

**МЕТОДОЛОГИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
АГРОТЕХНОЛОГИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ НА БАЗЕ
ТРЕХФАКТОРНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ**

Болотова Т.Н., к.э.н

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Построена последовательная теория экономического анализа производственных процессов выращивания сельскохозяйственных культур на основе трехфакторных производственных, которые экспериментально определяются на основе агроэкономической системы "cropping system".

The successive theory of economic analysis of production processes of growing of agricultural cultures is built on the basis of three-factor production, which are experimentally determined on the basis of the agro economical system of "cropping system".

Постановка проблемы. Конец первой половины прошлого века был ознаменован бурным развитием новых методов в решении прикладных задач в области экономики, оптимизации автоматизированных, автоматических систем управления и контроля для различных технологических процессов в сельскохозяйственном производстве [1,2].

Современный экономический анализ модели "затраты - выпуск" в растениеводстве, например в США, базируется на знании производственной функции, которую экспериментально определяют с помощью агрономической системы "система урожайности" в англоязычной терминологии "cropping system"[3].

Анализ последних исследований и публикаций. Следуя работам [4-6], проанализируем научно-технологические основы производственного цикла в растениеводстве, системы поддержки принятия решений о выборе техники, методов проведения технологий и системы экономической поддержки производства, которые базируются на аналитическом выражении трехфакторной производственной функции технологического процесса выращивания растений, определяемой при помощи агрономической системы "cropping system".

Основой для количественной разработки технологического регламента процесса выращивания растений и экономического анализа производства является аналитическое выражение для производственной функции.

Постановка задания. Последовательная теория экономического анализа производственных процессов выращивания сельскохозяйственных культур на основе трехфакторных производственных, которые экспериментально определяются на основе агроэкономической системы "cropping system".

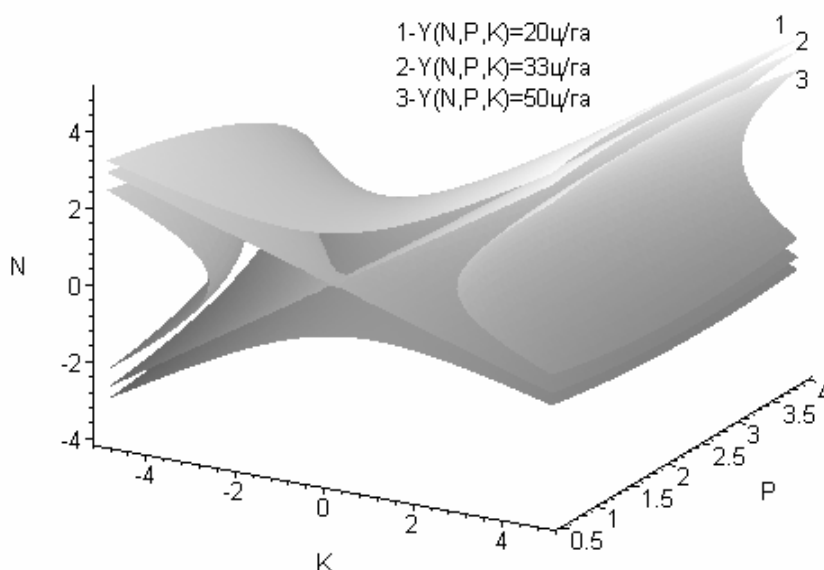
Изложение основного материала исследования. В качестве примера рассмотрим методологию определения оптимальных доз минеральных удобрений для подкормки растений на базе трехфакторной функции реакции $Y(N, P, K)$ озимой пшеницы "Харьковская-81" на внешние условия - внесение д. в. при почвенно-климатических условиях в 1979г.[5]:

$$Y(N, P, K)_{1979} = 23,43 + 15,51N - 7,226N^2 + 5,96P - 3,881P^2 - 4,565K + 1,933K^2 - 1,344NP + 2,73NK + 2,92PK \quad (1)$$

Алгоритмический инструментарий методологии состоит из следующих составляющих.

Прежде всего, необходимо построить семейство поверхностей $Y(N, P, K) = Y_0$ при разных значениях Y_0 и определить тип особой точки поверхности $Y(N, P, K) = Y_K$, в которой градиент обращается в ноль. Согласно экономической терминологии, поверхности $Y(N, P, K) = Y_0$ есть изоквантовые поверхности трехфакторной производственной функцией технологического процесса выращивания растений.

На рис. 1. приведено семейство однопараметрических изоквантовых поверхностей производственной функции озимой пшеницы “Харьковская-81” $Y(N, P, K) = Y_0$ при разных значениях урожая Y_0 .



1, 2 и 3-изоквантовые поверхности производственной функции озимой пшеницы “Харьковская-81” $Y(N, P, K)_{1979} = 20$ ц/га, $Y(N, P, K)_{1979} = 33$ ц/га, $Y(N, P, K)_{1979} = 50$ ц/га соответственно.

Рис. 1. Семейство однопараметрических изоквантовых поверхностей производственной функции озимой пшеницы “Харьковская-81” $Y(N, P, K) = Y_0$ при разных значениях урожая Y

Из рис. 1 видно, что с увеличением прогнозируемого урожая при определенном уровне урожая скачкообразно изменяется топология (геометрический образ изоквантовых поверхности производственной функции) изоквантовой поверхности $Y(N, P, K) = Y_0$ при некотором значении $Y_0 = Y_K$. С геометрической точки зрения такое скачкообразное изменение топологии изоквантовой поверхности производственной функции $Y(N, P, K) = Y_0$ при определенной величине $Y_0 = Y_K$ можно трактовать как топологический переход от семейства однополостных гиперболоидов к семейству двухполостных гиперболоидов, т.е спектр изоквантовых поверхностей имеет особую точку гиперболического типа.

Из данных, представленных на рис. 1, видно, что в спектре однопараметрических изоквантовых поверхностей производственной функции озимой пшеницы “Харьковская-81” существует поверхность, которая имеет особую

точку гиперболического типа при определенной величине урожая $Y_K=33$ ц/га.

Основная задача эффективной производственной деятельности сельскохозяйственного предприятия заключается в максимизации прибыли и окупаемости затрат путем рационального распределения затрачиваемых ресурсов.

