

УДК 631.15

**ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОЗРАХУНКУ
СЕРЕДНЬОРІЧНОЇ ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ ПРАЦІВНИКА СІЛЬСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА**

(на матеріалах сільськогосподарських підприємств Запорізької області)

Синяєва Л.В., кандидат економічних наук, доцент,

Рубцов М.О., кандидат технічних наук, доцент,

Рубцова Н.М., асистент кафедри "Аналіз і фінанси", науковий керівник Синяєва Л.В.

Таврійська державна агротехнічна академія

Анотація. В ході роботи було виділено комплекс факторів x_i , які найбільш істотно впливають на величину середньорічної заробітної плати (y) сільськогосподарського працівника і кількісно характеризують економічні умови виробництва. Для типових підприємств різної форми господарювання розроблено економіко-математичну модель розрахунку середньорічної заробітної плати сільськогосподарського працівника в яку включений весь комплекс факторних ознак.

Для спрощення отриманої економіко-математичної моделі кожна факторна ознака описана найбільш придатною апроксимуючою функцією; в нашому випадку всі фактори описані параболічною залежністю $x = at^2 + bt + c$ (аналітичний вираз функції може змінюватися з плином часу).

Підставляючи розраховані відповідні факторні ознаки і проводячи математичні перетворення, отримали економіко-математичну модель, в якій результативна ознака (y) є функцією календарного часу t .

Ключові слова: економіко-математична модель, середньорічна заробітна плата, форми господарювання.

Постановка проблеми. Одним з головних напрямків економічного та соціального розвитку аграрної сфери України є суттєве удосконалення мотивації працівників села до праці шляхом раціональної організації та регулювання заробітної плати на підприємствах. Слід звернути увагу на той факт, що сьогодні фонд оплати праці (ФОП) повністю втратив стимулюючу функцію. Про це свідчить ві-

дсутність зв'язку процесу фондоутворення з обсягами виробництва і його ефективністю. Відтворювальна функція заробітної плати також майже не працює. В ряді господарств середня заробітна плата значно нижча ніж мінімальна заробітна плата та допомога по безробіттю, мають місце постійні затримки видачі заробітної плати і зростання інфляції. І разом з тим немає ніяких соціальних гарантій, мінімальна заробітна плата значно нижча прожиткового мінімуму.

Тому, за останній час як в науковій, так і у виробничій сферах, все більше уваги приділяється вирішенню нагальних проблем удосконалення організації оплати праці, підвищенню її рівня як основи зростання добробуту населення.

Матеріали даної статті є частиною досліджень, які виконуються в Таврійській Державній Агротехнічній Академії за науково-технічною програмою "Трансформування організаційно-економічних відносин до соціально орієнтованих умов в АПК" (Рег. №0102U000690).

Аналіз останніх досліджень. Особливе значення для розкриття даної теми мають дослідження Колота А.М., Грішнєвої О.А., Шадурської Г.І., Дієспєрова В.С., Гайдар Н.П., Кваснікової Н.С., Саблука П.Т., Шкільова О.В., Завадського Й.С., Бугуцького О.А., Ніжного М.І., Малика М.Й. проведені в період аграрної реформи. Роботи цих авторів дають уяву про соціальне і матеріальне становище сільськогосподарських працівників в період трансформації економіки та можливості виходу з ситуації, яка склалася.

Проте у даній проблемі є ще багато невирішених питань теоретичного, методологічного і практичного характеру. Це й зумовило вибір даної теми і пряму дослідження.

Формування цілей статті. Основною метою даної роботи є розробка економіко-математичної моделі розрахунку середньорічної заробітної плати працівника сільського господарства, з подальшим використанням даної інформації для прогнозування можливих змін заробітної плати на перспективу.

