

- plants. T. II Angiosperms]. Kyiv: Fitosotsiotsentr Publ., 272 p. (*in Ukrainian*).
9. Hill S.A. (1984). Methods in plant virology, Oxford: Alden Press, 167 p. (*in English*).
10. Crowther J.R. (1995). Theory and practice, N.Y.: Humana Press, 96 p. (*in English*).
11. Ketti D. (1995). *Antitela 2. Metody* [Antibodies 2. Methods]. Moskva: Mir, 384 p. (*in Russian*).
12. Polishchuk V.P., Budzaniivska I.H., Shevchenko T.P. (2005). *Posibnyk z praktychnykh zaniat do kursu «Zahalna virusolohiia»* [Guide to practical training course «General Virology»]. Kyiv: Fitosotsiotsentr Publ. 204 p. (*in Ukrainian*).

УДК 574.34: 632.95.02

ЕКОЛОГІЧНЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА МИСЛИВСЬКІ РЕСУРСИ АГРОЛАНДШАФТІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ПЕСТИЦИДІВ

В.П. Новицький¹, І.В. Шумигай¹, С.М. Грищенко², К.В. Маєвський²

¹ Інститут агроєкології і природокористування НААН

² Національний університет біоресурсів і природокористування України

Розглянуто динаміку використання найпоширеніших груп пестицидів і чисельності корисної мисливської фауни в агроландшафтах України. Досліджено ступені пестицидного навантаження на популяції зайця сірого, куріпки сірої та фазана звичайного з початком ХХІ ст. Виявлено кореляційні зв'язки між обсягами застосування пестицидів та динамікою чисельності мисливської фауни агроландшафтів. Так, було встановлено сильний негативний зв'язок між обсягами застосування пестицидів та динамікою чисельності зайців. Незначне зростання спостерігалось щодо чисельності куріпки сірої та фазана звичайного. Також аналітичним показником всіх досліджень є коефіцієнт еластичності.

Ключові слова: агроценози, пестициди, мисливські ресурси, динаміка чисельності популяцій.

Застосування пестицидів на орних землях нині залишається одним з найбільш згубних антропогенних чинників для польової фауни всього Європейського континенту [1–7]. Так, вчені наголошують, що негативна дія пестицидів на тварин полягає не тільки у безпосередньо спричиненій загибелі внаслідок гострого отруєння. Важливо, що хімічні речовини навіть у незначних дозах здатні погіршувати загальний стан живого організму, пригнічувати метаболічні процеси, призводити до його негативних морфологічних змін у репродуктивному апараті [8] та, зрештою, зумовлювати сповільнення темпів відновлення мисливських ресурсів загалом.

Слід зауважити, що вивченню реакцій ценопопуляцій польової фауни місцевих

агроценозів на кількісні зміни використаних пестицидів у ХХІ ст. досі приділялося недостатньо уваги. З огляду на це, метою наших досліджень було виявлення та екологічна характеристика зв'язків між обсягами застосування пестицидів та динамікою чисельності осілих видів мисливських тварин в умовах агроландшафтів України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Агроландшафти України є основними стаціями для двох корисних видів птахів родини фазанових (*Phasianidae*), які ведуть осілий спосіб життя. Серед них куріпка сіра (*Perdix perdix* L.) — аборигенний вид, фоновий для сільськогосподарських угідь всіх природних зон держави; фазан звичайний (*Phasianus colchicus* L.) — інтродуцент, фоновий для південних та південно-західних регіонів країни. З-поміж корисних мислив-

© В.П. Новицький, І.В. Шумигай, С.М. Грищенко, К.В. Маєвський, 2016

ських видів ссавців єдиним представником є заєць сірий (*Lepus europaeus* Pall.) — осілий аборигенний вид, який повсюдно заселяє агроландшафти, відкриті і напівзакриті природні угіддя України, окрім високогір'їв Карпат та Криму [9]. Результати моніторингу користувачами мисливських угідь чисельності цих видів, у сукупності з індексом MSA, вчені використовують для контролю екологічного стану навколишнього природного середовища [10]. Зокрема, як біоіндикатор заєць сірий використовується під час оцінювання пестицидного навантаження на агроценози [5].

