



# Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.5:631.527.53.02:  
633.15 (477.4)

© 2023

## УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНІКИ ВИРОЩУВАННЯ НОВИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

*Р.А. Вожегова<sup>1</sup>, Ю.О. Лавриненко<sup>2</sup>,  
Т.Ю. Марченко<sup>3</sup>, О.О. Пілярська<sup>4</sup>, В.М. Скакун<sup>5</sup>*

*<sup>1,2</sup>доктори сільськогосподарських наук, професори, академіки НААН*

*<sup>3</sup>доктор сільськогосподарських наук*

*<sup>4</sup>кандидат сільськогосподарських наук*

*Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН  
вул. Маяцька дорога, 24, смт Хлібодарське Біляївського р-ну Одеської обл., 67667, Україна*

*e-mail: <sup>1</sup>icsanaas@ukr.net, <sup>2</sup>lavrin52@ukr.net, <sup>3</sup>tmarchenko74@ukr.net,*

*<sup>4</sup>olena.piliarska@gmail.com, <sup>5</sup>vmskakun@gmail.com*

*ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-3895-5633, <sup>2</sup>0000-0001-9442-8793,*

*<sup>3</sup>0000-0001-6994-3443, <sup>4</sup>0000-0001-8649-0618, <sup>5</sup>0009-0004-4697-9303*

Надійшла 5.07.2023

**Мета.** Визначити особливості формування врожайності інноваційних гібридів кукурудзи залежно від генотипу, щільності ценозу та кореляційно-регресійні залежності цих ознак. **Методи.** Польовий, вимірювально-ваговий, розрахунково-порівняльний, математико-статистичний. **Результати.** Проведені в 2019–2021 рр. дослідження показали, що маса 1000 зерен залежить від генотипу гібрида та густоти рослин. У досліді всі гібриди кукурудзи максимальну масу 1000 зерен сформували за густоти 70 тис. росл./га – 255 г. Збільшення густоти посіву до 80 тис. росл./га призвело до зменшення маси 1000 зерен до 253 г, зі збільшенням густоти до 90 тис. росл./га маса 1000 зерен кукурудзи становила 249 г, за густоти 100 тис. росл./га вона максимально зменшилася до 247 г, або на 3,2%. Серед гібридів найбільша маса 1000 зерен у середньому була в середньостиглого гібрида Зедан 32 (ФАО 320) – 275 г. Середньоранній гібрид кукурудзи Зедан 26 (ФАО 240) максимальну врожайність зерна сформував за густоти 90 тис. росл./га – 12,9 т/га. Максимальну врожайність зерна за цієї самої густоти – 13,5 т/га мав середньоранній гібрид Зедан 28 (ФАО 260). Максимальна врожайність зерна за густоти 80 тис. росл./га – 15,2 т/га була в середньостиглого гібрида Зедан 32 (ФАО 320). **Висновки.** Густота рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості має тісний зв'язок з урожайністю. Кожній групі стиглості гібридів кукурудзи властива оптимальна густота рослин, за якої можна отримати

**максимальний урожай зерна з дотриманням оптимальної площі живлення 1 рослини. Найбільш продуктивний середньопізній гібрид негативно реагував на загущення посівів. Урожайність зерна також залежить від генотипової реакції гібрида кукурудзи на щільність ценозу в конкретній агроекологічній зоні.**

**Ключові слова:** група ФАО, маса 1000 зерен, густина рослин, урожайність, кореляційно-регресійні залежності.

**DOI:** <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202311-01>

Кукурудза — одна з найпоширеніших культур світового землеробства. Потенціал її продуктивності визначається особливостями гібрида або сорту та сприятливими умовами для життєздатності впродовж вегетації: теплом, світлом, водою, мінеральними елементами. У зв'язку зі змінами клімату та поширенням у виробництві нових інноваційних гібридів актуальність удосконалення сортової технології вирощування кукурудзи є завжди високою [1].