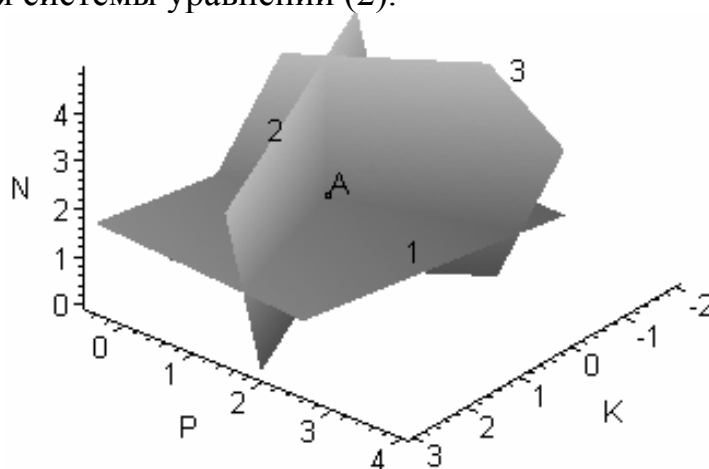
Функции $Y(N,P,K)$ и $W(N,P,K)$ – это функции трех переменных, которые имеет особую точку. Эту точку следует искать среди точек (N,P,K) , которые удовлетворяют системе уравнений [2]:

$$\frac{\partial Y(N,P,K)}{\partial N} = \begin{cases} 0 \\ P_N / P_Y \end{cases}; \frac{\partial Y(N,P,K)}{\partial P} = \begin{cases} 0 \\ P_P / P_Y \end{cases}; \frac{\partial Y(N,P,K)}{\partial K} = \begin{cases} 0 \\ P_K / P_Y \end{cases}. \quad (2)$$

Система (2) состоит из 6 уравнений. Уравнения, в которых правая часть равна нулю, определяют значения координат особой точки производственной функции $Y(N,P,K)$. Уравнения, в которых правая часть равна отношению цены переменного фактора к цене продукта, определяют значения координат особой точки функции прибыли $W(N,P,K)$.

Используем систему уравнений (2) для конкретного экономического анализа оптимизации прибыли и окупаемости затрат при выращивании озимой пшеницы “Харьковская-81” с производственной функцией $Y=Y(N,P,K)_{1979}$.

Определим координаты особой точки трехфакторной производственной функции $Y=Y(N,P,K)_{1979}$ озимой пшеницы “Харьковская-81”. Координаты особой точки трехфакторной производственной функции $Y=Y(N,P,K)_{1979}$ находятся из решения системы уравнений (2).



1, 2 и 3-плоскости, отображающие уравнения (3-5);

Рис. 2. Семейство плоскостей, пересечение которых определяют координаты особой точки A трехфакторной производственной функции озимой пшеницы “Харьковская-81”

Система уравнений (2) в данном конкретном случае имеет вид:

$$\frac{\partial Y(N,P,K)}{\partial N} = 14,452N + 1,344P - 2,73K - 15,51 = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial Y(N,P,K)}{\partial P} = 1,344N + 7,762P - 2,93K - 5,96 = 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial Y(N,P,K)}{\partial K} = 2,73N + 2,92P + 3,866K - 4,565 = 0 \quad (5)$$

Уравнения (3-5) – это плоскости в NPK- пространстве, которые изображены на рис. 2. Как видно из рис.2 эти плоскости пересекаются в одной точке $A(N_Y^{hyp}, P_Y^{hyp}, K_Y^{hyp})$, координаты которой приведены в табл. 1.

Нормы действующих веществ, величина урожая и прибыли в особых точках трехфакторных производственной функции и функции прибыли озимой пшеницы “Харьковская 81” (урожай 1979 г.)

Тип особой точки	Производственная функция $Y(N, P, K)_{1979}$			Функция прибыли $W(N, P, K)_{1979}$		
	N_Y^{hyp}	P_Y^{hyp}	K_Y^{hyp}	N_W^{hyp}	P_W^{hyp}	K_W^{hyp}
Координаты						
Дозы д.в. (ц/га)	1,019	0,594	0,006	0,84	-1,385	0,373
Урожай (ц/га)	33,09			-		
Прибыль (грн/га)	2733,8			-		

Подставив значения координат точки $A(N_Y^{hyp}, P_Y^{hyp}, K_Y^{hyp})$ в формулу (1), определим величину урожая $Y(N_Y^{hyp}, P_Y^{hyp}, K_Y^{hyp})$, соответствующего этой особой точке, которая равна 33,09 ц/га.

Трехфакторная функция прибыли $W(N, P, K)_{1979}$ имеет особую точку как следствие наличия таковой в трехфакторной производственной функции. Координаты особой точки функции прибыли $W(N, P, K)_{1979}$ находятся из решения системы уравнений (2), в которой правые части равны отношению цены д.в. к цене реализации урожая и конкретный вид которых для рассматриваемого случая следующий:

$$\partial Y(N, P, K) / \partial N = 14,452N + 1,344P - 2,73K - 15,511 + P_N / P_Y = 0 \quad (6)$$

$$\partial Y(N, P, K) / \partial P = 1,344N + 7,762P - 2,93K - 5,96 + P_P / P_Y = 0 \quad (7)$$

$$\partial Y(N, P, K) / \partial K = 2,73N + 2,93P + 3,866K - 4,565 - P_K / P_Y = 0 \quad (8)$$

Напомним, что в отношении P_i / P_Y входит стоимость действующего вещества P_i , которая определяется по формуле:

$$P_i = P_{F_i} / \alpha_i \quad (9)$$

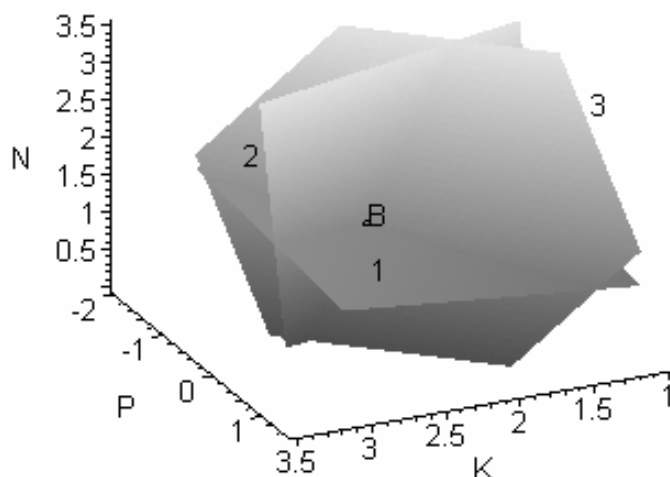
где P_{F_i} - стоимость удобрения, которое содержит i -ое действующее вещество, α_i - доля i -го действующего вещества в удобрении F_i .

