М. В. Фомічов,
аспірант кафедри економіки і менеджменту агробізнесу,
ДВНЗ "Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана"
ORCID ID: 0000-0002-4927-9116

DOI: 10.32702/2306-6814.2019.7.82

ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЗРОШЕННЯ В АГРАРНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ ТА ЙОГО ЕФЕКТИВНІСТЬ

М. Fomichov,
Assistant of the Department of Agrobusiness Economics and Management,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

IMPLEMENTATION OF IRRIGATION SYSTEM IN AGRARIAN ENTERPRISE AND ITS EFFICIENCY

У статті досліджено ефективність впровадження проекту системи зрошення в підприємстві Чернігівської області. Враховано тип ґрунту — дерново-підзолистий, що дало змогу точніше спроектувати систему зрошення за таких умов. Встановлено, що в цих умовах вирощування, зокрема кукурудзи на зерно, із впровадженням системи крапельного зрошення досягається приріст показників діяльності підприємства.

Запропонований проект зі зрошення передбачає в себе не лише послуги та роботи з закупівлі обладнання, а й цілу низку передпроектних робіт: визначення контурів поля, типу ґрунту, топографії поля, джерело води, культура, що буде зрошуватися, режим зрошення та ін. Впровадження даної системи підприємством дасть змогу отримати на 7 576 грн/га (або 12,4%) вищий рівень прибутку, при цьому планується отримувати на 5,5 т/га більше урожаю, ніж за умов богарного землеробства.

The effectiveness of implementation the project of the irrigation system at the enterprise in Chernihiv region is investigated in the aeticle. Type of soil is considered. It is soddy-podzolic, which made it possible to more accurately design the irrigation system in these conditions. It has been established that in these growing conditions, in particular maize for grain, with the introduction of a drip irrigation system, an increase in the performance of the enterprise is achieved. For this purpose, the best solution is to implement an irrigation system based on drip irrigation, as environmentally safe and cost effective.

In order to justify the need for irrigation, we have performed the calculation of water needs for main crops of enterprise (corn, sunflower, wheat), which takes into account the transpiration of culture and evaporation of the soil surface.

According to the calculations carried out during the study period, the water requirement for corn on grain amounted to 6588 m³ / ha on average. The average value of moisture during the vegetative period of maize is 3296.8 m³ / ha, which indicates a deficit of -3291.2 m³ / ha.

In fact the implementation of the irrigation project allow for not only services and work on the procurement of equipment, but also a whole range of pre-design works, on which the result and efficiency of the system as a whole depends. The main factors that are analyzed at the planning stage are: contours of the field, type of soil, topography of the field, water source, irrigated culture, irrigation regime, etc. After carrying out the preparatory work on the assessment and analysis of the site, the next step is the preparation of the site for the implementation of irrigation technology, the design of the system itself and its launch is underway.

Financial-economic analysis shows that investing in the irrigation system allows you to obtain a yield increase in size of 5.5 t / ha, which for a price of 3 500 UAH / t will give an additional options to get UAH 19 250 per hectare of irrigating area, according to the cost in equal of 7 576 UAH / ha (or 12.4%) higher profit level. As for undiscounted cash flows, the project is payable for the sixth year of its operations, as for discounted — for the seventh year.

Ключові слова: зрошення, система зрошення, сільськогосподарські культури, урожайність, ефективність зрошення.

Key words: irrigation, irrigation system, agricultural crops, yield, irrigation efficiency.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

У більшості випадків сільськогосподарські підприємства базуються на власному досвіді господарювання на власних землях. Ми погоджуємось, що досвід є важливим елементом успішного господарювання та планування, однак, на нашу думку, лише одного досвіду є недостатньо. В умовах сьогодення селекціонери створюють нові сорти і гібриди культур, хімічні компанії створюють все досконаліші добрива та засоби захисту рослин, з'являються нові технологічні підходи у землеробстві. Щороку все більше спостерігаються прояви кліматичних змін, і, відповідно, змін потенційної родючості ґрунтів. Проте, за будь-яких часів і технологій господарювання, залишаються чинними закони та базові наукові аспекти землеробства, серед яких важливим є зрошення земель.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ ОСТАННІХ РОКІВ

