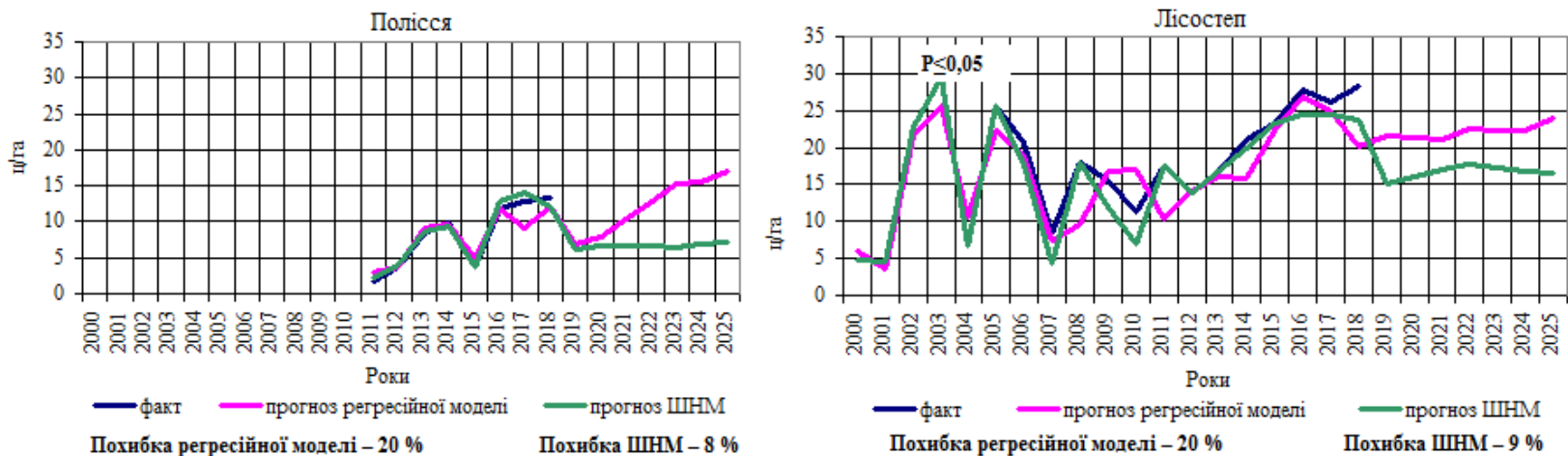


Рис. 4.13. Результати прогнозування врожайності соняшника

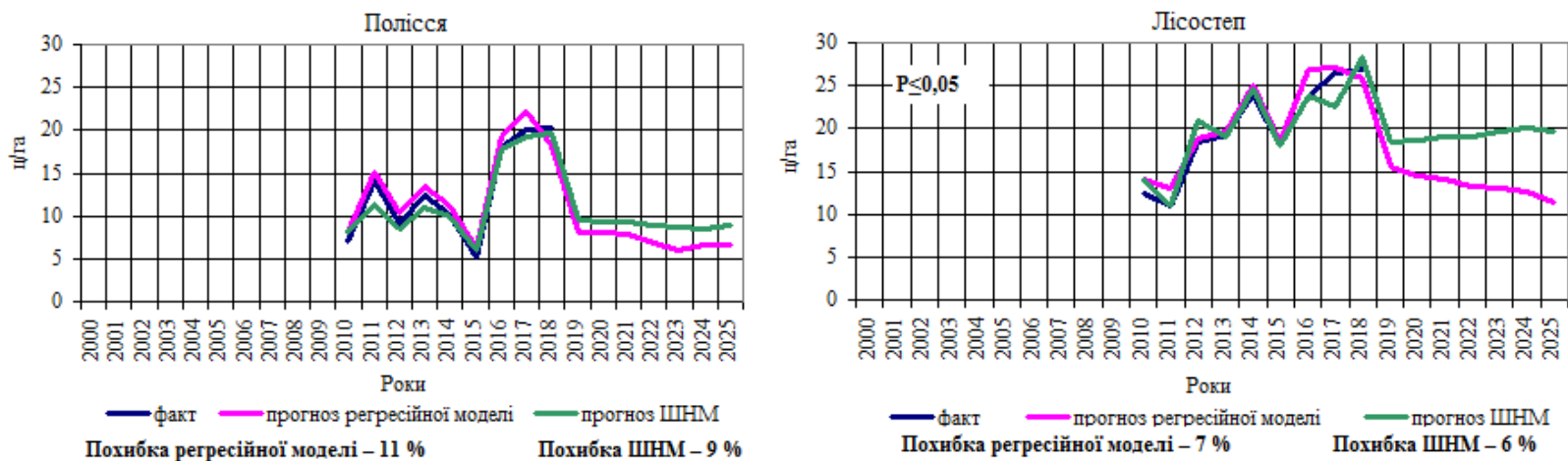


Рис. 4.14. Результати прогнозування врожайності сої

4. На основі регресійного аналізу розроблено регресійні моделі для прогнозування урожайності сільськогосподарських культур, більшість яких є статистично достовірними при рівні похибки не більше 5 %. В результаті прогнозування врожайності сільськогосподарських культур за регресійними моделями та з використанням штучної нейронної мережі отримали, що на території Рівненської області необхідно змінювати способи ведення сільського господарства, оскільки маючи лише зміни клімату без підтримки динамічної рівноваги в агроекосистемах отримати високу продуктивність без екологічних збитків не можливо. До 2025 р. варто очікувати незначне зростання врожайності всіх розглянутих сільськогосподарських культур (за рахунок попередніх резервів родючості ґрунтів), яка в подальшому буде знижуватися, а в окремих випадках і стрімко (ріпак та соя). Порівняння результатів прогнозування за моделями і штучними нейронними мережами довело вищу точність останніх – середня відносна похибка коливається в межах 9-11 %.

## РОЗДІЛ 5

### РОЗРОБКА СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ТА СТРАТЕГІЇ БЕЗДЕФІЦИТНОГО БАЛАНСУ ГУМУСУ

Проведені дослідження на основі сформованих критеріїв, дозволили нам встановити наступне:

- умови території Рівненської області є сприятливими для розвитку агроecosystem сільськогосподарського виробництва. Однак, внаслідок ознак прояву змін клімату (підвищення температури та зменшення кількості опадів), відбувається зміна специфіки сільськогосподарського виробництва;

- спрямованість сільськогосподарського виробництва – рослинництво, специфіка – виробництво традиційних сільськогосподарських культур, але в останні роки в агроecosystemах набувають поширення нетипові теплолюбні культури; в галузі тваринництва переважає виробництво яєць, м'ясо-молочне виробництво зазнає занепаду;

- ефективність сільськогосподарського виробництва є вищою в Лісостепу Рівненської області, що пояснюється більш родючими ґрунтами;

- згідно якісного стану ґрунтів можливість впроваджувати та розвивати органічне землеробство є на території Лісостепу, а на території Полісся варто зосередитися на збереженні традиційного ощадливого землеробства та відновленні тваринництва;

- нераціональне землекористування у поєднанні із ознаками прояву змін клімату, в першу чергу, здійснюють негативний вплив на агроecological стан ґрунтів області, що проявляється в:

- деградації ґрунтів – зменшення вмісту гумусу, поживних речовин та вологи;
- структура сільськогосподарських угідь є незбалансованою: значна розораність і мізерна площа природних угідь;

- структура посівних площ зазнає змін – з'являються нетипові технічні культури;
  - зі зміною клімату і введенням у структуру посівних площ нових сільськогосподарських культур відбувається поява нових шкідників, хвороб та бур'янів;
- зміни клімату по-різному впливають на продуктивність сільськогосподарського виробництва: підвищення одних кліматичних або агрометеорологічних показників збільшують врожайність сільськогосподарських культур, підвищення інших, навпаки, їх зменшують. Однак, варто зауважити, що всьому існує межа, тому найбільшу врожайність можна отримати тоді, коли кліматичні і агрометеорологічні показники будуть відповідати оптимальним значенням;
- зміни клімату дозволили розширити спектр вирощування сільськогосподарських культур на території Рівненської області, в першу чергу, нетипових теплолюбних, які відзначаються високою врожайністю відносно південних областей України, однак для збереження стану та якості ґрунтових ресурсів, їх вирощування потребує дотримання правил раціонального землекористування та контролювання посівних площ.

Отримані результати доводять, що сільське господарство Рівненської області стало непристосованим та втрачає ефективність в сучасних умовах, які ускладнюються змінами кліматичних і агрометеорологічних чинників. Також на перший план необхідно винести проблему нераціонального землекористування, оскільки існує загроза збереження якісного стану агроєкосистем для майбутніх поколінь. Все це викликає потребу розробити комплекс заходів для адаптації сільського господарства та його виробництва до сучасних і майбутніх умов, що полягає у переході сільського господарства до засад сталого розвитку.

## 5.1. SWOT- аналіз сільськогосподарського виробництва Рівненської області

Важливим елементом розробки комплексу заходів для адаптації сільськогосподарського виробництва є аналіз його внутрішніх ресурсів (сильних та слабких сторін) та аналіз впливу зовнішнього оточення як можливостей та загроз для подальшого його розвитку.

Найбільш придатним інструментом для цього є проведення SWOT-аналізу. Назва аналізу походить від перших літер англійських слів:

- Strengths – сильні сторони – це існуючі особливості, які містять основу для розвитку.

- Weaknesses – слабкі сторони – це існуючі особливості, які ускладнюють умови для розвитку.

- Opportunity – можливості – не існуючі, але такі, що можуть виникнути, створитися або бути створені у майбутньому, умови, сприятливі для місцевого розвитку.

- Threat – загрози – не існуючі, але такі, що можуть виникнути, створитися або бути створені у майбутньому, умови, несприятливі і навіть небезпечні для розвитку [249, 250].

Сильні та слабкі сторони сільськогосподарського виробництва на території Рівненської області, а також можливості та загрози наведені в табл. 5.1 [251].

На основі проведеного SWOT-аналізу, ми розробили наступні SWOT-матриці: «Порівняльні переваги», яка показує підтримку сильних сторін розвитку сільськогосподарського виробництва можливостями (рис. 5.1); «Виклики», що обґрунтовує зменшення слабких сторін розвитку за рахунок можливостей (рис. 5.2); «Ризики», яка окреслює посилення тих же таких слабких сторін внаслідок впливу загроз (рис. 5.3).

Таблиця 5.1

**SWOT - аналіз сільськогосподарського виробництва на території  
Рівненської області**

Сильні сторони 1	Слабкі сторони 2
<p>1. Рівненська область займає вигідне фізико-географічне положення</p> <p>2. Сприятливі природно-кліматичні умови для ведення сільського господарства.</p> <p>3. Територія області характеризується значними запасами родючих ґрунтів: чорноземів, сірих лісових та ін.</p> <p>4. Сільське господарство області є багатогалузевим: має місце як рослинництво, так і тваринництво</p> <p>5. Великий природний земельний потенціал</p> <p>6. Велика частка сільськогосподарських угідь</p> <p>7. Наявний значний ресурсний потенціал для швидкого нарощування обсягів виробництва</p> <p>8. Впровадження та розвиток органічного землеробства</p> <p>9. Низька собівартість вирощування сільськогосподарських культур</p>	<p>1. Наявність на території області, а особливо в північних районах малородючих ґрунтів, які потребують вапнування, значної кількості непродуктивних сільськогосподарських угідь</p> <p>2. Територія північних районів є забрудненою радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС, що унеможливує на них розвивати органічне землеробство</p> <p>3. На території області має місце та інтенсивно розвивається процес деградації ґрунтів</p> <p>4. Мізерна кількість внесення як мінеральних, так і органічних добрив сільськогосподарськими виробниками на поля</p> <p>5. Збитковість сільськогосподарського виробництва</p> <p>6. Низька ефективність сільськогосподарського виробництва</p>
Можливості 3	Загрози 4
<p>1. Розробка та впровадження програм відновлення та покращення стану ґрунтів і їх родючості</p> <p>2. Моніторинг та контроль за вмістом гумусу на полях сільськогосподарських підприємств, щоб унеможливити процес деградації ґрунтів</p> <p>3. Відновлення галузі тваринництва</p> <p>4. Розширення спектру вирощування сільськогосподарських культур, наприклад теплолюбних, які не притаманні для території області</p> <p>5. Збільшення ефективності сільськогосподарського виробництва</p>	<p>1. Відсутність контролю за вмістом гумусу на полях, що орендують сільськогосподарські підприємства</p> <p>2. Нераціональне використання ґрунтових ресурсів</p> <p>3. Збільшення розораності сільськогосподарських земель</p> <p>4. Вирощування нових, не типових для території області теплолюбних культур (соняшник, соя, кукурудза) без дотримання раціональних та ощадливих принципів</p> <p>5. Зменшення кормової бази, а саме, скорочення площ посіву кормових культур, внаслідок чого існує загроза для занепаду галузі тваринництва</p> <p>6. Скорочення поголів'я сільськогосподарських тварин, які є основним джерелом продукування органічних добрив</p> <p>7. Орієнтація сільськогосподарських підприємств на отримання високих прибутків, а не на збереження та відновлення ґрунтових ресурсів</p> <p>8. Потенційна загроза, пов'язана з розташуванням на близькій відстані двох атомних станцій</p>





Рис. 5.1. SWOT-матриця «Порівняльні переваги»

*«Порівняльні переваги» (визначені в результаті аналізу сильних сторін та можливостей). За рахунок проведення моніторингу та контролю за вмістом гумусу на полях сільськогосподарських підприємств вдасться зберегти наявні запаси родючих ґрунтів, природний земельний потенціал та сільськогосподарські угіддя. Відновлення галузі тваринництва дозволить залишатися сільському господарству бути багатогалузевим. Розширення спектру вирощування сільськогосподарських культур на фоні кліматичних та агрометеорологічних змін та збільшення ефективності сільськогосподарського виробництва дозволить значно розширити ресурсний потенціал та збільшити обсяги виробництва, а також забезпечить низьку собівартість вирощування сільськогосподарських культур.*



Рис. 5.2. SWOT-матриця «Виклики»

«Виклики» (визначені в результаті аналізу слабких сторін та можливостей). Розробка та впровадження програм відновлення та покращення стану ґрунтів, а також проведення моніторингу за вмістом гумусу в ґрунтах, послабить швидкість їх деградації, збільшить кількість внесення добрив, зменшить площі малородючих, порушених та непродуктивних земель, підвищить ефективність сільськогосподарського виробництва. Також відновлення галузі тваринництва дозволить збільшити внесення органічних добрив, бо саме сільськогосподарські тварини є основним джерелом продукування таких добрив. За рахунок розширення спектру вирощування сільськогосподарських культур внаслідок змін кліматичних і агрометеорологічних показників можна підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва та зменшити його збитковість.

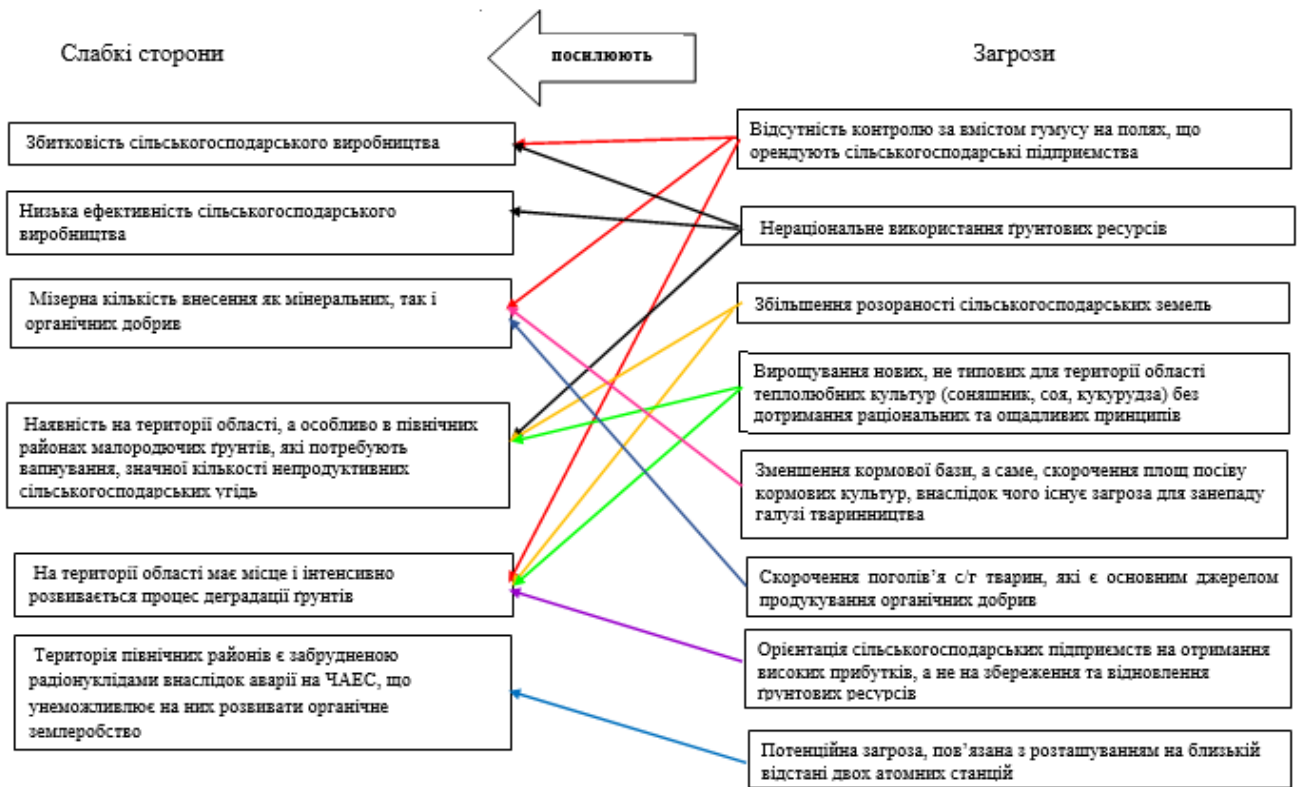


Рис. 5.3. SWOT-матриця «Ризики»

«Ризики» (визначені в результаті аналізу слабких сторін і загроз). Найбільшу загрозу для сільськогосподарського виробництва на території Рівненської області є відсутність контролю за вмістом гумусу на полях, що орендують сільськогосподарські підприємства, орієнтація сільськогосподарських підприємств на отримання високих прибутків, внаслідок чого інтенсивно розвиваються деградаційні процеси, збільшується площа порушених та непридатних ґрунтів. Наслідками вирощування не типових теплолюбних культур та збільшення їх площ посіву є збільшення розораності та скорочення площ кормових культур, що, в свою чергу, призводить до занепаду тваринництва. А наявність на території області потенційної загрози, що пов'язана із розташуванням на близькій відстані двох атомних електростанцій, значно посилює слабку сторону сільськогосподарського виробництва області, а саме потенційне збільшення площі території, забрудненою радіонуклідами.

## 5.2. Рекомендації стратегічних напрямів, цілей та завдань сталого розвитку та адаптації до змін клімату сільськогосподарського виробництва

Для досягнення сталого розвитку сільськогосподарського виробництва, збалансування агроєкосистем та відновлення і збереження їх агроєкологічного стану за умов змін клімату на території Рівненської області, на основі проведеного SWOT-аналізу та побудованих SWOT-матриць, а також визначених пріоритетних проблем розвитку сільськогосподарського виробництва, ми пропонуємо стратегічні напрямки, цілі та завдання (табл. 5.2) [241].

Таблиця 5.2

Рекомендації стратегічних напрямів, цілей та завдань для сталого розвитку сільськогосподарського виробництва Рівненської області

№ з/п	Стратегічний напрям	Стратегічні цілі	Основні завдання для досягнення цілей
1	2	3	4
1	Рівненська область – регіон сталого сільськогосподарського виробництва	1.1. Збереження та відтворення земельних ресурсів	<ul style="list-style-type: none"> <li>• контроль вмісту гумусу на полях орендарів;</li> <li>• зменшення розорювання земель на території області;</li> <li>• відновлення порушених, малопродуктивних та непродуктивних земель;</li> <li>• раціональне внесення органічних та мінеральних добрив, використання пестицидів;</li> <li>• дотримання принципів раціонального ведення сільського господарства;</li> <li>• впровадження та розвиток органічного землеробства;</li> <li>• впровадження сучасних агротехнологій;</li> <li>• ті землі, що інтенсивно використовувались для посіву кукурудзи, ріпаку, соняшника та сої, на декілька років залишати під пари або пасовища</li> </ul>
		1.2. Врахування змін клімату для оптимізації та адаптації сільського господарства	<ul style="list-style-type: none"> <li>• проведення постійного моніторингу та аналізу кліматичних та агрометеорологічних показників;</li> <li>• вивчення впливу змін клімату на показники врожайності сільськогосподарських культур;</li> <li>• пошук нових сортів культур для вирощування, які більш пристосовані до змін клімату, є рентабельними та зберігають якісний стан ґрунтових ресурсів.</li> </ul>
		1.3. Розвиток тваринництва	<ul style="list-style-type: none"> <li>• збільшення кормової бази за рахунок збільшення площ посіву кормових культур;</li> <li>• розвиток м'ясного скотарства;</li> <li>• підвищення рівня ефективності розвитку галузі</li> </ul>

		<p>тваринництва шляхом покращення племінної справи, збільшення поголів'я корів;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формування вузькоспеціалізованих приватних (сімейних) фермерських господарств з виробництва молока та м'яса;</li> <li>• введення в структуру посівних площ земель пасовищ та багаторічних трав;</li> <li>• збільшення асортименту та обсягів виробництва тваринної продукції.</li> </ul>
	1.4. Розвиток рослинництва	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сприяння підвищенню родючості ґрунтів;</li> <li>• виконання заходів програм щодо проведення сортооновлення та сортозаміни у господарствах району;</li> <li>• врахування кліматичних та агрометеорологічних змін при виборі та вирощуванні сільськогосподарських культур;</li> <li>• формування сприятливих умов для збільшення виробництва та збуту продукції рослинництва.</li> </ul>
	1.5. Зацікавлення сільськогоспо- дарських виробників в отриманні прибутку без шкоди для довкілля	<ul style="list-style-type: none"> <li>• надання економічних знижок на придбання сировини, матеріалів і ін.;</li> <li>• популяризація екологічно чистої продукції, вирощування якої не передбачає використання пестицидів та інших шкідливих речовин;</li> <li>• розширення ринку збуту сільськогосподарської продукції, наприклад закордоном, внаслідок чого будуть дотримуватися відповідні вимоги до якості продукції та відповідальність за стан довкілля;</li> <li>• введення штрафів за порушення та недотримання принципів раціональності та ощадливості в сільському господарстві;</li> <li>• орієнтація виробників, перш за все, на збереження та покращення якості земельних ресурсів, а потім на отримання прибутків.</li> </ul>

Виконання стратегічних завдань дозволить досягти рекомендованих стратегічних цілей, пристосуватися сільськогосподарському виробництву до кліматичних змін, а також зберегти стан агроєкосистем на належному рівні та перейти до засад сталого розвитку.

### 5.3. Обґрунтування стратегії бездефіцитного балансу гумусу

Основною метою переходу сільського господарства на засади сталого розвитку є збереження належного якісного стану ґрунтових ресурсів для майбутніх поколінь. Як наводилося вище (пункт 2.4 розділу 2), за даними Рівненської філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів» ґрунти з

низьким (менше 2 %) вмістом гумусу поширені в усіх ґрунтово-кліматичних зонах і займають 49,3 % території області. Найменше таких ґрунтів у зоні Лісостепу (близько 45 %), найбільше – у зоні Полісся (58,2 %) [157, 158]. Також розраховані баланси гумусу (пункт 4.1 розділу 4) лише підтвердили розбалансованість агроєкосистем, що проявляється у втраті органічних речовин. Це доводить, що якісний стан ґрунтів Рівненської області є вкрай незадовільним і потребує негайного запровадження заходів для його відновлення.

Виходячи з усіх проведених досліджень, ми розробили стратегію відновлення вмісту гумусу у ґрунтах області, а саме досягнення бездефіцитного його балансу.

