

УДК 004.413.2

І. Г. ДОБРОТВОР, П. Р. СТРУБИЦЬКИЙ, І. П. СТРУБИЦЬКА

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ МЕРЕЖЕВОЇ МОДЕЛІ БРОВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Для управління проектом броварного виробництва використано метод мережевого планування та управління. Визначено склад робіт проекту, встановлено логічну послідовність робіт та подій, визначено тривалість виконання робіт. Проведено планування комплексу маркетингу броварного підприємства, побудовано мережеву модель робіт. Обчислено основні показники мережевої моделі (ранній термін початку, ранній термін закінчення, пізній термін закінчення, пізній термін початку, повний резерв часу, незалежний резерв) та коефіцієнт напруженості. Проведено оптимізацію мережевої моделі за рахунок резервних робіт.

**Ключові слова:** управління проектами, мережева модель, мережеве планування, броварне виробництво, оптимізація моделі, організація управління, розрахунок мережевої моделі, планування виробництва.

**Вступ.** Вітчизняне пивоварне виробництво розвивається в основному за рахунок великих та середніх підприємств. Більшість малих пивзаводів не змогли знайти своє місце на українському ринку і не мають коштів ні для технічного переустаткування, ні для створення власної мережі збуту. Ці заводи або припиняють виробництво пива, або стають власністю великих підприємств. Таке “поглинання” великими виробниками малих дає останнім можливість не зупиняти власне виробництво, що сприяє розвитку пивної галузі економіки та забезпеченню зайнятості населення.

Пивоварня “Бровар”, що розташована в Микулинцях на Тернопільці (Україна), – це єдина пивоварня в Україні, яка варить живе непастеризоване пиво. Микулинський пивзавод є найстародавнішим на території України.

Сьогодні український ринок перенасичений різноманітним асортиментом пива, що випускаються великими пивними компаніями, які інвестуються з-за кордону. Тому підприємству, яке намагається вижити за власні зароблені кошти, триматися на плаву нелегко. Боротися за лідерство під силу лише тим виробникам, що гарантують високу якість продукції. Для ВАТ “Бровар” – це домінуюча ознака, головний фактор, який в усі часи допомагав бути в числі перших.

Продукція заводу є унікальною, а саме живим непастеризованим пивом, і такою є єдиною в Україні. Саме тому попит на це пиво є дуже великим і тому коштів на рекламу порівняно витрачається мало. Виставляються рекламні щити, проводиться розробка нових видів етикетки, брошур, плакатів на яких головна увага зосереджується на якості продукту. Проводиться незначна реклама на місцевих радіостанціях і телебаченні в основному, щоб привітати споживача з Великодніми та Різдвами святами і з метою нагадувати споживачам про товар.

Рекламна підтримка тих, хто продає пиво, а саме дилерів, відіграє дуже велику роль в реалізації пива на ринку. Касатони, бокали, підставки під бокали, обладнання для охолодження та розливу пива, холодильні вітрини – все це реклама в торгівлі.

На даному етапі ВАТ «Бровар» активно розвивається на ринку пивоварної галузі, збільшуючи продажі завдяки виходу на нові ринки збуту з наявним асортиментом товарів, при цьому орієнтуючись на нові географічні регіони. Продукція заводу є однією з найдорожчих на території України. На Микулинській пивоварні виготовляється справжнє «живе» непастеризоване пиво з України (не належить транснаціональному пивному холдингу та виготовляється за власними оригінальними рецептами) з використанням традиційних технологій

пивоваріння. Крім того відмітними характеристиками товарного асортименту є виробництво медового пива (немає аналогів в Україні), пшеничного пива нижнього бродіння (немає аналогів в світі), а також наявність подарункового варіанту упаковки.