При расчете величин P_i были использованы данные сметы расходов фермерского хозяйства “Восход А” (Шевченковский район, Харьковская область) за 2012 г. на производство зерна озимой пшеницы, согласно которой цена реализации озимой пшеницы $P_Y = 155$ грн/ц, цена аммиачной селитры $P_{F_{a.c}} = 320$ грн/ц, цена суперфосфата $P_{F_{c.hp}} = 500$ грн/ц и цена калия хлористого $P_{F_{kcl}} = 520$ грн/ц. Доли д. в., согласно паспорту, в указанных удобрениях, следующие: $\alpha_{a.c} = 0,36$, $\alpha_{c.hp} = 0,2$ и $\alpha_{kcl} = 0,6$.

Согласно формуле (9), определим значения параметров P_i / P_Y , которые входят в уравнения (6-8), используя цены удобрений и значения долей д.в. в удобрениях:

$$P_N / P_Y = 5,735; \quad P_P / P_Y = 16,129; \quad P_K / P_Y = 5,591 \quad (10)$$

Подставив значения параметров P_i / P_Y в систему уравнений (6-8) и, решив систему этих уравнений, найдем координаты особой точки $B(N_W^{hyp}, P_W^{hyp}, K_W^{hyp})$ функции прибыли $W(N, P, K)_{1979}$ (табл. 2).



1, 2. и 3-плоскости отображающая уравнение (6-8)

Рис. 3. Семейство плоскостей, пересечение которых определяют координаты особой точки $B(N_W^{hyp}, P_W^{hyp}, K_W^{hyp})$ трехфакторной производственной функции озимой пшеницы “Харьковская-81”

Уравнения (6-8) как и уравнения (3-5) – это плоскости в NPK- пространстве, которые изображены на рис.3. Как видно из рис.3 эти плоскости пересекаются в одной точке $B(N_W^{hyp}, P_W^{hyp}, K_W^{hyp})$, координаты которой приведены в табл. 2.

Величина прибыли (таб.1) определялась по формуле:

$$W = P_Y Y(N, P, K) - P_N N - P_P P - P_K K - Z_C \quad (11)$$

с учетом затрат на действующие вещества после релизации зерна с 100% товарностью.

Условно-постоянные затраты Z_C не влияют на величины доз действующего вещества, которые определяются из решения систем уравнений (3-8). Условно-постоянные затраты являются адитивным слагаемым, которые изменяют только величину прибыли.

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что внесение удобрений с дозами д.в. NPK, соответствующих особой точке трехфакторной производственной функции, позволяет получить урожай 33,09 ц/га с приростом урожая на 9,66 ц/га, что обеспечивает получение прибыли в размере 2733,8 грн/га без учета условно-постоянных затрат.

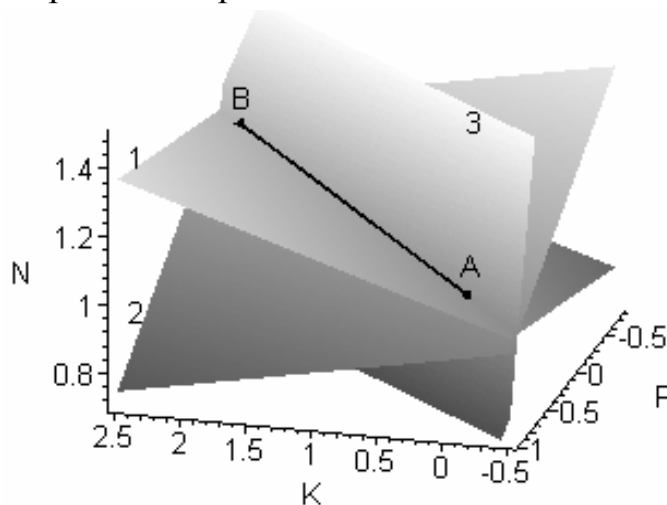
В тоже время один из переменных факторов технологического процесса внесения удобрений, соответствующих особой точке трехфакторной функции прибыли $W(N, P, K)_{1979}$, а именно доза фосфорного д.в., принимает отрицательное значение. Так как переменный фактор всегда величина положительная, то данное математическое решение не имеет экономического смысла.

Координаты точек пересечения граничных плоскостей производственной функции (3-5) $A(N_Y^{hyp}, P_Y^{hyp}, K_Y^{hyp})$ и функции прибыли (6-8) $B(N_W^{hyp}, P_W^{hyp}, K_W^{hyp})$ принадлежат уравнению прямой граничной нормы взаимозаменяемости одного переменного фактора другим, которое можно представить в параметрическом в виде:

$$(N_W^{hyp} - N_Y^{hyp})t + N_Y^{hyp} = 0; (P_W^{hyp} - P_Y^{hyp})t + P_Y^{hyp} = 0 \text{ и } (K_W^{hyp} - K_Y^{hyp})t + K_Y^{hyp} = 0 \quad (12)$$

Уравнение прямой (12) позволяют товаропроизводителю определить, как необходимо заменить нормы удобрений при изменении их цен, чтобы выход продукции (урожая) оставался на прежнем уровне.

Прямая линия (12), на которой расположены точки $A(N_Y^{hyp}, P_Y^{hyp}, K_Y^{hyp})$ и $B(N_W^{hyp}, P_W^{hyp}, K_W^{hyp})$, изображена на рис.4.



1, 2 и 3- плоскости отображающие уравнения: $-\partial P / \partial N = P_N / P_P$,
 $-\partial K / \partial N = P_N / P_K$ и $-\partial K / \partial P = P_P / P_K$ соответственно.

Рис. 4. Семейство плоскостей, пересечение которых определяет линию граничной нормы взаимозаменяемости одного переменного фактора другим трехфакторной производственной функции озимой пшеницы “Харьковская-81”

Таким образом, на основании проведенного экономического анализа на основе трехфакторной производственной функции можно сделать следующие выводы.

Во-первых. Внесение удобрений с дозами д.в. НРК, соответствующих особой точке трехфакторной производственной функции, позволяет получить урожай 33,09 ц/га с приростом урожая на 9,66 ц/га, что обеспечивает получение прибыли в размере 2733,8 грн/га без учета текущих и условно-постоянных затрат. Казалось бы хороший прирост урожая и есть прибыль.