Для повноцінної реалізації високого потенціалу продуктивності кожного гібрида потрібно штучно створити певний режим вирощування із застосуванням агротехнологічних заходів, зокрема з урахуванням вибагливості рослин до екологічних чинників [2]. У комплексі агротехнологічних заходів із вирощування кукурудзи, від яких залежить урожай та його якість, важливою є щільність ценозу. Максимальний урожай можна отримати завдяки високій індивідуальній продуктивності рослин і гранично допустимій щільності стеблостою в конкретній агро-екологічній зоні вирощування [3, 4].

В умовах лісостепової зони кукурудза відіграє провідну роль як культура широкого використання. Для одержання високоякісного зерна кукурудзи потрібно дотримуватися оптимальної агротехніки, одним з елементів якої є щільність посіву. Особливо важливо під час вирощування гібридів кукурудзи вибрати відповідну генотипу густоту, що дасть змогу досягти максимальної врожайності зерна, не погіршуючи його якісних показників. Хоча низка дослідних установ та агрофірм визначають густоту гібридів залежно від групи стиглості, проте вона є орієнтовною з досить широким діапазоном [5], тому для певного гібрида слід індивідуально добирати оптимальну густоту стояння рослин

залежно від біологічних особливостей кожного генотипу [6, 7].

Густина рослин, більша або менша за рекомендовану, негативно впливає на їхній ріст і розвиток, оскільки за більшої густоти з'являються маслопродуктивні рослини, водночас за недостатнього загущення нерационально використовується площа живлення та інсоляція, що також призводить до зниження врожайності [8]. Гібриди з тривалішим періодом вегетації, як правило, потребують більш зріженої сівби, ніж гібриди з коротким періодом вегетації. Ранньостиглі гібриди мають меншу листостеблову масу і потребують менших затрат вологи і поживних речовин для росту, розвитку рослин і формування зерна [9, 10].

За розміщення кукурудзи після кращих попередників (удобрені озими та ярі зернові колосові, зернобобові, буряки цукрові та кормові, гречка) слід орієнтуватися на верхню межу густоти, а після інших культур — на нижню [11]. Польова схожість і природна загибель рослин упродовж вегетації зменшують збиральну густоту рослин. Для компенсації зниження цих факторів рекомендується збільшувати оптимальну густоту рослин на 15–25% залежно від зони вирощування культури [12].

Кукурудза характеризується уповільненим ростом, слаборозвиненою кореневою системою і невеликим коефіцієнтом водоспоживання на початку вегетації. Саме в цей період вона майже не реагує на загущення чи зрідження. У наступні етапи онтогенезу густина стеблостою істотно впливає на ріст, розвиток і продуктивність окремих рослин кукурудзи і посіву загалом [13].

**Мета досліджень** — визначити особливості формування врожайності інноваційних гібридів кукурудзи залежно від генотипу,

щільності ценозу та кореляційно-регресійні залежності цих ознак.

**Матеріали і методи досліджень.** Польові досліді проводили впродовж 2019–2021 рр. у сільськогосподарському виробничому кооперативі «Перемога» (с. Клепачі Хорольського р-ну Полтавської обл.) в агро-екологічній зоні Центрального Лісостепу, клімат якого помірно континентальний, ґрунт дослідної ділянки — чорнозем типовий. Агротехніка вирощування гібридів кукурудзи в досліді — загальноприйнята для лісостепової зони України, попередник — соя. Дослідження проведено згідно з методикою польового досліді, статистичну обробку результатів досліді здійснювали методом дисперсійного аналізу [14, 15].

Об'єкт дослідіжень — гібриди Зедан 26 (FAO 240), Зедан 28 (FAO 260), Зедан 32 (FAO 320).

**Результати дослідіжень.** Проведені в 2019–2021 рр. спостереження показали, що маса 1000 зерен залежить від генотипу гібрида та густоти рослин. Так, серед гібридів найвища маса 1000 зерен спостерігалася в середньостиглого гібрида Зедан 32 (FAO 320) (у середньому 275 г), найменшу масу в середньому мав гібрид Зедан 26 (FAO 240) — 237 г (табл. 1).