**Мета роботи.** Виходячи з існуючого стану (використання інноваційних підходів і широкого спектру відмітних характеристик товарного асортименту ґрунтованих на високій якості та передових технологіях на широкому спектрі сегментів ринку) маркетингової діяльності можна стверджувати, що стратегія диверсифікації – оптимальний варіант вдосконалення маркетингового планування для ВАТ «Бровар». Дотримання даної стратегії, підкріплене стійким фінансовим станом підприємства і відмітними товарними властивостями (цілком натуральний продукт, унікальна смакова гама та ін.), дозволить позитивно виділити пиво, вироблене на Микулинській пивоварні, серед аналогічних товарів конкурентів і отримати значну ринкову силу.

Отже, метою роботи є створення мережевої моделі броварного виробництва.

Модель диференціації дозволить:

1. Знизити можливість заміни товару стосовно прямих конкурентів, підсилити прихильність до марки, знизити чутливість до ціни і тим самим підвищити рентабельність;
2. Завоювати прихильність серед клієнтів, послабити їхній тиск на фірму та ускладнити прихід на ринок нових конкурентів;
3. Збільшити стійкість до можливого росту витрат в у результаті дій сильних постачальників за рахунок підвищеної рентабельності;
4. Завоювати прихильність споживачів відмітними властивостями товару і тим самим захистити підприємство від товарів-замінників.

Стратегія диференціації вимагатиме від ВАТ «Бровар» значних інвестицій в операційний маркетинг з метою максимально повного сповіщення ринку про особливі специфічні властивості товару.

Тому головна стратегічна мета Микулинського пивзаводу – випередження конкурентів, щоб одноосібно зайняти ринкову нішу, де конкуренція ще досить мала.

**Розробка мережевої моделі броварного виробництва.** Найбільш ефективним в управлінні розробкою і впровадженні проекту є застосування методу мережевого планування і управління (СПУ). Календарне планування [1, 2] в рамках СПУ здійснюється шляхом побудови укрупнених і деталізованих мережевих гра-

фіків. У мережевих графіках (мережевих моделях) відображається весь комплекс проектних робіт. Після визначення складу робіт з розробки та впровадження проекту встановлюють логічну послідовність робіт і подій, призначають виконавців і визначають тривалість виконання робіт. Тривалість робіт ( $t$  очікувань ( $ij$ )), як правило, визначається експертним методом за формулами [3]:

$$t_{ож(ij)} = \frac{t_{\min} + 4t_{н.в.} + t_{\max}}{t},$$

або

$$t_{ож(ij)} = \frac{3t_{\min} + 2t_{\max}}{5},$$

де  $t_{\min}$ ,  $t_{н.в.}$ ,  $t_{\max}$  – мінімальний, найбільш ймовірний та максимальний час виконання роботи ( $ij$ ), що визначається експертом.

Перелік робіт та їх тривалість зведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Перелік та тривалість робіт з розробки та впровадження проекту

