

шляхом контролю показників стану ґрунту та життя заходів з хімічної меліорації для запобігання виникненню та усунення прояву деградаційних процесів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Концепція відновлення та розвитку зрошення у Південному регіоні України / за наук. ред. М.І. Ромащенко. — К., 2014. — 28 с.
2. Ромащенко М.І. Краплинне зрошення овочевих культур і картоплі в умовах Степу України / М.І. Ромащенко, А.П. Шатковський, С.В. Рябков. — К., 2012. — 248 с.
3. Концепція розвитку мікрозрошення в Україні до 2020 р. / М.І. Ромащенко, А.П. Шатковський, С.В. Рябков та ін. — К., 2012. — 20 с.
4. Рекомендації щодо обстеження еколого-меліоративного стану земель в умовах краплинного зрошення / С.А. Балуєк, В.Я. Ладних, О.А. Носоненко та ін. — Х., 2012. — 20 с.
5. Методичні рекомендації з проведення польових досліджень за краплинного зрошення / за ред. М.І. Ромащенко, А.П. Шатковського, Л.Г. Уса-тої. — К.: ІВПіМ НААН, 2013. — 44 с.
6. Найдѣнова О.Є. Агрогенна трансформація чорнозему звичайного за довготривалого зрошення мінералізованими водами / О.Є. Найдѣнова, Л.І. Воротинцева // Агроекологічний журнал. — 2015. — № 2. — С. 47–53.
7. Воротинцева Л.І. Трансформація властивостей чорнозему звичайного за зрошення водами різної якості / Л.І. Воротинцева // Вісник аграрної науки. — 2016. — № 1. — С. 56–60.
8. Практикум з ґрунтознавства / за ред. Д.Г. Тихоненка, В.В. Дегтярьова. — Х.: Майдан, 2009. — 447 с.

REFERENCES

1. Romaschenko M.I. (2014). *Kontseptsia vidnovlennya ta rozvytku u Pivdennomu regioni Ukrainy* [The concept of rehabilitation and development of irrigation in the South of Ukraine]. Kyiv, 28 p. (in Ukrainian).
2. Romaschenko M.I., Shatkovskiy A.P., Ryabkov S.V. (2012). *Kraplynnne zroshennya ovochevykh kultur i kartopli v umovakh Stepu Ukrainy* [Irrigation of vegetables and potatoes in the conditions of steppe of Ukraine]. Kyiv, 248 p. (in Ukrainian).
3. Romaschenko M.I., Shatkovskiy A.P., Ryabkov S.V. (2012). *Kontseptsia rozvytku mikro-zroshennya v Ukraini do 2020* [The concept of microirrigation development in Ukraine to 2020]. Kyiv, 20 p. (in Ukrainian).
4. Baliuk S.A., Ladnykh V.Y., Nosonenko O.A. (2012). *Rekomendatsii schodo obstezhennia ekoloho-melioratyvnoho stanu zemel v umovakh kraplynnnoho zroshennia* [Recommendations for survey environmental and reclamation condition of lands under drip irrigation]. Kharkiv, 20 p. (in Ukrainian).
5. Romaschenko M.I., Shatkovskiy A.P., Usata L.G. (2013). *Metodychni rekomendatsii z provedennia polovykh doslidzhen za kraplynnnoho zroshennia* [Guidelines for conducting field research for drip irrigation] Kyiv: IVPIIM NAAS of Ukraine Publ., 44 p. (in Ukrainian).
6. Naidonova O.E., Vorotyntseva L.I. (2015). *Ahrohenna transformatsiia chornozemu zvychainoho za dovhotrivaloho zroshennia mineralizovanyimi vodamy* [Ahrohenna black soil transformation usual for long mineralized water irrigation]. *Ahroekologichnyi zhurnal* [Agroecological journal]. No. 2, pp. 47–53 (in Ukrainian).
7. Vorotyntseva L.I. (2016). *Transformatsiia vlastyvostei chornozemu zvychainoho za zroshennia vodamy riznoi yakosti* [Transformation properties of black soil under normal irrigation waters of different quality]. *Visnyk ahromoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science]. No. 1, pp. 56–60 (in Ukrainian).
8. Tikhonenko D. H., Dehtiariev V.V. (2009). *Praktikum z gruntovnavstva* [Workshop on soil]. Kharkiv: Mайдан Publ., 447 p. (in Ukrainian).

