

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ  
ФЕРМЕНТОВАНИХ ДОБРИВ У ЛАНЦІ СІВОЗМІНИ**

*Абрамович О. В.*

Поліська дослідна станція Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства і агрохімії імені О.Н. Соколовського»

На підставі проведених розрахунків доведено, що заміна внесення ґною застосуванням ферментованих органічних добрив є економічно та енергетично виправданим агрозаходом.

*окупність додаткових витрат, коефіцієнт енергетичної ефективності,  
органічні ферментовані добрива, ланка сівозміни*

Вважається що найбільший агроекономічний та енергетичний ефект може бути досягнутий лише на фоні гармонійного поєднання всіх чинників, що забезпечують ріст і розвиток рослин та дозволяють оптимізувати процеси перетворення енергії обміну речовин у рослинному організмі [1]. При цьому особлива увага приділяється системі удобрення, що обумовлюється можливістю, за її допомогою, активно регулювати забезпечення рослин поживними речовинами і програмувати врожай. Як свідчить світовий і вітчизняний досвід, за оптимальних умов частка добрив у формуванні приросту валових зборів продукції становить близько 50 відсотків.

Введення нових систем удобрення у агровиробництво, в умовах ринкової економіки, завжди супроводжується обґрунтуванням їх ефективності з економічної точки зору, одним з основних критеріїв якої є окупність витрат та чистий прибуток. Тому, паралельно із аналізом впливу добрив на біопродуктивність ґрунту, проводиться економічна оцінка їх застосування.

Використання енергії в сільському господарстві щороку збільшується у відповідь на зростання чисельності населення, обмеження запасу орних земель, і прагнення до підвищення рівня життя [2-5]. У зв'язку з цим витрати енергії на виробництво одиниці маси сільськогосподарської продукції упродовж двадцятого століття зросли у 8-10 разів [2]. Інтенсифікація її використання поглиблюється через збільшення рівня механізації, використання високоврожайного насіння, синтетичних пестицидів і добрив [6]. Такі особливості розвитку землеробства дають підстави розглядати виробництво продуктів харчування як енергетичну проблему.

Тому для оцінки різних за рівнем інтенсифікації агротехнологій у сільському господарстві Ірану, Італії, Туреччини, Німеччини, Індії та інших країнах почали широко використовувати енергетичний аналіз, що є актуальним й для України. Вважається, що раціональне використання не поновлюваної та максимальне поновлюваної енергії допоможе звести до мінімуму екологічні проблеми, запобігти знищенню природних ресурсів, а також сприяти сталому розвитку даної галузі як економічної системи виробництва [3, 4]. Відтак результати енергетичного аналізу технологій вирощування сільськогосподарських культур мають не менше значення, аніж результати економічної ефективності, оскільки, на відміну від останньої практично, не залежить від ринкових цін на продукцію та оборотні засоби [7].

**Мета досліджень** полягала у розробці системи удобрення за участю органічних ферментованих добрив, виготовлених на основі місцевих сировинних ресурсів в умовах Західного Полісся України. Одним із завдань, які ставились перед нами для досягнення поставленої мети, є визначення економічної та енергетичної доцільності впровадження запропонованих систем удобрення.

**Методика досліджень та вихідний матеріал.** Науково-дослідна робота виконувалась в рамках ПНД НААН: 01 «Наукові основи раціонального використання, охорони і управління якістю ґрунтів для забезпечення сталої родючості» («Родючість, охорона і раціональне використання ґрунтів») протягом 2011-2013 рр. Впродовж даного періоду було розроблено органічне ферментоване добриво (ОФД) нового компонентного складу, що виготовляється шляхом аеробної ферментації курячого посліду та мулу ставків. Також проведено польові дослідження його застосування у ланці сівозміни картопля-овес-люпин жовтий на дерново-слабопідзолистих зв'язано-піщаних ґрунтах (Маневицький район, Волинська обл.) згідно загальноприйнятої технології вирощування культур. Схема досліджень включала наступні варіанти : 1. Без добрив (контроль); 2. Гній 30 т/га; 3. ОФД – 7,5 т/га; 4. ОФД – 15 т/га; 5. ОФД – 22,5 т/га; 6. Гній 15 т/га + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>; 7. ОФД 7,5 т/га + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>.