Код роботи	Найменування роботи	Кількість виконавців, чол.	$t_{\min}$ , дн.	$t_{н.в.}$ , дн.	$t_{\max}$ , дн.	Тривалість роботи ( $t_{ож}$ ), дн.
0-1	Визначити мету проектування	3	2	4	5	3
1-2	Визначити джерела фінансування	1	6	9	12	8
2-3	Сформувати проектну групу, призначити відповідальних керівників	1	3	4	5	4
1-3	Розробити систему планування, обліку і стимулювання діяльності проектної групи	2	14	16	18	16
3-4	Розробити та затвердити план робіт	3	7	9	10	8
4-5	Розробити методичне та нормативне забезпечення	2	20	24	28	23
4-6	Провести діагностичне обстеження	1	5	9	12	8
6-5	Провести робочу обстеження	1	4	7	9	6
5-7	Вивчити документи - підстави для проектування маркетингової системи	1	3	4	5	4
7-8	Вивчити матеріали і рекомендацій перед-проектного обстеження	1	1	2	3	2
5-8	Вивчити літературу про прогресивні наукові розробки та досвід кращих аналогічних підприємств з проектування	2	6	8	9	7
8-9	Скласти технічне завдання	3	3	4	5	4
9-10	Затвердити технічне завдання	3	2	3	4	3
10-11	Вивчити ТЗ на проектування	2	2	3	4	3
10-12	Вивчити інформацію про передовий досвід інших підприємств	1	6	8	9	7
11-12	Вивчити інструкції, методичні вказівки і нормативи	2	4	5	6	5
12-13	Прийняття організаційних рішень з основних напрямів проектування	1	4	6	7	5
13-14	Визначити очікуваний економічний ефект від впровадження проекту	1	1	2	2	1
12-14	Провести експертизу і затвердити комплект документації з технічного проектування	2	4	6	8	6
14-16	Уявити матеріали з організації впровадження проекту	1	1	2	3	2
16-15	Представити супутню документацію	1	1	3	4	2
14-15	Розробити рекомендації щодо впровадження проекту	2	6	9	12	8
15-18	Сформувати програмно-цільову групу, відповідальну за виконання робіт з реалізації проекту	1	3	5	7	5
18-17	Вивчити комплект робочої документації з проектування	1	6	8	10	8
15-17	Забезпечити матеріально-технічну підготовку	2	14	22	30	20
17-19	Провести навчання, перепідготовку та підвищення кваліфікації працівників служби маркетингу	3	50	70	90	66
19-20	Здійснити соціально-психологічну підготовку	3	7	11	14	10
20-21	Розробити систему стимулювання	3	20	25	30	24
21-22	Реалізація проекту	3	30	40	50	38
22-23	Розрахувати фактичний економічний ефект	3	15	20	25	19

За даними табл. 1 можна визначити загальну тривалість здійснення проекту: 262 дні.

Дослідження програмних продуктів, які забезпечують підтримку управління проектами на підприємстві, дає можливість ефективного управління. Останнє – неможливе без використання сучасних наукових підходів, оскільки зростають розміри проектів, частота їх виконання, обсяги інформації [4].

Дії з організації управління представимо як формуючі, впорядковуючі і регулюючі. Характер дій визначає методичні підходи, методи та прийоми, які є інструментами організаційних механізмів. Це методи розділення цілого на елементи і методи об'єднання. Основними елементами мережевої моделі є робота (стрілка) і подія (кружечок). На рис. 1 та 2 наведені мережеві моделі прикладу комплексу робіт з маркетингу броварного виробництва. Мережева модель складається з 11 подій і 16 робіт, тривалість виконання яких вказана над роботами. У графічному поданні (рис. 1) робота зображується стрілкою, що з'єднує дві події. Вона позначається парою чисел  $(i, j)$  у дужках, де  $i$  - номер події, з якої робота виходить, а  $j$  - номер події, у яку вона входить.

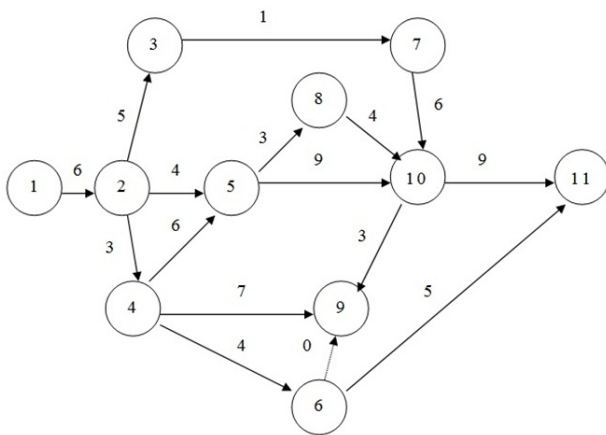


Рис. 1 – Мережева модель броварного виробництва

На рис. 1 представлено такі події: 1 - отримано завдання на планування з фінансуванням; 2 - виконано аналіз методичних документів з планування; 3 - виконано аналіз методичних документів з моделювання; 4 - виконаний прогноз основних параметрів плану; 5 - виконані роботи з моделювання нормативів; 6 - проаналізований альтернативний прогноз параметрів плану; 7 - виконані роботи по альтернативному моделюванню; 8 - відкориговані роботи з моделювання нормативів; 9 - виконані роботи з оптимізації нормативів; 10 - виконано економічне обґрунтування нормативів; 11 - розроблений проект нормативів.