Для аналізу динаміки використання найпоширеніших груп пестицидів і чисельності корисної мисливської фауни в агроландшафтах України послуговувалися даними щорічних статистичних збірників «Довкілля України» та форм державної статистичної звітності «2-тп (мисливство)», що уклалися впродовж 2000–2010 рр. Державною службою статистики України [11, 12].

Математико-статистичну обробку результатів досліджень здійснювали за загальноприйнятими методиками [13] з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel 2010 та SPSS Statistics 17.0.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз динаміки чисельності зайця сірого ($\text{lim} = 1,66\text{--}1,83$ млн особин) засвідчив про зворотні, дуже сильні корелятивні зв'язки з обсягами застосування гербіцидів ($\text{lim} = 3,7\text{--}18,8$ тис. т/рік) та інсектицидів ($\text{lim} = 1,0\text{--}2,8$ тис. т/рік), тоді як із обсягом внесених фунгіцидів та ротендицидів вказані зв'язки були різновекторними невірогідними, середнього та слабого ступенів відповідно (табл.).

Чисельність куріпки сірої ($\text{lim} = 0,87\text{--}0,99$ млн особин) перебувала у позитивній кореляції — від дуже слабого до дуже сильного ступенів, з усіма досліджуваними групами пестицидів. З одного боку, це може свідчити про недосконалість методик чи несумлінність щодо обліку птахів [14], а з іншого — інтенсивність застосування

певних груп пестицидів, на нашу думку, може бути маркерним показником поточної придатності біоценозів для існування куріпок. Для підтвердження висловленого припущення акцентуємо увагу на вірогідній сильній і дуже сильній кореляції між чисельністю виду та динамікою внесення інсектицидів. Як відомо, кормовий набір дорослих особин — поліфагів — у безсніжний період складається з безхребетних тварин, зелених частин рослин, ягід, насіння диких трав і сільськогосподарських культур. Проте курчата з перших днів життя, за можливості, харчуються лише тваринними кормами — гусеницями, лялечками, моллюсками, дорослими комахами, поступово переходячи на раціон дорослих птахів. Зокрема встановлено, що приріст живої маси пташенят, які впродовж перших шести днів життя споживали лише рослинні корми, був на 46,4% нижчим, ніж у курчат, у раціоні яких були комахи. До того ж у екосистемах з необхідною кількістю членистоногих виживання пташенят було на рівні 50%, тоді як у бідних на комах біотопах — лише 13% [15]. Тому зважаючи на те, що обсяги застосування інсектицидів здебільшого визначаються ситуаційно, можна припустити їх прямиий зв'язок із якістю кормової бази для молодняку куріпки сірої до початку застосування хімікатів.

Аналогічні закономірності спостерігалися під час дослідження зв'язків між чисельністю фазана звичайного ($\text{lim} = 0,27\text{--}0,34$ млн особин) та використанням пестицидів, що, вірогідно, пояснюється високим таксономічним ступенем спорідненості обох видів та, відповідно, подібними трофічними, сезонно-просторовими вподобаннями птахів тощо [16, 17].

Незважаючи на повідомлення про шкідливий вплив ротендицидів на мисливських тварин [1, 18–20], наразі ми не отримали підтверджуючих результатів. Можливо, це обумовлено відносно незначною кількістю ($\text{lim} = 0,3\text{--}0,6$ тис. т/рік) їх внесення впродовж досліджуваного періоду, що в деякі роки становила 1,2–3,4% у питомому обсязі використаних пестицидів. Однак слабкий обернений зв'язок все-таки спостерігався

Кореляційно-регресійний аналіз показників чисельності польової мисливської фауни та обсягів застосування пестицидів, 2000–2010 рр.