УДК 631.43:539.10

РАДІОЛОГІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЧЕРЕЗ ТРИДЦЯТЬ РОКІВ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС

М.Г. Василенко¹, В.Д. Зосімов², О.В. Дмитренко²,
Л.Г. Шило², М.В. Костюченко²

¹ Інститут агроекології і природокористування НААН
² ДУ «Інститут охорони ґрунтів»

Узагальнено результати радіоактивного забруднення ґрунтів Київської обл. через 30 років після аварії на ЧАЕС. Наведено результати досліджень за окремими господарствами і ділянками (паями) щодо визначення рівня радіологічного (радіоактивного) забруднення сільськогосподарських угідь Київської обл. Доведено, що внесення підвище-

них доз органічних, органо-мінеральних, мінеральних (особливо фосфорних і калійних) добрив, регуляторів росту рослин, а також застосування вапнування кислих ґрунтів, підбір вирощуваних культур знижує рівень радіоактивного забруднення сільськогосподарської продукції. Встановлено, що радіаційна ситуація в області децю поліпшилась завдяки вжиттю контрзаходів та реабілітаційним процесам.

Ключові слова: радіонукліди, забруднення, уміст, ґрунт, стан, дослідження, результати.

Аварія на Чорнобильській АЕС у 1986 р. кваліфікується як найбільша техногенна катастрофа у світі. Масштаби та характер забруднення навколишнього природного середовища після аварії призвели до виникнення негативних явищ у природних екосистемах, унаслідок чого була забруднена значна територія України [1–3].

Київська обл. — один з регіонів країни, що зазнав найбільшого забруднення ґрунтів радіонуклідами. Полютанти з великим періодом напіврозпаду накопичуються у ґрунті, водоймах, мігрують трофічними ланцюгами, відкладаються в органах рослин і тварин, потрапляють в організм людини.

Радіоактивне забруднення становить значну небезпеку для здоров'я і життя людини, нехтування відповідними заходами проти зниження якого може спричинити соціально-економічні та екологічні проблеми, головні з яких: збереження генофонду нації, забезпечення життєдіяльності населення, що проживає на території з підвищеним рівнем радіації, переселення жителів із зони безумовного (обов'язкового) відселення, переорієнтування виробництва, спеціалізації забруднених регіонів та ліквідація чи пом'якшення наслідків катастрофи на території всієї України [4, 5].

Мета роботи — узагальнення багаторічних досліджень радіологічної ситуації на землях сільськогосподарського призначення Київської обл.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом досліджень були ґрунти на вміст ^{137}Cs та ^{90}Sr у господарствах Київської обл. Дослідження проводили шляхом великомасштабного радіоекологічного обстеження сільськогосподарських угідь за програмою моніторингу і агрохімічної паспортизації земель.

У лабораторних дослідженнях застосовували спектрометричні, радіохімічні методи, визначали активність ^{137}Cs у ґрунті за загальноприйнятою методикою із застосуванням аналізатора імпульсів СЕГ40. Уміст ^{90}Sr у зразках ґрунту визначали радіохімічним методом на низькофоновому радіометрі УМФ-1500.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Загальна активність радіонуклідів на території зони відчуження в травні — червні 1986 р. становила 930 ПБк (25 МКі). У липні внаслідок розпаду короткоживучих ізотопів радіаційна активність зменшилася до 220 ПБк (6 МКі). На сьогодні вміст основних радіонуклідів у компонентах наземних екосистем становлять: ^{137}Cs — 5,5 ПБк, ^{90}Sr — 2,5, трансуранових елементів — близько 0,1 ПБк [6].

З 2006 до 2015 року проведено ІХ та Х тури еколого-агрохімічних обстежень земель сільськогосподарського призначення в районах Київської обл., з додатковим радіологічним обстеженням Поліського та Іванківського районів зони Полісся [7, 8]. Найбільшого радіоактивного забруднення зазнали сільськогосподарські угіддя районів Київської обл., що найближче розташовані до епіцентру катастрофи, а саме: Поліський, Іванківський, Вишгородський, Бородянський, Макарівський (табл. 1).