Кожна робота має певну тривалість  $t(i, j)$ . Наприклад, запис  $t(2, 4) = 3$  означає, що робота (2, 4) має тривалість 3 одиниці. До робіт відносяться також такі процеси, які не вимагають ні ресурсів, ні часу виконання. Такі роботи є фіктивними і на графіку зображуються пунктирними стрілками.

Шлях, або ж ланцюжок наступних робіт, що з'єднують початкову і кінцеву вершини, у наведеній вище моделі є  $L_1 = (1, 2, 3, 7, 10, 11)$ ,  $L_2 = (1, 2, 4, 6, 11)$  та ін.

Величина шляху визначається сумою тривалостей складових його робіт. Шлях, що має максимальну довжину, називають критичним і позначають  $L_{кр}$ , а його тривалість –  $t_{кр}$ . Несвочасне виконання робіт, що належать до критичного шляху, веде до зриву термінів всього комплексу робіт [5, 6].

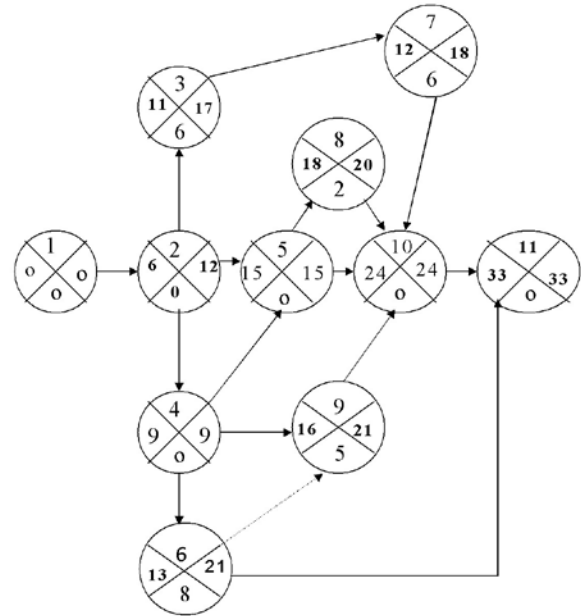


Рис. 2 – Розрахункова схема мережевої моделі

Для подій розрахуємо три характеристики: ранній і пізній термін здійснення події, а також його резерв [3, 4, 7]. Ранній термін звершення події визначається величиною найтривалішого відрізка шляху від вихідної до аналізованої події, причому  $t_p(1) = 0$ , а  $t_p(N) = t_{кр}(L)$ :

$$t_p(j) = \max\{t_p(i) + t(i, j)\}, \quad j = 2, \dots, N.$$

Пізній термін звершення події характеризує найпізніший допустимий термін, до якого має відбутися подія, не викликаючи при цьому зриву терміну звершення кінцевого події:

$$t_n(i) = \min\{t_n(j) - t(i, j)\}, \quad j = 2, \dots, N - 1.$$

Цей показник визначається «зворотним ходом», починаючи з завершальної події, з урахуванням співвідношення  $t_n(N) = t_p(N)$ .