Однако получаемая величина прибыли в этом случае значительно меньше прибыли, которую может получить товаропроизводитель, если он не будет вносить удобрения. Этом случае урожай 23,43 ц/га, а прибыль в размере 3631,81 грн/га.

Из проведенного экономического анализа следет важный вывод, что товаропроизводитель должен ориентировать свой бизнес не на величину прогнозируемого урожая и ее прирост, а на величину прибыли.

Во-вторых. При существующих значениях параметров P_i / P_Y , которые определяются рынком, возможны решения системы уравнений (3-8), которые не имеют экономического смысла.

Как альтернативу проведенному экономическому анализу на основе трехфакторной функции выполним экономический анализ на основе трех двухфакторных функций, которые можно определить из формул (1), поло-

жив один из переменных факторов равным нулю:

$$Y(N, P) = Y(N, P, K = 0); Y(N, K) = Y(N, P = 0, K); Y(P, K) = Y(N = 0, P, K).$$

На рис.5-7 построены три двухфакторные производственные функции $Y = Y(N, P)$, $Y = Y(N, K)$ и $Y = Y(P, K)$.

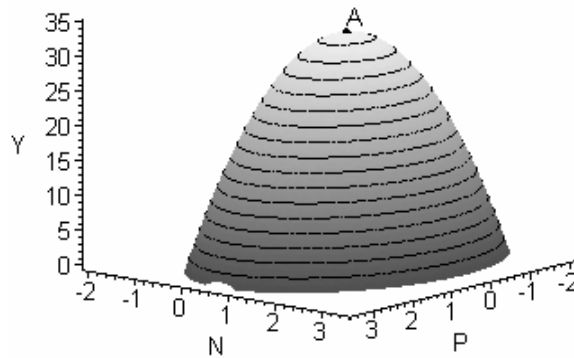


Рис. 5. Поверхность двухфакторной производственной функции озимой пшеницы “Харьковская 81” урожая 1979 г. $Y = Y(N, P)$

Из рис.5-7 видно, что функция $Y = Y(N, P)$ имеет особую точку эллиптического типа в окрестности точки максимума этой функции (точка А, рис.5), а функции $Y = Y(N, K)$ и $Y = Y(P, K)$ имеют особые точки гиперболического типа в окрестности седловых точек (точки В и С, рис. 6-7).

Кривые линии на рис. 5-7 - это изокванты, соответствующих двухфакторных функций $Y(N, P)_{1979} = Y_0$, $Y(N, K)_{1979} = Y_0$ и $Y(P, K)_{1979} = Y_0$.

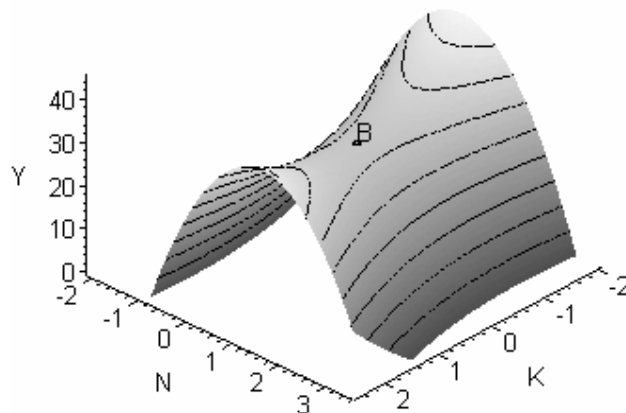


Рис. 6. Поверхность двухфакторной производственной функции озимой пшеницы “Харьковская 81” урожая 1979 г., $Y = Y(N, K)$

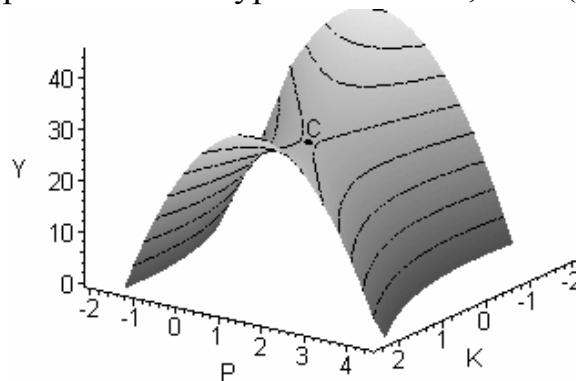
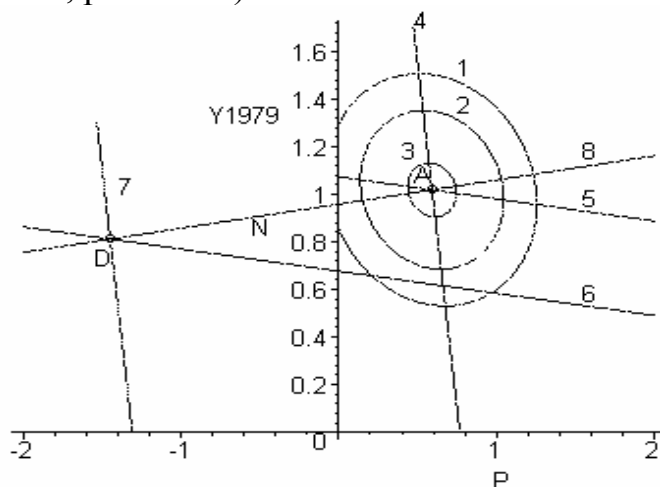


Рис. 7. Поверхность двухфакторной производственной функции озимой пшеницы “Харьковская 81” урожая 1979 г., $Y = Y(P, K)$

Изокванты $Y(N, P) = Y_0$ (уравнение 1 при $K=0$) в плоскости NP при увеличении прогнозируемого урожая стягиваются в точку (точка А - особая точка эллиптического типа, рис. 5 и 8).



Изокванты 1-3: 1- $Y_1 = 28 \text{ ц/га}$, 2- $Y_2 = 31 \text{ ц/га}$, 3- $Y_3 = 31,6 \text{ ц/га}$;

Изоклинали производственной функции прямые 4 и 5;

Изоклинали функции прибыли прямые 6 и 7;

Зависимость предельной нормы взаимозаменяемости азотного д. в. фосфорными д. в. прямая 8.

