

АЛГОРИТМ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ РЕГЛАМЕНТУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ЙОГО ПРОЕКТУВАННІ У ДІАЛОВОВИХ САПР

Криськов О.Д., Лебедєва Л.В., Іваник І.М. (КНТУ, м. Кіровоград, Україна)

Abstract. In the article the general algorithm and separate elements of new ideology of the current technical and economic estimation of the rules of technological process is stated at its designing at dialogue CAD. Such ideology is offered to be named a method of analytical designing.

Вступ. Основи розрахунків економічної ефективності нової техніки та технології викладені в роботах проф. Великанова К.М. [1]. Її основні положення не втратили значущості і в даний час. Як відомо, технологічну собівартість деталі (V_{tex_det}) визначають як суму вартості заготовки та її обробки. Вартість обробки заготовки при її оцінці за нормативним (машино-коефіцієнтів) методом¹ зокрема визначають як суму добутків трудомісткості обробки по всім операціям на вартості одиниць часу $VodChasu_i$ експлуатації відповідних верстатів на технологічних операціях. Останню пропонується [2], обробовувати за виразом

$$VodChasu = V_{utr} + V_{posl_r} + V_{energ} + V_{amor} + V_{rem} + V_{dop} + V_{pris} + V_{pris_k} + V_{ins_r} \quad (1)$$

як суму витрат на:

V_{utr} – утримання приміщення; V_{posl_r} – оплату послуг робітників основного та допоміжного робітників з урахуванням зарплат, премій та всього пакету соціальних доплат; V_{energ} – електроенергію; V_{amor} – амортизацію верстата; V_{rem} – ремонт верстата; V_{dop} – допоміжні матеріали: обтирочний матеріал, МОР, мастило тощо; V_{pris} – пристосувань для закріплення та V_{pris_k} – контролю деталі на технологічних операціях; V_{ins_r} – експлуатацію ріжучих інструментів. Ще раз підкреслимо, що витрати по статтям правої частини виразу (1) мають бути приведеними до однієї хвилини часу. Часткові алгоритми розрахунків згаданих складових розглянуто раніше [1]. Проте з точки зору сучасних підходів до порівняння конкуруючих варіантів технологій виготовлення деталей машин на металорізальних верстатах та їх проектування в діалогових САПР така методика потребує певного корегування. В роботах [2-4] запропоновані основні аспекти ідеології методики аналітичного проектування (МАП) на основі оперативної техніко-економічної оцінки технологічних рішень в момент їх прийняття. Тобто таку оцінку пропонується проводити в процесі проектування регламенту технологічного процесу (РТП) на основі біжучої оцінки технологічної собівартості обробки заготовки безпосередньо в моменти прийняття технологічних рішень.

Метою статті є висвітлення алгоритму біжучої оцінки накопичуваної технологічної собівартості в момент проектування РТП з подальшим використанням проміжних результатів згідно положень, викладених в [2-4], для скерування проектного процесу у напрямку оптимізації РТП.

Основний матеріал та результати роботи. МАП базується на тому, що досить помітну, нерідко лівову, частину величини тої чи іншої складової витрат згідно виразу (1), а точніше їх часткових біжучих значень на той чи інший момент проектування, ми можемо розрахувати в момент прийняття технологічного рішення. Для підвищення оперативності та гнучкості такої оцінки МАП пропонує використати *дві важливі особ-*

¹ Вартість одиниці часу експлуатації верстата є основою нормативного методу оцінки технологічної собівартості, очевидно, єдино можливої методики економічної оцінки технологічних рішень “на льоту” у процесі проектування РТП в САПР.

ливості організації сучасних мов програмування та середовищ, що їх оточують, а саме: їх здатність реагувати на проектні технологічні події та на можливість виконання обчислень у паралельних потоках відразу по виникненню тих чи інших проектних подій. У відповідності до поставленої мети розрахунки щодо визначення складових *VodChasu* пропонується виконувати не після закінчення процесу проектування РТП, а безпосередньо в його перебігу, оцінюючи величину *VeVartTechnologScladov* програмованим елементарним технологічним модулем (ПЕТМом) за особливим алгоритмом, за умови, що *VeVartTechnologScladov* є біжучим (накопичувальним) значенням, власне похідною величиною від *VodChasu*. Останнє пропонується вираховувати на кожному з вузлових етапів проектування. Для того, щоб забезпечити виконання таких розрахунків за різними можливими алгоритмами введено поняття проектної технологічної події, як вузла розрахунку. Для кожного такого вузла проектування РТП пропонується створювати спеціальний план автоматичної побудови гнучкого алгоритму рахунків значень *VeVartTechnologScladov*. Структура такого плану представлена в табл. 1. Останній забезпечує виклик тих чи інших процедур, які назовемо функціональними (ФП), кожна з яких може бути написана за індивідуальним алгоритмом, відповідним тим чи іншим можливим методикам визначення складових *Vtex_det*. Кількість таких планів має відповідати кількості вузлових точок, інакше кажучи кількості технологічних проектних подій. Як видно з табл.1 кожна ФП плану має свою символічну адресу, написану латиницею, наприклад V_{dop} , V_{posl_r} . Пояснювальну інформацію, яка пишеться слідом за адресою складової витрат після пробілу допускається записувати кирилицею. Така інформація покликана відображати певні особливості алгоритму, автора ідеї або назву літературного джерела. Кількість символів, записаних у рядку разом із його адресою не може перевищувати 80. Інформація поза цими межами ігнорується.