Всі події, за винятком подій, що належать критичного шляху, мають резерв  $R(i)$ :

$$R(i) = t_n(i) - t_p(i).$$

Резерв показує, на якій гранично допустимий термін можна затримати настання цієї події, не викликаючи при цьому збільшення терміну виконання всього комплексу робіт. Для всіх робіт  $(i, j)$  на основі ранніх і пізніх термінів звершення всіх подій можна визначити показники:

$$\text{ранній термін початку} - t_{pn}(i, j) = p(i),$$

$$\text{ранній термін закінчення} - t_{pz}(i, j) = t_p(i) + t(i, j),$$

$$\text{пізній термін закінчення} - t_{ns}(U) = t_n(j),$$

пізній термін початку –  $t_m(i, j) = t_n(j) - t(i, j)$ ,  
 повний резерв часу –  
 $R_m(i, j) = t_p(j) - t(i) - t(i, j)$ .  
 незалежний резерв –  
 $R_n(i, j) = \max\{0; t_p(j) - t_n(i) - t(i, j)\} =$   
 $= \max\{0; R_n(i, j) - R(i) - R(j)\}$ .

Шлях характеризується двома показниками – тривалістю і резервом. Тривалість шляху визначається сумою тривалостей складових його робіт. Резерв визначається як різниця між довжинами критичного і розглянутого шляхів. Роботи, що лежать на критичному шляху, і сам критичний шлях мають нульовий резерв часу [2, 8].

Перераховані вище характеристики мережевої моделі можуть бути отримані на основі наведених аналітичних формул, а процес обчислень відображений безпосередньо на графіку, та в таблиці.

Таблиця 2 – Розрахунок основних показників мережевої моделі

$K_{np}$	(i,j)	t(i,j)	$t_{pn}(i,j) = t_p$	$t_{no}(i,j)$	$t_{nn}(i,j)$	$t_{no}(i,j) = t_n$	$R_n$	$R_n$	$K_n$
1	2	3	4	$5=4+3$	$6=7-3$	7	8	9	10
0	(1,2)	6	0	6	0	6	0	0	1
1	(2,3)	5	6	11	12	17	6	0	0,67
1	(2,4)	3	6	9	6	9	0	0	1
1	(2,5)	4	6	10	11	15	5	5	0,44
1	(3,7)	1	11	12	17	18	6	0	0,67
1	(4,5)	6	9	15	9	15	0	0	1
1	(4,6)	4	9	13	17	21	8	0	0,47
1	(4,9)	7	9	16	14	21	5	0	0,67
2	(5,8)	3	15	18	17	20	2	0	0,78
2	(5,10)	9	15	24	15	24	0	0	1
1	(6,9)	0	13	13	21	21	8	0	0,38
1	(6,11)	5	13	18	28	33	15	7	0,38
1	(7,10)	6	12	18	18	24	6	0	0,67
1	(8,10)	4	18	22	20	24	2	0	0,78
2	(9,10)	3	16	19	21	24	5	0	0,67
4	(10,11)	9	24	33	24	33	0	0	1

Заповнення таблиці починається з розрахунку раннього терміну початку робіт. Для робіт, що мають цифру «нуль» у першій графі, а у графі 4 також заносяться нулі, їх значення у графі 5 виходить в результаті підсумовування у графі 3 і 4. У нашому випадку із таких робіт тільки одна - (1, 2), тому у графі 4 у відповідній їй рядку проставимо 0, а у графі 5 -  $0+6=6$ .

Для заповнення наступних рядків графі 4, тобто рядків, що починаються з номера 2, проглядаються заповнені рядки у графі 5, що містять роботи, які закінчуються на цей номер, і максимальне значення переноситься у графу 4 оброблюваних рядків. В даному випадку така робота лише одна (1, 2), про що можна судити по графі 1. Цифру 6 із графі 5 переносимо у графу 4 для всіх робіт, що починаються з номера 2, тобто у три наступні рядки з номерами (2, 3), (2, 4), (2, 5). Далі для кожної з цих робіт шляхом підсумовування їх значень графі 3 і 4 сформуємо значення графі 5:

$$t_{ps}(2,3) = 5 + 6 = 11 \text{ та } t_{ps}(2,4) = 3 + 4 = 7.$$

Цей процес повторюється до тих пір, поки не буде заповнена останній рядок табл. 2.