*Стратегічний захід № 1. Відновлення галузі тваринництва.* Як відомо, основним джерелом продукування органічних добрив є галузь тваринництва, яка на території Рівненської області зазнала занепаду, внаслідок чого зменшилося застосування добрив.

Як зазначалося вище (пункт 4.1 розділу 4), на території Рівненської області застосування органічних добрив є недостатнім – в 2018 р. на 1 га посівної площі було внесено лише 1,1 т органічних добрив, що є в 10,9 разів менше від оптимальної кількості (для досягнення бездефіцитного балансу гумусу оптимальна норма внесення органічних добрив становить 12 т/га [252]). Ми здійснили дослідження, чи достатнє поголів'я ВРХ на території Рівненської області для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

## Розрахунок необхідної кількості поголів'я ВРХ

Оптимальна норма внесення органічних добрив, т/га	Кількість органічних добрив, що продукує 1 ВРХ [253], т/рік	Кількість органічних добрив, що необхідно вносити на всю посівну площу області, тис. т	Необхідна кількість голів ВРХ, тис. гол	Фактичне поголів'я ВРХ, тис. гол	Порівняння фактичного поголів'я і необхідного, тис. гол	Висновок про збільшення (+), зменшення (-), рази
12	8	12 т/га*656,8 тис. га=7881,6	7881,6 / 8 = 985,2	132,7	-852,5	+ 7,4

Отже, як доводять розрахунки, поголів'я худоби на території Рівненської області є недостатнім для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу і його необхідно збільшити на 852,5 тис. гол., тобто у 7,4 рази від тієї кількості, що є на даний час.

*Стратегічний захід № 2. Відновлення кормової бази.* Оскільки на Рівненщині необхідно збільшити поголів'я ВРХ, ми дослідили, чи достатнім є виробництво кормових культур для їх утримання. Результати дослідження наведено в табл. 5.4. Оптимальна кількість кормів на 1 гол. ВРХ вибрана згідно [254, 255].

Таблиця 5.4

Результати дослідження достатності кормів для утримання необхідного поголів'я ВРХ

Назва кормів	Оптимальна кількість кормів на 1 гол. ВРХ/рік, ц	Кількість кормів на необхідну кількість ВРХ, тис. ц	Фактичне виробництво, тис. ц	Порівняння фактичного виробництва і необхідного, тис. ц	Висновок про збільшення (+), зменшення (-), рази
Сіно	6	5911,2	425	-5486,2	+13,9
Сінаж	17	16748,4	1689	-15059,4	+9,9
Силос	29	28570,8	1179	-27391,8	+24,2
Буряки	37	36452,4	10918	-25535	+3,3
Зелені корми	55	54186	847	-53339	+64,0

Отримані результати дослідження підтверджують, що на даний час виробництво кормів для необхідного поголів'я ВРХ є недостатнім. Для утримання 985,2 тис. гол. ВРХ необхідно збільшити виробництво: в 64,0 рази зелених кормів, в 24,3 рази силосу, в 13,9 разів сіна, в 9,9 рази сінажу, в 3,3 рази буряків. За умови, що урожайність розглянутих кормів буде не нижчою за урожайність 2018 р., відповідно в стільки разів необхідно збільшити їх площу посіву. Загалом, якщо станом на 2018 р. площа посіву кормових культур була 83 тис га, то її необхідно збільшити хоча би в 10-12 разів.

*Стратегічний захід № 3. Оптимізація структури сільськогосподарських угідь.* Збільшення площі посіву кормових культур, а головним чином сіна і сінажу, дозволить збільшити площу природних кормових угідь і, відповідно,

зменшити розораність території Рівненської області, внаслідок чого досягти збалансованості структури земельних угідь, яка, згідно досліджень (розділ 3), є незбалансованою відносно оптимальних значень: площа ріллі на Поліссі та в Лісостепу є більшою на 7-17 % та 36-46 % відповідно, а площа природних кормових угідь навпаки, меншою на 4-6 % та 28-31 % відповідно. Перевівши хоча б 7 % ріллі на Поліссі та 36 % ріллі в Лісостепу під природні кормові угіддя, буде збільшено площу стійких ландшафтів.

*Стратегічний захід № 4. Використання сидератів.* Науковці говорять, що: «Сидеральні або зелені добрива – це свіжа рослинна маса, що приорюється в ґрунт для збагачення його органічною речовиною та поживними речовинами, які необхідні для живлення рослин [256]. При заорюванні зеленої маси сидератів при урожаї 35-40 т/га в ґрунт потрапляє 150-200 кг азоту, що рівноцінно 30-40 т/га гною [257]. Коефіцієнт використання азоту з них у 1-й рік вдвічі більший, ніж із гною. У зеленій масі сидератів міститься стільки азоту, як і в гної, але менше фосфору та калію. Тому, заорюючи сидерати, потрібно одночасно вносити в ґрунт і фосфорно-калійні добрива» [258].

Якщо для посіву сидератів навесні та влітку є всі умови (достатня тепло- і вологозабезпеченість), то ми вирішили провести дослідження, чи вистачає тепла для сівби таких культур після збору основної сільськогосподарської культури, тобто післяжнивні. Для цього здійснили порівняння суми біологічних температур традиційних і сидератів та теплолюбних і сидератів сільськогосподарських культур із фактичними сумами активних температур (табл. 5.5). В якості сидератів вибрали найбільш ефективні і доступні: гірчиця, люпин, редька олійна, суріпиця, буркун, вика.

Отримані результати порівнянь доводять, що після збору врожаю традиційних сільськогосподарських культур задля збільшення вмісту гумусу у ґрунтах можна здійснювати сівбу сидератів, тобто фактична сума активних температур  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  є достатньою для отримання врожаю як традиційних сільськогосподарських культур, так і для досягнення укісної стиглості сидератів. Отже, нам необхідно відновити посів сидератів.



Таблиця 5.5

Порівняння суми біологічних температур сільськогосподарських культур із фактичними сумами активних температур

Групи с/г культур	Сума біологічних температур [259], °С	Фактична сума активних температур $\geq 10^{\circ}\text{C}$ за період 2000-2018 рр., °С	Назва сидератів	Середня сума біологічних температур для досягнення укісної стиглості сидератів [260], °С	Загальна сума біологічних температур с/г культур і сидератів, °С	Різниця
Традиційні (зернові і зернобобові, цукровий буряк, картопля, овочеві культури)	1850	2890	гірчиця, люпин, редька олійна, суріпиця, буркун, вика	550-600	2400-2450	+350.. +490
Теплолюбні (кукурудза, ріпак, соняшник, соя)	2500				3050-3100	-160.. -210

Однак вчені зауважуєть, що: «Найскладніші умови для сидератів складаються за їх вирощування в післяжнивний період (липень-серпень), який характеризується дефіцитом вологи. Її запаси в шарі 0-10 см на чорноземах становлять 3–8 мм і менше. Аби не допустити повного випаровування води з призначеного під сидерати ґрунту, треба разом зі збиранням озимини, і, як виняток, – через один день після збирання, застосувати поверхневий обробіток ґрунту, що складається з його дискування на 5-6 см, боронування та прикотковування поверхні кільчастими котками. Такий обробіток, особливо проведений уночі, руйнує капіляри між верхнім обробленим і нижніми необробленими більш зволженими шарами (з яких вода піднімається по капілярах вгору), що припиняє її випаровування та сприяє поступовому зволоженню верхнього шару» [261].

Артеменко В. говорить, що: «Навіть найменші дощі (3-5 мм), які в агрономії вважаються неефективними, для післяжнивних сидератів дуже корисні. Подальші, більш рясні, дощі (до 10 мм і більше) зволожують ґрунт спочатку на глибину до 15 см, а згодом - на всю глибину кореневмісного шару. Такі умови в поєднанні з теплою погодою в липні-вересні сприяють інтенсивному росту сидератів, перешкоджають розмноженню бур'янів та шкідників» [262].

*Стратегічний захід № 5. Відновлення і збереження збалансованості структури посівних площ.* Для збереження збалансованості структури посівних площ необхідно здійснювати контроль посівних площ, в першу чергу, нових технічних теплолюбних культур: кукурудзи, ріпаку, соняшника та сої, перші три з яких відзначаються найбільшим винесенням поживних речовин з ґрунту.

Виконання стратегічних заходів дозволить здійснити повернення енергії в агроєкосистеми, внаслідок чого буде досягнуто їх динамічної рівноваги, покращення агроєкологічного стану та збільшення продуктивності.

#### **5.4. Рекомендовані показники для моніторингу сільськогосподарського виробництва**

Для своєчасного реагування на зміни умов розвитку агроєкосистем виникає необхідність удосконалення переліку показників для проведення моніторингу сільськогосподарського виробництва.

На даний час існує система моніторингу ґрунтів, яка базується на наукових засадах, розроблених Медведєвим В. та Веремєнком С.

Згідно з концепцією ґрунтового моніторингу Медведєва В. (1992 р.): «Мета такого моніторингу – це отримання інформації для вироблення управлінських рішень щодо стабілізації і поліпшення якості ґрунтів, екологізації землеробства та досягнення кінцевого результату – розширеного відтворення ґрунтової родючості» [11, 263].

Складовою методичної основи ґрунтового моніторингу є система показників контролю, за допомогою яких можна впливати на стан і процеси в

ґрунті, регулювати його родючість. Медведєв В. розробив систему показників, до якої увійшли показники, що контролюють зміни структури ґрунтового покриву, основних властивостей та режимів ґрунтів, процеси ерозії, стан ґрунтів меліоративного фонду та ефективність родючості ґрунтів [11, 263].

Веремеєнко С. залежно від характеру контрольованої інформації та поставленої мети виокремив перспективний, віддалений та оперативний види ґрунтового моніторингу з вказанням оціночних критеріїв та процесів [11, 21]. До них він відніс: показники гранулометричного, хімічного та мінерального складу та гумусного стану ґрунтів, темпів спрацювання торфових ґрунтів, біологічної активності, поживного, водного, температурного режимів, агроекологічного та фізико-хімічного стану та прояву ерозії.

Аналізуючи інформацію в [11, 21, 263], а також результати наведених вище наших досліджень, з метою досягнення сталого розвитку сільського господарства, постійного контролювання та своєчасного реагування на зміни умо розвитку агроєкосистем, ми пропонуємо до ґрунтового моніторингу включити показники, за якими контролювати продуктивність сільського господарства, температурний режим повітря та ґрунту, водний та гідротермічний режими, а також фітосанітарний стан посівів (табл. 5.6).

Спостереження на контроль рекомендованих показників дозволить вчасно реагувати на кліматичні зміни, а також приймати рішення господарникам щодо перепрофілювання своїх сільськогосподарських підприємств та прийняття заходів з боротьби із хворобами, бур'янами та шкідниками задля збереження прибутків, а оскільки під час ґрунтового моніторингу безпосередньо контролюється якість ґрунтів, то підприємства будуть шукати шляхи збільшення своїх прибутків в умовах зміни клімату без погіршення стану ґрунтових ресурсів.

Таблиця 5.6

## Рекомендовані показники для моніторингу сільськогосподарського виробництва

Показники	Процеси, які будуть контролюватися	Періодичність проведення спостережень
Продуктивність сільськогосподарського виробництва: - врожайність; - структура посівних площ	Ефективність сільськогосподарського виробництва	Щороку
Температурний режим повітря: - середня температура повітря; - сума позитивних температур; - сума ефективних температур	Теплообмін в повітрі, теплозабезпеченість сільськогосподарських культур	Щороку протягом року або вегетаційного періоду
Температурний режим ґрунту: - максимальна температура ґрунту; - мінімальна температура ґрунту; - середня температура на глибині орного шару ґрунту	Теплообмін в ґрунті, теплозабезпеченість ґрунту та сільськогосподарських культур	Щороку протягом року або вегетаційного періоду
Водний режим: - кількість атмосферних опадів; - запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту	Накопичення продуктивної вологи в ґрунті, вологозабезпечення сільськогосподарських культур	Щороку протягом року або вегетаційного періоду
Гідротермічний режим: - гідротермічний коефіцієнт Селянинова	Умови атмосферного зволоження території	Щороку протягом активної вегетації сільськогосподарських культур (травень-вересень)
Фітосанітарний стан посівів: - вид хвороби, бур'яна чи шкідника; - площа та інтенсивність зараження	Прояви та розповсюдження зараження території	Щороку протягом року або вегетаційного періоду

**Висновки до розділу 5**

1. За результатами SWOT-аналізу встановлено сильні та слабкі сторони, можливості та загрози розвитку сільськогосподарського виробництва на території Рівненської області. Побудовано SWOT – матриці: «Порівняльні переваги», яка

показує підтримку сильних сторін розвитку сільськогосподарського виробництва можливостями; «Виклики», що обґрунтовує зменшення слабких сторін розвитку за рахунок можливостей; «Ризики», яка окреслює посилення тих же таких слабких сторін внаслідок впливу загроз.

2. Для досягнення сталого розвитку сільськогосподарського виробництва, збалансування агроєкосистем та відновлення і збереження їх агроєкологічного стану за умов змін клімату на території Рівненської області вперше запропоновано стратегічні напрямки, цілі та завдання. Основним стратегічним напрямком є «Рівненська область – регіон сталого сільськогосподарського виробництва», вирішення якого полягає в досягненні основних стратегічних цілей, а саме: збереження та відтворення земельних ресурсів, урахування змін клімату для оптимізації та адаптації сільського господарства, розвиток тваринництва та рослинництва, зацікавлення сільськогосподарських виробників в отриманні прибутку без шкоди для довкілля. Кожна стратегічна ціль має в собі перелік стратегічних завдань, виконання яких дозволить досягти поставленої мети.

4. Розроблено стратегію бездефіцитного балансу гумусу, основними стратегічними заходами якої є відновлення галузі тваринництва та кормової бази, оптимізація структури сільськогосподарських угідь, використання сидератів, відновлення і збереження збалансованості структури посівних площ.

5. Для постійного контролювання, своєчасного реагування на зміни умов розвитку агроєкосистем запропоновано до ґрунтового моніторингу включити показники, за якими контролювати продуктивність сільського господарства (врожайність, структура посівних площ), температурний режим повітря (середня температура повітря, сума позитивних і ефективних температур) та ґрунту (максимальна, мінімальна температура поверхні ґрунту та середня температура його орного шару), водний (кількість атмосферних опадів, запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту) та гідротермічний режими (гідротермічний коефіцієнт Селянинова), а також фітосанітарний стан посівів (вид хвороби, бур'яна чи шкідника, площа та інтенсивність зараження).

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз літературних джерел показав, що на даний час розробка стратегії сталого розвитку сільськогосподарського виробництва за умов зміни клімату залишається актуальним питанням. Оскільки перехід сільського господарства на засади органічного землеробства є повільним процесом, встановлено, що для збереження екологічного стану та родючості ґрунтів традиційне землеробство варто вести з наближенням вимог до органічного. Недостатньо вивченим є питання впливу зміни клімату на структуру і продуктивність агроєкосистем сільськогосподарського виробництва, адаптації до таких змін сільськогосподарських культур традиційного вирощування, наслідків для агроєкосистем введення в сівозміну теплолюбних технічних культур, оскільки сільське господарство є дуже чутливим до будь-яких змін.

2. Проведений аналіз природних умов розвитку сільськогосподарського виробництва Рівненської області дозволив встановити їх сприятливість. На території Лісостепу переважають ґрунти із нейтральною реакцією ґрунтового розчину та середнім вмістом гумусу. На Поліссі навпаки, розташовані кислі, з низьким вмістом гумусу ґрунти. Виявлено, що Рівненська область піддається впливу глобального потепління: середньорічна температура зросла на близько 1 °С, збільшилася сума активних температур, погіршилися умови атмосферного зволоження, збільшилася повторюваність років із атмосферою посухою і явищем вимерзанням в середньому на 11,5 % і 25 % відповідно, збільшилася кількість днів із суховійними явищами та із заморозками в середньому на 62 % та 30 % відповідно.

3. За результатами моніторингу сільськогосподарського виробництва на території Рівненської області станом на 2018 р. було встановлено переважання рослинництва та зменшення частки тваринництва на 19 % відносно 90-х рр.

У галузі тваринництва станом на 2018 р. відмічено зменшення поголів'я великої рогатої худоби у 6 разів, свиней – у 2,2 рази, овець та кіз – 9,3 рази та відповідно зменшення виробництва м'яса і молока у 2-4 рази.

Проаналізувавши динаміку площ сільськогосподарських угідь отримали, що за період 1995-2018 рр. площа ріллі збільшилася на 2 %, натомість зменшилися площі пасовищ та сіножатей на 4 %, багаторічних насаджень – на 16 %, і перелогів - на 82 %. В результаті порівняння оптимальних і фактичних значень площ виявили, що структура земельних угідь Полісся і Лісостепу області є незбалансованою: площа ріллі є більшою на 7-17 % на Поліссі та на 36-46 % в Лісостепу області, а площа природних кормових угідь навпаки – меншою на 4-6 % та 28-31 % відповідно. Встановлено зміни у структурі посівних площ. За 28 років розширився спектр вирощуваних сільськогосподарських культур - з'явилися площі посівів технічних культур (кукурудзи, ріпаку, соняшника та сої), для формування врожаю яких стало достатнім теплозабезпечення.

Оскільки органічне землеробство є одним із способів зменшення негативного впливу сільськогосподарського виробництва на агроєкологічний стан агроєкосистем, ми, на основі досліджень Кисіля В.І. (2000 р.) та Шевчук Г.М. (2010 р.), проаналізували придатність земель для органічного землеробства. Встановили, що за 10 років на території Рівненської області збільшилася площа непридатних земель у 2 рази і вони зосереджені на Поліссі. Площа земель, що зайняті органічним землеробством на 2017 р. не перевищує 0,51 % площі сільськогосподарських угідь області.

Дослідження динаміки виробництва рослинницької продукції за період 1990-2018 рр. показало, що на території Полісся зменшилося виробництво зернових та зернобобових культур у 2 рази та цукрових буряків у 140 разів, збільшилося виробництво картоплі та овочевих у 2 рази. В Лісостепу виробництво практично усіх розглянутих сільськогосподарських культур зросло у 2-58 разів, в останні роки набуло поширення вирощування кукурудзи, ріпаку, соняшника та сої. Практично все виробництво рослинницької продукції зосереджено в Лісостепу області.

За результатами аналізу продуктивності агроєкосистем Рівненської області за період 2000-2018 рр. встановили збільшення врожайності зернових та зернобобових, овочевих культур, кукурудзи, та сої (у 1,9-2,6 рази), соняшника (у

5,8-7,0 рази), зменшення показників урожайності картоплі (у 2 рази), ріпаку (у 19 разів) як на території Полісся, так і на території Лісостепу. Урожайність цукрового буряка та кукурудзи зменшилась на території Полісся у 1-3 рази, а в Лісостепу зросла у 3 рази. Достатнє вологозабезпечення та певною мірою зростання температури сприяли отриманню на території Рівненщини врожаїв технічних культур співвідносних та на 28-50 % більших у порівнянні з показниками південних областей України.

Проведений моніторинг фітосанітарного стану агроєкосистем показав, що внаслідок змін клімату та привнесення в структуру посівних площ технічних культур він погіршується. В останні роки набули поширення: по всій території області - золотиста картопляна нематода і амброзія полинолиста; на Поліссі – бактеріальний опік плодівих; в Лісостепу – неповірус кільцевої плямистості тютюну, бактеріальне в'янення кукурудзи та західний кукурудзяний жук. Погіршення фітосанітарного стану агроєкосистем буде призводити до посиленого застосування отрутохімікатів.

**4.** Результати дослідження впливу агротехнологічних факторів на агроєкологічний стан ґрунтів показали, що в агроєкосистемах Рівненської області відбуваються втрати енергії у вигляді органічних та поживних речовин. За розрахунками встановили від'ємні баланси гумусу (-0,24 т/га/р), фосфору (-2,13 кг/га/р) і калію (-4,75 кг/га/р) та додатні з тенденцією до зменшення баланси азоту (+9,37 кг/га/р) і вологи (+2,43 тис. м<sup>3</sup>/га/р). Втрати гумусу відмічено після вирощування практично всіх розглянутих сільськогосподарських культур, втрати поживних речовин – технічних культур та зернових і зернобобових.

Для досягнення збалансованості агроєкосистем на території Рівненської області необхідно, в першу чергу, відновити оптимальне застосування добрив, оскільки на тепер кількість внесення як мінеральних, так і органічних добрив зменшилася практично у 2 та 15 разів відповідно у порівнянні з 90-ми рр.

Отримані результати дослідження залежності продуктивності агроєкосистем області від кліматичних і агрометеорологічних факторів доводять наявність складного механізму формування впливу змін клімату на урожайність



сільськогосподарських культур. Встановлено вагомий вплив на урожайність сільськогосподарських культур кліматичних і агрометеорологічних факторів комплексної дії ( $R > 0,7$ ) та незначний їх вплив поокремо ( $r < 0,7$ ). Все ж було виокремлено лімітуючі фактори впливу – це середня температура повітря і, відповідно, позитивні і ефективні температури, та температура поверхні ґрунту.

На основі регресійного аналізу розроблено моделі для прогнозування урожайності сільськогосподарських культур, більшість яких є статистично достовірними при рівні похибки не більше 5 %. В результаті прогнозування врожайності сільськогосподарських культур за моделями та з використанням штучних нейронних мереж отримали, що на території Рівненської області необхідно змінювати способи ведення сільського господарства, оскільки маючи лише зміни клімату без підтримки динамічної рівноваги в агроєкосистемах отримати високу продуктивність без екологічних збитків не можливо. До 2025 р. варто очікувати незначне зростання врожайності всіх розглянутих сільськогосподарських культур (за рахунок попередніх резервів родючості ґрунтів), яка в подальшому буде знижуватися, а в окремих випадках і стрімко (ріпак та соя). Порівняння результатів прогнозування за моделями і штучними нейронними мережами довело вищу точність останніх - середня відносна похибка коливається в межах 9-11 %.

**5.** Проведено SWOT-аналіз і встановлено сильні та слабкі сторони, можливості та загрози розвитку сільського господарства, а також побудовано SWOT-матриці «Порівняльні переваги», «Виклики» та «Ризики». На основі результатів досліджень запропоновано стратегічні напрями, цілі та завдання для переходу сільськогосподарського виробництва на засади сталого розвитку та його адаптації до змін клімату. Розроблено стратегію бездефіцитного балансу гумусу, що передбачає відновлення галузі тваринництва та кормової бази за рахунок збалансованості сільськогосподарських угідь. Виокремлено показники для моніторингу сільськогосподарського виробництва.

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Органам місцевого самоврядування запропоновано стратегію сталого розвитку сільськогосподарського виробництва за умов зміни клімату.
2. Суб'єктам сільськогосподарської діяльності запропоновано стратегію бездефіцитного балансу гумусу для відновлення родючості ґрунту, а також регресійні моделі для прогнозування врожайності.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Борщук Є. М., Загорський В. С. Концепція сталого розвитку і проблеми оптимізації еколого-економічних систем. *Регіональна економіка*. Львів, 2005. № 3. С. 113-119.
2. Жулканич О. М., Жулканич Н. О. Моніторинг земель сільськогосподарського призначення в системі аграрного природокористування *Науковий вісник Ужгородського університету*. Ужгород, 2014. Вип. 2 (43). С.74-77.
3. Стегней М. І. Аналіз виробництва та споживання аграрної продукції в Україні. *Агросвіт*. Київ, 2014. № 23. С.3-9.
4. Стегней М. І., Білак Г. Г., Архангельська А.-М. І. Аналіз виробництва сільськогосподарської продукції в контексті продовольчої безпеки: регіональний та національний аспект. *Економіка та управління національним господарством*. Мукачєво, 2017. № 12. С. 149-154.
5. Добряк Д. С., Тихонов А. Г., Гребенюк Н. В. Теоретичні засади сталого розвитку землекористування у сільському господарстві. Київ: Урожай, 2004. 136 с.
6. Лендел М. А. Аграрне виробництво в Карпатському регіоні: сучасний стан, тенденції, перспективи розвитку: монографія. Ужгород: Карпати, 2006. 216 с.
7. Лісовський С. А., Марушевський Г. Б., Павличенко П. Г., Руденко Л. Ч., Тимочко Т. В. Проект доповіді України до конференції ООН зі сталого (збалансованого) розвитку. Київ: Центр економічної освіти та інформації, 2012. 60 с.
8. Мошинський В. С. Методи управління продуктивністю та екологічною стійкістю осушуваних земель: монографія. Рівне: НУВГП, 2005. 250 с.
9. Мошинський В. С., Бухальська Т. В. Моніторинг та охорона земель: практикум. Рівне: НУВГП, 2010. 123 с.
10. Мошинський В. С., Сасюк З. К. Просторова екстраполяція у задачах відтворення даних моніторингу: монографія. Рівне: НУВГП, 2010. 184 с.