Основна частина. Підвищити стимулюючу роль заробітної плати можна завдяки розробці ефективної системи регуляторів, основними ознаками яких мо-

жуть бути: зовнішні фактори (єдина тарифна система, матеріальне стимулювання тощо); особистий внесок робітника; планування ФОП; результати роботи підприємства; показники ефективності виробництва тощо [1,с.113]. Пошук ефективних принципів формування ФОП підприємств та їх підрозділів здійснюється у різних напрямках, але основне завдання – визначення оплати праці в залежності від кінцевих результатів діяльності господарства.

На основі проведених нами досліджень та враховуючи праці таких науковців як Бугуцький О.А., Купалова Г.І., Дієсперов В.С., Бабенко Ю.М, було виділено комплекс факторів x_i , які найбільш істотно впливають на величину середньорічної заробітної плати (y) сільськогосподарського працівника і кількісно характеризують економічні умови виробництва. До них віднесені: x_1 – продуктивність праці, грн., x_2 – валова продукція (ВП) на 1 га с.-г. угідь, грн., x_3 – фондвідача, грн., x_4 – валовий доход (ВД) на 1 га с.-г. угідь, грн., x_5 – ВД на 1 працівника, грн., x_6 – фондоозброєність, тис. грн., x_7 – фондозабезпеченість, тис. грн. [2], [3].

Абсолютні значення основних показників ефективності роботи типових сільськогосподарських підприємств $x_1...x_7$ за чотири досліджувані роки представлені в таблиці 1.

Застосувавши метод багатфакторного регресійного аналізу побудуємо економіко-математичну модель для прогнозування, що містить набір змінних x_i , від яких залежить поведінка функції (y).

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5 + b_6x_6 + b_7x_7, \quad (1)$$

де $b_0, ..., b_7$ – невідомі параметри.

Основним недоліком цього підходу є те, що потрібен збір та обробка великих масивів інформації і прогнозування самих змінних.

Для визначення резервів зростання величини середньорічної заробітної плати працівників сільськогосподарських підприємств Запорізької області за допомогою багатфакторного регресивного аналізу було встановлено більш впливові фактори, дана їх кількісна оцінка та виявлено їх вплив на формування заробітної плати селян. Методом найменших квадратів була отримана система 8-ми лінійних

Фактори, які суттєво впливають на величину середньорічної заробітної плати
сільськогосподарського працівника

Госпо- дарства	Роки	Показники						
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
ДГ "Меліто- польське"	2000	7776,09	2863,73	6,84	1004,19	2726,75	113,75	41,89
	2001	8219,05	3015,37	8,59	1257,86	3428,57	95,70	35,11
	2002	18577,98	4245,28	10,57	1329,84	5819,57	175,77	40,17
	2003	15766,23	5090,15	12,56	2149,55	6658,01	125,54	40,53
СБК "Україна"	2000	11467,81	571,09	17,65	274,00	5502,14	64,98	3,24
	2001	12404,37	485,17	18,37	83,14	2125,68	67,51	2,64
	2002	12675,32	440,20	28,53	15,56	448,05	44,43	1,55
	2003	13689,32	331,30	11,43	117,72	4864,08	119,75	2,90
ТОВ "Тур"	2000	14360,36	757,98	23,93	301,07	5704,00	60,04	3,17
	2001	16388,17	1064,07	33,96	193,34	2977,78	48,26	3,13
	2002	22655,55	1113,15	36,46	219,56	4468,60	62,13	3,05
	2003	27402,07	1092,92	74,94	90,58	2271,02	36,57	1,46
ПП "Незалеж- ність"	2000	8107,91	332,59	5,88	109,19	2661,87	137,83	5,65
	2001	14380,95	413,63	6,70	65,40	2273,81	214,57	6,17
	2002	18363,83	367,24	90,19	87,31	4365,96	20,36	0,41
	2003	18188,68	451,73	103,10	-65,60	-2641,51	17,64	0,44
Середні показники по реформ. госп.-ах	2000	11312,03	553,89	15,82	228,09	4622,67	87,62	4,02
	2001	14391,16	654,29	19,68	113,96	2459,09	110,11	3,98
	2002	17898,23	640,20	51,73	107,48	3094,20	42,31	1,67
	2003	19760,02	625,32	63,16	47,56	1497,86	57,99	1,60