Рис. 8. Изокванты и изоклинали производственной функции $Y = Y(N, P)$

и функции прибыли озимой пшеницы “Харьковская-81”

урожая 1979 г. в плоскости NP

Координаты особой точки А (рис. 8, табл. 2) определяются из системы уравнений (3-4), в которых дозы калийного д.в. равны нулю. Изоклинали двухфакторной производственной функции $Y = Y(N, P)$ прямые 4 и 5 определяются уравнениями (3 и 4) при $K=0$. Изоклинали двухфакторной функции прибыли $W=W(N, P)_{1979}$ прямые 6 и 7 определяются уравнениями 6 и 7 при $K=0$. Зависимость предельной нормы взаимозаменяемости азотных д. в. фосфорными д. в. двухфакторной функции прибыли $W=W(N, P)_{1979}$ прямая 8 определяется уравнением (12) при $K=0$.

Таблица 2

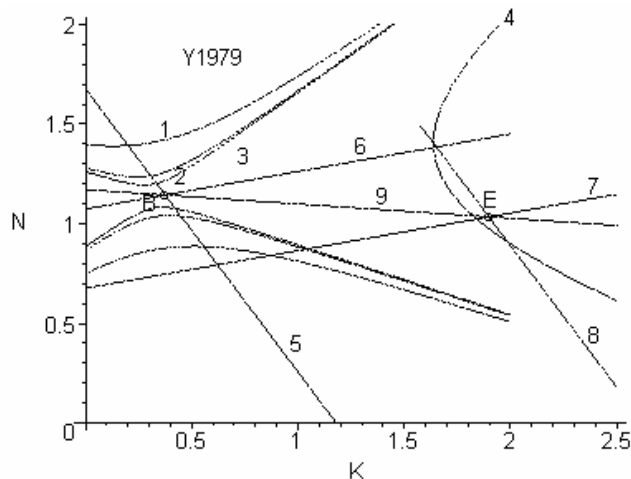
Дозы действующих веществ, величина урожая и прибыли в особых точках двухфакторных производственных функций и функций прибыли озимой пшеницы “Харьковская-81”

Производственная функция	$Y=Y(N, P)_{1979}$		$Y=Y(N, K)_{1979}$		$Y=Y(P, K)_{1979}$	
Тип особой точки	эллиптическая		гиперболическая		гиперболическая	
Координаты	N_{Ynp}	P_{Ynp}	N_{Ynk}	K_{Ynk}	P_{Ypk}	K_{Ypk}
Дозы д.в. (ц/га)	1,018	0,592	1,144	0,373	0,944	0,466
Урожай(ц/га)	33,09		31,45		24,97	
Прибыль(грн/га)	3650,27		3534,66		1107,83	
Функция прибыли	$W=W(N, P)_{1979}$		$W=W(N, K)_{1979}$		$W=W(P, K)_{1979}$	
Координаты	N_{Wnp}	P_{Wnp}	N_{Wnk}	K_{Wnk}	P_{Wpk}	K_{Wpk}
Дозы д.в. (ц/га)	0,811	-1,451	1,035	1,896	-0,251	2,815
Урожай(ц/га)	-		35,40		-	
Убыток(грн/га)	-		-174,5		-	

Из данных приведенных в табл. 2 видно, что дозы д.в., соответствующие особой точке двухфакторной производственной функции, величины положительные и, следовательно, они могут быть использованы в технологии подкормки растений. При этом, если внести азотное д.в. равное 1,018 ц/га и фосфорное д.в. равное 0,592 ц/га, то товаропроизводитель получит урожай 33,09 ц/га и прибыль 3650,27 грн/га.

В тоже время один из переменных факторов технологического процесса внесения удобрений, соответствующих особой точке двухфакторной функции прибыли $W(N, P)_{1979}$, а именно, доза фосфорного д.в., принимает отрицательное значение. Так как переменный фактор всегда величина положительная, то данное математическое решение не имеет экономического смысла.

Изокванты $Y(N, K) = Y_0$ (уравнение 1 при $P=0$) в плоскости NK при увеличении прогнозируемого урожая изменяют топологию в окрестности седловой (конической) точки (точка В - особая точка гиперболического типа, рис. 6 и 9).



Изокванты 1-4: 1- $Y_1 = 28$ ц/га, 2- $Y_2 = 31,4499$ ц/га; 3- $Y_3 = 32$ ц/га, 4- $Y_4 = 36$ ц/га;

Изоклины производственной функции прямые 5 и 6;

Изоклины функции прибыли прямые 7 и 8;

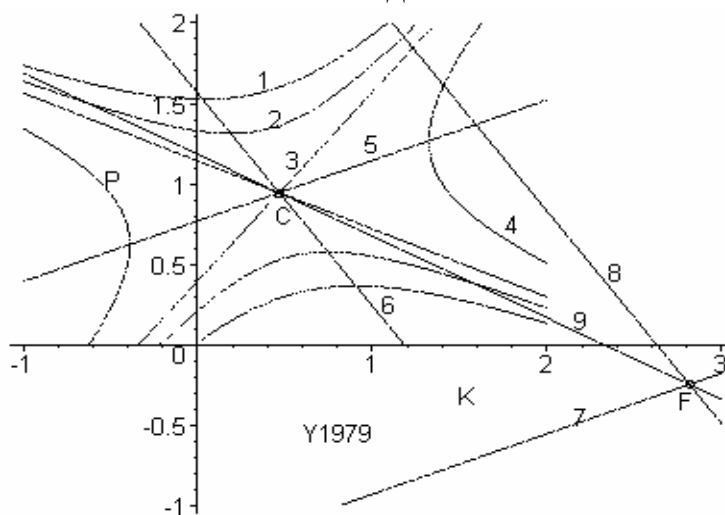
Зависимость предельной нормы взаимозаменяемости азотного д. в. калийным д. в. прямая 9.

Рис. 9. Изокванты и изоклинали производственной функции $Y = Y(N, K)$ и функции прибыли озимой пшеницы Харьковская-81 урожая 1979 г. в плоскости NK

Координаты особой точки В (рис. 9, табл. 2) определяются из системы уравнений (3 и 5), в которых дозы фосфорного д.в. равны нулю. Изоклинали двухфакторной производственной функции $Y = Y(N, K)$ прямые 5 и 6 определяются уравнениями (3 и 5) при $P=0$. Изоклинали двухфакторной функции прибыли $W=W(N, K)_{1979}$ прямые 7 и 8 определяются уравнениями (6 и 8) при $P=0$. Зависимость предельной нормы взаимозаменяемости азотных д. в. калийными д. в. двухфакторной функции прибыли $W=W(N, K)_{1979}$ прямая 9 определяется уравнением (12) при $P=0$.