Генотип гібрида (фактор А) мав найбільший істотний вплив на масу 1000 зерен кукурудзи. У середньому за дослідівані роки найбільшу масу сформував середньостиглий гібрид Зедан 32 (FAO 320) за густоти 70 тис. росл./га — у середньому 275 г. Зі збільшенням густоти до 80 тис. росл./га маса 1000 зерен кукурудзи цього гібрида знизилася на 0,8% і становила

в середньому 279 г. Збільшення густоти до 100 тис. росл./га призвело до різкого зменшення маси 1000 зерен до 268 г у середньому, або на 4,7%. Загалом гібрид Зедан 28 (FAO 320) негативно реагував на загушення посівів.

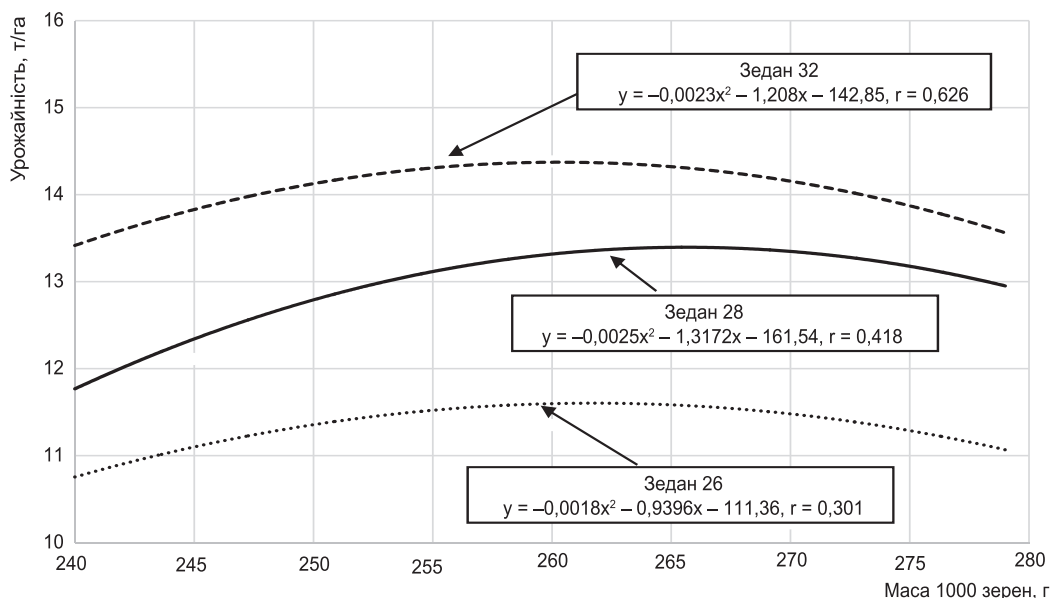
За фактором В усі гібриди кукурудзи максимальну масу 1000 зерен сформували за густоти 70 тис. росл./га — 255 г. За густоти посіву 80 тис. росл./га маса 1000 зерен знизилася до 253 г, 90 тис. росл./га — до 249 г, за густоти 100 тис. росл./га зменшення показників дослідіваної ознаки було максимальним — до 247 г, або на 3,2%. Отже, для максимального прояву ознаки «маса 1000 зерен» оптимальною виявилася густота 70 тис. росл./га. За густоти 100 тис. росл./га в усіх гібридів різних груп FAO прояв ознаки був мінімальним.

Для з'ясування зв'язку маси 1000 зерен гібридів кукурудзи з урожайністю зерна було розраховано тісноту кореляційного зв'язку. Установлено наявність позитивного кореляційного зв'язку ( $r = 0,301–0,626$ ) між урожайністю зерна гібридів кукурудзи та масою 1000 зерен у всіх дослідіваних гібридів, проте позитивний вплив крупності зерна визначали за певних параметрів цієї ознаки (рисунок).