11. Клименко М. О., Прищепя А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля: підручник. Київ: Видавничий центр «Академія», 2006. 360 с.
12. Клименко М. О., Борисюк Б. В., Колесник Т. М. Збалансоване використання земельних ресурсів: навчальний посібник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. 552 с.
13. Клименко М. О., Кирильчук Н. В., Кір'янчук К. І., Музика В. І. Оцінка стану забруднення сільськогосподарських угідь Рівненської області важкими металами. *Вісник НУВГП*. Рівне, 2013. Вип. 1 (61). С. 15-22.
14. Клименко М. О., Долженчук В. І., Крупко Г. Д., Зосімов В. Д., Глущенко М. К., Запасний В. С. Підбір сидеральних культур для підвищення родючості ґрунтів зони Лісостепу та Полісся. *Вісник НУВГП*. Рівне, 2013. Вип. 4(64). С. 60-67.
15. Клименко М. О., Колесник Т. М., Прищепя А. М. Родючість ґрунтового покриву як показник екологічної безпеки функціонування агроєкосистеми. *Рекультивация складних техноєкосистем у новому тисячолітті: ноосферний аспект*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. 29-30 травня 2012 р. Дніпропетровськ.
16. Клименко М. О., Лико Д. В., Долженчук В. І., Крупко Г. Д., Долженчук Н. В. Проблеми застосування органічного землеробства на території Рівненської області. *Вісник НУВГП*. Рівне, 2014. Вип. 1(65). С. 3-8.
17. Клименко М. О., Долженчук В. І., Крупко Г. Д. та ін. Застосування органічних добрив та їх роль у підвищенні родючості ґрунтів. *Вісник НУВГП*. Рівне, 2013. Вип. 2 (62). С. 3-9.
18. Колесник Т. М., Сондак В. В. Обґрунтування мікробіологічних показників біомоніторингу стабільності агроєкосистеми. *Вісник НУВГП*. Рівне, 2014. Вип. 1 (65). С. 37-43.
19. Веремєнко С. І., Саврасих Л. Д. Екологічний стан земель порушених територій Житомирської області. *Вісник ЖНАЕУ*. Житомир, 2016. № 2 (56), т.1. С. 25-31.
20. Веремеенко С. И., Фурманец О. А. Изменение агрохимических свойств темно-серой почвы Западной Лесостепи Украины под влиянием длительного

- сельскохозяйственного использования. *Почвоведение*. Москва, 2014. № 5. С. 602-610.
21. Веремеєнко С. І. Еволюція та управління продуктивністю ґрунтів Полісся України: монографія. Луцьк: Надстир'я, 1997. 460 с.
  22. Гринченко Т. О., Лепеніна І. І., Швидь С. Ф. Моніторинг комплексної оцінки родючості ґрунтів Полтавської області 1971–2005 рр. Харків: КП Друкарня №13, 2008. 186 с.
  23. Гринченко Т. А., Егоршин А. А. Комплексная оценка эволюции плодородия почв и степени их окультуренности при длительном воздействии мелиорации и удобрений. *Агрoхимия*. Москва, 1984. № 11. С. 82-88.
  24. Роман Б. В., Десенко В. Г., Волков О. І., Кумпан Ю. М., Глущенко М. К., Гринченко Т. О. Динаміка вмісту гумусу у ґрунтах Харківської області. *Вісник ХНАУ*. Харків, 2008. № 1. С. 140-144.
  25. Долженчук В. І., Лико С. М., Крупко Г. Д. Оцінка екологічної стабільності території та рівня антропогенного навантаження на земельні ресурси. *Вісник НУВГП*. Рівне, 2010. Вип. 4 (52). С. 13-20.
  26. Долженчук В. І., Долженчук Н. В. Агроекологічний стан ґрунтового покриву поліської частини Рівненської області. *Вісник НУВГП*. Рівне, 2015. Вип. 1 (69). С. 56-70.
  27. Клименко М. О. Долженчук В. І., Крупко Г. Д., Басовець О. В. Оцінка родючості ґрунтового покриву Рівненської області із застосуванням ГІС-технологій. *Вісник НУВГП*. Рівне, 2012. Вип. 4 (60). С. 108-118.
  28. Долженчук В. І., Крупко Г. Д., Глущенко М. К., Запасний В. С. Необхідність впровадження раціональної системи сівозмін для підвищення родючості ґрунтів зони Полісся. *Вісник НУВГП*. Рівне, 2011. Вип. 3 (55). С. 39-45.
  29. Розпорядження КМУ «Про схвалення Концепції національної екологічної політики України на період до 2020 року» від 17 жовтня 2007 р. № 880-р. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/880-2007-%D1%80>. (дата звернення: 25.10.2017).

30. Економічна енциклопедія: у 3 т. / гол. ред. С. В. Мочерний. Київ: Видавничий центр «Академія», 2002. Т 3. 952 с.
31. Панков О. І. Сталий розвиток у сільському господарстві. Ефективна економіка, 2011. №5. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=750>. (дата звернення: 25.10.2017).
32. Програма дій «Порядок денний на XXI століття» / пер. з англ.: ВГО «Україна. Порядок денний па XXI століття». Київ: Інтелсфера, 2000. 360 с.
33. Мельник В. В. Головні аспекти подальшого розвитку сільського господарства України. *Актуальні аспекти розвитку підприємств аграрної сфери: облік, аудит та фінансування*: матеріали II Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 18-19 листопада 2013 р. Херсон: Грінь Д.С., 2013. 363 с.
34. Хміль Н. В. До питання вдосконалення категорійно-понятійного апарату сталого сільського господарства URL: [http://www.confcontact.com/2014/sresproekt/ek3\\_hmil.htm](http://www.confcontact.com/2014/sresproekt/ek3_hmil.htm). (дата звернення: 25.10.2017).
35. Збарський В. К. Сталий розвиток сільських територій: проблеми і перспективи. *Економіка АПК*. Київ, 2010. № 11. С. 129-136.
36. Малік М. Й. До питання сталого розвитку сільських територій. *Економіка АПК*. Київ, 2008. № 5. С. 51-55.
37. Ситник В. П., Патица В. П. Наукове обґрунтування сталого розвитку агроекологічних систем Чернігівщини за ринкових умов і обмеженого ресурсного забезпечення. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2000. № 8. С. 57-60.
38. Білявський Г., Фурдуй Р., Костіков І. Основи екології: підручник. Київ: Либідь, 2004. 406 с.
39. Thurman W. *Assessing the Environmental Impact of Farm Policies*. AEI Press: 1995. 79 p.
40. Мельник Л. Л., Продуктивне й раціональне землекористування у контексті його форм. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. Дніпропетровськ, 2008. № 2. С. 172-176.
41. Величко О. М., Дудич І. І., Шпеник Ю. О. Основи екології та моніторинг довкілля: навчальний посібник. Ужгород: УжНУ, 2001. 285 с.

42. Моніторингові оцінювання складних соціально-економічних явищ розвитку регіону / за ред. Я. О. Побурка. Львів, 2006. 306 с.
43. Тишчишин О. Р., Грабовський Р. С. Екологічні пріоритети у розвитку аграрного виробництва в умовах сталого розвитку сільських територій. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. Львів, 2014. №3 (60). С. 221-227.
44. Герасимів З.М. Проблемні аспекти розвитку сільського господарства. *Економіка і суспільство*. Мукачєво, 2017. Вип. № 9. С. 162-165.
45. Щурик М. В. Охорона земельних ресурсів як одна з найважливіших складових організації земельного господарства. *Науковий вісник ЧТЕІ КНЕУ*. Чернівці, 2010. Вип. 1. (37). С. 165-173.
46. Нагірна В.П., Савчук І.Г. Можливі загрози сільському господарству України з позиції екобезпеки. *Економіка України*. К., 2014. Вип. № 2 (627). С. 71-83.
47. Бабровська Н. М., Боришкевич О. В. Проблеми використання та охорони сільськогосподарських земель в сучасних умовах. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. № 1-2. 2016. С.53-61.
48. Мензюк К. С. Проблема високого рівня розораності земель в Україні. *Земельні ресурси України і сучасна землевпорядна наука: матеріали всеукр. наук.-практ. конференції*. Київ. 2018. С.109-111.
49. Марушевський Г. Висока ресурсо- та енергоємність української економіки як загроза сталості розвитку. *Формування основних засад сталого розвитку України, стратегія соціально-економічних перетворень, Україна. Стратегічні пріоритети. Аналітичні оцінки*, 2006. 276 с.
50. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 р. / за ред. Ю. О. Лупенка, В. Я. Мессель-Веселяка. Київ: ННЦ «ІАЕ», 2012. 182 с.
51. Пашков І. А. Земля як чинник соціального розвитку. *Гуманітарний вісник ЗДІА*. Запоріжжя, 2009. Вип. 37. 34 с.
52. Кюрчева Н. В. Формування основних засад сталого розвитку у сільському господарстві. *Збірник наукових праць Таврійського державного*

- агротехнологічного університету (економічні науки)*. Мелітополь, 2013. № 2(1). С. 162-171.
53. Паславська О. Особливості правового регулювання розміщення зовнішньої реклами на земельних ділянках. *Земельне, аграрне та екологічне право*. Львів, 2009. Вип. 48. С. 203-208.
54. Смоленюк Р. П. Розвиток сільського господарства на засадах зеленої економіки. *Сталий розвиток економіки*. Хмельницьк, 2013. № 4. С.37-44.
55. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung URL: <http://www.bundesprogramm-oekolandbau.de/>. (дата звернення: 25.10.2017).
56. Sahota A. The Global Market for Organic Food Drink URL: <http://www.organicmonitor.com>. (дата звернення: 25.10.2017).
57. Печчеи А. Человеческие качества. URL: [www.igrunov.ru/cat/vchk-cat-bibl/articles/рессеи/](http://www.igrunov.ru/cat/vchk-cat-bibl/articles/рессеи/). (дата звернення: 31.10.2017).
58. Невесенко В. Д. Запровадження органічного агровиробництва – це практична реалізація принципів сталого розвитку. URL: <http://nauka.kushnir.mk.ua/?p=57800>. (дата звернення: 18.10.2017).
59. Бондур Т. О. Екологізація виробництва продукції рослинництва як фактор поліпшення її якості. *Економіка АПК*. Київ, 2008. № 6. С. 39-43.
60. Скальський В. В. Органічне землеробство: проблеми і перспективи. *Економіка АПК*. Київ, 2010. № 4. С. 48-53.
61. Гизатуллин Х. Н., Троицкий В. А. Концепция устойчивого развития: новая социально-экономическая парадигма. *Общественные науки и современность*. Москва, 1998. № 5. С. 124-130.
62. FAO Food Security Statistics. URL: <http://www.fao.org/economic/ess/food-securitystatistics/en/>. (дата звернення: 25.10.2017).
63. Закон України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини». URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/425-18>. (дата звернення: 11.11.2017).



64. Фесенко А. М. Органічне виробництво: європейські і українські підходи. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Харків, 2015. Вип. 156. С. 243-250.
65. Постанова КМУ «Про затвердження Детальних правил виробництва органічних морських водоростей» від 30 вересня 2015 р. № 980. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/980-2015-%D0%BF>. (дата звернення: 11.11.2017).
66. Постанова КМУ «Про затвердження Детальних правил виробництва органічної продукції (сировини) аквакультури» від 30 вересня 2015 р. № 982. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/982-2015-%D0%BF>. (дата звернення: 11.11.2017).
67. Постанова КМУ «Про затвердження Детальних правил виробництва органічної продукції (сировини) бджільництва» від 23 березня 2016 р. № 208. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/208-2016-%D0%BF>. (дата звернення: 11.11.2017).
68. Постанова КМУ «Про затвердження Детальних правил виробництва органічної продукції (сировини) тваринного походження» від 30 березня 2016 р. № 241. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/241-2016-%D0%BF>. (11.11.2017).
69. Постанова КМУ «Про затвердження Детальних правил виробництва органічної продукції (сировини) рослинного походження» від 31 серпня 2016 р. № 587. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/587-2016-%D0%BF>. (11.11.2017).
70. Стратегія розвитку аграрного сектору «3+5» / Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: <http://minagro.gov.ua/node/21439>. (дата звернення: 18.12.2017).
71. Єдина комплексна стратегія розвитку сільського господарства і сільських територій в Україні на 2015-2020 роки. URL: <http://minagro.gov.ua/node/16025>. (дата звернення: 25.10.2017).

72. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання удосконалення управління в сфері використання та охорони земель сільськогосподарського призначення державної власності та розпорядження ними» № 413 від 7 червня 2017 р. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/413-2017-%D0%BF>. (дата звернення: 01.02.2018).
73. Мартинюк М. П. Державне регулювання органічного виробництва: стан та перспективи розвитку. *Органічне виробництво і продовольча безпека*. Житомир, 2017. С. 4-10.
74. Фещенко В.П., Гуреля В.В., Щербатюк А.Ф. Оцінювання радіоекологічного навантаження на населення Житомирської області. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 1. С. 131-136
75. Фещенко В.П., Дутов О.І. Елементи мінімізації радіоактивного забруднення сільськогосподарської продукції. *Агроекологічний журнал*. 2011. № 1. С. 27-32.
76. Фещенко В.П. Радіоекологічний моніторинг лукопасовищних угідь північних районів Житомирської області. *Вісник ДААУ*. Житомир, 1998. № 1. С. 51.
77. Фещенко В.П., Сорока Ю.В., Мисловська О.І. Радіологічний моніторинг кормових угідь радіаційно-забруднених районів Житомирської області. *Сталий розвиток агроекологічних систем в умовах обмеженого ресурсного забезпечення: збірник наукових робіт наук.-метод. конференції*. Київ, 1998. С. 223-224.
78. Разанов С.Ф., Ткачук О.П. Інтенсивна хімізація землеробства – як передумова забруднення зернової продукції важкими металами. *Технологія виробництва і переробки тваринництва*. 2017. № 1(34). С. 66-71.
79. Разанов С.Ф., Ткачук О.П. Інтенсивність забруднення ґрунту важкими металами за вирощування бобових багаторічних трав. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2017. Вип. 10. С. 53-55.
80. Разанов С.Ф., Ткачук О.П., Овчарук В.В. Інтенсивність накопичення важких металів зерном пшениці озимої залежно від попередників. *Збалансоване природокористування*. 2018. № 1. С. 165-169.

81. Razanov S.F., Tkachuk O.P., Mazur V.A., Didur I.M. Effect of bean perennial plants growing on soil heavy metal concentrations. *Ukrainian Journal of Ekology*. 2018. № 8(2). P. 294-300.
82. Разанов С.Ф., Гуцол Г.В. Вплив органічно-мінеральних добрив на коефіцієнт накопичення цезію-137 та стронцію-90. *Екологічні проблеми природокористування та охорона навколишнього середовища: збірник наукових праць II всеукр. наук.-практ. конференції за міжнародною участю*. Рівне 21-23 жовтня 2015 р., С. 50-51.
83. Клименко О. М., Клименко, М. О. Оцінка рівнів забруднення сільськогосподарської продукції радіонуклідами. *Вісник НУВГП*. Рівне, 2015. Вип. 1(69). С. 11-22.
84. Клименко М. О., Турчина К. П., Троцюк В. С. Ефективність застосування добрив на радіаційно забруднених ґрунтах. *Вісник НУВГП*. Рівне, 2016. Вип. 3(75). С. 90-96.
85. Ільяшенко В. А. Вплив екологічних факторів на досягнення продовольчого забезпечення населення. *Економіка та держава*. Київ, 2007. № 12. С. 85-86.
86. Органічне виробництво в Україні: реалії та перспективи. URL: <https://www.slideshare.net/TarasKutoviy/ss-72695482>. (дата звернення: 25.10.2017).
87. Бережна Ю. С. Сутність сталого розвитку сільського господарства. *Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского*. Сімферополь, 2010. Т. 23 (62). № 1. С. 35-41.
88. Панков О. І. Формування механізм стимулювання екологобезпечного функціонування аграрного сектору економіки URL: <https://mydisser.com/en/catalog/view/45/377/11453.html#2>. (дата звернення: 02.12.2017).
89. Gregory P. J., Ingram, J. S. I., Baklacić, M.. Climate change and food security. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. 2005. Volume 360. P. 2139-2148.

90. Bale J., Masters S., Parry M. A., Rosenzweig, C. et al. Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change*. 2004. Volume 14. P. 53-67.
91. Собко З. З., Вознюк Н. М. Вплив агрометеорологічних чинників на врожайність теплолюбних сільськогосподарських культур (на прикладі Рівненської області). *Молодий вчений*. Херсон, 2017. № 8. С. 5-9.
92. Удова Л. О., Прокопенко К. О., Дідковська Л. І. Вплив зміни клімату на розвиток аграрного виробництва. *Економіка і прогнозування*. Київ, 2014. № 3. С. 107-120.
93. Основы общей биологии URL: [http://www.ecologistic.ru/osn\\_ob\\_ecol/page3.html](http://www.ecologistic.ru/osn_ob_ecol/page3.html). (дата звернення: 16.01.2018).
94. Стефановська Т. Р., Підліснюк В. В. Оцінка вразливості до змін клімату сільського господарства України. *Екологічна безпека*. Кременчук, 2010. Вип. 1. С. 62-66.
95. Дем'яненко С., Бутко В. Стратегія адаптації аграрних підприємств України до глобальних змін клімату. *Економіка України*. Київ, 2012. № 6. С. 66-72.
96. Climate Change and Biodiversity. IPCC Technical Paper V – April 2002. URL: [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data\\_tachnical\\_papers.shtm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_tachnical_papers.shtm). (дата звернення: 12.10.2017).
97. Барабаш М. Б., Корж Т. В., Татарчук О. Г. Дослідження змін та коливань опадів на рубежі ХХ і ХХІ ст. в умовах потепління глобального клімату. *Наукові праці УкрНДГМІ*. Київ, 2004. Вип. 253. С. 92-102.
98. Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку із змінами клімату. URL: <http://textreferat.com.ua/referat2.php?id=3441>. (дата звернення: 25.10.2017).
99. Бойченко С. Г., Волощук В. М., Дорошенко І. А. Глобальне потепління та його наслідки на території України. *Український географічний журнал*. Київ, 2000. № 2. С. 59-68.
100. Дмитренко В. П. Основи агрометеорологічних стратегій адаптації меліоративного землеробства України до погоди і клімату. УкрНДГМІ, рукопис. 22 с.

101. Дмитренко В. П. Зміни клімату і проблеми сталого розвитку України. Київ: БМТ, 2001. С. 371-383.
102. Мартазінова В. Ф., Сологуб Т. А., Іванова О. К. Довгострокове прогнозування середньої місячної температури повітря та місячної суми опадів для території України. *Збірник наук. праць УкрНДПТУ «Агроресурси»: Системні дослідження та моделювання в землеробстві*, 1998. С. 29-39.
103. Косовець О., Дугінов В. Київ наблизився до Середземномор'я. *Урядовий кур'єр*. Київ, 2001, 23 лютого.
104. Просунко В. Можливі наслідки глобального потепління. *Літературна газета*, 2002, 14 листопада
105. Туркулевич Т. За останні 10 років в Україні сформувався новий клімат. URL: <https://day.kyiv.ua/uk/article/cuspilstvo/za-ostanni-10-rokiv-v-ukrayini-sformuvav-sya-noviy-klimat>. (дата звернення: 05.03.2017).
106. Шевченко А. Погода і урожай. *Урядовий кур'єр*, 2002, 13 червня.
107. Кульбіда М.І., Єлістратова Л.О., Барабаш М.Б. Сучасний стан клімату України. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*. Харків, 2013. Вип. 35. С. 118-130.
108. Climate-Smart Agriculture Sourcebook – Module 1: Why Climate-Smart Agriculture, Fisheries and Forestry (2013) URL: <http://www.fao.org/docrep/018/i3325e/i3325e.pdf>. (дата звернення: 25.10.2017).
109. «Сонячний удар» по економіці: виживуть не всі URL: <http://economics.unian.ua/other/682965-sonyachniy-udar-po-ekonomitsi-vijivut-ne-vsi.html>. (дата звернення: 25.10.2017).
110. Таннебергер Т. Изменения климата - реальные последствия для сельского хозяйства. *Новое сельское хозяйство*, 2008. № 1. С.75-78.
111. Hodkinson, I. D. Herbivory in global climate change: Direct effects of rising temperature on insect herbivores. *Global Change*, 2003. Volume 8. P. 1-9.
112. Владимирский Б. М. Влияет ли «космическая погода» на общественную жизнь?. *Солнечно-земная физика. Политика и экогеодинамика регионов*. Иркутск, 2005. Вып. 2. С. 23–30.

113. Писаренко П. В., Хлебнікова Я. О. Про можливість впливу сонячної активності на врожайність сільськогосподарських культур у Полтавській області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2015. Вип. № 1-2. С. 11-21.
114. Витинский Ю. И. Солнечная активность. Изд. 2, перераб. и допол. Москва: Наука, 1983. 192 с.
115. Герман Дж. Р., Голдберг Р. А. Солнце, погода и климат / пер. с англ. А. И. Оля, А. В. Цветкова / под ред. К. Я. Кондратьева, В. Ф. Логинова. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1981. 320 с.
116. Солнечная и солнечно-земная физика. Иллюстрированный словарь терминов / под ред. А. Бруцека, Ш. Дюрана / пер. с англ. Е. В. Иванова / под ред. Я. И. Фильдштейна, В. Н. Обридко. Москва: Мир, 1980. 256 с.
117. Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь. Изд. 2. Москва: Мысль, 1976. 367 с.
118. Владимирский Б. М. Солнечно-биосферные связи. Полвека спустя после А. Л. Чижевского. *История и современность*. Волгоград, 2009. Вып. 2(10). С. 119-131.
119. Солнечно-земные связи, погода и климат / под ред. Б. Мак-Кормака, Т. Селиги. Москва: Мир, 1982. 384 с.
120. Лопатинська А. Ю. Очікувані наслідки зміни клімату. *Вісник Дніпропетровського університету*. Дніпропетровськ, 2011. №5 (2). С.26-33.
121. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Solomon S., Qin M., Manning Z., Chen M., Marquis K. B., Averyt M., eds. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA.
122. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Stocker T. F., Qin D., Plattner G.-K., Tignor M., Allen S. K., Boschung

- J., Nauels A., Xia Y., Bex V. and Midgley P. M., eds. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
123. Data GISS: GISS Surface Temperature Analysis: Station Data URL: [http://data.giss.nasa.gov/gistemp/station\\_data/](http://data.giss.nasa.gov/gistemp/station_data/). (дата звернення: 25.10.2017).
124. World climate data – Historical weather URL: <http://tutiempo.net/en/Climate/>. (дата звернення: 25.10.2017).
125. Термограф: архив осадков и температуры воздуха URL: <http://thermograph.ru/>. (дата звернення: 28.10.2017).
126. Agriculture, Food Security and Climate Change: Outlook for Knowledge, Tools and Action. CCAFS, 2010. Report №. 3. 16 p.
127. Третье, четвертое и пятое национальные сообщения Украины по вопросам изменения климата подготовленные на выполнение статей 4 и 12 Рамочной конвенции ООН об изменении климата и статьи 7 Киотского протокола. Киев, 2009. 236 с.
128. Шестое национальное сообщение Украины по вопросам изменения климата подготовленные на выполнение статей 4 и 12 Рамочной конвенции ООН об изменении климата и статьи 7 Киотского протокола. URL: [http://unfccc.int/files/national\\_reports/annex\\_i\\_natcom/submitted\\_natcom/application/pdf/6nc\\_v7\\_final\\_\[1\].pdf](http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/application/pdf/6nc_v7_final_[1].pdf). (дата звернення: 25.10.2017).
129. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate / Change M. L., Parry O. F., Canziani J. P. Palutikof P. J. eds. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976 pp.
130. Lonsdale K. G. (Eds). Climate Change. Climate, Variability and Agriculture in Europe. Environmental Change Unit., University of Oxford, UK. 2008. P. 367-390.
131. Вільде А. Адаптація до зміни клімату в сільському господарстві України. *Зелена хвиля*. URL: <http://climategroup.org.ua/?p=3360>. (дата звернення: 27.10.2017).