Органічні (гній та ОФД) та мінеральні (аміачна селітра, суперфосфат гранульований, калімагnezія) добрива вносили під основне удобрення першої культури ланки сівозміни – картоплю. Дослід закладали у триразовому повторенні за систематичного розміщення варіантів.

#### **Результати та їх обговорення.**

**Економічна ефективність.** Визначення економічної ефективності проводились на основі нормативних показників згідно технологічної карти вирощування культур ланки сівозміни з використанням фактичних цін на продукцію, добрива та паливно-мастильні матеріали у вересні 2013 року. До додаткових витрат відносили : витрати на перевезення та збір додаткового врожаю бульб картоплі, зерна вівса й зеленої маси люпину жовтого; вартість, змішування, перевезення та внесення органічних та мінеральних добрив (згідно схеми досліду при вирощуванні картоплі).

Для встановлення вартості зібраного урожаю зеленої маси люпину жовтого проводили перерахунок у кормові одиниці, які прирівнювали її до закупівельної ціни вівса станом на вересень 2013 року – 160 грн./га. В даний період вартість 1 т бульб картоплі становила 3,5 тис. грн., а 1 т зерна вівса – 2,0 тис. грн..

У таблиці 1 наведена економічна ефективність ланки сівозміни за різних систем удобрення, згідно якої самостійне застосування органічного ферментованого добрива, залежно від норми, дозволило отримати сумарний врожай зернових одиниць за ланку сівозміни 23,15-30,74 т/га із вартістю приросту врожаю 18,834-42,742 тис. грн. при економічній ефективності 1,73-1,34 грн. на 1 грн. затрат, що є найвищим у досліді.

**Таблиця 1.** Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур за різних систем удобрення на дерново-слабопідзолистому ґрунті у ланці сівозміни

Варіант	Урожайність, з.од. т/га	Вартість приросту врожаю, грн./га	Додаткові витрати, грн./га	Приріст чистого доходу, грн./га	Окупність додаткових витрат, грн./грн.
Гній 30 т/га	28,25	32600,0	14629,0	17971,0	1,23
ОФД – 7,5 т/га	23,15	18834,0	6891,6	11942,4	1,73
ОФД – 15,0 т/га	29,30	33320,0	13197,0	20123,0	1,52
ОФД – 22,5 т/га	30,74	42742,0	18258,3	24483,7	1,34
Гній 15 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	26,25	40656,0	16510,0	24146,0	1,46
ОФД 7,5 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	24,48	34490,0	14583,1	19906,9	1,37

Серед усіх досліджуваних варіантів, додаткові витрати на вирощування культур, приріст чистого доходу та вартість приросту врожаю були найвищими за внесення 22,5 т/га ОФД – понад 18,3 тис. грн., 24,5 тис. грн. та 42,7 тис. грн. відповідно. Разом з тим, окупність додаткових витрат, знаходячись на рівні 1,34 грн./грн. та перевищуючи лише окупність при застосуванні гною (1,23 грн./грн.), поступалась іншим варіантам. Найвище ж значення даного показника у досліді забезпечено від застосування 7,5 т/га та 15,0 т/га ОФД – 1,73 грн./грн. та 1,52 грн./грн. за врожайності відповідно 23,15 т/га та 29,30 т/га зернових одиниць.

Органо-мінеральна система за внесення гною та ОФД за економічною ефективністю були практично на однаковому рівні – окупність додаткових витрат становить 1,46 грн./грн. та 1,37 грн./грн відповідно, при цьому врожай виражений у зернових одиницях становлять 26,25 т/га та 24,48 т/га.

**Енергетична доцільність.** Застосування добрив забезпечує підвищення продуктивності сільськогосподарських культур збільшуючи енергоємність врожаю, що неодмінно супроводжується зростанням технологічних енерговитрат. У роботі Mohammadi A. та ін. (2008) відмічено, що енерговитрати за вирощування картоплі згідно загальноприйнятої агротехніки в Ірані, становлять 81624,96 МДж/га, при цьому на добрива припадає близько 40 % витрат, а на паливно-мастильні матеріали та обладнання – 20 відсотків [8].