рівнянь з 8-ю невідомими (b_0, \dots, b_7). Дана система була розв'язана методом Гаусса. Модель не передбачає перевірки на адекватність, оскільки кількість даних (тільки за чотири роки, через те, що процеси реорганізації колективних сільськогосподарських підприємств в агропідприємства інших форм власності розпоча-

лись в Україні наприкінці 1999 року) не дозволяє на сучасному рівні зробити такої оцінки, а лише дає можливість встановити кількісний вплив різних факторів на величину середньорічної заробітної плати.

По кожному з типових господарств різної форми господарювання отримана економіко-математична модель розрахунку середньорічної заробітної плати працівника сільського господарства:

ДГ "Мелітопольське":

$$y = -4356,52 - 0,08x_1 - 1,02x_2 + 194,29x_3 + 3,34x_4 + 0,37x_5 + 11,23x_6 + 69,96x_7, \quad (2)$$

СВК "Україна":

$$y = 3472,80 + 0,13x_1 - 1,94x_2 + 3,18x_3 - 0,27x_4 + 0,47x_5 + 3,33x_6 - 1332,29x_7, \quad (3)$$

ТОВ "Тур":

$$y = -116,02 - 0,002x_1 + 1,82x_2 + 9,02x_3 - 5,49x_4 + 0,19x_5 + 24,24x_6 - 314,05x_7, \quad (4)$$

ПП "Незалежність":

$$y = -607288,15 + 1,28x_1 - 119,12x_2 + 6298,50x_3 + 2697,46x_4 - 48,79x_5 + 875,21x_6 + 55932,25x_7, \quad (5)$$

Середньорічна заробітна плата 1 сільськогосподарського працівника в реформованих господарствах Запорізької області може бути розрахована за формулою:

$$y = -1314,15 + 3,16x_1 - 161,54x_2 - 38,07x_3 - 500,27x_4 + 28,01x_5 + 461,26x_6 + 424,62x_7, \quad (6)$$

Аналіз отриманих моделей (на прикладі формули (2)) показав, що збільшення валової продукції на одного працівника (продуктивність праці) на 1 грн. супроводжується зниженням заробітної плати на 0,08 грн., зростання фондоозброєності на цю ж суму приведе до підвищення результативної ознаки на 11,23 грн. тощо.

Отримані в ході досліджень моделі потребують визначення кожної з факторних ознак, а це є незручним при розрахунку величини оплати праці (y). Щоб спростити розрахунки за визначеними моделями, нами запропоновано підхід, при якому оплата праці є функцією тільки одного фактору – календарного часу (t) (в нашому випадку t – це рік). Це можливо, коли кожна з факторних ознак (x_i) також буде функцією календарного часу.

Для розв'язання задачі, було запропоновано кожний член економіко-математичної моделі (окрім вільного) описувати математичною формулою. По економічних показниках типових господарств різних форм господарювання, взятих за чотири досліджуваних роки (2000-2003 рр.), потрібно було вибрати одну з формул, запропоновану в [4, с.105], яка б найкращим чином описувала окремий фактор ($x_i > 0$). Для цього, нами був застосований загальний метод визначення коефіцієнтів емпіричних формул. Досвід застосування апроксимуючих функцій з метою прогнозування свідчить, що найбільш простими (математичними) і найчастіше використовуваними є такі функції:

$$x = at + b, (7) \quad x = at^b, (8) \quad x = ab^t, (9) \quad x = a + \frac{b}{t}, (10) \quad x = \frac{1}{at + b}, (11)$$

$$x = \frac{t}{at + b}, (12) \quad x = a \cdot \lg t + b, (13)$$

де a і b – невідомі параметри.