Координаты особой точки Е (рис.9, табл.2) двухфакторной функции прибыли $W=W(N, K)_{1979}$ определяются из решения системы уравнений (6 и 8) при $P=0$.

Из данных приведенных в табл. 2 видно, что дозы д.в., соответствующие особой точкам двухфакторной производственной функции и функции прибыли, величины положительные и, следовательно, они могут быть использованы в технологии подкормки растений. При этом, если внести азотное д.в. равное 1,144 ц/га и калийное д.в. равное 0,373 ц/га, соответствующие особой точке двухфакторной производственной функции $Y=Y(N,K)$, то товаропроизводитель получит урожай 31,45 ц/га и прибыль 3534,66 грн/га. Вносить дозы д.в., соответствующие особой точке двухфакторной функции прибыли, как видно из табл. 2 экономически не выгодно.



Изокванты 1-4: 1- $Y_1 = 23,5$ ц/га, 2- $Y_2 = 24,5$ ц/га; 3- $Y_3 = 25,1775$ ц/га, 4- $Y_4 = 27$ ц/га;

Изоклинали производственной функции прямые 5 и 6;

Изоклинали функции прибыли прямые 7 и 8;

Зависимость предельной нормы взаимозаменяемости фосфорного д. в. калийным д. в. прямая 9

Рис. 11. Изокванты и изоклинали производственной функции $Y = Y(P, K)$ и функции прибыли озимой пшеницы “Харьковская-81” урожая 1979 г. в плоскости PK

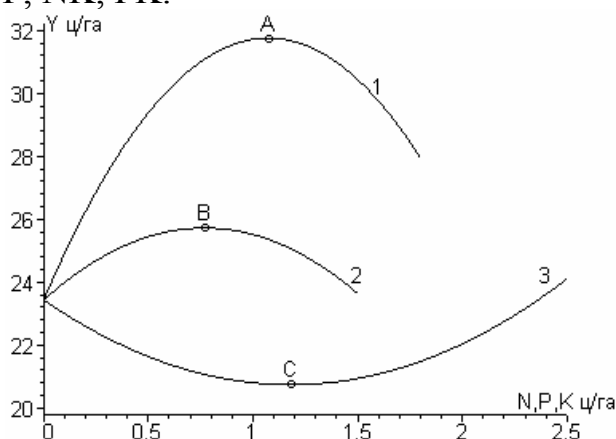
Изокванты $Y(P, K) = Y_0$ (уравнение 1 при $P=0$) в плоскости PK при увеличении прогнозируемого урожая изменяют топологию в окрестности седловой (конической) точки (точка C - особая точка гиперболического типа, рис. 7 и 10).

Координаты особой точки C (рис. 11, табл. 2) определяются из системы уравнений (4 и 5), в которых дозы азотного д.в. равны нулю. Изоклинали двухфакторной производственной функции $Y = Y(P, K)$ прямые 5 и 6 определяются уравнениями (4 и 5) при $N=0$. Изоклинали двухфакторной функции прибыли $W=W(P, K)_{1979}$ прямые 7 и 8 определяются уравнениями (7 и 8) при $N=0$. Зависимость предельной нормы взаимозаменяемости фосфорных д. в. калийными д. в. двухфакторной функции прибыли $W=W(K, P)_{1979}$ прямая 9 определяется уравнением (12) при $N=0$.

Из данных приведенных в табл. 2. видно, что дозы д.в., соответствующие особой точки двухфакторной производственной функции $Y = Y(P, K)$, величины положительные и, следовательно, они могут быть использованы в технологии подкормки растений. При этом, если внести фосфорное д.в. равное 0,944 ц/га и калийное д.в. равное 0,466 ц/га, то товаропроизводитель получит

урожаем 24,97ц/га и прибылью 1107,83 грн/га. В тоже время один из переменных факторов технологического процесса внесения удобрений, соответствующих особой точке двухфакторной функции прибыли $W=W(P,K)_{1979}$, а именно доза фосфорного д.в., принимает отрицательное значение. Так как переменный фактор всегда величина положительная, то данное математическое решение не имеет экономического смысла.

Как альтернативу, проведенному выше экономическому анализу на основе трех и двухфакторных функций, выполним экономический анализ на основе однофакторных функций. В качестве первого приближения можно провести экономический анализ на основе аналитического выражения производственной функции (1) без учета эффектов взаимодействия, т.е. пренебречь слагаемыми вида NP, NK, PK.



кривые 1, 2 и 3 - зависимости производственных функций озимой пшеницы "Харьковская-81" $Y = Y(N)_{1979}$ от количества азотных д. в.; $Y = Y(P)_{1979}$ от количества фосфорных д. в.; $Y = Y(K)_{1979}$ от количества калийных д. в.

Рис. 12. Зависимость производственных функций озимой пшеницы "Харьковская-81" урожая 1979 г. от количества азотных, фосфорных и калийных д. в.

На рис. 12 представлены три составляющие общей зависимости производственной функции $Y = Y(N, P, K)_{1979}$ согласно выражению (1):

$$Y(N, 0, 0)_{1979} = Y(N)_{1979}, \quad Y(0, P, 0)_{1979} = Y(P)_{1979}, \quad Y(0, 0, K)_{1979} = Y(K)_{1979}$$

Из рис. 12 видно, что основной вклад в урожайности озимой пшеницы "Харьковская-81" дают азотные д. в., вклад фосфорных д. в. значительно меньше, а калийные д. в. в интервале доз 0-1,2ц/га понижают урожайность.

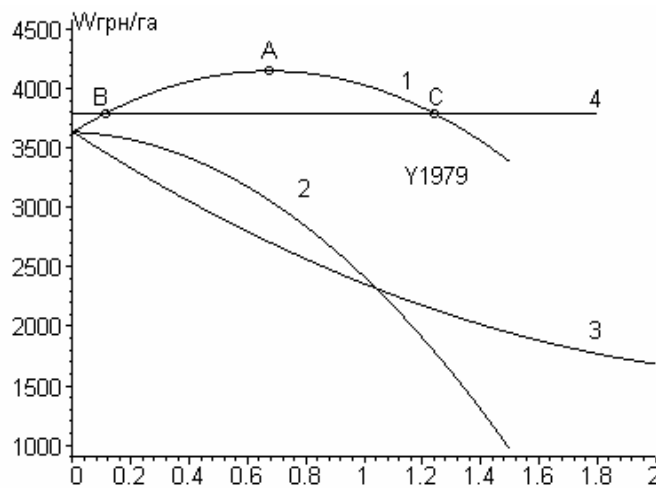
Однофакторные производственные функции, как видно из рис. 12, имеют экстремумы. Дозы д.в., соответствующие экстремальным точкам производственных функций, можно определить, используя уравнения (3-5) при $P=K=0$, или $N=K=0$, или $N=P=0$.