Проведення енергетичного аналізу є досить важливим етапом у встановленні доцільності введення в практику будь-якої системи удобрення сільськогосподарських культур, особливо в контексті сівозмін. Варто відмітити, що інформації з приводу енергетичної оцінки внесення органічних добрив на відміну від економічної, яка хоч і не достатньо, проте відображена у літературі, опубліковано значно менше. З огляду на вище сказане, нами був здійснений розрахунок енергетичної доцільності, застосування органічних ферментованих добрив у ланці сівозміни, який характеризується коефіцієнтом енергетичної ефективності ( $K_{ee}$ ) виробництва або окремих його ланок. Даний показник визначається як частка від ділення отриманої з урожаєм енергії на витрачену її сумарну кількість.

Витрати сукупної енергії на основні засоби виробництва розраховують на підставі фактичних робіт, представлених технологічною схемою [9] із врахуванням технологічних операцій, кількості і загальної маси автомобілів, тракторів та с.-г. машин, а також на основі продуктивності агрегатів і часу їхньої роботи. Таким чином, всього за ланку сівозміни, на основні засоби виробництва витрачено 8911,29 МДж енергії, з яких 136,74 МДж – на застосування добрив. Найбільш енергозатратною культурою, на яку витрачається близько 80 % від загального обсягу, є картопля. Така ситуація пояснюється великою кількістю технологічних операцій та високою енергоємністю використовуваних механічних засобів. Вирощування вівса та люпину на зелену масу забезпечили менші витрати енергії – відповідно 1331,71 МДж та 1956,57 МДж, завдяки відсутності технологічних операцій пов'язаних із удобренням та простішої технологічної схемі.

Згідно розрахунків загальні витрати палива за ланку сівозміни складають 341,08 кг/га що рівноцінно 18555,00 МДж сукупної енергії. Витрати на оборотні засоби виробництва залежали від рівня удобрення, та становили 122338,64-131902,64 МДж, з яких 8-20 % припадає на добрива. При цьому на контрольному варіанті цей показник становить 112888,64 МДж.

Результати розрахунків дозволяють стверджувати, що витрати сукупної енергії на трудові ресурси за ланку сівозміни становили 6001,83 МДж, з яких найбільші затрати – 46 % та 30 %, були пов'язані із такими категоріями працівників, як трактористи та польові робочі.

З енергетичної точки зору технологію вважають ефективною, якщо за планового рівня урожайності забезпечується умова  $E_y > E_a$ , тобто  $K_{ee} > 1$ , при чому збільшення останнього свідчить про те, що технологія наближається до ресурсо -і енергозберігаючих.

Проведений аналіз ефективності використання систем удобрення вказує на те, що у витратній частині енергетичної структури ланки сівозміни картопля-овес-люпин жовтий (таблиця 2) переважають показники витрат на оборотні засоби. Зокрема при вирощуванні культур без застосування добрив, насіння та паливно-мастильні матеріали відповідно складають 76 % та 13 % від сукупно витраченої енергії. Що стосується удобрених варіантів, то частка енергії що йде на оборотні засоби, складає від 79 % до 82 %, більша частина якої припадає на добрива.

При застосуванні органічних ферментованих добрив спостерігаються вищі показники сукупно витраченої енергії, у порівнянні із гноєм, через нижчий енергетичний еквівалент останнього. Проте, завдяки більшій кількості накопиченої енергії господарсько-цінною часткою врожаю культур ланки сівозміни,  $K_{ee}$  при внесенні 22,5 т/га й 15 т/га ОФД був на

однаковому рівні із 30 т/га гною. При цьому вихід енергії зростав у зв'язку із підвищеними норм ОФД та гною.