Вибирають ту функцію для прогнозу, арифметична середня для різницевого ряду якої буде дорівнювати нулю або близька до нуля по абсолютній величині. Остаточне рішення про вигляд апроксимуючої функції може бути прийнято після визначення її параметрів і верифікації прогнозу по ретроспективному ряду. Тому, для прогнозування використовують декілька підходящих апроксимуючих функцій, з тим, щоб після оцінки точності вибрати найбільш придатну [5, с.168].

Незважаючи на те, що отримані залежності виходять з загальної теорії, вони не дозволяють з високою точністю описати факторні ознаки, а економіко-математична модель має складний вигляд, що незручно при подальшому аналізі. Тому, при дослідженнях нами була зроблена спроба описати кожен з факторних ознак (x_i – факторні ознаки) параболічною залежністю виду: $x = at^2 + bt + c$.

Розрахунки результативної і факторних ознак по параболічній залежності для аналізованих господарств різних форм власності представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Розрахунок результативної і факторних ознак по параболічній залежності

Результативна та факторні ознаки	ДГ "Мелітопольське"		СВК "Україна"		ТОВ "Гур"	
	Коефіцієнти параболічної залежності $x = at^2 + bt + c$	Середня квадратична похибка, СК	Коефіцієнти параболічної залежності $x = at^2 + bt + c$	Середня квадратична похибка, СК	Коефіцієнти параболічної залежності $x = at^2 + bt + c$	Середня квадратична похибка, СК
x_1	$a = -813,67;$ $b = 7501,26; c = -65,83$	2,66E+07	$a = 19,37;$ $b = 596,71; c = 10922,17$	99216,17	$a = 679,67;$ $b = 1140,92; c = 12251,73$	1659129
x_2	$a = 173,30;$ $b = -75,61; c = 2692,86$	107063,7	$a = -5,74;$ $b = -47,71; c = 619,30$	549,99	$a = -81,58;$ $b = 513,29; c = 335,66$	1761,56
x_3	$a = 0,06;$ $b = 1,61; c = 5,15$	2,42E-03	$a = -4,45;$ $b = 21,42; c = -1,15$	67,34	$a = 7,11;$ $b = -20,01; c = 39,00$	94,66
x_4	$a = 141,51;$ $b = -356,74; c = 1265,90$	43191,09	$a = 73,25;$ $b = -419,92; c = 622,98$	107,93	$a = -5,31;$ $b = -33,96; c = 325,88$	4180,39
x_5	$a = 34,15;$ $b = 1247,71; c = 1282,79$	525443,8	$a = 1948,12;$ $b = -10099,79; c = 13873,55$	965726,4	$a = 132,16;$ $b = -1541,61; c = 6718,18$	3124799
x_6	$a = -8,04;$ $b = 51,77; c = 58,60$	2608,78	$a = 18,20;$ $b = -76,86; c = 129,85$	768,92	$a = -3,44;$ $b = 11,57; c = 48,66$	211,77
x_7	$a = 1,78;$ $b = -8,83; c = 48,10$	13,68	$a = 0,49;$ $b = -2,65; c = 5,55$	0,43	$a = -0,39;$ $b = 1,42; c = 2,07$	0,11
y	$a = 417,70;$ $b = -959,75; c = 2630,69$	101255	$a = 305,23;$ $b = -1114,10; c = 3088,75$	68361,95	$a = 6,27;$ $b = 482,48; c = 840,35$	4039,35