Отже, збільшення маси 1000 зерен, зумовлене генотипом гібрида і щільністю ценозу, позитивно впливає на врожайність зерна гібридів. Збільшення густоти рослин у посіві має негативний вплив на ознаку «маса 1000 зерен», тому для кожного гібрида потрібно експериментально визначати оптимум густоти рослин для отримання максимуму врожайності зерна з високою

### 1. Маса 1000 зерен гібридів кукурудзи (середнє за 2019–2021 рр.), г

| Гібрид<br>(фактор А)                     | Густота рослин, тис./га<br>(фактор В) |            |            |            | У середньому за<br>фактором А |
|--|---------------------------------------|------------|------------|------------|-------------------------------|
|  | 70                                    | 80         | 90         | 100        |                               |
| Зедан 26 (FAO 240)                       | 239                                   | 238        | 236        | 235        | 237                           |
| Зедан 28 (FAO 260)                       | 245                                   | 241        | 239        | 237        | 241                           |
| Зедан 32 (FAO 320)                       | 281                                   | 279        | 271        | 268        | 275                           |
| <b>Середнє за фактором В</b>             | <b>255</b>                            | <b>253</b> | <b>249</b> | <b>247</b> |                               |
| Оцінка істотності часткових відмінностей |                                       |            |            |            |                               |
| H <sub>IP</sub> 0,5, г                   |                                       |            |            |            |                               |
| A = 4; B = 5                             |                                       |            |            |            |                               |



**Кореляційно-регресійні залежності маси 1000 зерен та врожайності зерна**

якістю. При цьому найвища врожайність зерна формувалася в середньостиглого гібрида Зедан 32 (у середньому в досліді — 14,34 т/га) (табл. 2).

У середньому в досліді максимальну врожайність зерна кукурудзи продукував середньостиглий гібрид Зедан 32 — 13,33–15,24 т/га. Густота рослин істотно вплинула на приріст урожаю зерна. Так, у гібрида Зедан 32 за оптимальної густоти 80 тис. росл./га порівняно з іншими варіантами густоти він становив 0,61–1,91 т/га, або 4,1–12,5%.

Доведено, що гібриди різних груп ФАО мають свою оптимальну щільність ценозу, за якої можна отримати максимальний урожай.

Середньоранній гібрид Зедан 26 (ФАО 240) максимальну врожайність зерна сформував за густоти 90 тис. росл./га — 12,92 т/га. Зменшення густоти до 80 тис. росл./га призвело її до зниження на 0,98 т/га, або 7,8%, зрідження посіву до 70 тис. росл./га спричинило зниження врожайності зерна на 2,17 т/га, або 17,1%, загущення посіву до 100 тис. росл./га призвело до її зниження на 0,40 т/га, або 3,2%.

Максимальна врожайність зерна середньораннього гібрида Зедан 28 (ФАО 260) за густоти 90 тис. росл./га становила 13,54 т/га. Зменшення густоти до 80 тис. росл./га призвело до її зниження на 1,22 т/га, або

**2. Урожайність зерна гібридів кукурудзи (середнє за 2019–2021 рр.), т/га**

| Гібрид (фактор А)                        | Густота, тис. /га (фактор В) |              |              |              | У середньому за фактором А |
|--|------------------------------|--------------|--------------|--------------|----------------------------|
|  | 70                           | 80           | 90           | 100          |                            |
| Зедан 26 (ФАО 240)                       | 10,75                        | 11,94        | 12,92        | 12,52        | 12,03                      |
| Зедан 28 (ФАО 260)                       | 11,83                        | 12,32        | 13,54        | 12,94        | 12,66                      |
| Зедан 32 (ФАО 320)                       | 14,14                        | 15,24        | 14,63        | 13,33        | 14,34                      |
| <b>Середнє за фактором В</b>             | <b>12,24</b>                 | <b>13,17</b> | <b>13,70</b> | <b>12,93</b> |                            |
| Оцінка істотності часткових відмінностей |                              |              |              |              |                            |
| НІР <sub>05</sub> , т/га                 | А = 0,62; В = 0,80           |              |              |              |                            |

8,9%, зрідження посіву до 70 тис. росл./га — до зниження врожайності зерна на 1,71 т/га, або 12,6%. Із загущенням посіву до 100 тис. росл./га вона знизилася на 0,60 т/га, або 4,5%.