**Таблиця 2.** Енергетична ефективність систем удобрення сільськогосподарських культур у ланці сівозміни

Варіант	Сукупно витрачена енергія, МДж/га	Енергія, накопичена господарсько-цінною часткою врожаю, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Без добрив (контроль)	146368,76	233815,60	1,60
Гній 30 т/га	158968,76	366397,04	2,30
ОФД – 7,5 т/га	155818,76	303613,96	1,95
ОФД – 15,0 т/га	165268,76	378917,12	2,29
ОФД – 22,5 т/га	174718,76	398318,28	2,28
Гній 15 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	162232,76	344854,00	2,13
ОФД 7,5 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	165382,76	322850,60	1,95

Органо-мінеральна система удобрення за внесення 7,5 т/га ОФД дещо поступається аналогічній із гноем, через згадані вище причини, разом з тим перевищуючи К<sub>е</sub>е контрольного варіанту на 0,35 одиниць. Також слід відмітити, що енергетична ефективність самостійного застосування 7,5 т/га ОФД та у поєднанні із мінеральними добривами однакова (К<sub>е</sub>е – 1,95).

**Висновки.** Таким чином, результати розрахунків економічної ефективності досліджуваних систем удобрення дозволяють стверджувати, що заміна застосування гною внесенням органічних ферментованих добрив є економічно доцільним. Разом з тим збільшення норми ОФД призводить до належного підвищення вартості додаткових витрат, що відзначається на рівні їх окупності. Із енергетичної точки зору збільшення норми із 7,5 т/га до 15 т/га ОФД є більш енерго- і ресурсоефективним, адже К<sub>е</sub>е при цьому підвищується на 0,34 одиниць. Зважаючи на те, що подальше збільшення норми призводить хоча й до незначного, проте зниження енергетичної ефективності, доцільним під першу культуру ланки сівозміни (картоплю) вважаємо внесення 15,0 т/га ОФД.

#### Список використаних джерел

1. Данилюк В. Б. Вплив систем удобрення на агрохімічні показники темно-сірого опідзоленого легкосуглинкового ґрунту і продуктивність сівозміни / В. Б. Данилюк, М. М. Вислободська // Вісник ЛНАУ. Агрономія. – 2012. – № 16. – С. 508-512.
2. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва Ю. О. Тараріко, О. Ю. Несмашна, О. М. Бердніков та ін. – К. : Аграрна наука, 2005. – 200 с.
3. Bailey A. P. A comparison of energy use in conventional and integrated arable farming systems in the UK / A. P. Bailey, W. D. Basford, N. Penlington et al. // Agriculture, Ecosystems & Environment. – 2003. – # 97. – P. 241–253.
4. Sartori L. Energy use and economic evaluation of a three year crop rotation for conservation and organic farming in NE Italy / L. Sartori, B. Basso, M. Bertocco, G. Oliviero // Biosystems Engineering. – 2005. – # 91. – P. 245–256.
5. Deike S. Investigations on the energy efficiency of organic and integrated farming with specific emphasis on pesticide use intensity / S. Deikea, B. Palluttb, O. Christena // European Journal of Agronomy. – 2008. – # 28. – P. 461-470.
6. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведовський, П. І. Іваненко. – К. : Урожай, 1988. – 208 с.
7. Демидась Г. Біоенергетична ефективність вирощування картоплі залежно від післяжнивної сидерації / Г. Демидась, І. Свистунова, О. Фещуп // Вісник ЛНАУ. Агрономія. – 2012. – №16. – С. 223-230.

8. Mohammadi A. Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: ardabil province / A. Mohammadi, A. Tabatabaeefar, S. Shahin, S. Rafiee, A. Keyhani // *Energy Conversion and Management*. – 2008. – # 49. – P. 3566–3570.
9. Саблука П. Т. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / [Саблука П. Т., Мазоренко Д. І., Мазнев Г. Є.]. – К. : ННЦ ІАЕ, 2004. – 402 с.