Так, загальна площа орних земель Київської обл. зі щільністю забруднення ^{137}Cs до $1,0 \text{ Кі/км}^2$ становить 49,096 тис. га, у межах $1,0\text{--}5,0 \text{ Кі/км}^2$ — 0,648 тис. га. Площі орних земель зі щільністю забруднення ^{90}Sr до $0,02 \text{ Кі/км}^2$ налічують 0,048 тис. га, у межах $0,02\text{--}0,15 \text{ Кі/км}^2$ — 0,046 тис. га.

Контрольні обстеження, що проводилися впродовж останніх років, свідчать про деяке зниження показників щільності забруднення ґрунтів. На орні землі Полісь-

Таблиця 1

Порівняльна характеристика щільності забруднення ґрунтів ^{137}Cs та ^{90}Sr за районами Київської області

Щільність забруднення ^{137}Cs , Кі/км ²								
Назва району	Площа, тис. га	ІХ тур			Площа, тис. га	Х тур (2011–2015 рр.)		
		до 1	1–5	5–15		до 1	1–5	5–15
Макарівський	39,24	39,14	0,15		21,29	21,29		
Бородянський	21,53	21,41	0,12		9,144	9,096	0,048	
Вишгородський	7,61	7,40	0,21		2,64	2,61	0,03	
Поліський	21,04	18,85	1,87	0,32				
Іванківський	13,07	11,79	1,28	16,67	16,10	0,57		

Щільність забруднення ^{90}Sr , Кі/км ²								
Назва району	Площа, тис. га	ІХ тур			Площа, тис. га	Х тур (2011–2015 рр.)		
		до 0,02	0,02–0,15	0,15–3,0		до 0,02	0,02–0,15	0,15–3,0
Макарівський	39,24		0,92	0,25	21,29			
Бородянський	21,53		0,51		9,144	0,048		
Вишгородський	7,61		0,44	2,38	2,64			
Поліський	21,04	8,36	12,01	0,15				
Іванківський	9,36	1,95	3,54	3,87	0,522		0,046	

кого регіону Київської обл. припадають найбільші площі, забруднені ^{137}Cs та ^{90}Sr . З обстежених 21,04 тис. га земель цього району площі розміром 0,32 тис. га мають щільність забруднення ^{137}Cs у межах 5,0–15,0 Кі/км², а 0,15 тис. га – забруднення ^{90}Sr у межах 0,15–3,0 Кі/км².

Відомо, що надходження радіонуклідів в урожай сільськогосподарських культур залежить від забруднення ґрунту. До основних заходів, спрямованих на зниження радіоактивного забруднення сільськогосподарської продукції, належать: підвищення доз внесення органічних, органіко-мінеральних, мінеральних (особливо фосфорних і калійних) добрив, регуляторів (стимуляторів) росту рослин, вапнування кислих ґрунтів, підбір вирощуваних культур. Завдяки покращенню фізико-хімічних властивостей ґрунту у спосіб вапнування забезпечується зниження забруднення продукції радіонуклідами в 1,5–2,5 раза. Зниження забрудненості врожаю радіонуклідами за внесення добрив відбувається завдяки підвищенню в ґрунті кон-

центрації кальцію та калію, що є конкурентами надходження в сільськогосподарські рослини радіонуклідів – ^{90}Sr та ^{137}Cs .

Азотні добрива спричиняють підвищення накопичення ^{137}Cs , фосфорні добрива зв'язують ^{90}Sr , але майже не впливають на вміст ^{137}Cs у рослинах, і лише калійні добрива істотно знижують вміст ^{137}Cs в урожаї сільськогосподарських культур. Завдяки внесенню калійних добрив можна знизити вміст ^{137}Cs в урожаї на 30–80%.

Для досягнення максимального зниження радіоактивного забруднення ґрунту за застосування повного складу мінерального добрива співвідношення між азотом, фосфором та калієм повинно становити 1:1,5:2,0.