132. Український гідрометеорологічний центр URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення: 25.10.2017).
133. Відділ агрометеорології URL: [http://meteo.gov.ua/ua/33301/agrometeorology/agro\\_about\\_department](http://meteo.gov.ua/ua/33301/agrometeorology/agro_about_department). (дата звернення: 25.10.2017).
134. Український гідрометеорологічний інститут URL: <http://uhmi.org.ua/>. (дата звернення: 25.10.2017).
135. Кульбіда М. І. Агрометеорологічні умови і продуктивність озимої пшениці при зміні клімату в Україні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: 11.00.09. Одеса, 2003. 19 с.
136. Адаменко Т. І. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності посівів кукурудзи в Україні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: 11.00.09. Одеса, 2005. 18 с.
137. Ромащенко М. І., Собко О. О., Савчук Д. П., Кульбіда М. І. Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку зі змінами клімату: наукова доповідь-інформація. Київ: Інститут гідротехніки і меліорації УААН, 2003. 46 с.
138. Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л. Вплив зміни клімату на продуктивність та валові збори зернових культур: аналіз та прогноз. *Український географічний журнал*. Київ, 2016. № 1. С. 14-22.
139. Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л. Формування екологічно стійких агроландшафтів в умовах змін клімату. *Агроекологічний журнал*. Київ, 2013. № 4. С. 13-20.
140. Громадська організація Український екологічний клуб «Зелена хвиля». URL: <http://ecoclubua.com/ekoklub-zelena-hvylya>. (дата звернення: 13.11.2017).
141. Muller A. Benefits of Organic Agriculture as a Climate Change Adaptation and Mitigation Strategy for Developing Countries. April 2009.
142. Lanker S., Cramon - Taubadel S. von. Efficiency analysis of organic farming systems – an overview on joint topics, results and conclusions. *Формування ринкової економіки*. Київ, 2011. Ч. 1. С. 11-32.
143. Eyhorn F. Organic Farming for Sustainable Livelihoods in Developing Countries: The Case of Cotton in India. PhD diss. URL:



- [http://www.zb.unibe.ch/download/eldiss/06eyhorn\\_f.pdf](http://www.zb.unibe.ch/download/eldiss/06eyhorn_f.pdf)). (дата звернення: 25.10.2017).
144. Scialabba El-Hage N., Hattam C. Organic Agriculture, Environment, and Food Security. Environment and Natural Resources Service, Sustainable Development Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). URL: <http://www.fao.org/docrep/005/y4137e/y4137e00.htm>. (дата звернення: 25.10.2017).
145. Чумак В. С., Десятник Л. М., Кохан А. В. Поживний режим зернових і олійних культур на чорноземах України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. №3. 2012. С. 131-134.
146. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив. Київ: Вища школа. 2002. 317 с.
147. Шичула М. К. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Київ: Оранта. 1998. 662 с.
148. Petersen Jan-Erik. Energy production with agricultural biomass: environmental implications and analytical challenges. *Eur. Rev. Agric. Econ.* 2008. September, 35. P. 385-408.
149. Коротун І. М., Коротун Л. К. Географія Рівненської області. Рівне, 1996. 274 с.
150. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2017 р. Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Рівненській області. Рівне. 2018. 312 с.
151. Рівненська область. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Рівненська\\_область](https://uk.wikipedia.org/wiki/Рівненська_область). (дата звернення: 14.03.2017).
152. Статистичний збірник «Чисельність наявного населення України» на 1 січня 2016 року. Київ, Державна служба статистики України, 2016. 86 с.
153. Список областей України за чисельністю населення. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Список\\_областей\\_України\\_за\\_чисельністю](https://uk.wikipedia.org/wiki/Список_областей_України_за_чисельністю) (дата звернення: 14.03.2017).

154. Рівненська область. Географічний атлас. Серія «Моя мала Батьківщина». Київ: «Мапа Київ», 2010. 20 с.
155. Веклич М. Ф. Палеогеоморфологія області Українського щита. Київ: Наукова думка, 1966.
156. Пастернак С. І. Біостратиграфія крейдових відкладів Волино-Подільської плити. Київ: АН УРСР, 1959.
157. Пастернак С. І. та ін.. Стратиграфія і фауна крейдових відкладів заходу України (без Карпат). Київ: Наукова думка, 1968.
158. Масовець Б. П., Адаменко Т. І. Агрокліматичний довідник по Рівненській області: довідкове видання. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2012. 136 с.
159. Стратегія розвитку Рівненської області на період до 2020 року. URL: <http://www.rv.gov.ua/sitenew/data/upload/photo/8/strategiya.pdf>. (дата звернення: 25.10.2017).
160. Долженчук В. І., Крупко Г. Д. Моніторинг процесів деградації та опустелювання земель Рівненської області. *Агроекологічний журнал*. Київ, 2015. №1. С.69-75.
161. Кліматичне районування України. URL: <http://geomap.land.kiev.ua/zoning-12.html>. (дата звернення - 16.04.2017).
162. Агрокліматичний довідник по Ровенській області. Київ: Державне видавництво с/г літератури УРСР, 1959. 108 с.
163. Вознюк Н. М., Собко З.З. Агрокліматичне районування території Рівненської області. Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки. Рівне: НУВГП, 2018. № 1 (84). С. 51-60
164. Степаненко С. М., Польовий А. М., Школьний Є. П. та ін. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: монографія. Одеса: Екологія, 2011. 696 с.
165. Калініченко В. М. Агроекологічне обґрунтування та моделювання впливу кліматичних факторів на урожайність та якість зерна сої в умовах

- центрального Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 03.00.16. Житомир: ЖНАЕУ, 2005. 20 с.
166. Дмитренко В. П. Адаптації меліоративного землеробства до погоди і клімату. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2003. № 2. С. 52-56.
167. Voznyuk N., Prischepa A., Sobko Z. Strategic directions of agricultural sustained development on the territory of Rivne region. *Formation of modern social, economic and organizational mechanisms development of entities agrarian business: collective monograph /edited M. Bezpartochnyi*. Riga: «Landmark» SIA, 2017. P. 69-77.
168. Тараріко Ю. О., Чернокозинський А. В., Сайдак Р. В. та ін. Вплив агротехнічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроєкосистем. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2008. № 5. С. 64-67.
169. Божко Л. Ю. Оцінка впливу екстремальних явищ на продуктивність сільськогосподарських культур: навч. посіб. Одеса: Екологія, 2013. 240 с.
170. Кульбіда М. І., Барабаш М. Б., Єлістратова Л. О., Адаменко Т. І., Гребенюк Н. П., Татарчук О. Г., Корж Т. В. Клімат України: у минулому...і майбутньому?: монографія / за ред. М. І. Кульбіди, М. Б. Барабаш. Київ: Сталь, 2009. С. 85-98.
171. Толковый словарь по сельскохозяйственной метеорологии. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2002. 470 с.
172. Поверхневі водні об'єкти Рівненської області. URL: <http://rivnevodres.rv.ua/info.html>. (дата звернення: 25.10.2017).
173. Будз О. П. Водно-болотний фонд Рівненщини. Його стан та використання. *Вісник НУВГП*. Рівне, 2007. С. 15-20.
174. Гроховська Ю. Р., Воловик Г. П., Кононцев С. В., Мошинський В. С., Мандигра М. С., Мосніцький В. О. Кадастр іхтіофауни Рівненської області: монографія / за ред. Мошинського В. С., Гроховської Ю. Р. Рівне: ТЗОВ «Дока центра», 2012. 200 с.

175. Балюк С. А., Греков В. О., Лісовий М. В., Комариста А. В. Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління. Харків: КП «Міська друкарня», 2011. 30 с.
176. Основи гідромеліорації: навч. посіб. / за редакцією А. М. Рокочинського. Рівне: НУВГП, 2014. 255 с.
177. Мармоза А. Т. Теорія статистики: підручник. Вид. 2, перероб. та допов. Київ: «Центр учбової літератури», 2013. 592 с.
178. Купалова Г. І. Теорія економічного аналізу: навч. посіб. Київ: Знання, 2008. 639 с.
179. Таблиці функцій та критичних точок розподілів. Розділи: Теорія ймовірностей. Математична статистика. Математичні методи в психології / укладач М. М. Горонескуль. Харків: УЦЗУ, 2009. 90 с.
180. Кислова О. М., Бондаренко К. Б. Можливості застосування штучних нейронних мереж в аналізі соціологічної інформації. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*. Харків, 2010, № 891. С. 78-82.
181. Мозолєвська М. О., Ставицький О. В. Використання нейронних мереж для прогнозування у фінансовій сфері. URL: <http://ape.fmm.kpi.ua/article/view/102584/97660>. (дата звернення: 14.03.2018).
182. На Рівненщині функціонує 493 фермерських господарства, - керівник профільного департаменту ОДА URL: <http://minagro.gov.ua/node/21256>. (дата звернення: 25.10.2017).
183. Банк даних державної служби статистики України. URL: <http://database.ukrcensus.gov.ua/>. (дата звернення: 25.10.2017).
184. Собко З. З., Вознюк Н. М. Моніторинг внесення добрив на території Рівненської області. *The development of nature sciences: problems and solutions : the international research and practical conference (Brno situ, 27-28.04.2018)*. Brno, 2018. P. 145-148.

185. Статистичний щорічник Рівненської області за 2005 рік / Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Рівненській області. Рівне, 2006. 482 с.
186. Статистичний щорічник Рівненської області за 2006 рік / Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Рівненській області. Рівне, 2007. 482 с.
187. Статистичний щорічник Рівненської області за 2007 рік / Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Рівненській області. Рівне, 2008. 482 с.
188. Статистичний щорічник Рівненської області за 2008 рік / Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Рівненській області. Рівне, 2009. 482 с.
189. Статистичний щорічник Рівненської області за 2009 рік / Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Рівненській області. Рівне, 2010. 482 с.
190. Статистичний щорічник Рівненської області за 2010 рік / Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Рівненській області. Рівне, 2011. 482 с.
191. Статистичний щорічник Рівненської області за 2011 рік / Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Рівненській області. Рівне, 2012. 482 с.
192. Статистичний щорічник Рівненської області за 2012 рік / Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Рівненській області. Рівне, 2013. 482 с.
193. Статистичний щорічник Рівненської області за 2013 рік / Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Рівненській області. Рівне, 2014. 482 с.
194. Статистичний щорічник Рівненської області за 2014 рік / Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Рівненській області. Рівне, 2015. 482 с.

195. Статистичний щорічник Рівненської області за 2015 рік / Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Рівненській області. Рівне, 2016. 482 с.
196. Статистичний щорічник Рівненської області за 2016 рік / Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Рівненській області. Рівне, 2017. 482 с.
197. Земельний кодекс України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>. (дата звернення: 25.10.2017).
198. Собко З. З., Вознюк Н. М. Моніторинг виробництва сільськогосподарських культур на території Рівненської області. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. № 100. Т.2. С. 68-75.
199. Какие культуры больше всего самом деле влияют на истощение и деградацию почвы? URL: <https://propozitsiya.com/kakie-kultury-bolshe-vsego-samom-dele-vliayut-na-istoshchenie-i-degradaciyu-pochvy> (дата звернення: 12.10.2018).
200. Влияние сои на свойства почвы. URL: <https://www.zerno-ua.com/journals/2013/yanvar-2013-god/vliyanie-soi-na-svoystva-pochvy> (дата звернення: 12.10.2018).
201. Динаміка урожайності зернових культур URL: <http://www.uaeconomic.com/ulens-1519-1.html>. (дата звернення: 25.10.2017).
202. Бугуцький О. А., Опря А. Т. та ін. Сільськогосподарська статистика з основами економічної статистики / під редакцією О. А. Бугуцького. Київ: Вища школа, 1984. 294 с.
203. Прогнозирование и планирование урожайности сельскохозяйственных культур с применением метода экстраполяции и пофакторного метода. URL: <http://sinp.com.ua/work/206542/Prognozirovanie-i-planirovanie-urozhajnosti>. (дата звернення: 25.10.2017).
204. Вознюк Н. М., Собко З. З. Залежність врожайності сільськогосподарських культур від агрометеорологічних та антропогенних факторів. *Вісник НУБГП*. Рівне, 2016. № 2. С. 38-46.

205. Вознюк Н. М., Собко З. З. Вплив зміни кліматичних факторів на врожайність озимої пшениці на території Рівненської області. *Україна – ЄС. Сучасні технології, економіка та право: матеріали другої міжнар. наук.-практ. конференції* (Словацька Республіка-Польща, 19-23 квітня 2016 р). Чернігів, 2016. С. 88-90.
206. Шевчук Г. М. Еколого-економічне обґрунтування органічного сільськогосподарського виробництва (на прикладі Рівненської області). *Маркетинг і менеджмент інновацій*. Суми, 2011. № 4, Т. 1. С. 241- 251
207. Кисіль В. І. Біологічне землеробство в Україні: проблеми і перспективи. Харків: Штрих, 2000. 161 с.
208. Галінський Я. В. Агроекологічне районування земель в органічному сільськогосподарському виробництві. *Органічне виробництво і продовольча безпека: зб. матеріалів доп. учасн. II Міжнар. наук.-практ. конф.* Житомир: Полісся, 2014. С. 459-464.
209. Собко З. З., Вознюк Н. М., Масовець Б. П. Органічне землеробство: стан і перспективи розвитку на території Рівненської області. *Землеробство*. Київ, 2018. Вип. 1 (94). С. 9-14.
210. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Сільськогосподарська радіобіологія» студентами спеціальності 201 «Агрономія» / С. І. Веремеєнко, Т. М. Солодка. Рівне: НУВГП, 2017. 28 с.
211. Гудков І. М., Віннічук М. М. Сільськогосподарська радіобіологія: підручник. Житомир: ДАУ, 2003. 472 с.
212. Звіт Рівненського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції «Облдержродючість» про науково-дослідну роботу «Охорона родючості ґрунтів і якості продукції». Рівне, 2008. 160 с.
213. Рівнехолод. URL: [www.rivnefrost.com/](http://www.rivnefrost.com/). (дата звернення: 25.10.2017).
214. Чим живуть регіони // Рівненщина аграрна — це насамперед фермерські господарства. URL: <http://agroportal.ua/ua/publishing/intervyu/chem-zhivut->

- regiony-rovenshchina-agrarnaya-eto-prezhde-vsego-fermerskie-khozyaistva. (дата звернення: 25.10.2017).
215. ТМ «Любисток». URL: <https://lubystok.com/>. (дата звернення: 25.10.2017).
216. ТОВ «Ріттер Біо Агро». URL: <http://ritterbioagro.com.ua>. (дата звернення: 25.10.2017).
217. Фермерське господарство «Соломея». URL: <http://solomeya.agrobiz.net/>. (дата звернення: 25.10.2017).
218. Опустелювання - глобальна проблема довкілля. URL: <http://rrda.lviv.ua/novyny-radechiv/5859-opustelyuvannya-globalna-problemadovkillya.html>. (дата звернення: 25.10.2017).
219. Мельничук М. Д., Макаренко Н. А., Ракоїд О. О. та ін. Розширений п'ятирічний звіт про опустелювання та деградацію. Київ, 2012. 45 с.
220. Скрипчук П. М., Шпак Г. М., Долженчук В. І., Крупко Г. Д. Еколого-економічне обґрунтування розвитку органічного землеробства у Рівненській області *Вісник НУВГП*. Рівне, 2012. Вип. 4(60). С. 189-196.
221. Петренкова В. П., Боровська І. Ю., Голік О. В. Методологія селекції рослин на стійкість до шкідливих організмів. *Теорія і практика технологій вирощування насіння та садивного матеріалу, конкурентоздатних в умовах Європейського ринку*. Сімферополь, 2012. Вип. 16. С. 62-66.
222. Петренкова В. П., Лучна І. С., Боровська І. Ю. Залежність фітосанітарного стану посівів озимої пшениці від погодних умов. URL: [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=1111](https://agromage.com/stat_id.php?id=1111). (дата звернення: 15.08.2018).
223. Деякі аспекти глобальної зміни клімату в Україні: Зб. ст. Київ: ФАДА, ЛТД, 2002. 279 с.
224. Міняйло А. А., Н. В. Міняйло. Динаміка фіто санітарного стану агроценозів в умовах змін клімату в Україні. *The development of nature sciences: problems and solutions: Conference Proceedings, April 27-28, 2018*. Brno: Baltija Publishing. С. 95-99.
225. Ліпінський В. М., Дячук В. А., Бабіченко В. М., Бондеренко З. С., Рудішина С. Ф. Клімат України. Київ: вид-во Раєвського, 2003. 342 с.



226. Кульбіда М. [Web–конференція]. URL: <http://old.obozrevatel.com/ov4/new/conference.php?id=98>. (дата звернення: 25.10.2017).
227. Татарінова В. І., Власенко В. А., Рожкова Т. О., Говорун О. Л., Хілько Н. В. Моніторинг фітопатогенного комплексу зернових культур північно-східного лісостепу України. *Вісник Сумського Національного аграрного університету, серія «Ентомологія і біологія»*. Суми, 2013. Вип. 3 (25). С. 29-33.
228. Глобальні зміни клімату. URL: <http://www.krgazeta.plus.org/ua>. (дата звернення: 14.10.2018).
229. Управління фітосанітарної безпеки Головного управління Держпродспоживслужби в Рівненській області. URL: <http://fito.rivneprod.gov.ua>. (дата звернення: 25.10.2018).
230. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2013. 406 с.
231. Барвінський А. В., Тихенко Р. В. Оцінка і прогноз якості земель: підручник. Київ: Медінформ, 2015. 642 с.
232. Азізов С. П., Канінський П. К., Скупий В. М. Організація виробництва і аграрного бізнесу в сільськогосподарських підприємствах: підручник / за ред. проф. С. П. Азізова. Київ: Інститут аграрної економіки, 2001. 834 с.
233. Собко З.З. Оцінка впливу агротехнологічних факторів на агроекологічний стан ґрунтів Рівненської області. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки*. Рівне: НУВГП, 2019. №1 (85). С. 17-25.
234. Баланс гумусу та методи регулювання. URL: [https://studopedia.su/2\\_20672\\_gumusovogo-stanu-runtiv.html](https://studopedia.su/2_20672_gumusovogo-stanu-runtiv.html). (дата звернення: 18.07.2018).
235. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Агроекологія» студентами денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.040106 «Екологія» Частина II «Управління структурно-функціональним станом агроєкосистеми» / Т. М. Колесник., А. М. Прищепя. Рівне: НУВГП. 2011. 32 с.
236. Основи сільськогосподарського виробництва / під ред. Б.Н.Польського. Київ: Вища школа, 1977. 264 с.

237. Якушко С. І., Іванов В. П. Органо-мінеральні добрива: переваги та способи виробництва URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/21071/1/ORGANOM%20%8DNERAL%20%CA%B9N%20%8D%20DOBRIVA%20PEREV%20AGI%20TA%20SPOSOBI%20VIROBNITSTVA.pdf>
238. Гудзь В. П., Шувар І. А., Юник А. В. та ін. Адаптивні системи землеробства: підручник. Київ: «Центр учбової літератури», 2014. 336 с.
239. Гудзь В. П., Примак І. Д., Будьонний Ю. В., Танчик С. П. Землеробство: підручник. Вид. 2, перероб. та допов. Київ: «Центр учбової літератури», 2010. 464 с.
240. Смага І. С., Казімір І. І. Сучасний та якісний стан ґрунтів Чернівецької області. *Геодезія, картографія і аерознімання*. Львів, 2013. № 78. С. 222-225.
241. Проектування збалансованої органо-мінеральної системи застосування добрив. URL: <http://www.novaecologia.org/voecos-24-1.htm>. (дата звернення: 25.10.2017).
242. Жуков О. В., Пономаренко С. В. Просторово-часова динаміка урожайності зернових та зернобобових культур у Полтавській області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2018. № 1. С. 55-62.
243. Доронін А. В. Сучасний стан зернового ринку в Україні. *Наукові праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 21. С. 270-276.
244. Кобець А. С., Харитонов М. М., Грицан Ю. І., Жуков О. В. Агроекологічні перспективи розвитку природного агровиробництва. *Вісник Дніпропетровського держ. аграрно-економ. ун-ту*. Дніпропетровськ, 2015. № 4 (38). С. 6-10.
245. Дмитренко В. П. Погода, клімат і урожай польових культур: монографія. Київ: Ніка-Центр, 2010. 620 с.
246. Собко З. З., Вознюк Н. М. Залежність врожайності сільськогосподарських культур від кліматичних та агрометеорологічних чинників (на прикладі Рівненської області). *Наукові доповіді НУБіП України. Агрономія*. Київ, 2018. № 3 (73). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10854>

247. Жарінов В. В., Ярмак О. І., Федорчук О. О. Вплив екологічних і технологічних змін на виробництво зерна в Херсонській області. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2004. Вип. 33. С. 87-91.
248. Жемела Г. П., Маренич М. М., Шкурко В. С., Гангур В. В. Агроекологічні основи прогнозування врожайності зернових культур. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. Київ, 2012. № 2. С. 90-94.
249. Клименко М. О., Клименко Л. В. Стратегія сталого розвитку: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2010. 267 с.
250. Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мельник Л. Г. та ін. Стратегія сталого розвитку: підручник. Херсон: Олді-плюс, 2012. 446 с.
251. Собко З. З., Вознюк Н. М. Адаптація сільськогосподарського виробництва до змін клімату. *Сучасний стан і перспективи ефективного використання земельних ресурсів Полісся* : збірник статей наук.-практ. конф. (м. Житомир, 19 травня 2018 р.). Житомир: Вид-во ЕЦ «Укрекобіокон», 2018. С. 123-127.
252. Шувар І. А. Про родючість ґрунту треба дбати постійно. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/188-pro-rodichist-gruntu-treba-dbaty-postiino.html>. (дата звернення: 14.11.2018).
253. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2013. 406 с.
254. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо проведення розрахунків витрат кормів сільськогосподарським тваринам у господарствах усіх категорій. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0018202-08>. (дата звернення: 14.11.2018).
255. Богданов Г. О., Славов В. П., Микитюк Д. М. та ін. Нормативи витрат кормових ресурсів та методологія оцінювання ефективності їх використання у тваринництві. Київ, 2008. 50 с.
256. Макарова Г. А., Глущенко М. К., Вакуленко Ю. В. Сидерація як фактор підвищення родючості ґрунтів. *Науково-методичний журнал. Екологія: Сучасний стан родючості ґрунтів та шляхи її збереження*. Миколаїв, 2008. Т. 81. Вип. 68. С. 51-54.

257. Дацько Л., Щербатенко О. Підбір сидератів у сівозмінах для різних ґрунтово-кліматичних зон України. *Екологія: Проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства*: зб. матеріалів доп. учасн. II Міжнар. наук.-практ. конф. 20-22 червня 2006 р. Івано-Франківськ, 2006. С. 84.
258. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / за ред. Дж. Гофмана, М. М. Городнього. Київ: Арістей, 2004. 488 с.
259. Спутник агронома. Дніпропетровськ, 2005. 89 с.
260. Федорин Б., Кобилянська Г. Використання сидератів в умовах Прикарпаття. URL: <https://propozitsiya.com/ua/vikoristannya-siderativ-v-umovah-prikarpattya>. (дата звернення: 15.11.2018).
261. Коломієць Л. В., Резніченко В. П., Прищепова О. В. Сидерація як альтернатива традиційному удобренню. *Сільськогосподарські машини*. Луцьк, 2013. Вип. 24. С. 167-174.
262. Артеменко В. Сидерати. Пропозиція, 2003. № 6. С. 36-38.
263. Медведев В. В., Лактионова Т. Н. Концепция почвенного мониторинга. *Вестник аграрной науки*, Москва, 1992. № 9.