### References

1. Danyluk V. B. Influence of fertilization systems on agrochemical indices of dark-gray bleached easy-loamy soil and crop rotation productivity. V. B. Danyluk, M. M. Vyslobodska. *Bulletin of Lugansk National Agrarian University. Agronomya*. 2012. 16: 508-512.
2. Bioenergetic assessment of agricultural production. Yu.O. Tarariko, O. Yu. Nesmashna, O. M. Berdnikov et al. Kyiv. : Agrarna nauka. 2005. 200.
3. Bailey A. P. A comparison of energy use in conventional and integrated arable farming systems in the UK. A. P. Bailey, W. D. Basford, N. Penlington et al. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2003. 97: 241–253.
4. Sartori L. Energy use and economic evaluation of a three year crop rotation for conservation and organic farming in NE Italy. L. Sartori, B. Basso, M. Bertocco, G. Oliviero. *Biosystems Engineering*. 2005. 91: 245–256.
5. Deike S. Investigations on the energy efficiency of organic and integrated farming with specific emphasis on pesticide use intensity. S. Deikea, B. Palluttb, O. Christena. *European Journal of Agronomy*. 2008. 28: 461-470.
6. Medvedovskyi O. K. Energy analysis of intensive technologies in agricultural production. O. K. Medvedovskyi , P. I. Ivanenko. Kyiv: Urozhai. 1988. 208.
7. Demydas G. Bioenergy efficiency of potato cultivation depending on post-harvest green manuring. Г. Demydas, І. Svystunova, О. Feshup. *Bulletin of Lugansk National Agrarian University. Agronomya*. 2012. 16: 223-230.
8. Mohammadi A. Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: ardabil province. A. Mohammadi, A. Tabatabaeefar, S. Shahin, S. Rafiee, A. Keyhani. *Energy Conversion and Management*. 2008. 49: 3566–3570.
9. Sabluка P. T. Flow process charts and costs of growing crops. Sabluка P. T., Mazorenko D. I., Maznev G. E. Kyiv: National Scientific Center “Institute of Agrarian Economics”. 2004. 402.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ В ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА

*Абрамович О. В.*

Полесская исследовательская станция Национального научного центра  
«Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского»

*окупаемость дополнительных затрат, коэффициент энергетической эффективности,  
органические ферментированные удобрения, звено севооборота*

На основании проведенных расчетов доказано, что замена внесения навоза применением ферментированных органических удобрений является экономически и энергетически целесообразным.

**Цель исследований** заключалась в разработке системы удобрения с участием органических ферментированных удобрений, изготовленных на основе местных сырьевых ресурсов в условиях Западного Полесья Украины. Одной из задач, которые ставились перед нами для достижения поставленной цели, является определение экономической и энергетической целесообразности внедрения предложенных систем удобрения.

**Результаты исследований.** Было разработано органическое ферментированное удобрение (ОФУ) нового компонентного состава, которое производится путем аэробной ферментации куриного помета и ила прудов. Также проведены полевые исследования его применения в севообороте картофель-овес-люпин желтый на дерново-слабоподзолистых связано-песчаных почвах.

Среди всех исследуемых вариантов дополнительные затраты на выращивание культур, прирост чистого дохода и стоимость прироста урожая были самыми высокими при внесении 22,5 т / га ОФУ - более 18,3 тыс. грн., 24,5 тыс. грн. и 42,7 тыс. грн. соответственно. Вместе с тем, окупаемость дополнительных затрат, находясь на уровне 1,34 грн. / грн. и превышая лишь окупаемость при применении навоза (1,23 грн. / грн.), уступала другим вариантам. Наивысшее же значение данного показателя в опыте обеспечено от применения 7,5 т / га и 15,0 т / га ОФУ - 1,73 грн. / грн. и 1,52 грн. / грн. при урожайности соответственно 23,15 т / га и 29,30 т / га зерновых единиц.

Проведенный анализ эффективности использования систем удобрения указывает на то, что в расходной части энергетической структуры звена севооборота картофель-овес-люпин желтый преобладают показатели затрат на оборотные средства: при выращивании культур без применения удобрений, на семена и горюче-смазочные материалы соответственно приходится 76% и 13% от совокупно затраченной энергии. На удобренных вариантах доля энергии, идущей на оборотные средства, составляет от 79% до 82%, большая часть которой приходится на удобрения.