Показники	Види тварин		
	заєць сірий	куріпка сіра	фазан звичайний
<i>Гербициди</i>			
Коефіцієнт кореляції, r	-0,962	0,664	0,854
Значущість коефіцієнта кореляції, p	0,001	–	0,05
<i>Інсектициди</i>			
Коефіцієнт кореляції, r	-0,914	0,813	0,909
Значущість коефіцієнта кореляції, p	0,01	0,05	0,01
<i>Фунгіциди</i>			
Коефіцієнт кореляції, r	-0,530	0,935	0,719
Значущість коефіцієнта кореляції, p	–	0,01	0,1
<i>Ротендициди</i>			
Коефіцієнт кореляції, r	0,381	0,274	-0,293
Значущість коефіцієнта кореляції, p	–	–	–
Пестициди (разом)			
Коефіцієнт кореляції, r	-0,936	0,750	0,874
Значущість коефіцієнта кореляції, p	0,01	0,1	0,05
Коефіцієнт детермінації, R^2	0,873	0,563	0,764
Значущість рівняння регресії (F-тест), p_f	0,001	0,05	0,05
Приватний коефіцієнт еластичності, E	-0,88	0,11	0,18

під час аналізу динаміки чисельності фауна звичайного, що, насамперед, зумовлено регулярними заходами боротьби з мишоподібними на посівах колоскових зернових у південних областях країни.

Слід наголосити, що власне кореляція у математичній статистиці розглядається, переважно, як взаємозв'язок двох випадкових величин [13]. Проте вона демонструє лише лінійне співвідношення чисел, не відображаючи їх функціональної пов'язаності [21]. Іншими словами, демонструючи ступінь та напрям зв'язків, кореляція жодним чином не доводить прямої залежності між ознаками. Тому для підтвердження результатів

кореляційного аналізу або спростування раніше висловлених припущень нами було застосовано комп'ютеризований обчислювальний метод лінійної регресії як загально визнаний статистичний метод дослідження частоти (дисперсія) та сили (коефіцієнт еластичності) впливу незалежних змінних на залежну.

За результатами обчислень рівнянь регресії можна констатувати відсутність негативного лінійного зв'язку між застосуванням усіх груп пестицидів сумарно ($\text{lim} = 9,5\text{--}27,9$ тис. т/рік) та чисельністю куроподібних. Навпаки, у вказаних діапазонах застосування пестицидів спосте-

рігався їх позитивний вірогідний вплив. Поряд із тим вважаємо за доцільне підкреслити, що числові вирази у регресійній моделі характеризують винятково математичну залежність результативної змінної від факторних, а не причинно-наслідкові зв'язки між ними. Виявлення та наукове опрацювання останніх, власне, і є індивідуальним завданням дослідника. Тому до вже висловлених припущень необхідно додати, що отримані результати частково можуть бути зумовлені і сучасними етологічними особливостями птахів обох видів. Куріпка сіра та фазан звичайний у весняно-літній період використовують орні землі агроландшафтів переважно як кормові біотопи. До того ж виводковими та захисними стаціями для обох видів слугують рілля, необроблені краї і межі полів з розміщеними на їх території природними лучними та заболоченими ценозами [16, 17]. Відтак, прямий вплив пестицидів на птахів значною мірою може нівелюватися, тоді як заць сірий лишається надвразливим видом, оскільки активно використовує площі під сільгоспкультурами як цілорічні осередки існування та розмноження, залишаючись абсолютним фітофагом [9]. Зважаючи на таку трофічну особливість, спостерігається найбільший негативний вплив на чисельність тварин саме з боку гербіцидів, частка яких у середньому становить 68,2% у питомому обсязі використаних пестицидів за досліджуваній період. Загалом, зниження чисельності зайця сірого у 87,3% випадків зумовлено збільшенням обсягів внесення пестицидів, за максимальної статистичної значущості рівняння регресії.

Ключовим аналітичним показником досліджень є коефіцієнт еластичності (E). Останній показово демонструє — на скільки відсотків у середньому змінюється результативна ознака зі збільшенням або зменшенням факторної на 1% від свого середнього значення. Статистична значу-

щість E у парній лінійній моделі є еквівалентною значенням вірогідності рівняння регресії (pf) [21]. Отже, за вказаних вище лімітів застосування пестицидів чисельність зайця сірого вірогідно знижувалася на 0,88% зі зростанням внесення пестицидів на 1%. Поряд із тим вірогідного неістотного зростання зазнавали чисельність куріпки сірої (0,11%) та фазана звичайного (0,18%), проте, зауважимо, лише у 56,3 та 76,4% випадків відповідно.