Продовження таблиці 1

Результативна та факторні ознаки	ПП "Незалежність"		Середнє по реформованим господарствам	
	Коефіцієнти параболічної залежності $x = at^2 + bt + c$	Середня квадратична похибка, SK	Коефіцієнти параболічної залежності $x = at^2 + bt + c$	Середня квадратична похибка, SK
x_1	$a = -1612,04;$ $b = 11482,72; c = 1856,15$	174446,9	$a = -304,34;$ $b = 4406,80; c = 7105,90$	214912,40
x_2	$a = 0,86;$ $b = 26,79; c = 317,85$	3336,20	$a = -28,82;$ $b = 164,12; c = 424,27$	646,38
x_3	$a = 3,02;$ $b = 22,40; c = -27,21$	1174,28	$a = 1,89;$ $b = 7,94; c = 3,54$	119,12
x_4	$a = -27,28;$ $b = 86,15; c = 38,29$	2892,49	$a = 13,55;$ $b = -112,57; c = 329,05$	1297,5
x_5	$a = -1143,35;$ $b = 4539,57; c = -1620,23$	1,57E+07	$a = 141,81;$ $b = -1582,98; c = 5812,33$	1,26E+06
x_6	$a = -19,86;$ $b = 43,85; c = 136,97$	10692,54	$a = -1,70;$ $b = -7,16; c = 105,17$	1509,80
x_7	$a = -0,12;$ $b = -1,53; c = 7,90$	7,28	$a = -7,50 \cdot 10^{-3};$ $b = -0,92; c = 5,17$	1,02
y	$a = -238,01;$ $b = 1827,36; c = 122,83$	298380,60	$a = 24,45;$ $b = 398,81; c = 1350,49$	84262,27

Проаналізувавши дані таблиці, приходимо до висновку, що кожна з факторних ознак найкращим чином може бути описана параболічною залежністю, про що свідчать середні квадратичні похибки.

На прикладі ДГ "Мелітопольське" розглянемо процес перетворення рівняння (2) з сімома невідомими x_1, \dots, x_7 у функцію з одним невідомим t .

На підставі отриманих та занесених в таблицю 1 даних для ДГ "Мелітопольське" маємо:

$$x_1 = -813,67t^2 + 7501,26t - 65,83 \quad (14); \quad x_2 = 173,30t^2 - 75,61t + 2692,86 \quad (15);$$

$$x_3 = 0,06t^2 + 1,61t + 5,15 \quad (16); \quad x_4 = 141,51t^2 - 356,74t + 1265,90 \quad (17);$$

$$x_5 = 34,15t^2 + 1247,71t + 1282,79 \quad (18); \quad x_6 = -8,04t^2 + 51,77t + 58,60 \quad (19);$$

$$x_7 = -3,14t^2 + 9,94t - 1,15 \quad (20)$$

Підставивши формули параболічних залежностей (14)-(20) в рівняння (2) для ДГ "Мелітопольське" отримаємо: $y = 417,73t^2 - 959,72t + 2630,86$, (21)

Аналогічним методом отримаємо залежності для інших типових господарств:

$$\text{СВК "Україна":} \quad y = 304,51t^2 - 1111,40t + 3086,73, \quad (22)$$

$$\text{ТОВ "Тур":} \quad y = 6,44t^2 + 482,84t + 840,09, \quad (23)$$

$$\text{ПП "Незалежність":} \quad y = -211,04t^2 + 1724,81t + 203,92, \quad (24)$$

Середньорічна заробітна плата 1 сільськогосподарського працівника в реформованих господарствах Запорізької області: $y = 25,85t^2 + 393,23t + 1354,02$, (25)

Представлені моделі розрахунку середньорічної заробітної плати спрощують розрахунки, оскільки є функцією однієї змінної, а, отже, можуть дати просту залежність після розрахунку по них величини заробітної плати і апроксимації їх елементарною функцією.