В табл. 3 приведены значения доз д.в., соответствующие экстремумам однофакторных функций, и величина урожая и прибыли, соответствующие этим дозам д.в., вычисленные с помощью уравнения (1) и (11).

Из данных приведенных на рис. 13, видно, что вносить фосфорные и калийные удобрения экономически не выгодно. Экономически выгодно вносить только один вид минеральных удобрений - азотные. Точки В и С на рис. 13 определяют интервал значений азотного д.в., в котором товаропроизводитель получит прибыль.

Дозы действующих веществ, величина урожая и прибыли в особых точках однофакторных производственной функции и функции прибыли озимой пшеницы “Харьковская” (урожай 1979 г.)

Производственная функция	$Y=Y(N)_{1979}$	$Y=Y(P)_{1979}$	$Y=Y(K)_{1979}$
Тип экстремума	максимум	максимум	минимум
Координаты	N_Y	P_Y	K_Y
Дозы д.в. (ц/га)	1,073	0,768	1,118
Урожай(ц/га)	31,75	25,72	20,74
Прибыль(грн/га)	3967,97	2066,86	2190,68
Функция прибыли	$W=W(N)_{1979}$	$W=W(P)_{1979}$	$W=W(K)_{1979}$
Координаты	N_W	P_W	K_W
Дозы д.в. (ц/га)	0,676	-1,31	2,627
Урожай(ц/га)	30,62	-	24,78
Прибыль(грн/га)	4144,33	-	1563,95



Кривые 1, 2 и 3- зависимости функций прибыли озимой пшеницы “Харьковская-81” (урожай 1979 г.) $W(x)=P_Y Y(x)-P_{Mx}$ от количества азотного, фосфорного и калийного д. в. соответственно;

Прямая 4- величина условно-постоянных затрат с учетом стоимости работ по внесению удобрений ($Z_C=3790$ грн/га).

Рис. 13. Зависимости функции прибыли озимой пшеницы “Харьковская-81” (урожай 1979 г.) от количества азотных, фосфорных и калийных д. в.

Значения доз азотных д.в., соответствующих точкам В и С были вычислены с помощью выражений[4]:

$$N_B = N_W - \sqrt{[\max W(N_W) - Z_C] / cP_Y} = 0,114 \text{ ц/га}$$

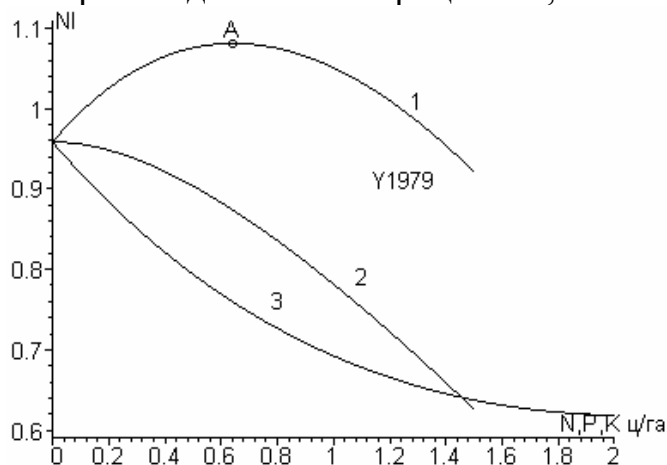
$$N_C = N_W + \sqrt{[\max W(N_W) - Z_C] / cP_Y} = 1,239 \text{ ц/га}$$

Заметим, что в интервале [В,А] вносимое азотное д.в. окупается выручкой от реализации прироста урожая, т.е. вносить удобрения выгодно. В интервале [А,С] вносимое азотное д.в. не окупается выручкой от реализации прироста урожая, т.е. вносить удобрение не выгодно. Как было показано в работе[4], если рентабельность производственного процесса меньше 200%, то бизнес должен ориентироваться на максимум функции окупаемости $N(x)$.

Доза д.в. N_{NI} , при которой функция окупаемости достигает максимума (точка А, рис. 14) определяется из выражения[4]:

$$N_{NI} = [-(Z_C / P_N) + \sqrt{(N_Y + (Z_C / P_N)) - Y(N_Y) / c}] = 0,644 \text{ ц/га.}$$

Используя эту дозу д.в. в технологии подкормки растений, товаро-производитель получит урожай 30,43 ц/га и прибыль 4143,18 грн/га с рентабельностью технологии производственного процесса 8,1 %.



Кривые 1, 2 и 3 — зависимости функций окупаемости озимой пшеницы “Харьковская-81” (урожай 1979 г.) $NI(x) = P_Y Y(x) / (P_M x + Z_C)$ от количества азотного, фосфорного и калийного д. в.;

Рис. 14. Зависимости функций окупаемости озимой пшеницы Харьковская-81 (урожай 1979 г.) от количества азотных, фосфорных и калийных д. в.

Таким образом, на основании проведенного экономического анализа 14-ти альтернативных вариантов на базе трех, двух и однофакторных функций, результаты которого представлены в таблицах 1-3, можно сделать следующие выводы.

Во-первых. Трех, двух и однофакторные производственные функции озимой пшеницы “Харьковская-81” имеют особые точки:

- трехфакторная производственная функции $Y(N, P, K)_{1979}$ имеет особую точку гиперболического типа;

- двухфакторные производственные функции имеют особые точки двух типов — эллиптическую и гиперболическую: функция $Y(N, P)_{1979}$ имеет эллиптическую особую точку, функции $Y(N, K)_{1979}$ и $Y(P, K)_{1979}$ имеют гиперболические особые точки;

- однофакторные производственные функции имеют экстремумы: функции $Y(N)_{1979}$ и $Y(P)_{1979}$ имеют точки максимума и функция $Y(N, P)_{1979}$ — имеет точку минимума.

Во-вторых. Дозы д.в., соответствующие координатам особых точек производственных функций в NPK-пространстве, величины положительные и, следовательно, могут быть использованы как задающие параметры технологии подкормки растений.