# ДОДАТКИ

## Додаток А

### СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

- у фахових наукових виданнях України:

1. Собко З.З., Вознюк Н.М. Моніторинг виробництва сільськогосподарських культур на території Рівненської області. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2018. № 100, т.2. С. 68-75 *(проведення частини експериментальних досліджень, аналіз їх результатів, написання статті – спільно, підготовка до публікації)*;

2. Собко З.З., Вознюк Н.М., Масовець Б.П. Органічне землеробство: стан і перспективи розвитку на території Рівненської області. Землеробство. К.: ВП «Едельвейс», 2018. Вип. 1(94). С. 9-14 *(узагальнення теоретичних матеріалів, побудова карт, написання статті – спільно, підготовка до публікації)*;

3. Вознюк Н. М., Собко З.З. Агрокліматичне районування території Рівненської області. Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки. Рівне: НУВГП, 2018. № 1 (84). С. 51-60 *(проведення досліджень, аналіз та обробка їх результатів, написання статті – спільно)*;

4. Собко З.З. Оцінка впливу агротехнологічних факторів на агроекологічний стан ґрунтів Рівненської області. Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки. Рівне: НУВГП, 2019. № 1 (85). С. 17-25 *(проведення частини експериментальних досліджень, аналіз їх результатів, підготовка до публікації)*;

- у фахових наукових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних:

5. Собко З.З., Вознюк Н.М. Залежність врожайності сільськогосподарських культур від кліматичних та агрометеорологічних чинників (на прикладі Рівненської області). Наукові доповіді НУБіП України. Агрономія. К., 2018. № 3(73) *(проведення частини експериментальних досліджень, аналіз їх результатів, написання статті – спільно, підготовка до публікації)*;

- в інших періодичних виданнях:

6. Вознюк Н. М., Собко З.З. Залежність врожайності сільськогосподарських культур від агрометеорологічних та антропогенних факторів. Вісник НУВГП.

Сільськогосподарські науки. Рівне: НУВГП, 2016. № 2. С. 38-46 (проведення досліджень, аналіз та обробка їх результатів, написання статті – спільно);

7. Собко З. З., Вознюк Н.М. Вплив агрометеорологічних чинників на врожайність теплолюбних сільськогосподарських культур (на прикладі Рівненської області). Молодий вчений. Херсон, 2017. №8. С. 5-9 (проведення частини досліджень, аналіз їх результатів, написання статті);

- у наукових виданнях інших держав:

8. Voznyuk N., Prischepa A., Sobko Z. Strategic directions of agricultural sustained development on the territory of Rivne region. Formation of modern social, economic and organizational mechanisms development of entities agrarian business : collective monograph /edited M. Bezpartochnyi/ ISMA University. Riga: «Landmark» SIA, 2017. P. 69-77 (проведення частини експериментальних досліджень, аналіз їх результатів, написання статті – спільно, підготовка до публікації);

Опубліковані праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

9. Вознюк Н. М., Собко З.З. Вплив зміни кліматичних факторів на врожайність озимої пшениці на території Рівненської області. *Україна – ЄС. Сучасні технології, економіка та право* : матеріали другої міжнар. наук.-практ. конференції (Словацька Республіка-Польща, 19-23 квітня 2016 р). Чернігів, 2016. С. 88-90.

10. Собко З.З., Вознюк Н.М. Моніторинг внесення добрив на території Рівненської області. *The development of nature sciences: problems and solutions* : the international research and practical conference (Brno situ, 27-28.04.2018). Brno, 2018. P. 145-148.

11. Собко З.З., Вознюк Н.М. Адаптація сільськогосподарського виробництва до змін клімату. *Сучасний стан і перспективи ефективного використання земельних ресурсів Полісся* : збірник статей наук.-практ. конференції (м. Житомир, 19 травня 2018 р.). Житомир: Вид-во ЕЦ «Укрекобіокон», 2018. С. 123-127.

## Додаток Б

## Значення середніх багаторічних показників клімату

Таблиця Б.1

Середньомісячні ( $t_{\text{сер}}$ ) і річні, максимальні ( $t_{\text{max}}$ ) та мінімальні ( $t_{\text{min}}$ ) температури повітря по Рівненській області (за період 1986-2005 рр.)

Показник	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Полісся													
$t_{\text{сер}}$	-3,0	-2,1	1,4	8,5	14,2	17,2	19,3	18,1	12,8	7,6	1,8	-2,6	7,8
$t_{\text{max}}$	11	16	22	28	33	34	36	37	33	27	21	14	37
$t_{\text{min}}$	-31	-27	-25	-11	-3	1	4	2	-4	-8	-19	-27	-31
Лісостеп													
$t_{\text{сер}}$	-2,8	-1,8	1,6	8,6	14,2	17,0	19,0	17,9	12,9	7,9	2,2	-2,4	7,9
$t_{\text{max}}$	12	17	24	28	33	34	35	36	32	27	22	15	36
$t_{\text{min}}$	-35	-29	-25	-11	-3	0	5	2	-3	-10	-19	-27	-35

Таблиця Б.2

Відносна вологість повітря та дефіцит насичення водяної пари по Рівненській області (за період 1986-2005 рр.)

Показник	Місяці						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Полісся							
Відносна вологість, %	71	67	72	71	72	79	81
Дефіцит насичення, гПа	4,0	6,7	7,0	8,0	7,0	4,0	2,3
Лісостеп							
Відносна вологість, %	71	69	74	75	76	80	80
Дефіцит насичення, гПа	4,0	6,2	6,8	7,0	6,8	4,0	2,5

Таблиця Б.3

Місячна і річна кількість опадів (мм) по Рівненській області (за період 1986-2005 рр.)

Показник	Місяць												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Полісся													
Сума опадів, мм	30	31	32	38	52	81	109	54	60	39	45	38	606
Лісостеп													
Сума опадів, мм	28	31	32	40	58	85	104	58	64	40	40	36	616



## Додаток В

Динаміка зміни виробництва продукції тваринництва на території  
Рівненської області

Роки	Назва продукції тваринництва					
	м'ясо, тис. т		молоко, тис. т		яйця, млн. шт.	
	Полісся	Лісостеп	Полісся	Лісостеп	Полісся	Лісостеп
1990	43,0	73,4	302,0	463,4	90,9	170,7
1995	26,4	44,6	224,3	351,2	62,6	111,8
2000	27,3	32,6	192,4	243,7	59,7	131,7
2003	26,3	33,2	208,8	262,9	92,5	206,0
2004	22,2	28,9	224,6	284,9	99,1	206,3
2005	20,0	25,5	237,1	264,5	105,4	219,2
2006	19,3	28,7	234,2	264,7	120,6	208,1
2007	19,6	33,7	230,8	240,4	126,0	226,7
2008	19,1	33,0	228,2	227,2	140,4	219,7
2009	19,0	30,7	231,1	216,5	152,5	255,7
2010	20,7	29,0	229,7	202,6	163,4	266,9
2011	24,2	31,0	222,4	197,4	159,0	284,0
2012	24,4	31,6	229,0	213,2	189,1	297,4
2013	25,3	33,6	231,0	222,0	183,0	327,9
2014	24,7	33,7	187,8	270,5	213,4	307,4
2015	22,2	31,9	179,5	257,3	232,4	333,2
2016	22,4	32,2	179,7	257,6	238,4	341,9
2017	16,6	27,7	119,9	234,7	284,1	375,2
2018	18,7	29,8	84,6	231,5	250,4	401,3

Додаток Г

Динаміка структури земельного фонду Рівненської області

Основні види земель та угідь		Загальна територія	1. С/г угіддя	рілля	перелogi	багаторічні насадження	сіножагі і пасовища	2. Ліси і інші лісовкриті площі	з них вкриті лісовою рослинністю	3. Забудовані землі	4. Відкриті заболочені землі	5. Відкриті землі без росл. покриву або з незначним рослинним покривом	6. Інші землі	Усього земель (суша)	Території, що вкриті поверхневи-ми водами
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1995	усього, тис.га	2005,1	928,9	658,6	19,3	13,9	255,4	772,0	-	68,2	112,3	24,1	57,4	1962,9	42,2
	% до загальної площі	100	46,3	32,9	1,0	0,7	12,7	38,5	-	3,4	5,6	1,2	2,9	97,9	2,2
2000	усього, тис.га	2005,1	936,8	646,6	18,7	12,0	259,7	794,7	740,1	42,8	106	33,7	48,9	1962,9	42,2
	% до загальної площі	100	46,7	32,2	0,9	0,6	13	39,6	36,9	2,1	5,3	1,7	2,4	97,9	2,1
2001	усього, тис.га	2005,1	937,0	648,1	14,8	12,0	262,1	795,3	742,5	55,5	106,5	34,0	34,6	1962,9	42,2
	% до загальної площі	100	46,7	32,3	0,7	0,6	13	39,7	37	2,8	5,3	1,7	1,7	97,9	2,1
2002	усього, тис.га	2005,1	938,1	646,2	16,0	12,0	263,9	796,5	742,4	55,1	107,1	33,8	32,3	1962,9	42,2
	% до загальної площі	100	46,8	32,2	0,8	0,6	13,1	39,7	37	2,7	5,3	1,7	1,6	97,9	2,1
2003	усього, тис.га	2005,1	937,5	646,8	15,3	11,8	263,6	796,8	742,5	55,3	106,9	33,7	32,4	1962,8	42,3
	% до загальної площі	100	46,8	32,3	0,8	0,6	13,1	39,7	37	2,8	5,3	1,7	1,6	97,9	2,1
2004	усього, тис.га	2005,1	937,1	647,5	13,7	11,4	264,1	797,3	742,3	55,4	106,8	33,8	32,3	1962,7	42,4
	% до загальної площі	100	46,7	32,3	0,7	0,6	13,2	39,8	37	2,8	5,3	1,7	1,6	97,9	2,1
2005	усього, тис.га	2005,1	936,1	647,4	13,5	11,8	263,4	797,2	742,0	55,6	106,8	33,8	33,0	1962,5	42,6
	% до загальної площі	100	46,7	32,3	0,7	0,6	13,1	39,8	37	2,8	5,3	1,7	1,7	97,9	2,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2006	усього, тис.га	2005,1	936,4	649,4	12,7	11,8	262,5	799,8	744,2	53,8	105,3	34	32,9	1962,2	42,9
	% до загальної площі	100	46,7	32,4	0,6	0,6	13,1	39,9	37,1	2,7	5,3	1,7	1,6	97,9	2,1
2007	усього, тис.га	2005,1	934,6	655,9	6,2	11,8	260,7	801,4	744,2	52,4	105,3	33,6	34,8	1962,1	43
	% до загальної площі	100	46,6	32,7	0,3	0,6	13	40	37,1	2	5,3	1,7	3,9	97,9	2,1
2008	усього, тис.га	2005,1	933,9	658	3,9	11,8	260,2	801,5	744	54,7	105,6	33,5	32,8	1962	43,1
	% до загальної площі	100	46,6	32,8	0,2	0,6	13	40	37,1	2,7	5,3	1,7	1,6	97,9	2,1
2009	усього, тис.га	2005,1	933,1	658,5	3,7	11,8	259,1	802,3	744,7	55,3	105	33,3	32,8	1961,8	43,3
	% до загальної площі	100	46,5	32,8	0,2	0,6	12,9	40	37,1	2,8	5,2	1,7	3,8	97,8	2,2
2010	усього, тис.га	2005,1	932,2	657,9	3,7	11,7	258,9	802,9	744,9	55,8	105	33,2	32,7	1961,8	43,3
	% до загальної площі	100	46,5	32,8	0,2	0,6	12,9	40	37,1	2,8	5,2	1,7	1,6	97,8	2,2
2011	усього, тис.га	2005,1	931,1	657,3	3,7	11,8	258,3	803,7	745,2	56,4	104,9	33,2	32,5	1961,8	43,3
	% до загальної площі	100	46,4	32,8	0,2	0,6	12,9	40,1	37,2	2,8	5,2	1,7	1,6	97,8	2,2
2012	усього, тис.га	2005,1	930	656,8	3,7	11,8	258,5	803,8	743,6	57,6	105	33	32,4	1961,8	43,3
	% до загальної площі	100	46,4	32,8	0,2	0,6	12,9	40,1	37,1	2,9	5,2	1,6	1,6	97,8	2,2
2013	усього, тис.га	2005,1	929,7	658,0	3,7	11,8	256,2	804,5	743,8	58	104,9	32,6	32,1	1961,8	43,3
	% до загальної площі	100	46,4	32,8	0,2	0,6	12,8	40,1	37,1	2,9	5,2	1,6	3,8	97,8	2,2
2014	усього, тис.га	2005,1	927,4	657,3	3,7	11,7	254,7	805,5	743,9	58,9	106	32	75,3	1961,8	43,3
	% до загальної площі	100	46,3	32,8	0,2	0,6	12,7	40,2	37,1	2,9	5,3	1,6	3,8	97,8	2,2
2015	усього, тис.га	2005,1	926,2	656,8	3,5	11,7	254,2	805,8	744,1	59,6	106,6	31,9	31,8	1961,9	43,2
	% до загальної площі	100	46,2	32,8	0,2	0,6	12,7	40,2	37,1	3	5,3	1,6	1,5	97,8	2,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2016	усього, тис.га	2005,1	926,2	656,8	3,5	11,7	254,2	805,8	744,1	59,6	106,6	31,9	31,8	1961,9	43,2
	% до загальної площі	100	46,2	32,8	0,2	0,6	12,7	40,2	37,1	3,0	5,3	1,6	1,5	97,8	2,2
2017	усього, тис.га	2005,1	926,2	656,8	3,5	11,7	254,2	805,8	744,1	59,6	106,6	31,9	31,8	1961,9	43,2
	% до загальної площі	100	46,2	32,8	0,2	0,6	12,7	40,2	37,1	3,0	5,3	1,6	1,5	97,8	2,2
2018	усього, тис.га	2005,1	926,2	656,8	3,5	11,7	254,2	805,8	744,1	59,6	106,6	31,9	31,8	1961,9	43,2
	% до загальної площі	100	46,2	32,8	0,2	0,6	12,7	40,2	37,1	3,0	5,3	1,6	1,5	97,8	2,2

## Додаток Д

Структура посівних площ основних сільськогосподарських культур на території Рівненської області у 1990 та 2018 рр.

№ з/п	Назва культури	Посівна площа, тис. га	
		1990	2018
1	Зернові та зернобобові:	283,9	262,0
	пшениця	114,3	103,1
	ячмінь	66,6	48,4
	кукурудза на зерно	13,4	56,0
2	Технічні культури:	75,7	139,1
	цукровий буряк	51,3	13,5
	соняшник на зерно	-	24,2
	ріпак	-	24,8
	соя	-	24,2
	льон	16,0	-
3	Картопля та овочі:	76,5	83,5
	картопля	66,6	70,9
	овочі	9,6	12,6
4	Кормові культури	261,2	89,7
	Разом по області	697,3	574,5

## Додаток Е

### Динаміка виробництва сільськогосподарських культур (тис. т) на території Рівненської області

Роки	Назва сільськогосподарських культур																	
	зернові та зернобобові		цукровий буряк		картопля		овочі		льон-довгунець		кукурудза		ріпак		соняшник		соя	
	Поліся	Лісоstep	Поліся	Лісоstep	Поліся	Лісоstep	Поліся	Лісоstep	Поліся	Лісоstep	Поліся	Лісоstep	Поліся	Лісоstep	Поліся	Лісоstep	Поліся	Лісоstep
1990	219,4	645,0	0,0	1508,1	421,2	460,6	25,1	101,1	8838,0	566,0	0,0	53,6	-	-	-	-	-	-
1995	195,0	560,2	11,2	676,1	297,7	348,6	30,9	72,4	2502,0	174,0	0,0	6,5	-	-	-	-	-	-
2000	106,5	388,0	3,0	388,7	482,6	386,1	41,7	89,1	120,0	0,0	0,3	11,7	4,4	5,8	-	0,05	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	17,8	-	-	-	0,00	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	19,5	-	-	-	0,23	-	-
2003	105,1	304,9	5,2	395,0	484,6	471,0	49,1	118,0	323,0	1,0	1,3	23,4	0,0	0,9	-	0,00	-	-
2004	143,2	492,8	14,0	521,6	595,0	464,3	59,4	122,2	466,0	1,0	1,4	36,1	0,1	4,9	-	0,07	-	-
2005	124,9	474,2	10,6	538,3	513,7	393,7	51,6	116,8	500,0	0,0	1,9	41,2	0,0	16,7	-	0,51	-	-
2006	93,1	369,7	8,1	845,3	576,1	461,9	57,1	122,8	65,0	0,0	1,4	32,3	0,3	31,9	-	0,62	-	-
2007	95,0	473,4	0,0	1039,3	562,4	484,5	51,3	116,3	85,0	0,0	1,6	62,7	0,4	33,4	-	0,25	-	-
2008	117,7	651,9	1,1	759,9	544,6	457,2	67,7	144,2	47,0	0,0	3,1	124,5	0,5	63,3	-	2,70	-	-
2009	116,7	579,4	0,4	771,7	510,0	502,5	69,9	138,6	48,0	0,0	0,1	55,4	0,4	73,1	-	1,90	-	-
2010	104,0	531,6	0,8	982,9	541,5	515,0	69,2	140,5	21,0	0,0	1,7	71,2	0,2	40,8	-	3,05	0,37	23,14
2011	104,6	686,7	0,8	961,6	646,7	716,7	75,0	152,3	0,0	0,0	36,9	101,4	0,1	55,2	0,04	4,47	0,05	25,55
2012	109,9	808,1	2,3	865,6	622,9	702,4	77,7	163,0	0,0	0,0	3,5	243,3	0,1	60,2	0,30	7,56	0,04	40,32
2013	111,9	997,7	2,2	527,2	608,6	678,0	79,1	166,4	0,0	0,0	7,3	507,5	0,1	64,2	0,03	4,06	0,23	66,75
2014	123,9	1098,8	2,7	541,5	610,6	693,4	75,0	166,9	-	-	8,1	498,2	0,1	65,9	0,12	5,76	0,51	133,11
2015	122,2	979,4	2,8	454,1	613,6	614,0	60,1	138,9	-	-	11,0	354,9	0,1	63,4	0,03	9,90	0,54	138,0
2016	93,0	1207,5	0,2	543,7	625,0	628,4	85,0	151,2	-	-	20,0	477,2	0,0	21,5	0,33	36,72	3,96	130,73
2017	106,4	1307,1	0,1	546,3	642,5	630,1	87,0	158,7	-	-	25,6	543,6	0,0	42,5	0,51	66,5	10,0	150,6
2018	131,0	1329,3	0,1	534,1	638,4	624,1	93,4	169,1	-	-	31,8	605,1	0,0	51,8	0,73	57,7	21,7	174,1

## Додаток Ж

Динаміка показників урожайності (ц/га) основних сільськогосподарських культур в розрізі агрокліматичних районів Рівненської області за період 2000-2018 рр.

Роки	Назва сільськогосподарських культур																	
	зернові та зернобобові		цукровий буряк		картопля		овочі		льон-довгунець		кукурудза		ріпак		соняшник		соя	
	Поліся	Лісостеп	Поліся	Лісостеп	Поліся	Лісостеп	Поліся	Лісостеп	Поліся	Лісостеп	Поліся	Лісостеп	Поліся	Лісостеп	Поліся	Лісостеп	Поліся	Лісостеп
2000	14,8	23,7	185,1	202,0	113,7	124,9	126,6	143,5	4,2	2,0	27,4	33,3	3,6	9,2	-	4,8	-	-
2001	17,4	22,7	194,3	206,6	110,4	123,1	132,7	148,2	8,0	5,0	28,9	39,8	5,3	9,3	-	4,6	-	-
2002	20,0	30,3	131,8	206,6	112,6	150,3	135,5	151,0	5,9	5,0	29,3	42,0	6,2	7,4	-	22,8	-	-
2003	16,4	20,5	168,7	158,7	129,9	162,8	166,3	182,9	9,3	5,0	24,9	36,9	0,0	9,5	-	29,4	-	-
2004	18,9	27,6	166,8	206,3	166,3	158,2	199,3	204,1	6,0	5,0	22,4	27,9	4,2	14,5	-	6,6	-	-
2005	16,1	24,7	178,0	172,1	139,4	134,7	181,8	179,7	5,0	5,0	25,1	45,6	3,7	19,3	-	25,7	-	-
2006	14,2	22,0	112,1	227,4	161,3	160,6	193,6	198,9	2,1	-	28,0	37,8	10,7	18,6	-	20,7	-	-
2007	17,2	26,3	20,0	309,8	163,1	170,1	167,1	181,8	3,0	-	27,0	53,9	9,0	17,5	-	8,4	-	-
2008	19,7	32,0	202,5	345,7	154,8	153,3	219,0	201,4	2,9	-	36,2	54,4	9,6	22,8	-	18,0	-	-
2009	20,7	29,7	0,0	376,4	77,5	110,0	217,7	201,9	5,0	-	20,3	52,7	6,6	23,8	-	15,5	-	-
2010	20,6	27,4	250,0	304,6	152,2	160,5	209,0	200,3	6,0	-	31,8	47,2	4,0	20,1	-	11,3	7,0	12,4
2011	21,0	35,1	285,6	277,5	190,9	209,0	215,2	203,7	-	-	37,8	40,8	8,3	21,8	1,7	17,5	14,1	11,0
2012	21,8	39,7	371,3	382,7	178,7	212,3	204,1	213,6	-	-	38,6	71,0	6,5	24,2	3,8	14,0	9,2	18,4
2013	21,9	47,1	306,3	377,6	173,4	205,3	204,5	215,7	-	-	38,8	80,1	8,0	26,8	8,5	16,9	12,5	19,3
2014	24,4	54,0	331,4	386,0	173,5	202,5	202,9	209,9	-	-	39,0	83,3	13,4	33,9	9,8	21,0	10,2	24,0
2015	24,2	50,5	125,5	317,1	174,6	181,9	173,3	177,3	-	-	38,8	76,8	15,1	29,3	3,6	23,2	5,1	18,0
2016	28,6	57,4	100,4	421,8	93,9	134,2	343,8	332,8	-	-	36,1	87,2	0,8	24,6	11,9	27,7	18,1	23,8
2017	28,9	58,7	116,4	469,7	125,7	180,2	358,1	324,7	-	-	35,7	85,1	1,1	26,4	12,8	26,1	20,1	26,5
2018	29,3	56,4	108,1	504,2	146,2	198,6	363,3	341,3	-	-	36,9	88,7	0,5	29,8	13,2	28,3	20,3	27,0

**Додаток И**

Застосування мінеральних та органічних добрив сільськогосподарськими підприємствами на території Рівненської області у 1990-2018 рр.