З огляду на певну суперечливість одержаних результатів стосовно впливу пестицидів на популяції мисливських птахів ряду куроподібних [1, 15, 18–20] вважаємо, що подібні дослідження потребують подальшого розвитку в розрізі зоогеографічного районування, спеціалізації галузі рослинництва; типів, концентрацій пестицидів, термінів і технологій їх застосування у країні тощо.

ВИСНОВКИ

З початком XXI ст. застосування пестицидів у агросфері України зумовило істотне екологічне навантаження на популяцію зайця сірого. Зниження щільності тварин у 87,3% випадків визначалося збільшенням обсягів використання пестицидів. За лімітів їх застосування у межах 9,5–27,9 тис. т/рік зростання внесення останніх на 1% супроводжувалося статистично значущим зниженням чисельності популяції зайця сірого на 0,88%.

Спостерігалось незначне зростання чисельності куріпки сірої ($R^2 = 0,563$; $E = 0,11$) та фазана звичайного ($R^2 = 0,764$; $E = 0,18$). Вірогідно, це обумовлено тим, що інтенсивність застосування деяких груп пестицидів, зокрема інсектицидів, певною мірою слугує маркерним показником поточної кормової придатності агроценозів для молодняка куроподібних. Окреслене коло питань, безумовно, потребує подальших комплексних досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондаренко В.Д. Біотехнія: Навч. посіб. / В.Д. Бондаренко. — Львів: ІЗМН, 2002. — Ч. 2. — 2002. — 348 с.
2. Охотнику об охоте: справ. издан. / под. ред. М.А. Воиновского. — 2-е изд., перераб. — К.: Урожай, 1988. — 239 с.

3. Охорона фауни в агроландшафтах / [В.Д. Бондаренко, І.В. Делеган, М.Т. Михайлюченко, І.П. Соловій]. — Львів: Львів. лісотех. ін-т., 1990. — 81 с.
4. Федюшко М.П. Вплив пестицидів на чисельність зайця-русака в Північному Приазов'ї [Електронний ресурс] / М.П. Федюшко // Біологічний вестник Мелітопольського державного педагогічного університету ім. Богдана Хмельницького. — 2013. — № 2 (8). — С. 289–295. — Режим доступу до журн.: [http://dx.doi.org/10.905/bbmspu.v0i3\(6\).543](http://dx.doi.org/10.905/bbmspu.v0i3(6).543)
5. Федюшко М.П. Реакції індикаторних видів асоційованого агробіорізноманіття на пестицидне навантаження агроландшафтів / М.П. Федюшко // Наукові праці Чорноморського державного університету ім. Петра Могили. — 2012. — Т. 206. — Вип. 194. — С. 20–23.
6. Identifying causes for population decline of the brown hare (*Lepus europaeus*) in agricultural landscapes in denmark [Electronic resource]. — Access mode: http://www2.dmu.dk/pub/PhD_trwj.pdf
7. Przyczyny spadku populacji zająca szaraka w Polsce [Zasobu elektronicznych trub]. — Lublin, 2000. — Dostęp: https://www.mos.gov.pl/g2/big/2009_04/7486301c75e776017de989221eb11496.pdf
8. Федоренко А.П. Результати дослідження по накопиченню деяких хлороорганічних інсектицидів в репродуктивних органах теплокровних диких тварин / А.П. Федоренко, Л.С. Алеєва // Матеріали Першої конф. по розвитку мисливського господарства УССР. — К., 1968. — С. 57–73.
9. Корнеев О.П. Заєць-русак на Україні / О.П. Корнеев. — К.: Київ. держ. ун-т, 1960. — 108 с.
10. Федюшко М.П. Індикатори стану асоційованого агробіорізноманіття [Електронний ресурс] / М.П. Федюшко, А.А. Горбатенко, О.Г. Гриб // Наукові доповіді НУБіП України. — 2011. — Вип. 5 (27). — 14 с. — Режим доступу до журн.: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_5/11fmp.pdf
11. Довкілля України: статист. зб. / під ред. О.М. Прокопенка. — К.: Держстат України, 2015 р. — 223 с.
12. Моніторинг чисельності, розселення та добування мисливських видів тварин [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://biomon.org/cadastre/2tp-hunting>
13. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие. / Г.Ф. Лакин. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.
14. Межжерин С.В. Животные ресурсы Украины в свете стратегии устойчивого развития / С.В. Межжерин. — К.: Логос, 2008. — 282 с.
15. Руденко Ф.А. Численность серой куропатки, тенденции и причины ее изменения / Ф.А. Руденко // Вопросы охотничьей орнитологии: сб. науч. трудов ЦНИЛ Главохоты РСФСР. — М., 1986. — С. 136–154.
16. Колосов А.М. Биология промыслово-охотничьих птиц СССР / А.М. Колосов. — М.: Высш. шк., 1983. — 311 с.
17. Птицы Советского Союза. Отряд куриные / [Н.А. Гладков, Н.Н. Каташев, С.В. Кириков и др.]. — М.: Сов. наука, 1952. — С. 199–226.
18. Пивоварова Е. Опасность отравления диких животных удобрениями и ядохимикатами / Е. Пивоварова // Охота и охотничье хозяйство. — 1959. — № 2. — С. 15–16.
19. Успенский Г.А. Фазан, серая куропатка и перепел в сельскохозяйственном ландшафте / Г.А. Успенский // Материалы VI Всесоюз. орнитол. конф. — Ч. II. — М.: Изд.-во МГУ, 1974. — С. 362–364.
20. Федоренко А. Ядохимикаты и куропатки / А. Федоренко // Охота и охотничье хозяйство. — 1962. — № 2. — С. 21–22.
21. Шалабанов А.К. Практикум по эконометрике с применением MS Excel. Линейные модели парной и множественной регрессии [Электронный ресурс] / А.К. Шалабанов, Д.А. Рогонов. — Казань, 2008. — 53 с. — Режим доступа: <http://www.reshebnik.ru/www/econometrica/econometrica2.pdf>