В-третьих. Дозы д.в., соответствующие координатам особых точек функций прибыли в NPK-пространстве, при существующем отношении цены д.в. к цене реализации товара могут быть как величинами положительными, так и отрицательными. Из рассмотренных 14-ти вариантов функций прибыли только в 4-х случаях величины доз д.в., соответствующие координатам особых точек функций прибыли в NPK-пространстве, величины положительные и могут

быть использованы как задающие параметры технологии подкормки растений. При чем во всех этих 4-х случаях нет ни одной комбинации из трех видов удобрений NPK.

В-четвертых. Из приведенных данных (табл. 1-3), следует, что отправной точкой для прогнозирования, планирования и управлением производственными процессами должны быть эти экономические показатели - прибыль и окупаемость затрат на технологические процессы производства, а не прогнозируемый урожай, который является отправной точкой для экономики производства товарной продукции в области растениеводства в Украине.

Выводы. В условиях рыночной экономики при расчете норм удобрений для обеспечения растений питанием и выборе способов обработки почвы, критерием должны быть экономические показатели - прибыль и окупаемость затрат на технологические процессы производства, а не прогнозируемый урожай, который является отправной точкой для экономики производства товарной продукции в области растениеводства в Украине. Это утверждение доказано анализом функций прибыли, выполненный на основе трехфакторных производственных функций. Дозы д.в., определенные из уравнений для функций прибыли при существующем отношении цены удобрений к цене продукции кардинально изменяют стратегию и тактику выбора способов обработки почвы и норм внесения удобрений. Один из главных выводов экономического анализа состоит в том, что существующие стандартные рекомендации товаропроизводителю в Украине о внесении разных комплексных комбинаций NPK для обеспечения зерновых культур питанием, как правило, с точки зрения экономики, убыточные. Существующий методический подход к экономическому анализу к агротехнологиям в Украине, который принципиально отличается от изложенного в данной статье, является основной причиной отставания научно-технологического и экономического обеспечения растениеводства в Украине, как отрасли АПК от передовых развитых стран, например США. По нашим оценкам, это отставание составляет 50-60 лет.

Для ликвидации отставания необходимо внедрить в практику растениеводства систему “cropping system” на основе производственных функций, как это было сделано фермерском хозяйстве и опытных хозяйствах ИМЭСХ НААНУ в 2010-2012 гг. [7-8].

Литература:

1. Канторович Л.В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов, Москва: Изд-во АН СССР, 1959г., 253 с.
2. Хеди Д., Диллон , Производственные функции в сельском хозяйстве, М. Прогресс, 1965 г. 608 с.
3. Shanahan J. J. Schepers, G. Varvel, W. Wilhelm, Integrated Crop and Soil Management Systems for Water Quality Protection and Agricultural Sustainability, Presentation, USDA, Lincoln, NE. 2002.
4. Болотова Т.М., Лісовий М.П., Гуков Я.С., . Макаров В.І., Економіка технологій точного рослинництва. Вісник аграрної науки. - 2010 - № 6, С.64-66.
5. Макаров В.І., Гуков Я.С., Болотова Т.М., Ганн В.В., Лісовий М.П. Економічні основи визначення оптимальних норм добрив для живлення рослин у технологіях точного рослинництва. Вісник аграрної науки. - 2011 - № 4, С.66-70
6. Макаров В.І., Гуков Я.С., Болотова Т.М., Ганн В.В., Нова методологія агроекономічної оцінки ефективності способів обробітку ґрунту, Вісник аграрної науки. - 2011 - № 5, С.61-65.

7. Болотова Т.Н., Гуков Я.С., Лушникова Е.Н., Макаров В.И., Пйонтик Л.Д., Ульяновченко А.В. Методология агроэкономической оценки эффективности разных способов обработки почвы на основе производственных функций, XII Международная научно-техническая конференция "Модернизация сельскохозяйственного производства на базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем", 10-12 сентября 2012г. г.Углич, С. 741-753.

8. Болотова Т.Н., Лушникова Е.Н., Макаров В.И., Адаптация агроэкономической системы "stopping system" в фермерском хозяйстве, 5-ая международная научно-практическая конференция «Агроинфо-2012», 10-11 октября 2012 г., г.Новосибирск- п. Краснообск, С. 50-55.

Рецензент – д.э.н., профессор Опря А. Т.

УДК 336.71

ІНТЕРНЕТ-БАНКІНГ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ РОЗВИТКУ РИНКУ БАНКІВСЬКИХ ПОСЛУГ

*Борисова І. С., к.е.н., доцент; Галінська Т.С., к.е.н.;
Лихопій В.І., ст. викладач; Котляревський М. С., магістр
Полтавська державна аграрна академія*

У статті обґрунтовано необхідність розширення спектру банківських послуг за рахунок впровадження у практику банківських установ Інтернет-банкінгу. Особливу увагу приділено дослідженню видів Інтернет-послуг і визначено їх переваги та недоліки.

The article substantiates the need to expand the range of banking services through the implementation in practice of banks Internet banking. Particular attention is paid to the study of types of Internet services and defines their advantages and disadvantages.

Постановка проблеми. Сучасний стан банківського сектору свідчить про суттєве зменшення доходів комерційних банків. У період кризи 2008 року основним завданням банківських установ було утримання позицій на фінансовому ринку, збереження клієнтської бази та поліпшення якості активів. Це призвело до зменшення кількості дохідних операцій у структурі портфеля проданих банківських продуктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням розвитку банківського бізнесу, розробці банківських продуктів, використання сучасних новітніх технологій у банківській сфері присвячено багато праць таких авторів, як: С. Б. Єгоричевої [1], О. І. Копилюка, Р. Кифяка [2], В. І. Огієнко [3], О.О. Чуб [4] та інших.

Постановка завдання. Метою статті є дослідження послуг, які надаються сучасними українськими банками через мережу Інтернет, аналіз ступеня їх розвиненості та розгляд перспектив розширення Інтернет-банкінгу, як одного з пріоритетних напрямів розвитку банківського бізнесу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Із завершенням кризи й на самперед – її пікових точок, банки почали змінювати власні стратегії, акцентуючи увагу на екстенсивному розвитку своєї бази клієнтів, пошуку альтернативних каналів продажу банківських продуктів, ефективному використанні інформаційних технологій тощо. На етапі повернення показників ринкової кон'юнктури до передкризових значень, банківська система намагається використовувати найлегші для досягнення такої цілі схеми [2].

Глобальна мережа Інтернет, поступово перетворюючись на одне з основних джерел інформації та будучи ефективним засобом її передачі, не могла не зацікавити банківські інститути з точки зору можливості використання у влас-