Роки	Вид добрив	
	мінеральні, кг/га	органічні, т/га
1990	248,0	15,4
1996	40,0	5,3
2000	31,0	2,5
2005	68,8	1,6
2006	79,4	1,8
2007	103,2	1,6
2008	116,2	1,3
2009	89,0	1,1
2010	116,2	0,9
2011	124,1	0,8
2012	127,1	0,6
2013	129,1	0,7
2014	127,4	0,8
2015	119,0	1,0
2016	144,0	1,1
2017	136,0	1,3
2018	147,0	1,1



## Залежність врожайності від кліматичних і агрометеорологічних чинників

зернові та зернобобові

цукровий буряк

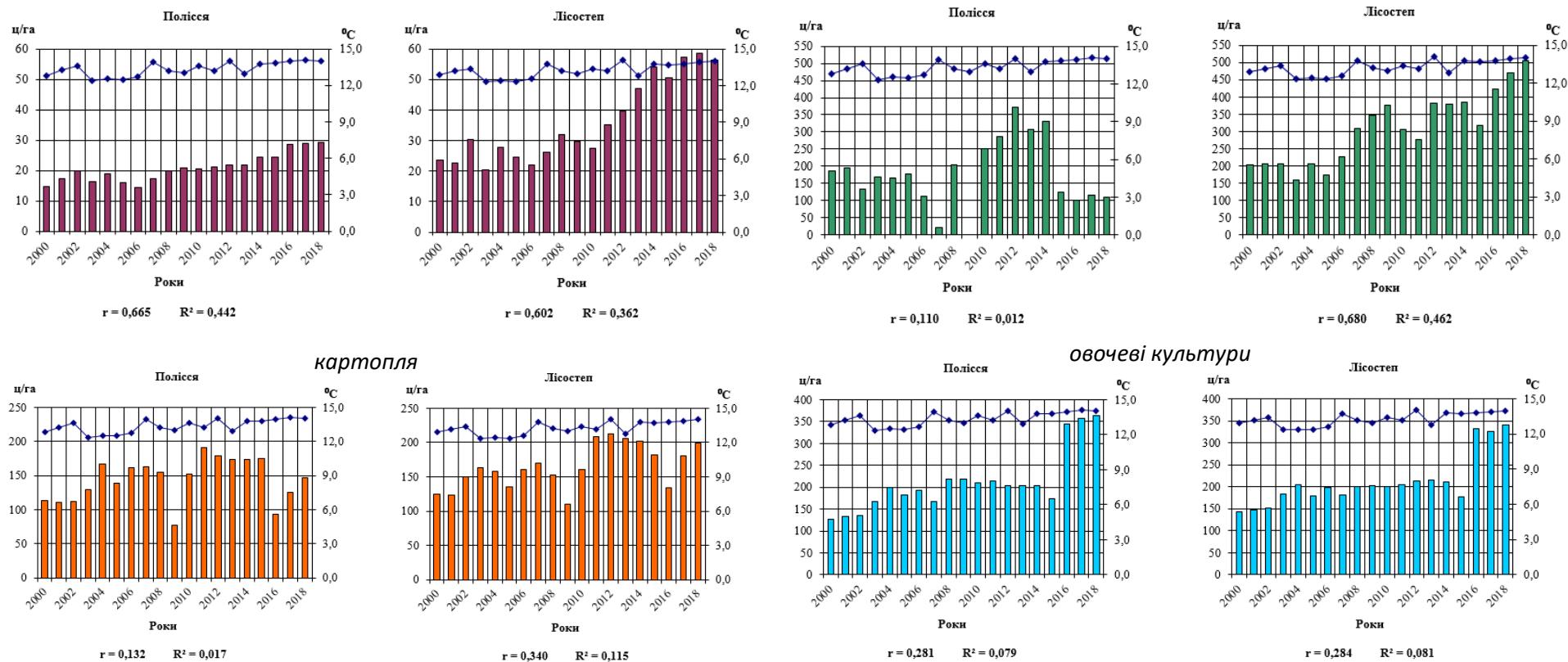
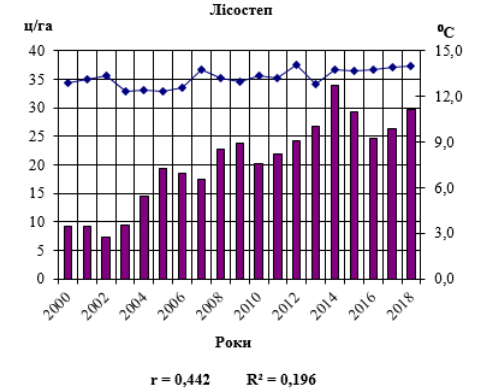
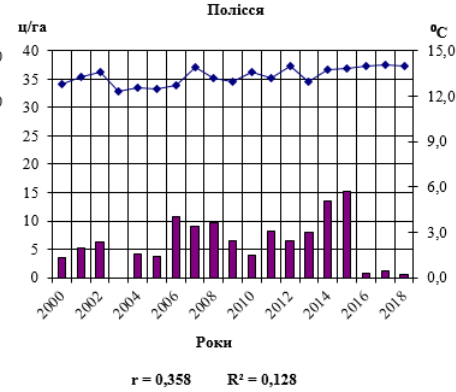
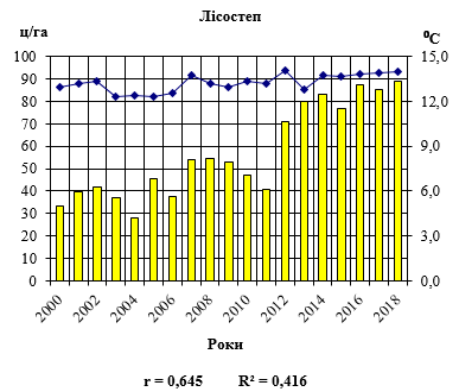
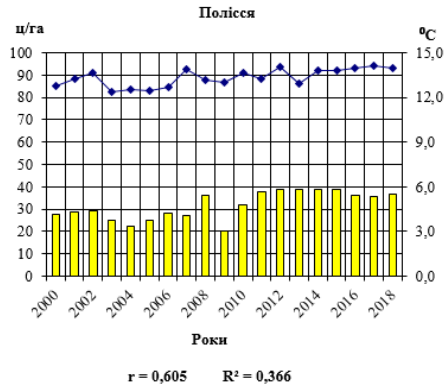


Рис. К.1. Залежність урожайності сільськогосподарських культур (зернових та зернобобових, цукрових буряків, картоплі, овочевих культур) від середньої температури повітря за вегетаційний період 2000-2018 рр.

продовження додатка К

кукурудза

ріпак



СОНЯШНИК

СОЯ

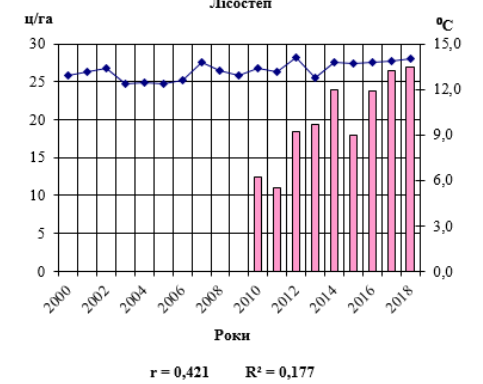
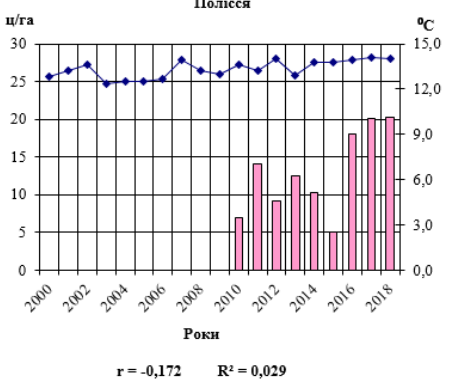
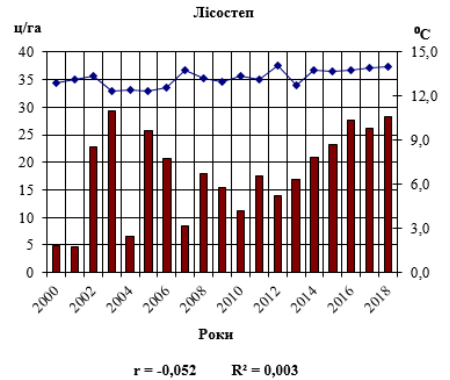
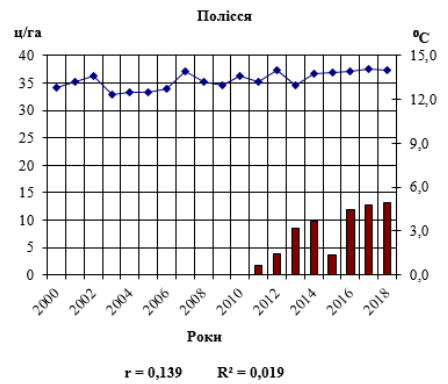


Рис. К.2. Залежність урожайності сільськогосподарських культур (кукурудзи, ріпаку, соняшника, сої) від середньої температури повітря за вегетаційний період 2000-2018 рр.

зернові та зернобобові

цукровий буряк

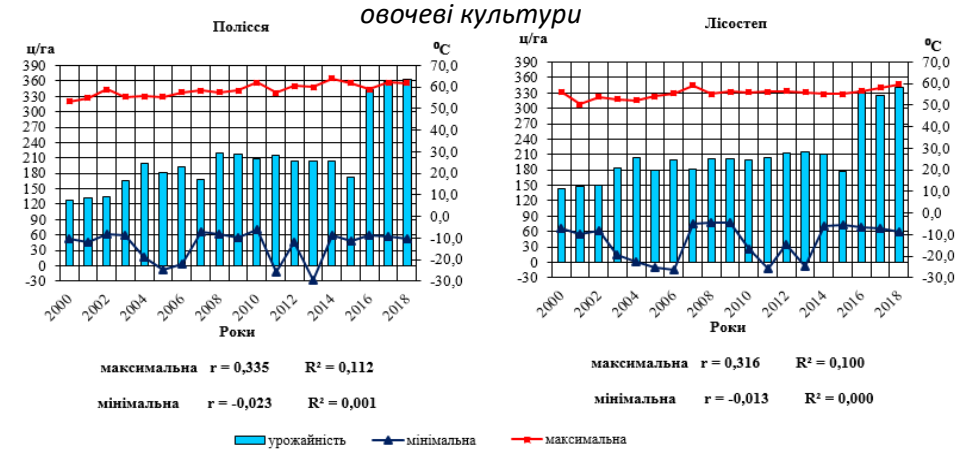
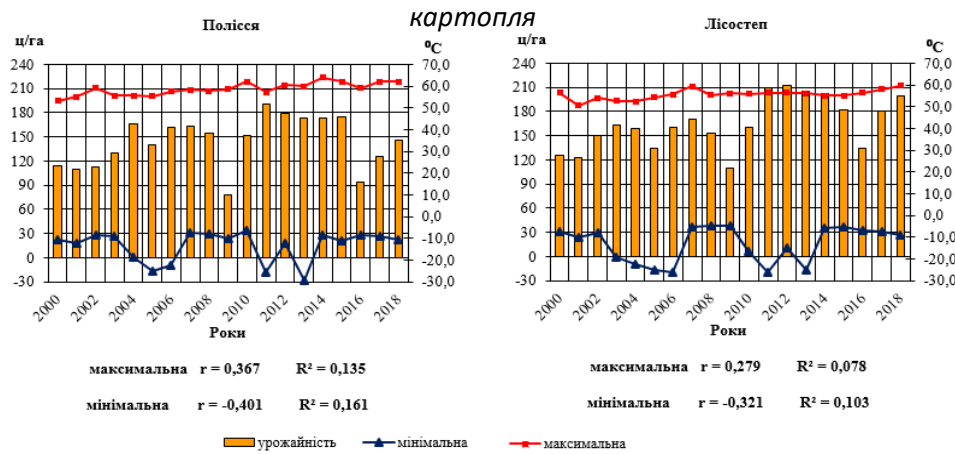
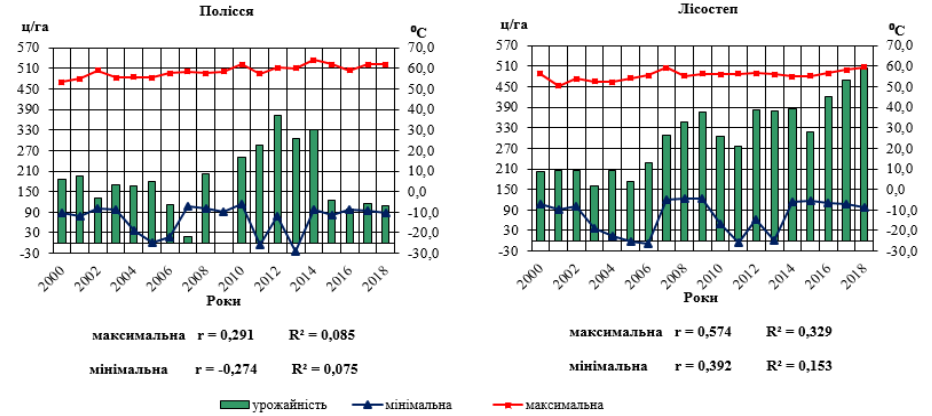
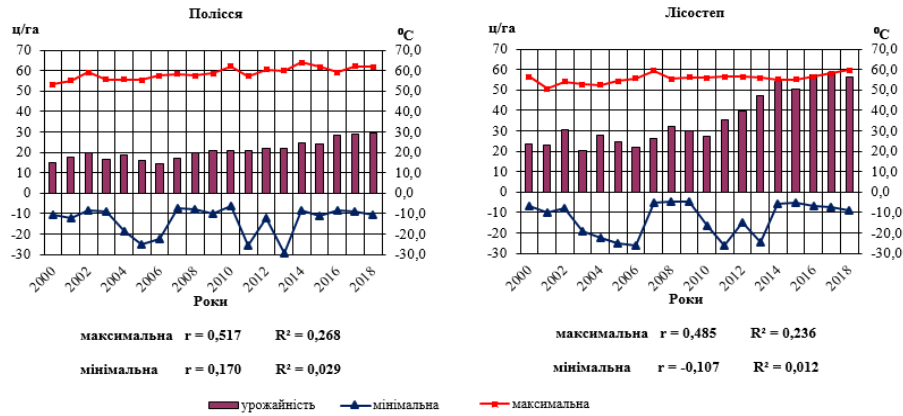
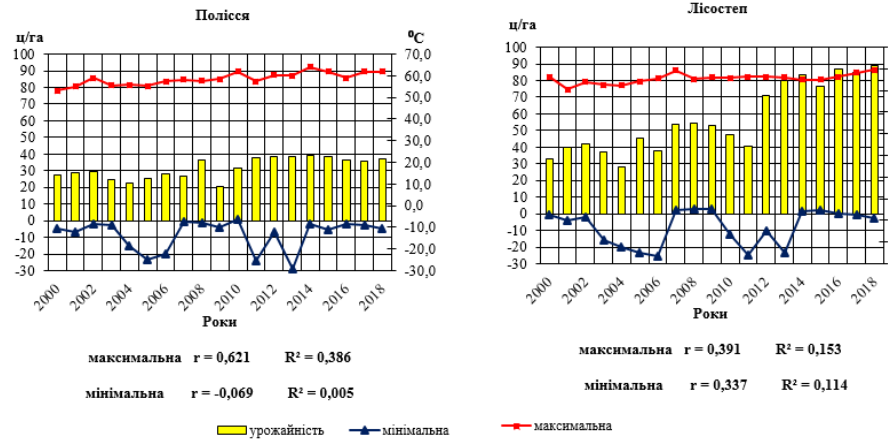


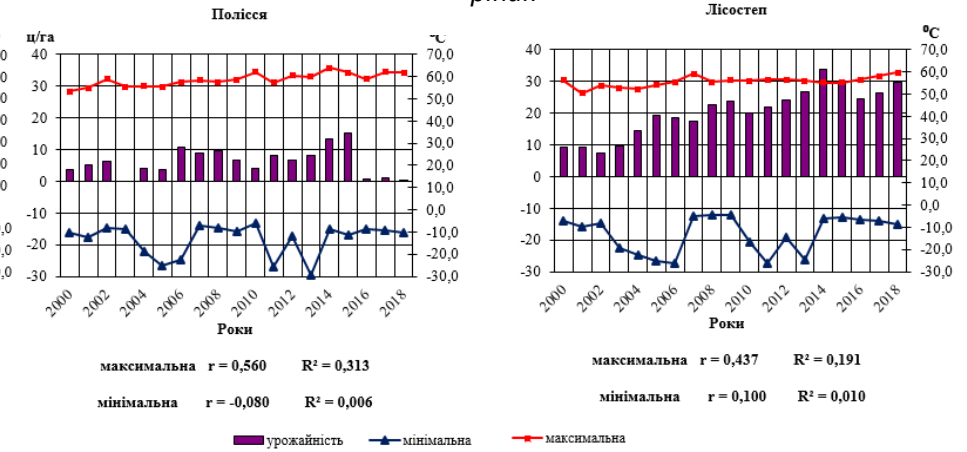
Рис. К.3. Залежність урожайності сільськогосподарських культур (зернових та зернобобових, цукрових буряків, картоплі, овочевих культур) від максимальної та мінімальної температури поверхні ґрунту за вегетаційний період 2000-2018 рр.

продовження додатка К

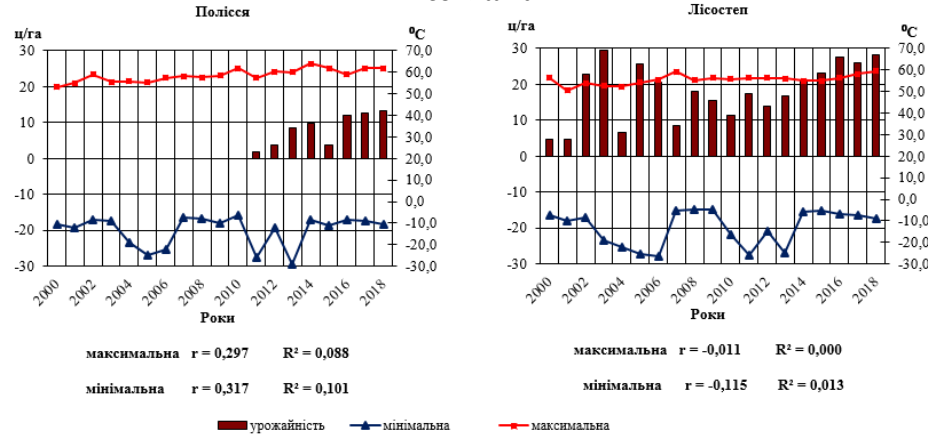
кукурудза



ріпак



СОНЯШНИК



СОЯ

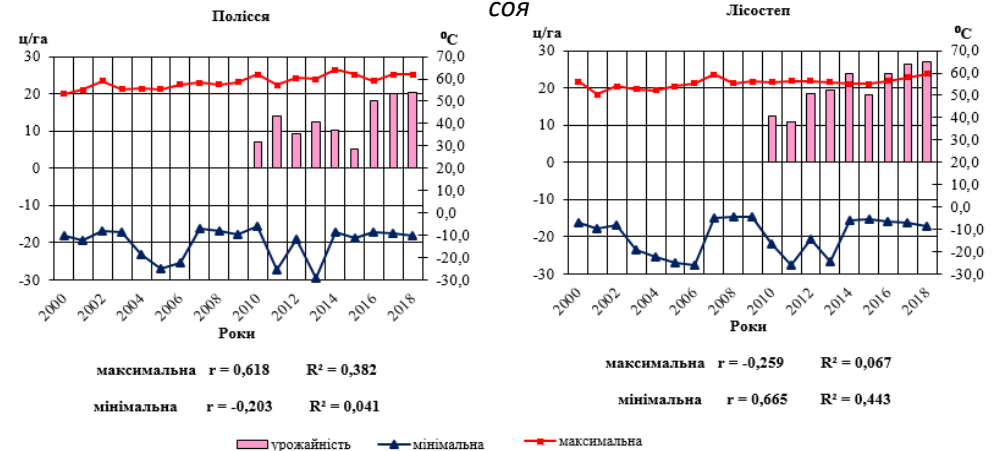
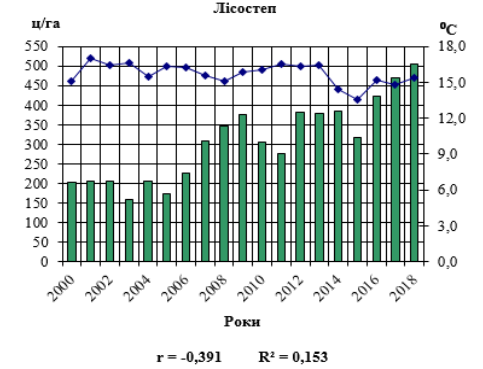
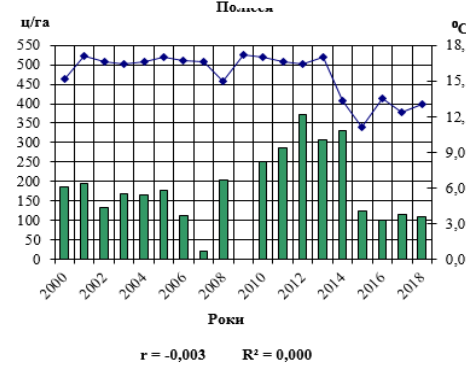
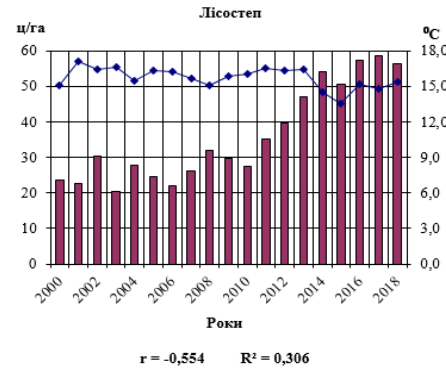
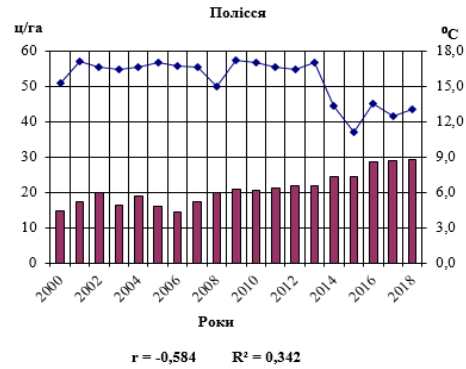


Рис. К.4. Залежність урожайності сільськогосподарських культур (кукурудзи, ріпаку, соняшника, сої) від максимальної та мінімальної температури поверхні ґрунту за вегетаційний період 2000-2018 рр.