При применении ОФУ наблюдаются высокие показатели совокупно затраченной энергии, по сравнению с навозом, но благодаря большему количеству накопленной энергии хозяйственно ценной частью урожая культур звена севооборота, КЭЭ при внесении 22,5 т/га и 15 т / га ОФУ был на одинаковом уровне с 30 т / га навоза. При этом выход энергии рос в связи с повышением норм ОФУ и навоза.

**Выводы.** Результаты расчетов экономической эффективности исследуемых систем удобрения позволяют утверждать, что замена применения навоза внесением органических ферментированных удобрений является экономически целесообразным. Вместе с тем увеличение нормы ОФУ приводит к надлежущему повышению стоимости дополнительных расходов, что отмечается на уровне их окупаемости. С энергетической точки зрения увеличения нормы с 7,5 т / га до 15 т / га ОФУ более энерго и ресурсоэффективны, ведь КЭЭ при этом повышается на 0,34 единиц. Учитывая то, что дальнейшее увеличение нормы приводит хотя и к незначительному, однако снижению энергетической эффективности, целесообразным под первую культуру звена севооборота (картофель) считаем внесение 15,0 т / га ОФУ.

## EFFICACY OF ORGANIC FERMENTED FERTILIZERS IN CROP ROTATION LINK

*Abramovich O.V.*

Polissya Research Station of the National Scientific Center «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky»

*recoupment of additional expenditure, coefficient of energy efficacy, organic fermented fertilizers, crop rotation link*

Calculations proved that the substitution of manure with organic fermented fertilizers was economically and energetically expedient.

**The aim of research** was to develop a fertilization system with organic fermented fertilizers based of local raw materials in the Western Woodlands (Polissya) of Ukraine. One of the tasks that we set to achieve this purpose was to determine economic and energy expediency of implementing the proposed fertilization systems.

**Study results.** A organic fermented fertilizer (OFF) with a new component composition, which is produced by aerobic fermentation of chicken manure and pond ooze, was developed. Field studies on its application in crop rotation potato-oat-yellow lupine on soddy low-podzolic sandy soils were also conducted.

Among all the studied variants, the additional costs for growing crops, gain in net income and costs of yield gain were the highest, OFF was applied at the dose of 22.5 t / ha: more than 18,300 UAH, 24,500 UAH and 42,700 UAH, respectively. However, the recoupment of the additional costs, being on the level of 1.34 UAH / UAH and exceeding only the recoupment upon manure application (1.23 UAH / UAH), was inferior to the other options. The highest value of this parameter in the experiment was provided by the application of 7.5 t / ha and 15.0 t / ha of OFF - 1.73 UAH / UAH and 1.52 UAH / UAH with the yields of 23.15 t / ha and 29.30 t / ha of grain units, respectively.

The analysis of efficacy of fertilization systems indicates that the following parameters of costs associated with circulating assets dominate in the expenditure part of the energy structure of crop rotation link potato-oat-yellow lupine: 76% and 13% of the cumulative energy consumed accrue to seeds and combustive and lubricating materials, respectively, when growing crops without fertilizers. In fertilized variants the portion of energy associated with circulating assets ranged from 79% to 82%, most of which goes to fertilization.

Upon OFF application high indices of the cumulative energy consumed are observed in comparison with manure, but due to a larger amount of energy accumulated by economically valuable part of culture harvest of the crop rotation link; the cost/performance ratio at the OFF doses of 22.5 t / ha and 15 t / ha was the same as with manure at the dose of 30 t / ha. At the same time the energy output grew due to increased norms of OFF and manure.

**Conclusions.** The calculations of the economic efficacy of the fertilization systems studied suggest that the replacement of manure with organic fermented fertilizers is economically feasible. However, the increase in OFF rates results in a proper increase in the additional costs, which was noted on the level of their return. From the energy point of view the increase in the rate from 7.5 t / ha to 15 t / ha of OFF is more energy- and resource-efficient, because the cost/performance ratio in this case increases by 0.34 units. Given that the further increase in the rate leads to a slight, but nevertheless important, decrease in the energy efficacy, we believe that the application of OFF at the dose of 15.0 t / ha before the first culture (potato) of the crop rotation link is expedient.