Аналізом та пошуком шляхів підвищення ефективності впровадження та використання зрошувальних систем займалися і займаються низка вчених. Зокрема вплив крапельного зрошення на урожайність і якість продукції досліджували М. Ромащенко [3], А. Шатковська, Ю. Черевичний, А. Журавльов [4], Р. Вожегова, С. Коковіхін, П. Писаренко, І. Біляєва [1] та ін [2; 5—8]. Однак малодосліджуваною залишається проблема підвищення ефективності штучного зволоження. Ось чому нами і обрано даний вид дослідження на впровадженні зрошення в межах існуючого підприємства, що дасть змогу визначити можливі резерви збільшення його фінансових показників діяльності.

МЕТА СТАТТІ

Метою статті є здійснення аналізу впровадження проекту зрошення в аграрних підприємствах та визначення його ефективності.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Раніше чи пізніше на кожному підприємстві виникає проблема поступового зменшення врожайності сільськогосподарських культур та недобору кількості врожаю, що погіршує фінансово-економічне становище компанії. З аналогічною проблемою зіткнувся менеджмент приватного сільськогосподарського підприємства "Яна Плюс", що має орендовані сільськогосподарські землі в межах Сновського району Чернігівської області і вже декілька років поспіль не доотримує урожай сільськогосподарських культур через несприятливі погодні умови. В першу чергу, така ситуація характеризується зменшенням кількості опадів в критичні для рослин періоди на окремих ділянках, тобто нерівномірним їх випаданням, а також поширенню посушливих явищ, особливо у літній та весняний періоди.

Спираючись на проведений аналіз можна стверджувати, що для досліджуваного підприємства кліматичні умови які складаються на території Сновського району відносно сприятливі для вирощування культур, однак відчувається поступова зміна клімату, збільшення середньодобової температури погіршує температурний режим ґрунту, а зменшення опадів до погіршення водного режиму, що і дозволяє зробити висновок про доцільність будівництва зрошувальної системи на полях які найбільше страждають від даних проблем.

Таблиця 1. Динаміка водопотреби та дефіцит вологи по основним культурам ПСП "Яна Плюс", 2014—2018 рр.

Культури	Показники	Роки					Аналіз	
		2014	2015	2016	2017	2018	середнє, м ³ /га	Коефіцієнт варіації, %
Кукурудза	Водопотреба, м ³ /га	6734	6478	6228	6649	6850	6588	3,68%
	Надходження води за вег. період, м ³ /га	3270	3320	3800	2570	3524	3297	13,85%
	Дефіцит вологи, м ³ /га	-3464	-3158	-2428	-4079	-3326	-3291	-18,07%
Соняшник	Водопотреба, м ³ /га	7143	6915	5667	6045	6185	6391	9,66%
	Надходження води за вег. період, м ³ /га	3107	3107	2936	2570	3297	3003	9,11%
	Дефіцит вологи, м ³ /га	-4036	-3809	-2731	-3475	-2889	-3388	-16,73%
Оз. пшениця	Водопотреба, м ³ /га	4770	4520	5039	4917	4978	4845	4,27%
	Надходження води за вег. період, м ³ /га	2970	2542	2870	2240	3264	2777	14,25%
	Дефіцит вологи, м ³ /га	-1800	-1978	-2169	-2677	-1714	-2067	-18,51%

Джерело: таблиця розроблена автором на основі даних метеостанції (с. Петрівка) ПСП "Яна Плюс".

Таблиця 2. Динаміка зміни урожайності кукурудзи за умов додаткового зволоження на ПСП "Яна Плюс"

Показники	ПСП «Яна Плюс»			Додаткове надходження вологи, мм за рахунок зрошення			
	Максимальна кількість опадів, мм	Мінімальна опадів, мм	Середня кількість опадів, мм	100 мм	200 мм	300 мм	350 мм
Опади за вег. період, мм (O)	386	288	321	421	521	621	671
Продуктивна волога, мм (W)	345,2	276,6	299,7	369,7	439,7	509,7	544,7
Кліматичний урожай, ц/га	75,9	60,8	65,9	85,3	99,6	118,0	125,1

Джерело: таблиця розроблена автором на основі даних метеостанції ПСП "Яна Плюс" (с. Петрівка).