Графи 7 і 6 заповнюються «зворотним ходом», тобто знизу вгору. Для цього проглядаються рядки, що закінчуються на номер останньої події, і з графі 5

Розглянемо останній зазначений спосіб для розрахунку мережевої моделі, яка представлена на рис. 1 та 2; результати розрахунку наведені у таблиці. Перелік робіт та їх тривалість перенесемо в другу і третю графі таблиці. При цьому роботи слід послідовно записувати в графі 2: спершу починаються з номера 1, потім з номера 2 і т. д.

У першій графі поставимо параметр  $K_{np}$ , що характеризує кількість робіт, які безпосередньо передують події, з якої починається розглянута робота.

Для робіт, що починаються з номера «1», попередніх робіт немає. Для роботи, що починається на номер «к», проглядаються всі верхні рядки другої графі таблиці і відшукуються рядки, що закінчуються на цей номер. Кількість знайдених робіт записується в усі рядки, що починаються з номера «к». Наприклад, для роботи (5,8) у графі 1 поставимо цифру 2, оскільки у графі 2 на номер 5 закінчуються дві роботи: (2,5) і (4,5).

вибирається максимальна величина, яка записується у графі 7 по всіх рядках, що закінчується на номер останньої події, оскільки  $t_n(N) = t_p(N)$ . У нашому випадку  $t(N) = 33$ . Потім для цих рядків є вміст графі 6 як різниця між графами 7 і 3. Маємо  $t_{ps}(10,11) = 33 - 9 = 24$ .

Далі проглядаються рядки, що закінчуються на номер події, яка безпосередньо передуює завершального події (10). Для визначення графі 7 цих рядків (роботи (5,10), (7,10), (8,10), (9,10)) проглядаються всі рядки графі 6, що лежать нижче і починаються з номера 10. У графі 6 серед них вибирається мінімальна величина, яка переноситься у графу 7 по рядках, що обробляється. У цьому випадку вона одна – (10,11), тому заносимо в усі рядки зазначених робіт цифру «24». Процес повторюється до тих пір, поки не будуть заповнені всі рядки по графах 6 і 7. Вміст графі 8 дорівнює різниці граф 6 і 4 або граф 7 і 5.

Враховуючи, що нульовий резерв часу мають тільки події і роботи, які належать критичного шляху, отримуємо, що критичним є шлях:

$$L_{kp} = (1,2,4,5,10,11), \text{ а } t_{kp} = 33 \text{ дні.}$$

Для оптимізації мережевої моделі, що виражається в перерозподілі ресурсів з ненапружених робіт на критичні для прискорення їх виконання, необхідно як можна точніше оцінити ступінь труднощів своєчасного виконання всіх робіт, а також «ланцюжків» шляху. Більш точним інструментом вирішення цього завдання в порівнянні з повним резервом є коефіцієнт напруженості, який може бути обчислений одним із двох способів за формулою [9,10]:

$$KH(i, j) = t(L_{\max}) - t_{kp} / t_{kp} - t'_{kp} = 1 - R_n - R_n(i, j) / t_{kp} - t'_{kp},$$

де  $t(L_{\max})$  – тривалість максимального шляху, що проходить через роботу  $(i, j)$ ;  $t'_{kp}$  – тривалість відрізка розглянутого шляху, що збігається з критичним шляхом.

Коефіцієнт напруженості змінюється від нуля до одиниці, причому, чим він ближче до одиниці, тим складніше виконати дану роботу у встановлений термін. Найбільш напруженими є роботи критичного шляху, для яких він дорівнює 1. На основі цього коефіцієнта всі роботи мережевої моделі можуть бути розділені на три групи: напружені ( $KH(i, j) > 0,8$ ); підкритичні ( $0,6 < KH(i, j) < 0,8$ ) та резервні ( $KH(i, j) < 0,6$ ). У результаті перерозподілу ресурсів намагаються максимально зменшити загальну тривалість робіт, що можливо при перекладі всіх робіт в першу групу. При розрахунку цих показників доцільно користуватися графіком мережевої моделі.