Після вжиття комплексу контрзаходів на територіях, що зазнали впливу радіоактивного забруднення, радіаційна ситуація дещо поліпшилася. Але з 1995 р. проведення цих заходів було припинено через відсутність фінансування. Слід зауважити, що радіаційний стан поліпшився, насамперед, завдяки природним автореабілітацій-

ним процесам (природний радіоактивний розпад радіоізоотопів, фіксація і перерозподіл радіонуклідів у ґрунті).

У 17-ти господарствах Іванківського району станом на 01.01.2016 р. обстежено 13,07 тис. га угідь. За щільністю забруднення ґрунтів ^{137}Cs до четвертої зони радіоактивного забруднення віднесено ґрунти загальною площею 1283,6 га, у т.ч. території с. Прибірськ — 180, СГВК ім. Мічуріна (с. Дитятки) — 67,2, СГВК «Мрія» (с. Горностайпіль) — 802,4 га. За щільністю забруднення ^{90}Sr площа ґрунтів Іванківського р-ну з рівнем забруднення $<0,02 \text{ Кі/км}^2$ (чиста зона) становить — 4726,4 га, з рівнем 0,02–0,15 Кі/км^2 (четверта зона) — 6793,82 га; всі землі с. Горностайпіль (1754,08 га) віднесено до третьої зони забруднення.

У п'яти господарствах Іванківського р-ну 3869,6 га орних земель віднесено до четвертої зони за рівнем забруднення ^{137}Cs , зокрема (га): ТОВ «Зелена хвиля» (с. Термахівка) — 899; компанія «Агровей «Мусійки» — 1471; ВАТ «Жміївське» (с. Жміївки) — 250,6; ТОВ «Макарівка» (с. Макарівна) — 591,0; ТОВ «Укрзернопром» (с. Прибірськ) — 658.

Площі земель сільськогосподарського призначення, що віднесені до четвертої

зони за щільністю забруднення ^{90}Sr , становлять 1085,9 га, у т.ч. території с. Розважів — 100,6; с. Заруддя — 394,3; с. Макарівка — 591,0 га.

Динаміка забруднення ґрунтів (табл. 2) у господарстві «Прогрес», с. Рагівка Поліського р-ну (дерново-підзолистий ґрунт, поле № 1 першої польової сівозміни) за щільністю забруднення ^{137}Cs свідчить про зниження його рівня за 30 років у 23,3 раза, а за останні п'ять років цей показник зменшився на 0,0707 Кі/км^2 . Щодо ^{90}Sr , лише у 2,2 раза і на 0,038 Кі/км^2 відповідно. На полі № 3 цього господарства вміст ^{137}Cs зменшився за вказаний період з 15,706 до 0,293 Кі/км^2 , а за останні п'ять років зниження цього показника становило 0,031 Кі/км^2 .

У с. Мар'янівці на полі № 1 за останні 30 років вміст ^{137}Cs зменшився в 24,4 раза — з 16,0 до 0,6505 Кі/км^2 . На полі № 4 цього господарства — з 8,0 до 0,4632 Кі/км^2 , а ^{90}Sr — з 3,0 до 0,1523 Кі/км^2 , тобто в 19,7 раза, впродовж останнього туру обстеження — від 0,054 до 0,0177 Кі/км^2 відповідно.

Ґрунти Рокитнянського р-ну внаслідок атмосферного перенесення радіонуклідів, незважаючи на значну відстань (150–170 км) від ЧАЕС, зазнали локального

Таблиця 2

Динаміка щільності забруднення ґрунтів у господарствах Поліського району (Кі/км^2)

Показники	Роки			
	1987	2005	2010	2015
СТОВ «Прогрес», с. Рагівка, польова сівозміна 1, поле № 1 (45 га)				
^{137}Cs	14,200	0,900	0,680	0,609
^{90}Sr	0,070		0,036	0,0322
Польова сівозміна 1, поле № 3 (50 га)				
^{137}Cs	15,706	0,305	0,293	0,262
^{90}Sr	0,20		0,08	0,0372
с. Мар'янівка, поле № 1 (87,5 га)				
^{137}Cs	16,0	5,87	0,726	0,650
^{90}Sr	11,0		0,008	0,0072
Поле № 4 (51,3 га)				
^{137}Cs	8,0	3,97	0,517	0,463
^{90}Sr	3,0		0,17	0,1523