Таблиця 3. Витрати на підготовчі та основні роботи з впровадження крапельної системи зрошення в ПСП "Яна Плюс"

№ з/п	Найменування групи робіт	Частка витрат, %	Всього вартість з ПДВ, грн	Всього вартість без ПДВ, грн	Всього вартість грн/га
1	Підготовчі роботи	19,2	2 019 964	1 687 890	9 758
2	Роботи по розробці водойми та постачанні води	47,2	4 966 220	4 142 517	23 991
3	Роботи та обладнання для забезпечення системи електроенергією	27,0	2 837 500	2 364 583	13 708
4	Інженерно-технічний блок	6,6	691 000	575 833	3 338
Всього		100,0	10 514 684	8 770 823	50 796

Джерело: власні розрахунки автора.

З метою обґрунтування необхідності зрошування нами було виконано розрахунок водо потреби для основних культур (кукурудза, соняшник, пшениця) підприємства, в яких враховується транспірація культур та випаровування поверхні ґрунту (табл. 1).

Згідно з виконаними розрахунками протягом досліджуваного періоду водопотреба для кукурудзи на зерно в середньому становила 6588 м³/га, а коефіцієнт варіації становив 3,68 %, середнє значення надходження вологи протягом вегетаційного періоду кукурудзи становить 3296,8 м³/га, що вказує на наявність дефіциту в -3291,2 м³/га, середньорічний коефіцієнт варіації дефіциту вологи по кукурудзі на зерно становив -18,07%. Отже, кукурудза не може цілком реалізувати потенційно можливу врожайність за наявного дефіциту вологи. Також спостерігається значний дефіцит вологи по соняшнику, який становив — 3388,08 м³/га. На явність такого значного дефіциту пояснюється значною водо потребою соняшника, середні показники якої становлять 6391,08 м³/га, при цьому середньорічний показник надходження вологи протягом вегетаційного періоду становить 3003 м³/га, а коефіцієнт варіації становить 9,11%, що в загальному зменшує можливість біологічну врожайність, яка закладена у гібридах соняшника, що використовуються в підприємстві.

Слід відмітити, що навіть при вирощуванні озимої пшениці в Сновському регіоні спостерігається дефіцит вологи в розмірі — 2067,42 м³/га. Оскільки водо потреба для озимої пшениці становить 4844,62 м³/га, а середньорічне надходження лише 2777,2 м³/га.

Для розкриття всього закладеного потенціалу можливої врожайності для будь-яких сільськогосподарських культур потрібно нівелювати одне з найважливіших обмежень — дефіцит вологи. Найкращим рішенням для ліквідації дефіциту вологи є будівництво зрошувальної системи, яка дозволить не тільки подати необхідну вологу, а і добрива розчинені у воді, які будуть надходити безпосередньо до кореневої системи рослин.

Як видно з розрахунків, кількість опадів значно впливають на формування урожаю та виступають одним з лімітуючих факторів підвищення урожайності. Найвища кількість опадів протягом досліджуваного періоду становила 386 мм (2018 рік), а при цьому кліматичний урожай становить 75,9 ц/га, що практично відповідає реальній урожайності кукурудзи в 2018 році (73,9 ц/га). Середньорічна кількість опадів по Сновському регіоні складає 321 мм, що відповідно до розрахунку кліматичного урожаю становить 65,9 ц/га.

Відповідно, за рахунок додаткового надходження вологи (зрошення) спостерігається можлива динаміка приросту урожайності кукурудзи на зерно, при додаткових 100 мм опадів, відтак, загальна сума опадів за вегетаційний період кукурудзи становитиме 421 мм, кліматичний урожай становитиме 81,3 ц/га. Найбільш оптимальною кількістю додаткових опадів є 350 мм, де за даних умов кліматичний урожай кукурудзи на землях ПСП "Яни Плюс" становитиме 119,7 ц/га, також додаткових 350 мм опадів, що відповідає 3500 м/га та дозволяє цілком покрити дефіцит вологи в 3291,2 м³/га.