REFERENCES

1. Bondarenko V.D. (2002). *Biotekhniiia Ch. 2.: Navch. posib.* [Biotekhniiia, part 2: Studies. Guidances.]. Lviv: IZMN Publ., 348 p. (in Ukrainian).
2. Voinstvenskiy M.A. (1988). *Okhotniku ob okhote: sprav. izdan.* [Hunter on Hunting: Right. published.]. Kiev: Urozhay Publ., 239 p. (in Russian).
3. Bondarenko V.D., Delegan I.V., Mikhaylyuchenko M.T., Soloviy I.P. (1990). *Okhrona fauni v agrolandshaftakh* [Protection of fauna in agricultural landscapes]. Lviv, 81 p. (in Ukrainian).
4. Fedjushko M.P. (2013). *Vplyv pestycydiv na chysel'nistj zajca-rusaka v Pivnichnomu Pryazov'ji* [The impact of pesticides on the number of hare-hare in the North Sea of Azov]. *Biologicheskij vestnik Melitopolskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. Bogdana Khmelnytskogo* [The biological messenger Melitopol State Pedagogical University. Bohdan Khmelnytsky]. No. 2 (8), pp. 289–295. Available at: [http://dx.doi.org/10.905/bbmspu.v0i3\(6\).543](http://dx.doi.org/10.905/bbmspu.v0i3(6).543) (in Russian).
5. Fedjushko M.P. (2012). *Reakcii indykatornykh vydiv asociovanogho aghrobioriznomanittja na pestycyidne navantazhennja aghrolandshaftiv* [Reactions indicator species associated biodiversity in agricultural landscapes pesticide load]. *Naukovi praci Chornomors'koghho derzhavnoghho universytetu im. Petra Moghyly* [Proceedings of the Black Sea State University. Peter Graves]. Vol. 206, Iss. 194, pp. 20–23 (in Ukrainian).
6. Identifying causes for population decline of the brown hare (*Lepus europaeus*) in agricultural landscapes in Denmark, Available at: http://www2.dmu.dk/pub/PhD_trwj.pdf. (in English).
7. *Przyczyny spadku populacji zająca szaraka w Polsce* [The reasons for the decline of the hare in Poland]. Lublin, 2000, Available at: https://www.mos.gov.pl/g2/big/2009_04/7486301c75e776017de989221eb11496.pdf (in Poland).
8. Fedorenko A.P., Aljejeva. L.S. (1968). *Rezultaty doslidzhennja po nakopychennju dejakyykh khlor-*