Середньостиглий гібрид Зедан 32 (FAO 320) сформував максимальну врожайність зерна за густоти 80 тис. росл./га — 15,24 т/га (найвищий показник у досліді серед інших генотипів). Зі зменшенням густоти до 70 тис. росл./га врожайність знизилася на 1,10 т/га, або 7,3%, збільшення густоти посіву до 90 тис. рослин / га призвело до її зниження на 0,61 т/га, або 3,9%, а загущення посіву до 100 тис. росл./га спричинило її зниження на 1,91 т/га, або 12,5%.

Проаналізувавши дані врожайності гібридів Зедан 26 (FAO 240), Зедан 28 (FAO 260) і Зедан 32 (FAO 320), можна констатувати, що кожний гібрид має свою оптимальну густоту стояння рослин, за якої формується максимальна врожайність. Середньостиглий гібрид Зедан 32 (FAO 320) досягає максимальної врожайності за густоти 80 тис. росл./га і різко знижує її за загущеності посівів до 100 тис. росл./га. Середньоранні гібриди максимальну врожайність мають за густоти 90 тис. росл./га, збільшення або зменшення густоти рослин від оптимальної призводить до зниження врожайності зерна.

## Висновки

*Густота рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості має тісний зв'язок з урожайністю. Кожній групі стиглості гібридів кукурудзи властива оптимальна густота рослин, за якої формується максимальна врожайність зерна з дотриманням оптимальної площі живлення*

*1 рослини. Найбільш продуктивний середньопізній гібрид негативно реагував на загущеність посівів. Урожайність зерна також залежить від генотипової реакції гібрида кукурудзи на щільність ценозу в конкретній агроекологічній зоні.*

**Vozhegova R.<sup>1</sup>, Lavrynenko Yu.<sup>2</sup>, Marchenko T.<sup>3</sup>, Piliarska O.<sup>4</sup>, Skakun V.<sup>5</sup>**

*Institute of climate-oriented agriculture of the National Academy of Sciences, 24 Maiatska Doroha Str., vil. Khlibodarske, Biliaviv district, Odesa oblast, 67667, Ukraine; email: <sup>1</sup>icsanaas@ukr.net, <sup>2</sup>lavrin52@ukr.net, <sup>3</sup>tmarchenko74@ukr.net, <sup>4</sup>ole-na.piliarska@gmail.com, <sup>5</sup>vmskakun@gmail.com; ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-3895-5633, <sup>2</sup>0000-0001-9442-8793, <sup>3</sup>0000-0001-6994-3443, <sup>4</sup>0000-0001-8649-0618, <sup>5</sup>0009-0004-4697-9303*

### **Improvement of elements of agricultural technology for growing new hybrids of corn in the conditions of the central Forest-Steppe of Ukraine**

**Goal.** To determine the features of yield formation of innovative corn hybrids depending on genotype, census density, and correlation-regression dependence of these characteristics. **Methods.** Field, measuring and weighing, calculation and comparison, mathematical and statistical. **Results.** Research conducted in 2019–2021 showed that the weight of 1,000 grains depended on the hybrid genotype and plant density. In the experiment, all corn hybrids formed the maximum mass of 1,000 grains at a density of 70,000 plants/ha 255 g. Increasing the sowing density to 80,000 plants/ha led to a decrease in the mass of 1,000 grains to 253 g. With an increase in