забруднення значно меншого, ніж у зоні Полісся. Наприклад, у господарстві «Росія» (с. Ромашки Рокитнянського р-ну) в полі № 2 на площі 137,0 га щільність забруднення ^{137}Cs у 1987 р. становила 4,62 Кі/км², у 2015 р. цей показник зменшився у 14,4 раза, у полі № 8 цього господарства – лише втричі – з 4,24 до 1,43 Кі/км² (табл. 3). Аналогічні результати спостерігалися і в господарстві «Прогрес» (с. Савинці) цього району, де уміст ^{137}Cs за 30 років зменшився в 3,0–4,9 раза, а за останні п'ять років – на 0,146–0,394 Кі/км².

У господарстві ТОВ «Ольшаниця» вміст ^{137}Cs за 30 років зменшився у 5,1–7,7 раза, а за останні п'ять років на 0,11–0,12 Кі/км² (табл. 3).

Наведені дані свідчать, що радіологічна ситуація за післяаварійний період в Київській обл. має тенденцію до поліпшення. Але аналіз динаміки щільності забруднення ґрунтів області ізотопами ^{137}Cs і ^{90}Sr засвідчує, що через 30 років значні площі орних земель є потенційно небезпечни-

ми щодо забруднення продукції рослинництва.

У післяаварійний період щільність забруднення ^{137}Cs та ^{90}Sr дерново-підзолистих ґрунтів Полісся, за винятком ґрунтів органічного походження, значно зменшилася.

Чорноземні ґрунти Лісостепу завдяки своїм властивостям міцніше утримують в поглинальному комплексі ізотопи цих важких металів, тому темпи зниження їх щільності забруднення є значно повільнішими, ніж дерново-підзолистих ґрунтів Полісся.

Найбільш забрудненою територією області залишається Поліський р-н, ґрунтовий покрив якого представлено малопродуктивними низькобуферними ґрунтовими відмінами, з підвищеною здатністю до переходу радіонуклідів з ґрунту в рослини.

Для вирощування на забруднених територіях сільськогосподарської продукції, що відповідає вимогам радіологічної безпеки, важливо забезпечити в необхідних обсягах фінансування контрзаходів, які передбача-

Таблиця 3

Динаміка щільності забруднення ґрунтів ^{137}Cs у господарствах Рокитнянського району (Кі/км²)

Рік			
1987	2005	2010	2015
СТОВ «Росія» с. Ромашки, польова сівозміна 2, поле № 2, 137,3 га			
4,62		1,31	0,321
Польова сівозміна 2, поле № 8, 139,9 га			
4,24		1,6	1,43
ТОВ «Прогрес», с. Савинці, поле № 7, 125,5 га			
2,97		0,887	0,741
Поле № 5, 131,1 га			
2,45		0,892	0,498
ВАТ «Синявське», с. Маківка польова сівозміна 1, поле № 4, 65 га			
6,25		2,69	
Польова сівозміна 1, поле № 8, 111,1 га			
2,89		1,72	
ТОВ «Ольшаниця», с. Ольшаниця, поле № 1, 102,5 га			
7,48		1,079	0,967
Поле № 8, 99,1 га			
5,26		1,157	1,037

ють проведення хімічної меліорації кислих ґрунтів на основі ресурсозберігаючих систем, дотримання бездефіцитного балансу елементів живлення, що своєю чергою мінімізує забруднення радіонуклідами продукції рослинництва.

ВИСНОВКИ

Завдяки використанню комплексу контрзаходів та автореабілітаційним процесам радіаційна ситуація в Київській обл. значно поліпшилася.

Поліський регіон унаслідок особливостей ґрунтових відмін з підвищеною здат-

ністю до переходу радіонуклідів з ґрунту в рослини залишається найбільш забрудненою територією області.