Для робіт критичного шляху (1,2), (2,4), (4,5), (5,10), (10,11)  $KH = 1$ .

Для інших робіт:

$$KH(2,3) = 1 - 6 : (33 - (6 + 9)) = 1 - 0,33 = 0,67,$$

$$KH(4,9) = 1 - 5 : (33 - (6 + 3 + 9)) = 1 - 0,33 = 0,67,$$

$$KH(5,8) = 1 - 2 : (33 - (6 + 3 + 6 + 9)) = 1 - 0,22 = 0,78$$

і т.д.

Відповідно до результатів обчислень  $KH$  для решти робіт, які представлені в останній графі таблиці, можна стверджувати, що оптимізація мережевої моделі можлива в основному за рахунок двох резервних робіт: (6,11) і (2,5). Оптимізована модель представлена на рис. 3.

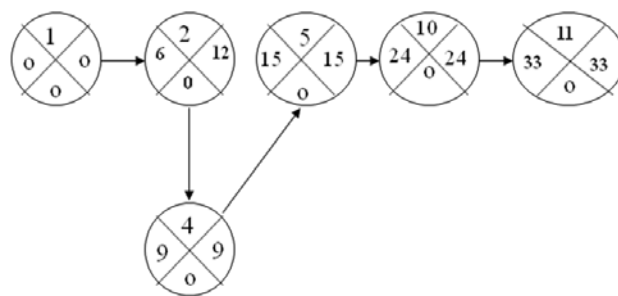


Рис. 3 – Оптимізована мережева модель броварного виробництва

**Висновки.** Підводячи підсумок дослідження, зазначимо, що його мета та основні завдання можна вважати виконаними. У ході роботи здійснено планування комплексу маркетингу підприємства, побудовано «дерево цілей» і мережева модель маркетингового комплексу робіт.

У результаті проведення оптимізації мережевої моделі відповідно до результатів обчислень можна стверджувати, що вона можлива в основному за рахунок резервних робіт.

**Список літератури:** 1. Doyle, P. Marketing Management and Strategy [Text] / P. Doyle // Prentice Hall, 1994 – 464 p. 2. Мартин, П. Управление проектами [Текст] / П. Мартин. – К.: Тейт. – СПб.: Питер, 2006. – 224 с. 3. Локк, Д. Основы управления проектами [Текст] / Д. Локк. – М.: «НИРО», 2004 – 253 с. 4. Кобыляцкий, Л. С. Управление проектами [Текст] / Л. С. Кобыляцкий. – К.: МАУП, 2002. – 200 с. 5. Бурков, В. Н. Как управлять проектами [Текст] / В. Н. Бурков, Д. А. Новиков. – М.: «СИНТЕГ-ГЕО», 1997. – 188 с. 6. Кочетков, А. И. Управление проектами. Зарубежный опыт [Текст] / А. И. Кочетков, С. Н. Никешин. – СПб.: «Два Три И», 1993. – 443 с. 7. Мир управления проектами [Текст] / Под ред. Х. Решке, Х. Шелле. – М.: «АЛАНС», 1993. – 304 с. 8. Ильин, Н. И. Управление проектами [Текст] / Н. И. Ильин, И. Г. Лукманова. – СПб.: «Два Три И», 1996. – 610 с. 9. Мазур, И. И. Управление проектами. Справочное пособие [Текст] / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро. – М.: Высшая школа, 2001 – 875 с. 10. Kerzner, H. A Systems Approach to Planning.: Scheduling and Controlling [Text] / H. Kerzner // An International Thomson Publishing Company, 1994. – 1152 p.