Вважаємо, що найбільш оптимальна ділянка для будівництва зрошувальної системи розташована на території Старо-Боровицької селищної ради розміром в 207 га, оскільки весь цей масив землі знаходиться на одному типі ґрунту, рельєф поля рівнинний без значних перепадів, що дозволить спростити систему зрошення та живлення поля. Варто відмітити, що при виборі місця зрошуваної ділянки варто враховували можливість подальшого розширення зрошувальної мережі на суміжне поле розміром в 250 га. Також на цьому полі розташовується територія старого сільськогосподарського аеродрому розміром в 7 га, що в подальшому дозволить розмістити всю інфраструктуру зрошувальної мережі (скважини, насосні станції, вузли підготовки та очистки, накопичувальні резервуари, інше) без зменшення самого поля.

Таблиця 4. Проектна вартість робіт та матеріалів по розробці та запуску системи крапельного зрошення на ПСП "Яна Плюс"

Статті витрат	Всього вартість з ПДВ, грн	Всього вартість без ПДВ, грн	Частка витрат у загальній структурі витрат, %	Всього витрат, грн/га
Проектні роботи	1 085 291	904 409	18,1	5 243
Насосна станція	1 953 523	1 627 936	32,5	9 437
Фільтрувальна станція	940 585	783 821	15,7	4 544
Трубопроводи	1 446 849	1 205 708	24,1	6 990
Монтажні роботи	578 822	482 352	9,6	2 796
ВСЬОГО	6 005 070	5 004 225	100,0	29 010

Джерело: власні розрахунки автора.

Таблиця 5. Порівняння ефективності вирощування кукурудзи на зерно зі зрошенням та без його в ПСП "Яна Плюс"

Показник	Зі зрошенням	Без зрошення	Δ
Урожайність, т/га	12,5	7,0	5,5
Виручка, грн/га	43 750	24 500	19 250
Прямі витрати, грн/га	14 964	14 710	X
Витрати на зрошення, грн/га	15 899	X	15 899
Розподілені витрати, грн/га	7 147	7 147	X
Всього витрат, грн/га	38 010	21 857	16 153
Прибуток, грн/га	5 740	2 643	3 097
Рентабельність виробництва	15,1%	12,1%	3,0%
Маржа, грн/га (%)	11 423	3 848	7 576
	30,1%	17,6%	12,4%

Джерело: власні розрахунки автора.

Для реалізації проекту зі зрошення необхідно враховувати велику кількість факторів. Ці фактори є унікальними не лише для кожного окремого підприємства, а й для кожної окремої ділянки в межах одного господарства. При цьому, кожен із них має вплив на кінцевий результат.

Інженерно-технічні роботи є завершенням блоку підготовчих робіт, які розмежовують з роботами, пов'язаними з самою системою зрошення. Більшість теоретиків та практиків, оцінюючи ефективність інвестування в зрошувальні системи не враховують витрати на підготовчі роботи та інженерні системи для ресурсозабезпечення, спираючись на той факт, що ці витрати є індивідуальними для кожного окремого підприємства та, навіть, для кожної окремої ділянки в межах території підприємства.

Проте, на нашу думку, такий підхід не є правильним, адже у структурі інвестицій такі витрати можуть займати більше 50 %, що у разі їх не врахування значно викривляє результати розрахунку показників окупності та ефективності вкладень на зрошення.

Окрім значної кількості грошових коштів необхідних для інвестування у цей етап проекту, зазначені роботи також потребують додаткового часу необхідного для їх здійснення. Наприклад, роботи з розробки вододіли та постачання води є найзатратнішими та потре-

бують для свого виконання чотири місяці, два з яких є особливо інтенсивними, коли роботи виконуються щодня. Блок цих робіт потребує 7 місяців, при цьому варто враховувати, що в зимовий період проведення ряду робіт є неможливим з урахуванням температурного режиму та технологічних особливостей операцій. Тому у випадку розгляду проекту, з урахуванням зимових місяців, підприємство потребує 10 місяців для завершення даного етапу робіт.