density to 90,000 plants/ha, the mass of 1,000 corn grains was 249 g. At a density of 100,000 plants/ha, the mass of 1,000 corn grains decreased to a maximum of 247 g, or by 3.2%. Among the hybrids, the average weight of 1,000 grains of the mid-ripening hybrid Zedan 32 (FAO 320) was 275 g. The mid-early corn hybrid Zedan 26 (FAO 240) produced the maximum grain yield at a density of 90,000 plants/ha — 12.9 t/ha. The mid-early hybrid Zedan 28 (FAO 260) had the maximum grain yield at the same density — 13.5 t/ha. The medium-ripe hybrid Zedan 32 (FAO 320) had the maximum grain yield (15.2 t/ha) at a density of 80,000 plants/ha. **Conclusions.** Plant density of corn hybrids of different maturity groups is closely related to productivity. Each maturity group of corn hybrids has an optimal density of plants, at which it is possible to obtain the maximum yield of grain while observing the optimal feeding area of 1 plant. The most productive mid-late hybrid reacted negatively to the thickening of crops. Grain yield also depends on the genotypic response of the corn hybrid to the density of the coenosis in a specific agroecological zone.

**Key words:** *FAO group, weight of 1000 grains, plant density, productivity, correlation-regression dependencies.*

**DOI:** <https://doi.org/10.31073/agrovivnyk202311-01>

## **Бібліографія**

1. Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Коковіхін С.В. та ін. Наукове обґрунтування технологій вирощування кукурудзи на зрошуваних землях із урахуванням гідротермічних чинників і змін клімату. *Зрошуване землеробство*. 2020. № 73. С. 21–26. doi: 10.32848/0135-2369.2020.73.3
2. Камінський В.Ф., Асанішвілі Н.М. Особливості росту і розвитку рослин кукурудзи в посівах та їх фотосинтетична діяльність залежно від технології вирощування в умовах Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67 (II). С. 92–112. doi: 10.32636/01308521.2020-(67)-2-6
3. Жемела Г.П., Бараболя О.В., Ляшенко В.В. та ін. Формування продуктивності зерна гібридами кукурудзи залежно від норми висіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 1. С. 97–105. doi: 10.31210/visnyk2021.01.11
4. Mostipan M.I., Vasytkovska K.V., Andriyenko O.O., Reznichenko V.P. Modern aspects of tilled crops productivity forecasting. *INMATEH – Agricultural Engineering*. 2017. № 53 (3). P. 35–40.
5. Андрієнко О.О., Васильковська К.В., Андрієнко А.Л. Реакція гібридів кукурудзи на зміну густоти стояння рослин у Північному Степу України. *Зб. наук. праць Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 96 (1). С. 635–651.
6. Молдован Ж.А., Собчук С.І. Вплив строків сівби, густоти рослин та абіотичних факторів на формування врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лісостепу Західного. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства Степової зони НААН*. 2016. № 11. С. 39–45.
7. Вожегова Р., Лавриненко Ю., Марченко Т., Забара П. Продуктивність ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи залежно від способів поливу та густоти рослин у Південному Степу. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 98 (2). С. 58–63. doi: 10.31073/agroviznyk202002-09
8. Каленська С.М., Таран В.Г., Данилів П.О. Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 101. С. 42–49.
9. Маслійов С.В. Вплив густоти рослин на урожайність кременистої кукурудзи в умовах східної частини Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 3. С. 11–14.
10. Jańczak-Pieniżek M., Buczek J., Bobrecka-Jamro D. et al. Morphophysiology, productivity and quality of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) cv. Merlin in response to row spacing and seeding systems. *Agronomy*. 2021. № 11(2). P. 403. doi: 10.3390/agronomy11020403
11. Баган А.В. Формування продуктивності та якості зерна гібридів кукурудзи залежно від попередника. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 4. С. 32–35.
12. Красенков С.В., Дудка М.І., Березовський С.В., Носов С.С. Вплив строків сівби на врожайність та вологість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН*. 2014. № 7. С. 62–66.
13. Князюк О.В., Липовий В.Г. Фізіолого-біологічні особливості формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. *Агробіологія*. 2016. № 1. С. 47–53.
14. Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: монографія. Херсон: Айлант, 2009. 372 с.
15. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослідів (зрошуване землеробство). Херсон: Гринь Д.С., 2014. 448 с.