**Bibliography (transliterated):** 1. Doyle, P. (1994). Marketing management and strategy. Prentice Hall, 464. 2. Martin, P. (2006). Project management. Saint Petersburg. Piter, 224. 3. Lokk, D. (2004). Fundamentals of Project Management. Moscow. NIRO, 253. 4. Kobylatskiy, L. S. (2002). Project management. Kiev. MAUP, 200. 5. Burkov, V. N. (1997). How to manage projects. Moscow. SINTEG-GEO, 188. 6. Kochetkov, A. I. (1993). Project management. Foreign experience. Saint Petersburg, Dva Tri I, 443. 7. Reshke, H., Shelle, H. (1993). World of Project Management. Moscow. ALANS, 304. 8. Ilin, N. I., Lukmanova, I. G. (1996). Project management. Saint Petersburg "DvaTriI", 610. 9. Mazur, I. I., Shapiro, V. D. (2001). Project management Reference Guide. Moscow. Vysshaya shkola, 875. 10. Kerzner, H. (1994). A Systems Approach to Planning.: Scheduling and Controlling. An International Thomson Publishing Company, 1152.

Надійшла (received) 27.10.2015

#### Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Добротвор Ігор Григорович** – доктор технічних наук, Тернопільський національний економічний університет, професор кафедри економічної кібернетики та інформатики; вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, Україна, 46009; тел.: (035) 252-46-43; e-mail: [idoobr@yandex.ua](mailto:idoobr@yandex.ua).

**Добротвор Ігорь Григорьевич** – доктор технических наук, Тернопольский национальный экономический университет, профессор кафедры экономической кибернетики и информатики; ул. Львовская, 11, г. Тернополь, Украина, 46009; тел.: (035) 252-46-43; e-mail: [idoobr@yandex.ua](mailto:idoobr@yandex.ua).

**Dobrotvor Ihor** – doctor of technical sciences, professor, Ternopil National Economic University; Lvivska str., 11, Ternopil, 46009; tel.: (035) 252-46-43; e-mail: [idoobr@yandex.ua](mailto:idoobr@yandex.ua).

**Струбицький Павло Романович** – кандидат технічних наук, Тернопільський національний економічний університет, доцент кафедри економічної кібернетики та інформатики; майдан Перемоги, 3, м. Тернопіль, 46000; тел.: (035) 252-46-43; e-mail: [p.r.strubytsky@gmail.com](mailto:p.r.strubytsky@gmail.com).

**Струбицкий Павел Романович** – кандидат технических наук, Тернопольский национальный экономический университет, доцент кафедры экономической кибернетики и информатики; ул. Львовская, 11, г. Тернополь, Україна, 46009; тел.: (035) 252-46-43; e-mail: [p.r.strubytsky@gmail.com](mailto:p.r.strubytsky@gmail.com).

**Srtubytsky Pavlo** – candidate of technical sciences, associate professor, Ternopil National Economic University; Lvivska str., 11, Ternopil, 46009; tel.: (035) 252-46-43; e-mail: [p.r.strubytsky@gmail.com](mailto:p.r.strubytsky@gmail.com).

**Струбицька Ірина Павлівна** – кандидат технічних наук, Тернопільський національний економічний університет, доцент кафедри комп'ютерних наук; вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, Україна, 46009; тел.: (035) 252-46-43; e-mail: [iryna.str@gmail.com](mailto:iryna.str@gmail.com).

**Струбицкая Ирина Павловна** – кандидат технических наук, Тернопольский национальный экономический университет, доцент кафедры компьютерных наук; ул. Львовская, 11, г. Тернополь, Україна, 46009; тел.: (035) 252-46-43; e-mail: [iryna.str@gmail.com](mailto:iryna.str@gmail.com).

**Srtubytska Iryna** – candidate of technical sciences, associate professor, Ternopil National Economic University; Lvivska str., 11, Ternopil, 46009; tel.: (035) 252-46-43; e-mail: [iryna.str@gmail.com](mailto:iryna.str@gmail.com).