Перевага кінцевих економіко-математичних моделей з одним змінним фактором (21)–(25) у тому, що вони не включають в себе таку велику кількість факторних ознак як первинні моделі (2)–(6), тобто дозволяють, не використовуючи

основних показників ефективності роботи підприємства, обчислювати величину середньорічної заробітної плати працівників даного господарства і цим спрощують її розрахунок. Вони можуть застосовуватися для подальшого прогнозування зміни середньорічної заробітної плати в сільськогосподарських підприємствах різних форм господарювання, а також для розрахунку фонду оплати праці підприємства на перспективу. Через те, що аналізується малий проміжок часу (з 2000 по 2003 рр.), ми можемо спрогнозувати середньорічну заробітну плату найманих працівників досліджених підприємств тільки на наступні два роки [5, с.158]. Отримані після розрахунків прогнозні величини середньорічної заробітної плати для працівників аналізованих сільськогосподарських підприємств представлені на рис. 1.

Аналізуючи динаміку середньорічної заробітної плати працівників сільськогосподарських підприємств різних форм господарювання відмітимо, що в середньому по реформованих господарствах спостерігається повільна тенденція зростання величини оплати праці. Починаючи з 2002 року по всіх господарствах різних форм господарювання також спостерігається зростання аналізованого показника на відміну від підприємств приватної форми власності, де отримана параболічна залежність має від'ємний характер, а в 2004-2005 рр. спостерігається зниження величини середньорічної заробітної плати порівняно з 2003 роком. Передумовою, що призвела в 2004 р. до реального зниження величини середньорічної заробітної плати в ПП "Незалежність" (від 3726,48 грн. в 2003 р. до 3551,90 грн. в 2004 р.) став неврожай зернових культур і підприємство, при цьому, понесло збитки у розмірі 323 тис. грн. ДГ "Мелітопольське" спеціалізується на садівництві, тому отриманий в 2003 році урожай кісточкових та зерняткових плодів приніс підприємству прибуток у розмірі 139 тис. грн., що дозволило своєчасно виплачувати працівникам заробітну плату, яка в середньому за рік становила 5475,62 грн. на одного працівника.

В перспективі ж на 2005 рік, найвищий рівень заробітної плати очікується в ДГ "Мелітопольське" – 11910,72 грн., а найнижчий в ПП "Незалежність" – 2955,24 грн., при цьому величина досліджуваного показника в типових господарствах приватної та колективної форм господарювання нижча за гарантовану