Господарства для вирощування сільськогосподарської продукції, яка відповідатиме вимогам радіаційної безпеки, потрібно забезпечити за рахунок держави необхідним обсягом фінансування контрзаходів: проведення хімічної меліорації кислих ґрунтів, системи удобрення, забезпечення бездефіцитного балансу елементів живлення, що своєю чергою мінімізує забруднення радіонуклідами продукції рослинництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ильин Л.А. Реалии и мифы Чернобыля / Л.А. Ильин. — Alara, Zimited, 1996. — 474 p.
2. Пристер Б.С. Последствия аварии на Чернобыльской АЭС для сельского хозяйства Украины / Б.С. Пристер. — К., 1999. — 103 с.
3. Ведення сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення території України внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС: Методичні рекомендації. — К.: Ярмарок, 2006. — 104 с.
4. Доргунов С.И. Концептуальные подходы к развитию и размещению производственных сил на территориях с повышенными уровнями радиоактивного загрязнения / [С.И. Доргунов, В.А. Половкин, А.В. Степаненко] // Социально-экономические проблемы ликвидации последствий чернобыльской катастрофы: сборник статей. — К., 1992. — С. 4–21.
5. Касьян И.З. Проблема дезактивации и захоронения радиоактивных отходов зоны Чернобыльской катастрофы / И.З. Касьян. — К., 1992. — 212 с.
6. Пристер Б.С. Концепція ведення агропромислового виробництва на забруднених територіях та їх комплексної реабілітації на період 2000–2010 рр. / Б.С. Пристер. — К.: Світ, 2000. — 47 с.
7. Методичний посібник з організації проведення науково-дослідних робіт в галузі сільськогосподарської радіології. — К.: УкрНРКСГР, 2010. — 136 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агрпромиздат, 1985. — 351 с.

REFERENCES

1. Ilin L.A. (1996) *Realii i mify Chernobylia* [Realities and myths of Chernobyl]. Alara, Zimited, Publ., 474 p. (in Russian).
2. Prister B.S. (1999) *Posledstviya avarii na Chernobyl'skoy AES dlya selskogo khazyaystva Ukrainy* [The consequences of the Chernobyl accident for agriculture hazaystva Ukraine]. Kiev, 103 p. (in Russian).
3. *Vedennia sil'skoho hospodarstva v umovakh radioaktyvnoho zabrudnennia terytorii Ukrainy vnaslidok avarii na Chornobyl'skii AES: Metodychni rekomendatsii* [Agriculture in conditions of radioactive contamination in Ukraine as a result of the Chernobyl accident: Methodological rekomendatsiyi] Kyiv, Yarmarok Publ., 2006, 104 p. (in Ukrainian).
4. Dorguntsov S.I., Polovkin V.A., Stepanenko A.V. (1992). *Kontseptualnye podkhody k razvitiyu i razmyshleniyu proizvodstvennykh sil na teritoriyakh s povyshennymi urovniami radioaktivnogo zagryazneniya* [Conceptual approaches to the development of productive forces and the reflection on the territories with high levels of radioactive contamination]. «Sotsialno-ekonomicheskie problemy likvidatsii posledstviy chernobyl'skoy katastrofy» [Art. «Socio-economic problems of liquidation of consequences of the Chernobyl disaster»]. Kiev SAPS Ukrainy, AN Ukrainy Publ., pp. 4–21 (in Russian).
5. Kasyan I.Z. (1992) *Problema dezaktivatsii i zakhoro-neniya radioaktivnykh otkhodov zony Chernobyl'skoy katastrofy* [The problem of decontamination and disposal of radioactive waste Chernobyl disaster zone]. Kiev SOPS Ukrainy, AN Ukrainy Publ., 212 p. (in Russian).
6. Prister B.S. (2000). *Konstruktziia vedennia ahropromyslovoho vyrobnytstva na zabrudnennykh terytoriyakh ta yikh kompleksnoi rehabilitatsii na period 2000–2010 r.* [Construction of agricultural production in the contaminated territories and their comprehensive rehabilitation for the period 2000–2010 g]. Kyiv: Svit Publ., 47 p. (in Ukrainian).
7. *Metodychnyi posibnyk z orhanizatsii provedennia naukovo – doslidnykh robit v haluzi sil'skohospodarskoi produktsii* [Toolkit for the organization of scientific – doslidnykh robit in the field of agricultural products]. K.UkrNRKSHR Publ., 2010, 136p. (in Ukrainian).
8. Dospikhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moskva: Agropromizdat Publ., 351 p. (in Russian).