зернові та зернобобові

цукровий буряк



картопля

овочеві культури

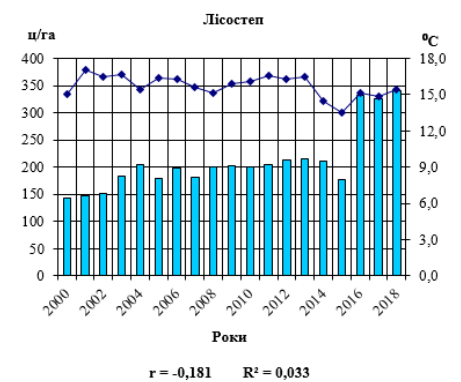
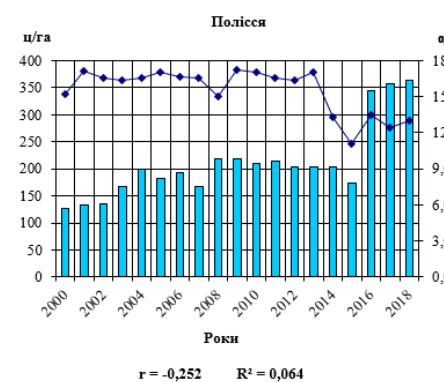
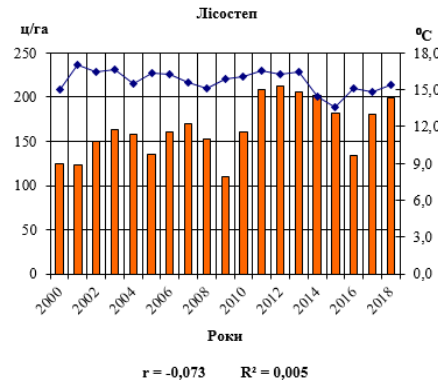
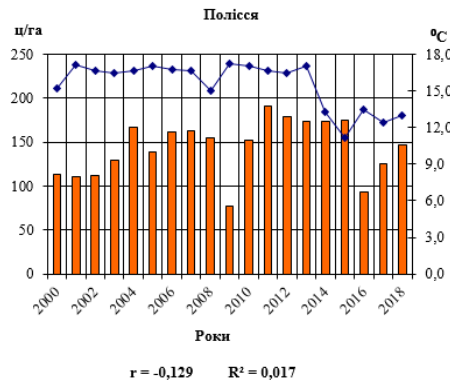
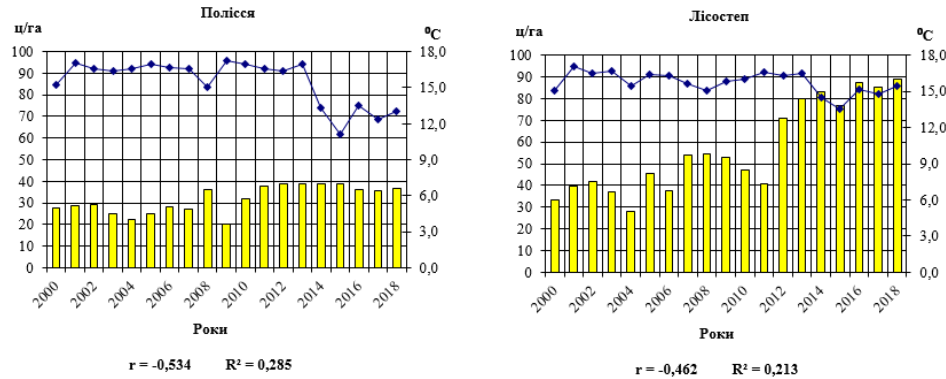
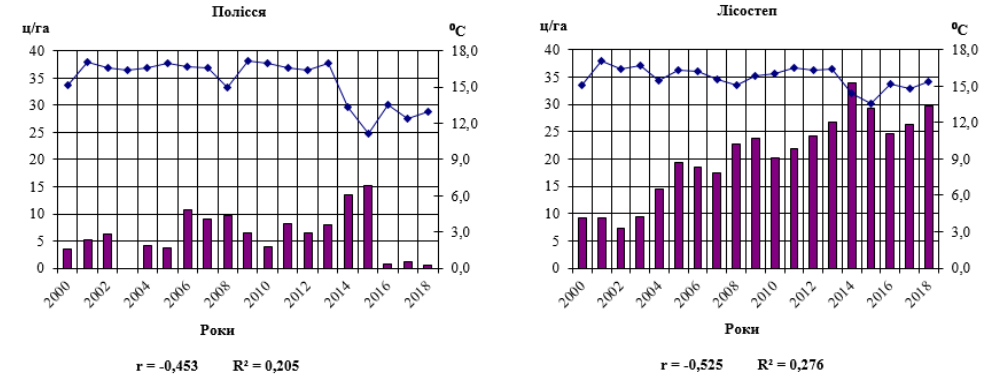


Рис. К.5. Залежність урожайності сільськогосподарських культур (зернових та зернобобових, цукрових буряків, картоплі, овочевих культур) від середньої температури орного шару ґрунту за вегетаційний період 2000-2018 рр.

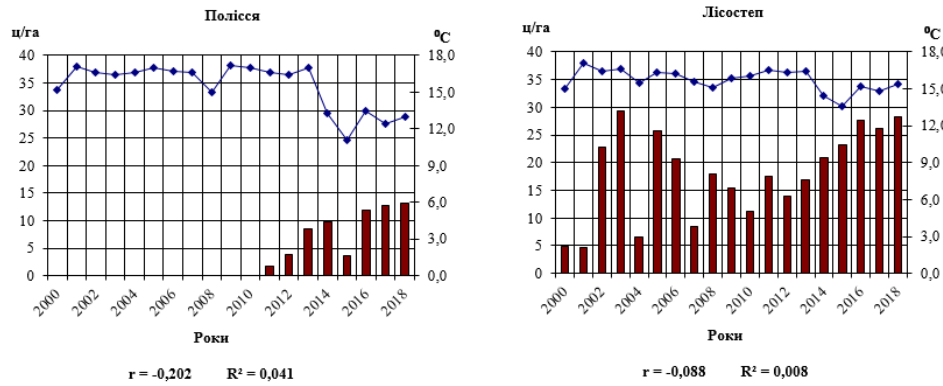
кукурудза



ріпак



СОНЯШНИК



СОЯ

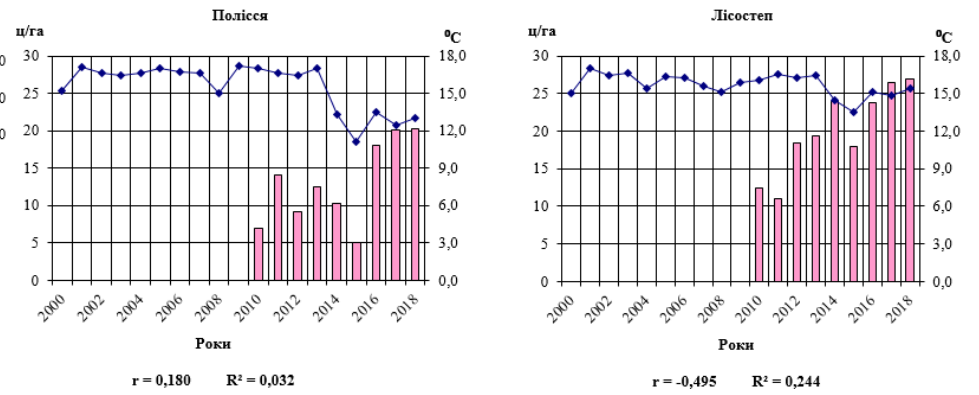
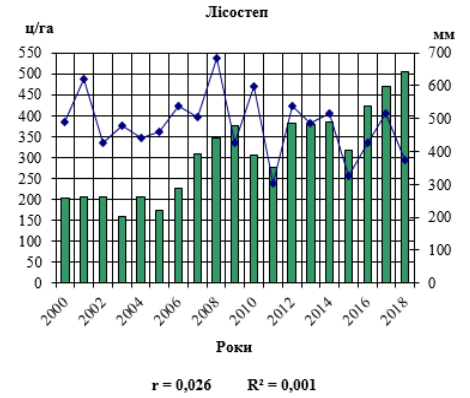
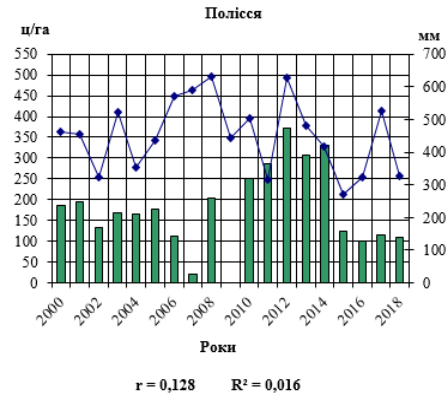
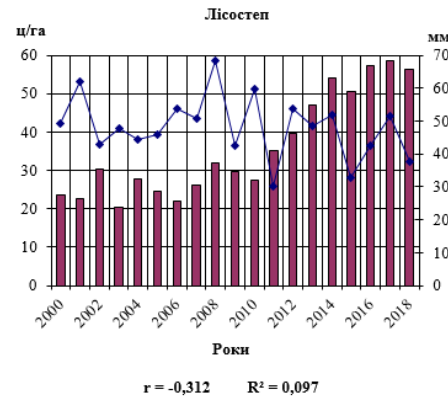
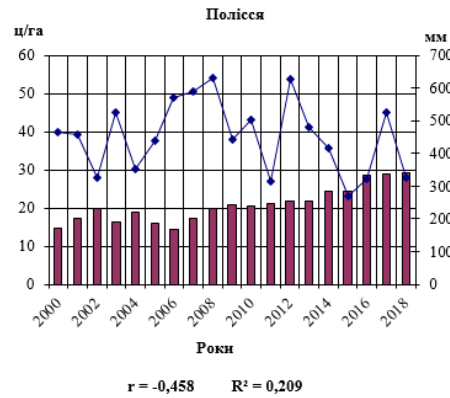


Рис. К.6. Залежність урожайності сільськогосподарських культур (кукурудзи, ріпаку, соняшника, сої) від середньої температури орного шару ґрунту за вегетаційний період 2000-2018 рр.

зернові та зернобобові

цукровий буряк



картопля

овочеві культури

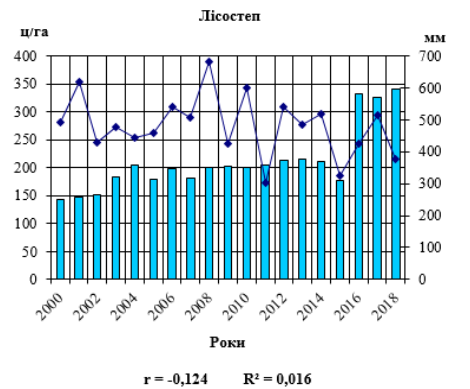
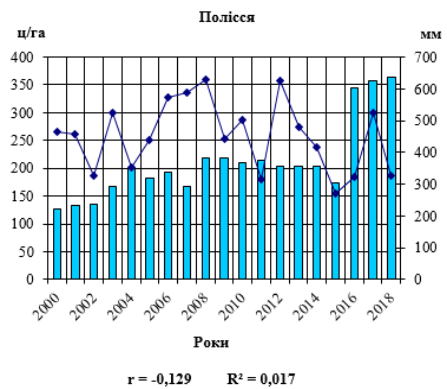
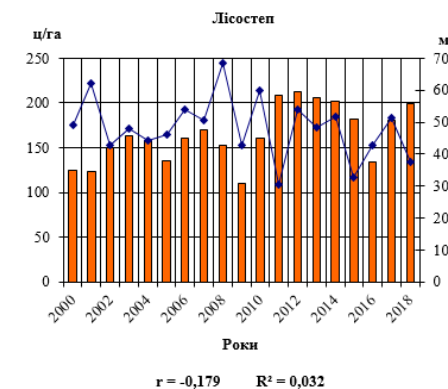
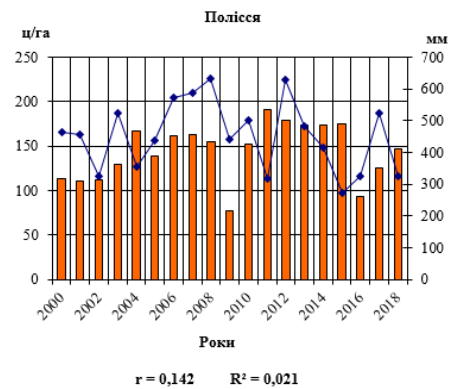
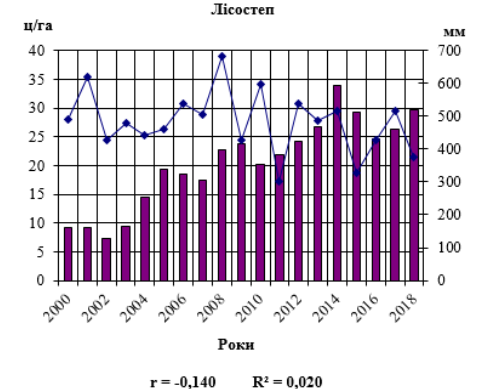
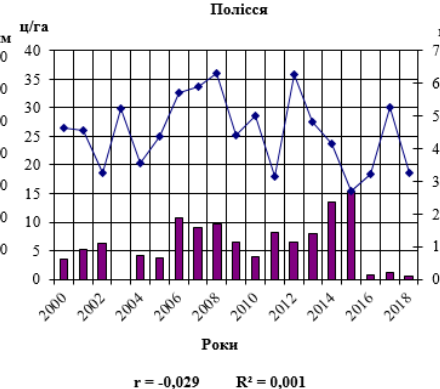
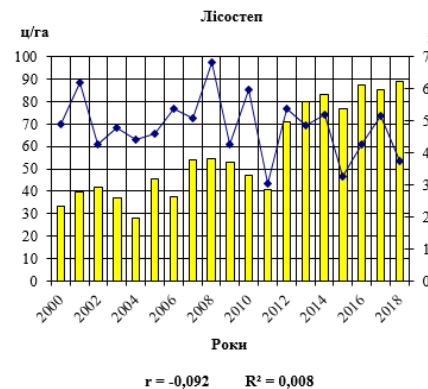
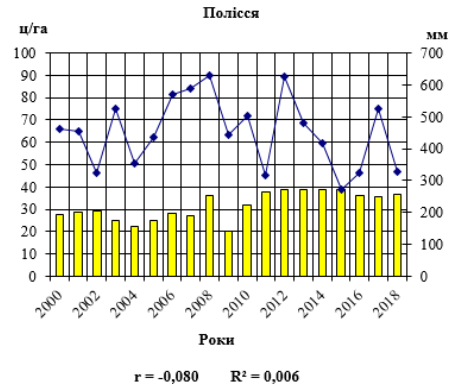


Рис. К.7. Залежність урожайності сільськогосподарських культур (зернових та зернобобових, цукрових буряків, картоплі, овочевих культур) від кількості атмосферних опадів за вегетаційний період 2000-2018 рр.

кукурудза

ріпак



СОНЯШНИК

СОЯ

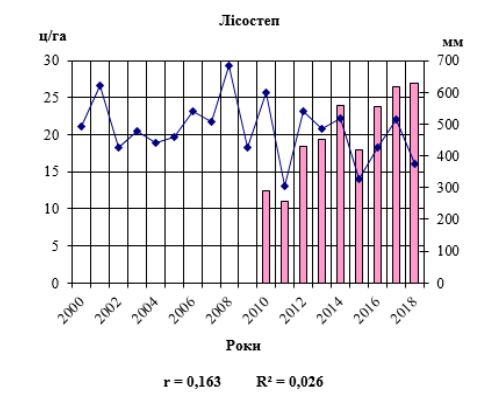
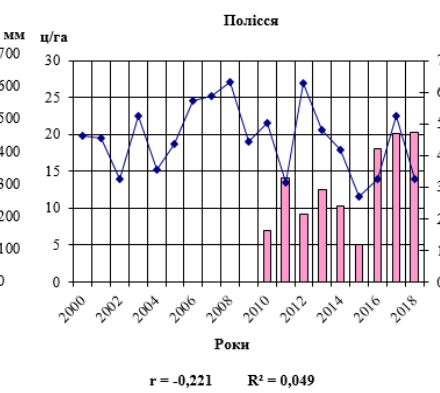
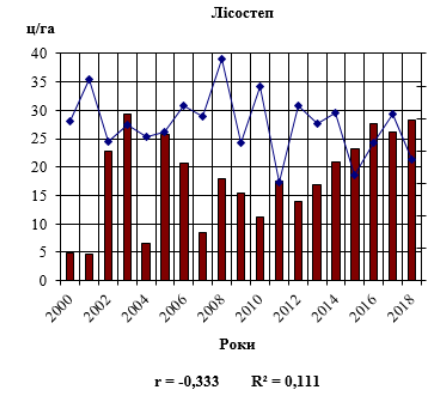
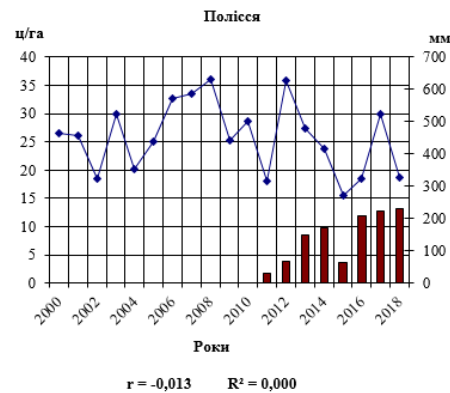
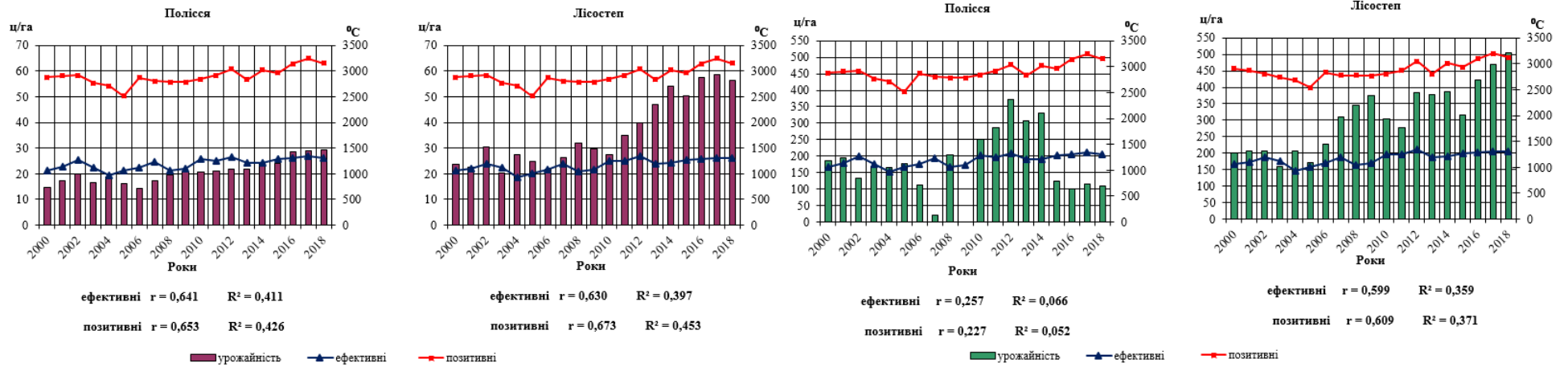


Рис. К.8. Залежність урожайності сільськогосподарських культур (кукурудзи, ріпаку, соняшника, сої) від кількості атмосферних опадів за вегетаційний період 2000-2018 рр.



зернові та зернобобові

цукровий буряк



картопля

овочеві культури

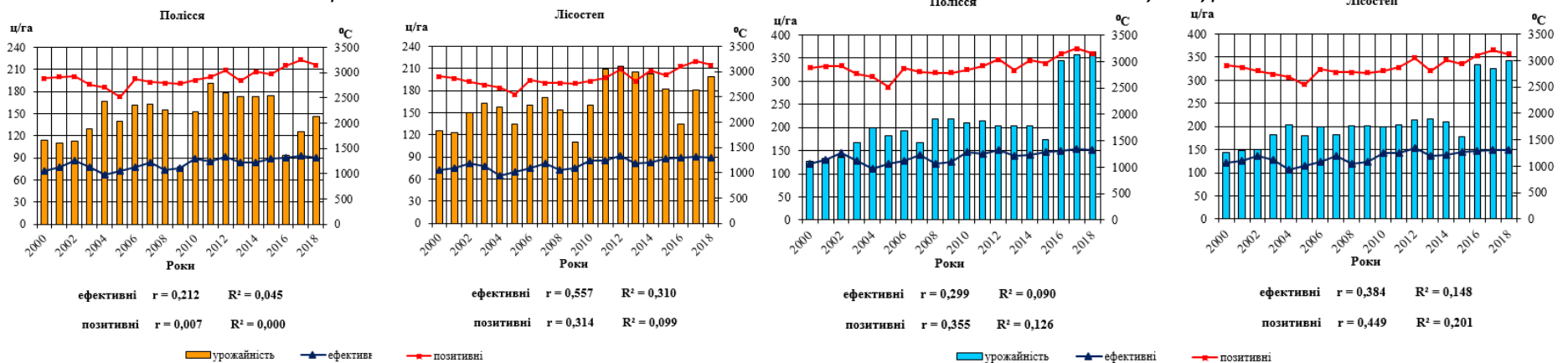
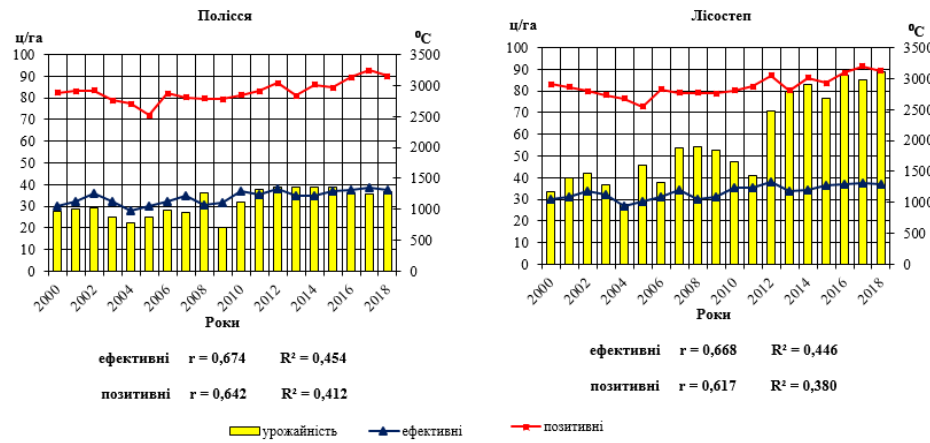


Рис. К.9. Залежність урожайності сільськогосподарських культур (зернових та зернобобових, цукрових буряків, картоплі, овочевих культур) від позитивних та ефективних температур  $\geq 10^\circ \text{C}$  за вегетаційний період 2000-2018 рр.

кукурудза



ріпак

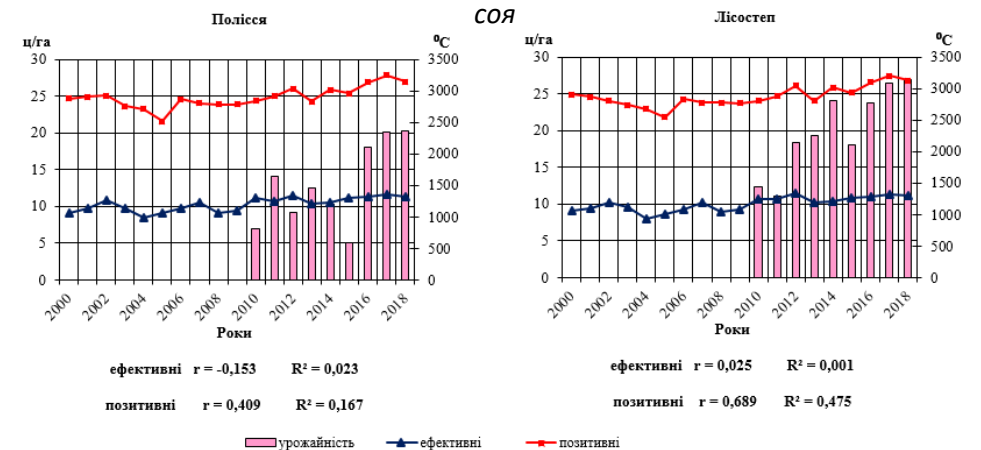
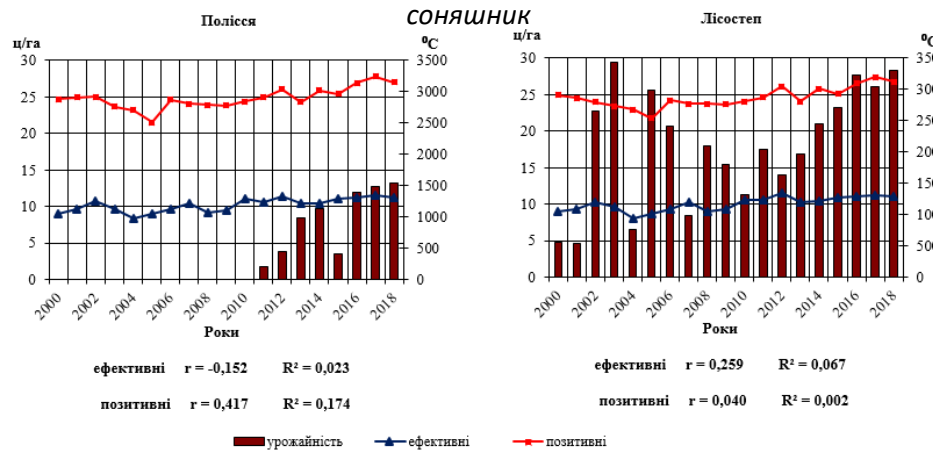
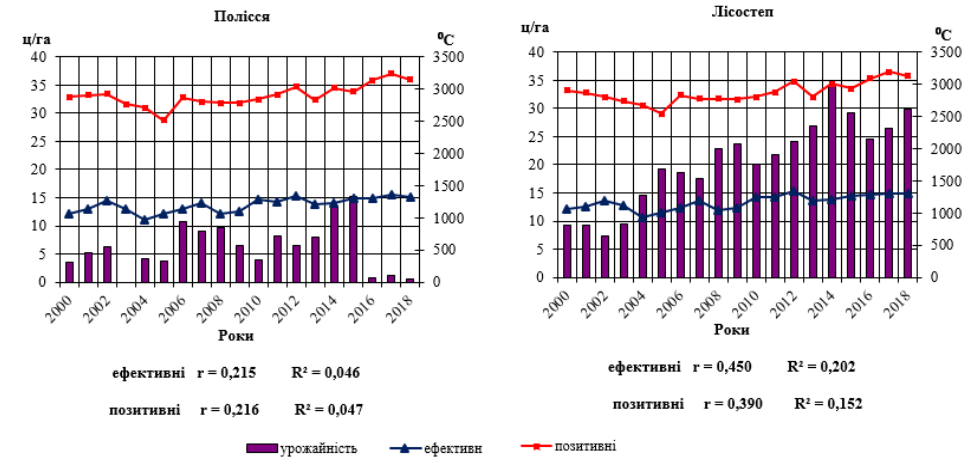
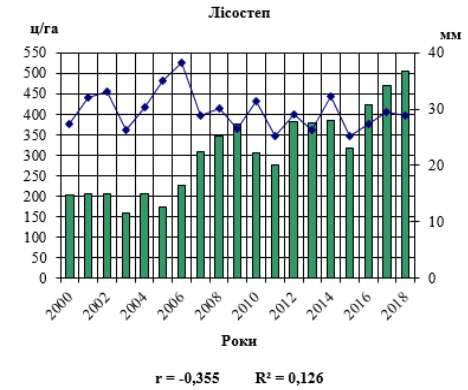
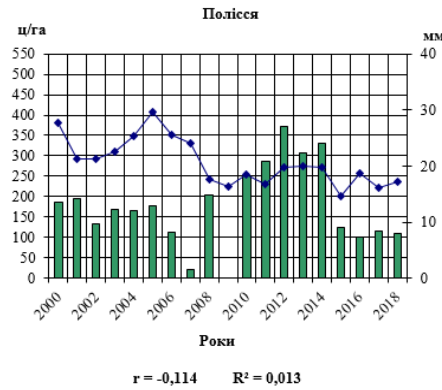
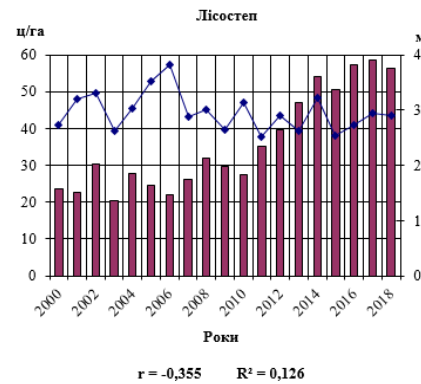
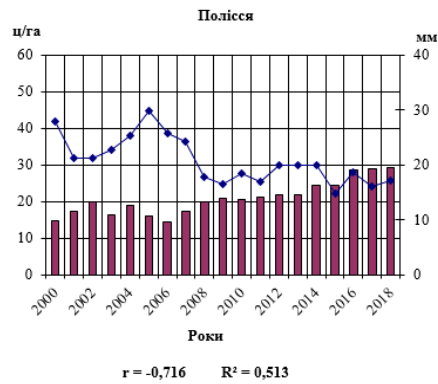


Рис. К.10. Залежність урожайності сільськогосподарських культур (кукурудзи, ріпаку, соняшника, сої) від позитивних та ефективних температур  $\geq 10$  °C за вегетаційний період 2000-2018 рр.