З урахуванням інвестиційних можливостей підприємства та обґрунтування вибору культури для зрошення був обраний тип зрошування — система трубок однорічного використання з неглибоким укладанням в ґрунт (1—3 см). Детальна проектна вартість такої системи зазначена у таблиці 4.

Дані таблиці 4 дають змогу підтвердити висунуту гіпотезу про вагомість витрат на підготовчі роботи та інженерні системи. У випадку проекту для ПСП "Яна Плюс" частка таких витрат становить 63,6 %, що говорить про їх значимість у прийнятті рішення про вибір типу системи крапельного зрошення. За умов обмеженого бюджету, потреби у створенні джерела живлення (свердловин та водойми) та підведенні всіх необхідних комунікацій пріоритетність у виборі надається системі з використанням однорічних трубок для поливу.

Для того, щоб оцінити ефективність роботи системи, варто порівняти результати вирощування конкретної культури в умовах зрошення та без його використання. Нами обрано для порівняння кукурудзу на зерно. Як бачимо з таблиці 5, інвестуючи в систему зрошення ми отримали приріст урожайності у 5,5 т/га, що за ціни у 3 500 грн/т дасть змогу отримати додатково 19 250 грн виручки з гектару зрошувальної площі. Враховуючи величину витрат, отримуємо додатково 3 097 грн прибутку з одного гектару.

З фінансових та економічних результатів функціонування проекту за планової технології виробництва кукурудзи на зерно, встановлено приріст показників діяльності підприємства. Загальний чистий грошовий

Таблиця 6. Загальні показники оцінки ефективності проекту краплинного зрошення на ПСП "Яна Плюс"

Показник	Значення	Показник	Значення
WACC (коефіцієнт)	6,7	NPV (Net present value)	1 137 977
PP (Payback period)	5,08	IRR (Internal Rate Of Return)	8,7%
DPP (Discounted payback period)	6,43	PI (Profitability Index)	0,071

Джерело: власні розрахунки автора.

потік набуває позитивного значення на шостий рік після запуску зрошувальної системи.

Чистий збиток за розрахунками зменшується в міру зниження виплат відсотків за кредит. У цілому, на основі аналізу Cash-flow та P&L проект варто вважати ефективним, оскільки грошові потоки на кінець сьомого року мають позитивне значення. Для поглибленого економічного аналізу проекту були розраховані показники WACC та NPV (табл. 6).

Як бачимо із таблиці 6, розрахований показник WACC становить 6,7%. Накопичений чистий грошовий потік проекту за сім років становить 6 001 тис. грн, накопичений дисконтований чистий грошовий потік — 1 989 тис. грн. За недисконтованими грошовими потоками проект є окупним на шостий рік своєї діяльності, за дисконтованими — на сьомий рік.

ВИСНОВКИ

Таким чином, із проведеного дослідження в межах підприємства ПСП "Яна Плюс" встановлено, що для вирішення проблеми поступового зменшення врожайності сільськогосподарських культур та недобору кількості врожаю, найкращим способом є впровадження зрошувальної системи. Оскільки підприємство розміщено на дерново-підзолистих ґрунтах, які мають незначну вологу утримуючу здатність, найкращим рішенням для таких умов є формування зрошувальної системи на основі крапельного поливу.

Реалізація проекту зі зрошення передбачає не лише послуги та роботи з закупівлі обладнання, а й цілу низку передпроектних робіт від яких залежить результат та ефективність роботи системи в цілому. Головними чинниками, що аналізуються на початковому етапі проектування стали: контури поля, тип ґрунту, топографія поля, джерело води, культура, що буде зрошуватися, режим зрошення тощо. Після проведення підготовчих робіт з оцінки та аналізу ділянки далі йде підготовка ділянки до впровадження зрошувальної технології, в даному випадку — з розробки заліснених ділянок. Впровадження такої системи підприємством дасть змогу отримати на 7 576 грн/га (або 12,4%) вищий рівень прибутку, при цьому планується отримувати на 5,5 т/га вищий врожай, ніж за умов богарного землеробства.