- orghanichnykh insektycydiv v reproduktyvnykh orghanakh teplokrovnykh dykykh tvaryn: materialy pershoji konf. po rozvytku myslivs'kogo goshpodarstva USSR* [The results of studies on the accumulation of certain organochlorine insecticides in the reproductive organs of warm-blooded wild animal. Proceeding of development of hunting SSR]. Kyiv, pp. 57–73 (in Ukrainian).
9. Kornjejev O.P. (1960). *Zajecj-rusak na Ukrajinі* [Hare in Ukraine]. Kyiv, 108 p. (in Ukrainian).
 10. Fedjushko M.P., Ghorbatenko A.A., Ghryb O.Gh. (2011). *Indykatory stanu asocijovanogho aghrobioriznomanittja* [Status indicators associated biodiversity]. *Naukovi dopovidi NUBiPU* [Scientific reports NUBiP]. Iss. 5 (27), 14 p. Available at: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_5/11fmp.pdf (in Ukrainian).
 11. Prokopenko O.M., (2015). *Dovkillja Ukrajinj: statystychnyj zbirnyk* [Environment Ukraine: Statistical zbirnyk]. Kyiv: Derzhstat Ukrajinj Publ., 223 p. (in Ukrainian).
 12. *Monitoryng chysel'nosti, rozselejnja ta dobuвання myslivs'kykh vydiv tvaryn* [Monitoring the size, distribution and bagging game species]. Available at: <http://biomon.org/cadastre/2tp-hunting> (in Ukrainian).
 13. Lakin G.F. (1990). *Biometrija: uceb. posob.* [Biometrics: Proc. Collec]. Moskva: Vyssh. shk. Publ., 352 p. (in Russian).
 14. Mezhzherin S.V. (2008). *Zhivotnye resursy Ukrainy v svete strategii Ustoychivogo razvitiya* [Animal Resources of Ukraine in the light of the Sustainable Development Strategy]. Kiev: Logos Publ., 282 p. (in Russian).
 15. Rudenko F.A. (1986). *Chislennost seroy kuropatki, tendentsii i prichiny ee izmeneniya* [The number of gray partridges, trends and causes of change]. *Voprosy okhotnichey ornitologii: sbornyk nauchuch trudov TsNIL Glavokhoty RSFSR* [Questions hunting ornithology: a collection of scientific papers CSRL Glavohoty RSFSR]. Moskva, pp. 136–154 (in Russian).
 16. Kolosov A.M. (1983). *Biologiya promyslovo-okhotnichikh ptits SSSR* [Biology field-hunting birds USSR]. Moskva: Vyssh. Shk Publ., 311 p. (in Russian).
 17. Gladkov N.A., Katashev N.N., Kirikov S.V. (1952). *Ptitsy Sovetskogo Soyuza. Otryad kurinye* [Birds of the Soviet Union. Troop chicken]. Moskva: Sov. Nauka Publ., pp. 199–226 (in Russian).
 18. Pivovarova Ye. (1959). *Opasnost otravleniya dikikh zhivotnykh udobreniyami i yadokhimikatami* [Wild animals risk of poisoning by pesticides and fertilizers]. *Okhota i okhotniche khozyaystvo* [Fishing and hunting], No. 2, pp. 15–16 (in Russian).
 19. Uspenskiy G.A. (1974). *Fazan, seraya kuropatka i perepel v selskokhozyaystvennom landshafte* [Pheasant, partridge and quail in the agricultural landscape]. *Materialy VI Vsesoyuz. ornitol. konf. Ch. II.* [Proceeding of the VI All-Union. ornitol. Conf. Part II]. Moskva: MGU Publ., pp. 362–364 (in Russian).
 20. Fedorenko A. (1962). *Yadokhimikaty i kuropatki / A. Fedorenko // Okhota i okhotniche khozyaystvo* [Pesticides and partridges]. No. 2, pp. 21–22 (in Russian).
 21. Shalabanov A.K., Roganov D.A. (2008). *Praktikum po ekonometrike s primeneniem MS Excel. Lineynye modeli parnoy i mnozhestvennoy regressii* [Workshop on Econometrics using MS Excel. Linear models and multiple regression]. Kazan, 53 p. Available at: <http://www.reshebnik.ru/www/econometrica/econometrica2.pdf> (in Russian).
-