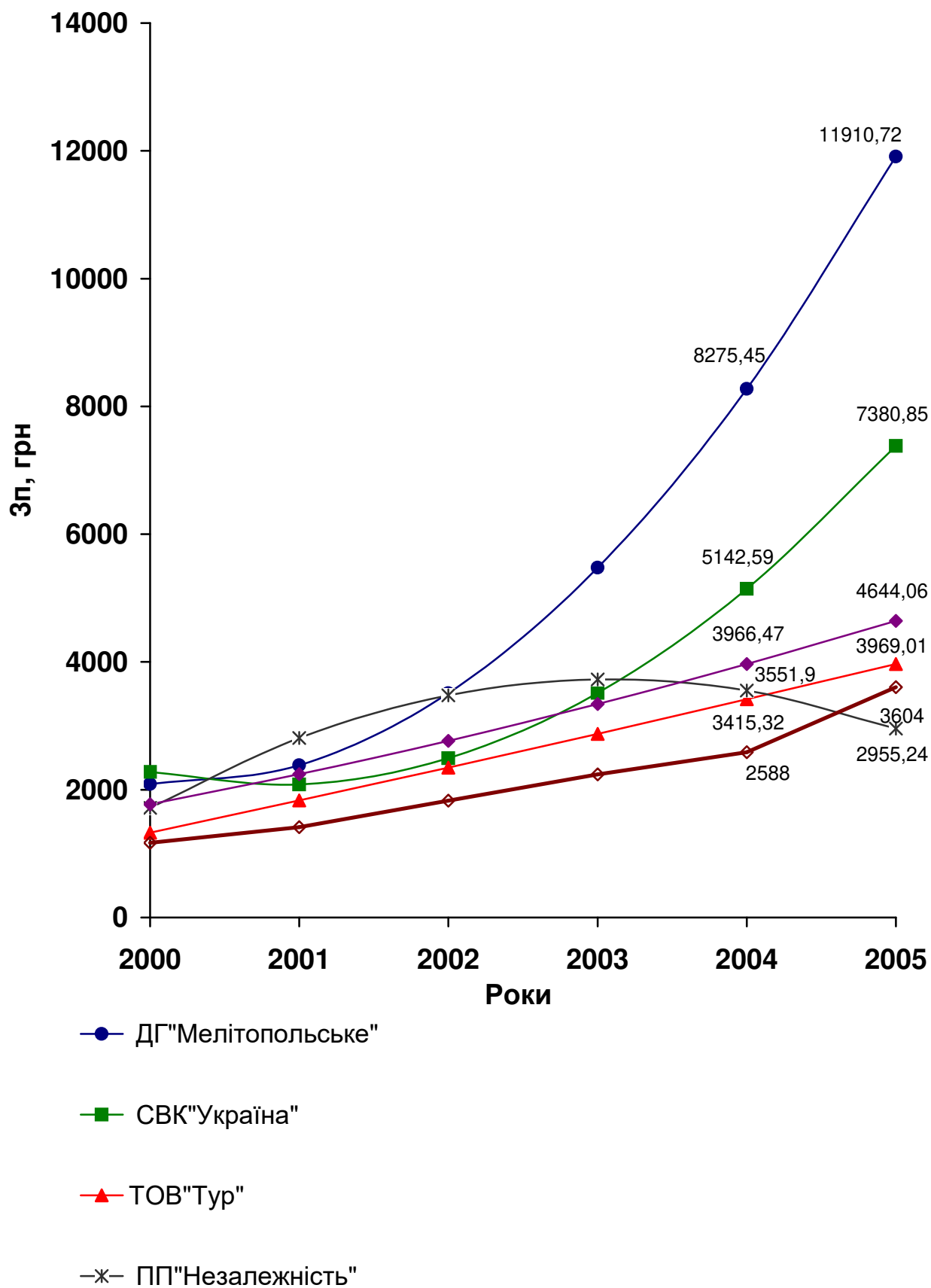


Рис.1 - Динаміка середньорічної заробітної плати працівників с.-г. підприємств різних форм господарювання

мінімальну заробітну плату. Дане попередження необхідно прийняти до уваги і вжити всі можливі заходи, щоб запобігти подальшого зниження величини заробітної плати на підприємствах цих форми господарювання.

В 2005 році очікувана величина середньорічної заробітної плати в середньому по реформованих сільськогосподарських підприємствах Запорізькій області буде становити 4644,06грн.

Висновки. В ході досліджень були розроблені економіко-математичні моделі розрахунку середньорічної заробітної плати сільськогосподарського працівника для типових підприємств різних форм господарювання та спрогнозована величина їх середньорічної заробітної плати на 2004-2005 рр. Особливістю даних моделей є те, що вони є функцією тільки однієї змінної – календарного періоду часу. Наявність більшої кількості аналізованих років, дасть можливість прогнозувати величину середньорічної заробітної плати найманих працівників на перспективу.

Література

1. Лящевкая Т.А., Комаров О.К. Пути и методы регулирования фонда оплаты труда. Самара: Изд-во СГТУ, 1999.–430с.
2. Бабенко Ю.М. Оплата праці в с.-г. підприємствах в умовах розвитку ринкових відносин: Автореферат до дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня к.е.н. – Харків, 1999.–20с.
3. Мотивація праці та формування ринку робочої сили/ О.А. Бугуцький, Г.І. Купалова, В.С.Дієсперов та ін. – К.: Урожай, 1993.–416с.
4. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. – М.: Физматзиг, 1963.– 400с.
5. Бережная Е. В., Бережной В. И. Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2002.– 368с.