зернові та зернобобові

цукровий буряк



картопля

овочеві культури

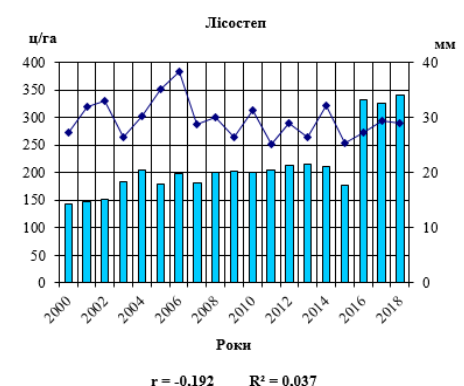
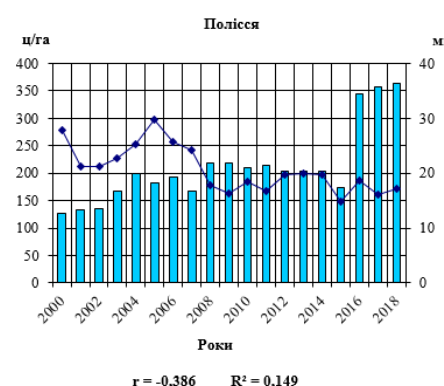
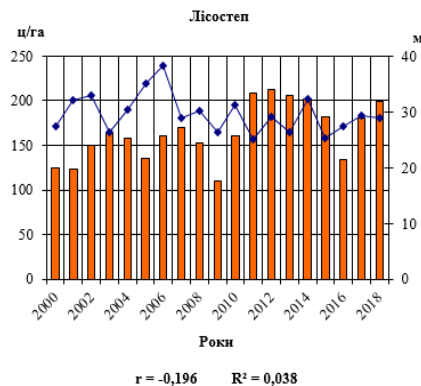
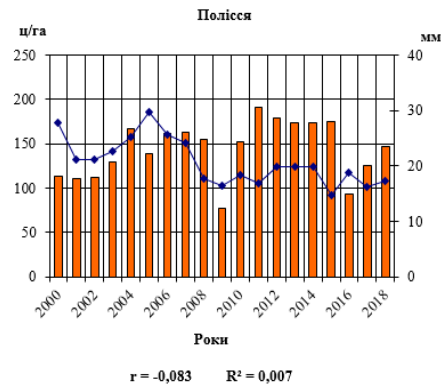
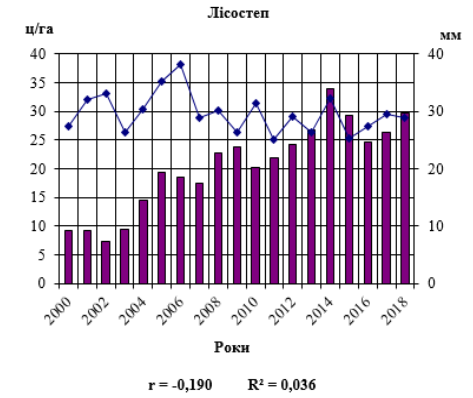
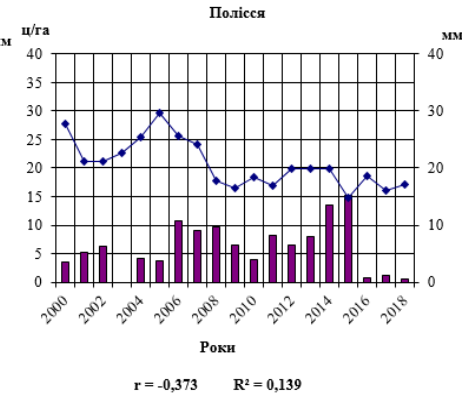
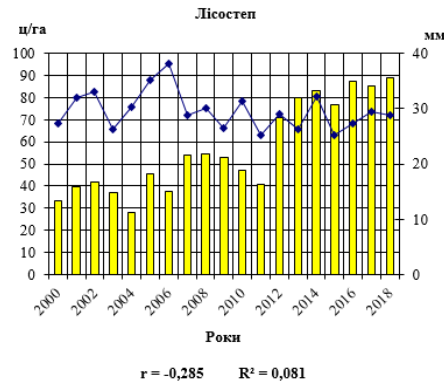
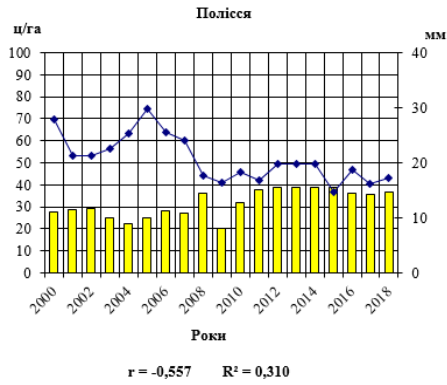


Рис. К.11. Залежність урожайності сільськогосподарських культур (зернових та зернобобових, цукрових буряків, картоплі, овочевих культур) від запасів продуктивної вологи у орному шарі ґрунту за вегетаційний період 2000-2018 рр.

кукурудза

ріпак



СОНЯШНИК

СОЯ

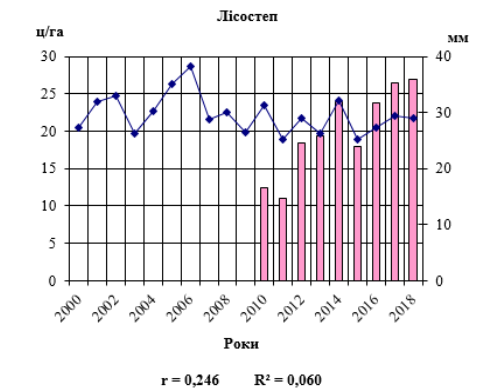
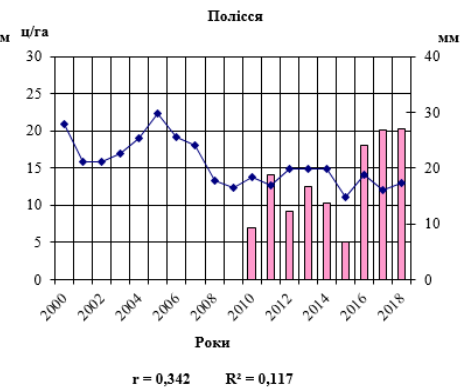
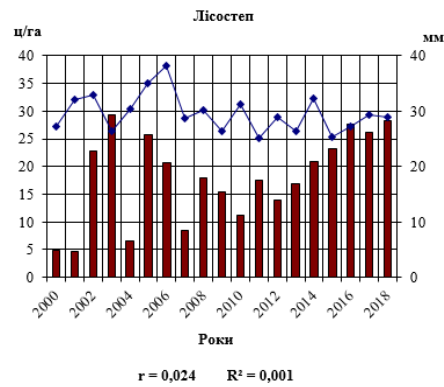
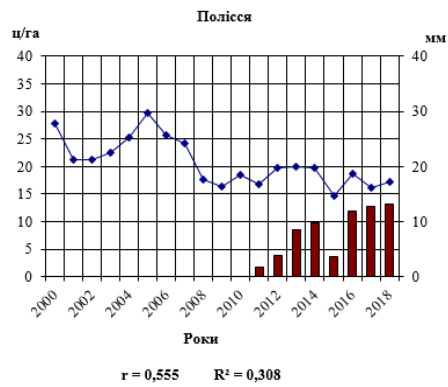
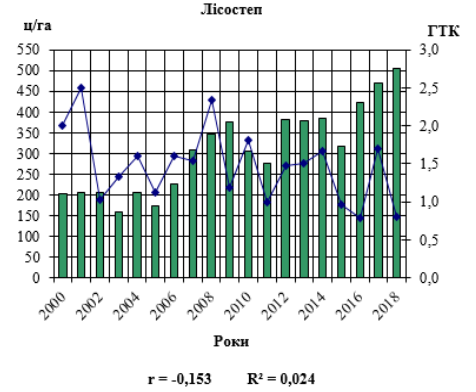
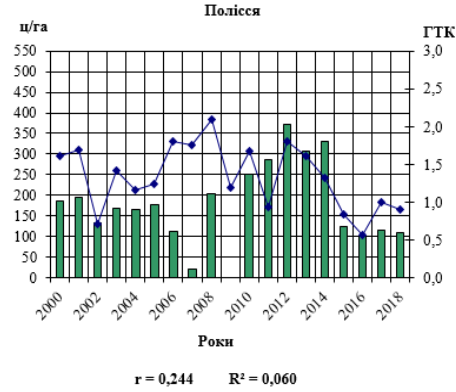
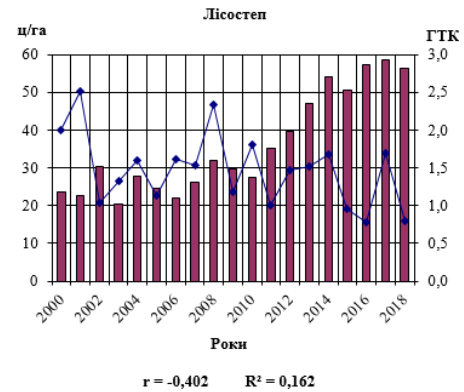
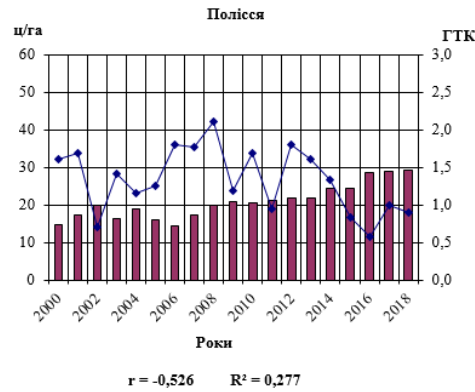


Рис. К.12. Залежність урожайності сільськогосподарських культур (кукурудзи, ріпаку, соняшника, сої) від запасів продуктивної вологи у орному шарі ґрунту за вегетаційний період 2000-2018 рр.

зернові та зернобобові

цукровий буряк



картопля

овочеві культури

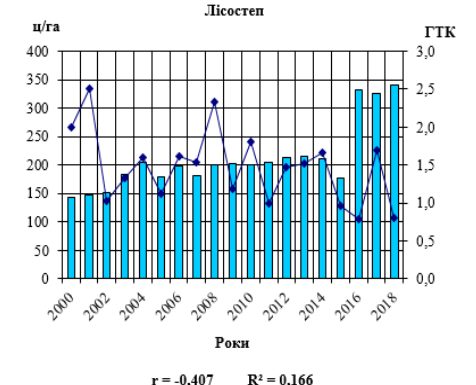
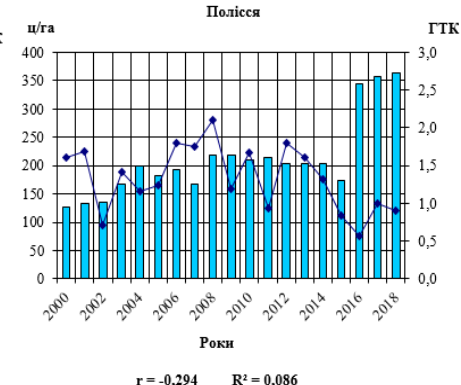
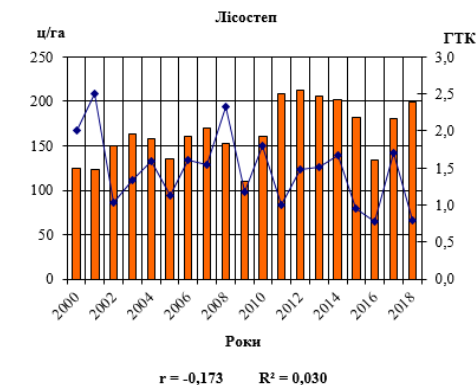
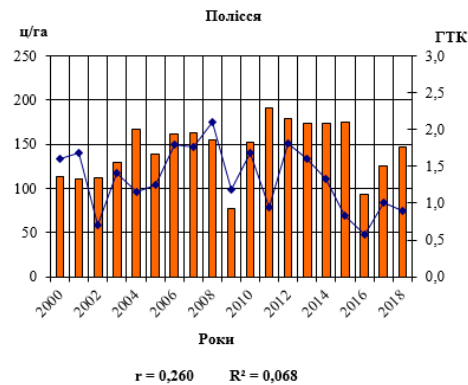
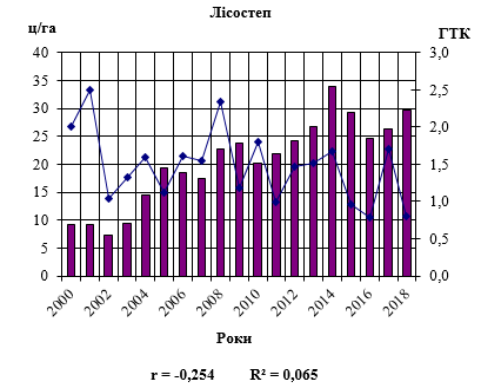
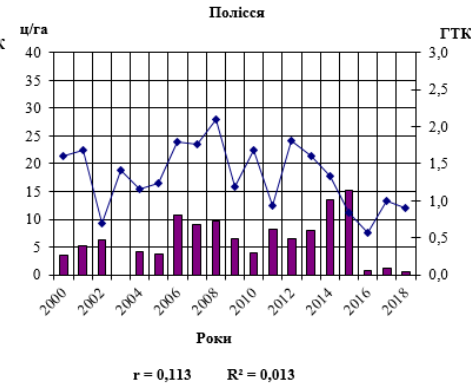
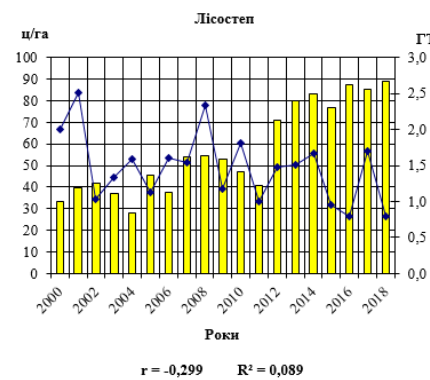
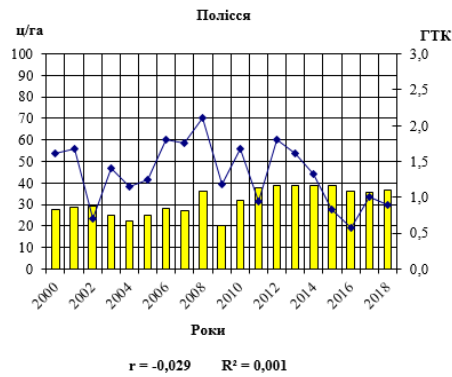


Рис. К.13. Залежність урожайності сільськогосподарських культур (зернових та зернобобових, цукрових буряків, картоплі, овочевих культур) від умов атмосферного зволоження території за вегетаційний період 2000-2018 рр.

кукурудза

ріпак



СОНЯШНИК

СОЯ

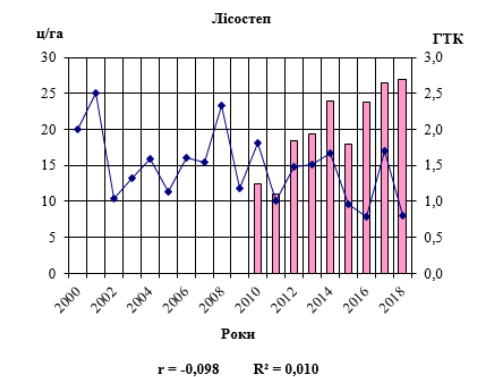
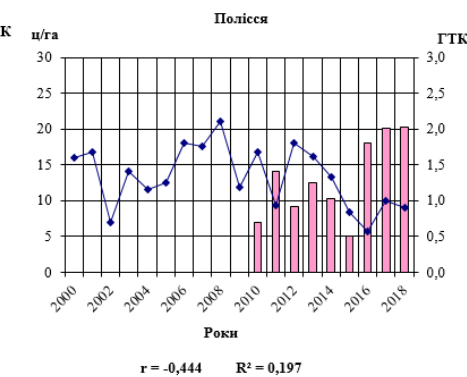
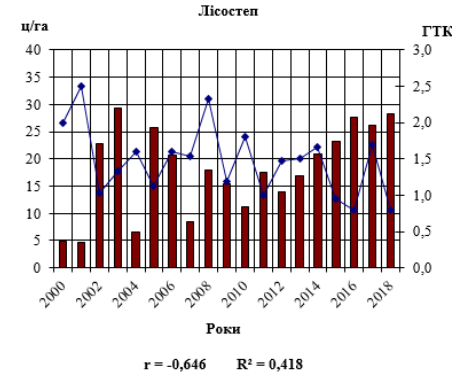
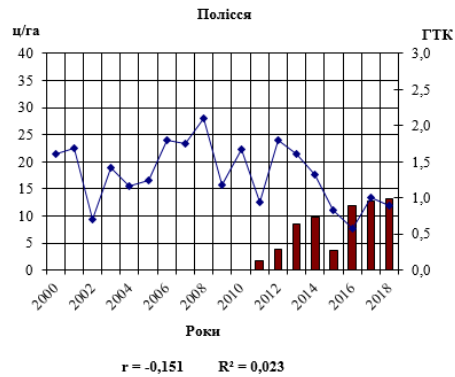


Рис. К.14. Залежність урожайності сільськогосподарських культур (кукурудзи, ріпаку, соняшника, сої) від умов атмосферного зволоження території за вегетаційний період 2000-2018 рр.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Начальник Рівненського обласного  
центру з гідрометеорології

Б. Масовець

«25» лютого 2019 р.



**АКТ**

впровадження результатів дисертаційного дослідження «Обґрунтування стратегії сталого розвитку сільськогосподарського виробництва за умов зміни клімату (на прикладі Рівненської області)» аспіранта кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства Національного університету водного господарства та природокористування

**Собко Зоряни Зореславівни**

Результати дисертаційного дослідження та наукові розробки аспіранта кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства Собко Зоряни Зореславівни, які представлені у дисертаційній роботі, використовуються в роботі сектору агрометеорології Рівненського обласного центру з гідрометеорології, а саме:

- вплив зміни кліматичних і агрометеорологічних факторів на врожайність сільськогосподарських культур;
- прогнозування врожайності сільськогосподарських культур на території Рівненської області в умовах зміни клімату.

Агрометеоролог II категорії

А. Солімчук

**ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО «ПАРТНЕР»**

Україна, 35360, Рівненська область, Рівненський район, с. Вересневе, тел. (0362)613-813

Вих. № 4 від 27 лютого 2019 р.

**АКТ**

**впровадження результатів дисертаційної роботи  
Собко Зоряни Зореславівни на тему  
«Обґрунтування стратегії сталого розвитку сільськогосподарського  
виробництва за умов зміни клімату (на прикладі Рівненської області)»  
аспіранта кафедри екології, технології захисту навколишнього  
середовища та лісового господарства Національного університету  
водного господарства та природокористування**

Результати досліджень та наукові розробки аспіранта кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства Національного університету водного господарства та природокористування Собко Зоряни Зореславівни, які представлені у дисертаційній роботі, використовуються ФГ «Партнер» (с. Вересневе Рівненського району Рівненської області) для досягнення та збереження бездефіцитного балансу гумусу у ґрунтах господарства.

Голова ФГ «Партнер»




О.С. Скороход



ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор Національного університету

водного господарства та природокористування

проф. 

В.С. Мошинський

«14» БЕРЕЗНЯ 2020 р.

**ДОВІДКА**

про використання у навчальному процесі Національного університету водного господарства та природокористування результатів досліджень та розробок, одержаних при виконанні дисертаційної роботи «Обґрунтування стратегії сталого розвитку сільськогосподарського виробництва за умов зміни клімату (на прикладі Рівненської області)» Собко Зоряни Зореславівни на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук

Результати досліджень та наукові розробки аспірантки кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства Собко З.З., що викладені в дисертаційній роботі, використовуються в навчальному процесі при викладанні дисциплін за напрямом підготовки 101 «Екологія» і 183 «Технології захисту навколишнього середовища», забезпечують набуття студентами теоретичних знань та сприяють отриманню практичних навиків в організації сталого розвитку сільськогосподарського виробництва за умов зміни клімату, розробці стратегії бездефіцитного балансу гумусу та прогнозуванні врожайності сільськогосподарських культур.

За результатами досліджень в цифровому репозиторії Національного університету водного господарства та природокористування опубліковано методичні рекомендації з дисципліни «Основи сільськогосподарського виробництва» 05-02-162 «Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур» (<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/14030>) та 05-02-165 «Розробка стратегії бездефіцитного балансу гумусу у землеробстві» (<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/14035>).

К. с.-г. н., професор,  
Директор навчально-наукового інституту  
агроекології та землеустрою



А.М. Прищепя