Література:

1. Вожегова Р.А. Науково-практичні аспекти оптимізації штучного зволоження в умовах півдня України / Р.А. Вожегова, С.В. Коковіхін, П.В. Писаренко, І.М. Біляєва // Зрошуване землеробство: Міжвідомчий тематичний збірник наукових праць. — Херсон: Гринь Д.С., 2013. — Вип. 60. — С. 377.
2. Кравченко М.С. Практикум із землеробства: Навч. посібник / М.С. Кравченко, О.М. Царенко, Ю.Г. Міщенко та ін.; За ред. М.С. Кравченка і З.М. Томашівського. — К.: Мета, 2003. — 320 с., іл.
3. Ромащенко М. І. Зрошення земель в Україні / М.І. Ромащенко, С.А. Балюк. — К.: Світ, 2000. — 112 с.
4. Ромащенко М.І. Управління краплинним зрошенням на основі використання інтернет-метеостанції i-Metos / М.І. Ромащенко, А.П. Шатковський, О.В. Журавльов, Ю. О Черевичний // Матеріали науково— практичної конференції, присвяченої Всесвітньому дню води "Вода і сталий розвиток". — К., 2015. — С. 9—12.

5. Boiko, V. Determinants of development of small and medium enterprises in the region of Kherson. Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal, vol. 3, no. 2, pp. 22—29, URL: www.are-journal.com.

6. Brown L. By bread alone / By Brown L. with Eckholm E.P. Publ. for the overseas development council. Oxford, 272 p.

7. Ryskulov D.M. Agricultural land improvement: amelioration and reclamation. Vol. I. The Economics of Irrigation Systems. URL: https://www.eolss.net/ebooklib/sc_cart.aspx?File=E5-09-02-07

8. Schoengold K., Zilberman D. Water and Development: The Importance of Irrigation in Developing Countries. 24.09.2014. URL: https://www.researchgate.net/profile/David_Zilberman/publication/255573218_Water_and_Development_The_Importance_of_Irrigation_in_Developing_Countries/links/540e7db40cf2f2b29a3a863b/Water-and-Development-The-Importance-of-Irrigation-in-Developing-Countries.pdf?origin=publication_detail

References:

1. Vozhehova, R.A. (2013), "Scientific-practical aspects of optimization of artificial humidification in the conditions of southern Ukraine", Zroshuvane zemlerobstvo: Mizhvidomchyj tematychnyj zbirnyk naukovykh prats', vol. 60, pp. 377.
2. Kravchenko, M.S. (2003), Praktikum iz zemlerobstva [Workshop on agriculture], Meta, Kyiv, Ukraine.
3. Romaschenko, M.I. (2000), Zroshennia zemel' v Ukraini [Irrigated land in Ukraine], Svit, Kyiv, Ukraine.
4. Romaschenko, M.I. (2015), "Drip irrigation management based on the use of the i-Metos Internet Weather Station", Materialy naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoi Vsesvitn'omu dnu vody "Voda i stalij rozvytok" [Materials of the scientific and practical conference devoted to the World Water Day "Water and Sustainable Development"], Kyiv, Ukraine, pp. 9—12.
5. Boiko, V. (2017), "Determinants of development of small and medium enterprises in the region of Kherson", Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal, vol. 3, no. 2, pp. 22—29, available at: www.are-journal.com (Accessed 25 March 2019).
6. Brown, L. and Eckholm, E. P. (2013), By bread alone, Oxford, UK.
7. Ryskulov, D.M. (2009), "Agricultural land improvement: amelioration and reclamation", The Economics of Irrigation Systems, vol. I, available at: https://www.eolss.net/ebooklib/sc_cart.aspx?File=E5-09-02-07 (Accessed 25 March 2019).
8. Schoengold, K. and Zilberman, D. (2014), "Water and Development : The Importance of Irrigation in Developing Countries", available at: https://www.researchgate.net/profile/David_Zilberman/publication/255573218_Water_and_Development_The_Importance_of_Irrigation_in_Developing_Countries/links/540e7db40cf2f2b29a3a863b/Water-and-Development-The-Importance-of-Irrigation-in-Developing-Countries.pdf?origin=publication_detail (Accessed 25 March 2019).

Стаття надійшла до редакції 20.03.2019 р.