Таблиця 1. Структура плану розрахунків по етапній проектній технологічній події

№ п.п	Адреса процедури	Пояснювальна інформація
0	<i>Vdop</i>	Великанов [1]
1	<i>Venerg</i>	Криськов [5]
2	<i>Vamor</i>	Великанов [1]
3	<i>Vins_k</i>	Чуприн [6]
4	<i>Vpris</i>	
5	<i>Vins_r</i>	Криськов [2,3]
6	<i>Vpos_r</i>	Криськов [2,3]
7	<i>Vrem</i>	Лебедева Л.В. [7]
8	<i>Vbuv</i>	Лебедева Л.В. [7]

такою адресою пояснювальна частина не записується. У такому разі у даному вузлі обчислень до загальної суми *Vtex_det* додається попереднє значення відповідної складової. Якщо певна адреса у плані обчислень взагалі пропущена, то у даному варіанті звертання приймається нульове значення відповідної складової.

Запрограмовано по кожній із складових підготувати максимум до десяти варіантів процедур у відповідності з можливими біжучими вимогами підприємства замовника, що можуть диктуватись його галузевими чи корпоративними стандартами або тими чи іншими літературними даними. Тому реальна символічна адреса процедури має ще

Запис такого плану алгоритму оформляється як файл, підготовлений з використанням системного редактора NotePad і, по кількості прийнятих до уваги складових виразу (1), може мати до дев'яти рядків. Такі файли розміщуються у спеціальному підкаталозі, який складає мікробазу планів МАП. Якщо в даному варіанті звертання до ФП розрахунок тої чи іншої складової недоцільний (за алгоритмом він міг бути розрахованим раніше і до цього етапу залишається величиною незмінною), то за

додаткову ідентифікацію у вигляді її порядкового номера, наприклад $Vutr_1$, $Vposlr_2$, $Vfmort_3$ тощо (рис. 1).

На кожне звертання до ПЕТМу у мікробазі даних необхідно підготувати по сім планів розрахунку, послідовно відповідних номерам проектних подій (рис. 2) і розмістити їх, як уже було вище сказано, у мікробазі даних. Кожний з пунктів цього плану вказує яку саме з можливих дев'яти процедур розрахунку складових величини $VeVartTechnologySkladov$ на даному вузлі і по якому саме алгоритму слід викликати у даному сеансі проектування РТП.

В роботах [2-4] приведено основні алгоритми розрахунків по складовим $Vutp, Vposl_r, Venerg, Vamor, Vamor, Vinst_r$. Тут звернемо увагу на алгоритм розрахунку витрат на ремонт обладнання та додаткові матеріали. Згідно сталим методикам [1,6] витрати на ремонт обладнання, розраховуються на одну хвилину нормативного часу, що нормується на виконання технологічної операції за виразом:

$$Vrem = \frac{W * R * K_e * K_{el}}{T_{mc} * 60}, \quad (2)$$

де: W – витрати на всі види ремонту та обслуговування, які припадають протягом року на одиницю ремонтної складності механічної частини верстату; R – кількість механічних ремонтних одиниць; K_e, K_{el} – коефіцієнти, що враховують додаткові витрати на ремонт електричної та електронної частин верстата; T_{mc} – тривалість міжремонтного циклу (години). Орієнтовні статистичні дані значень W по заводах кіровоградського регіону на даний час приведені у табл. 2.

Таблиця 2. Вартість W питомих витрат на ремонт одиниці механічної ремонтної складності

№ п.п.	R ,	W , грн/рік
1	$R \leq 12$	260
2	$12 < R \leq 30$	326
3	$R > 30$	576

Витрати на допоміжні матеріали $Vdop$, прийнято [6] визначати за виразом:

$$Vdop = \frac{M_{god} * R * K_t}{60} \quad (3)$$

де M_{god} – витрати на допоміжні матеріали на одиницю складності механічної частини верстатів всіх типів, які згідно статистичним даним складають 0.01

грн./год. на одиницю ремонтної складності верстата. K_t – коефіцієнт, що враховує тип виробництва: для одиничного та дрібносерійного видів виробництв $K_t = 0.85$, для серійного – $K_t = 1.0$, для масового – $K_t = 1.2$.

Як зазначалось в [4] створення сучасного САПР РТП доцільно розглядати на шляху розробки сукупностей достатньо дрібних, логічно закінчених, на інженерному рівні інтуїтивно зрозумілих ПЕТМів. Кожен з таких модулів повинен охоплювати чітку, логічно завершену частину технологічного проектування, принаймні в тій його частинах, яка піддається формалізації. Достатня диференціація модулів та забезпечення їх автоматичного програмованого асемблювання створює перспективу гнучкої САПР РТП, зрозумілої для підготовленого технолога-проектанта-програміста, яка легко дозволить оперативно відслідковувати як вимоги ринку так і виробництва.

Очевидно, що кожен із таких модулів має розроблятися та тестуватися автономно як окремий проект, і тільки після всебічного тестування та апробації включатися до складу програмного забезпечення виробничого характеру. На основі цього підходу і

відповідно до вищевикладеного даною роботою в основному закінчено висвітлення основних положень МАП щодо діалогового проектування РТП з використанням ЕОМ

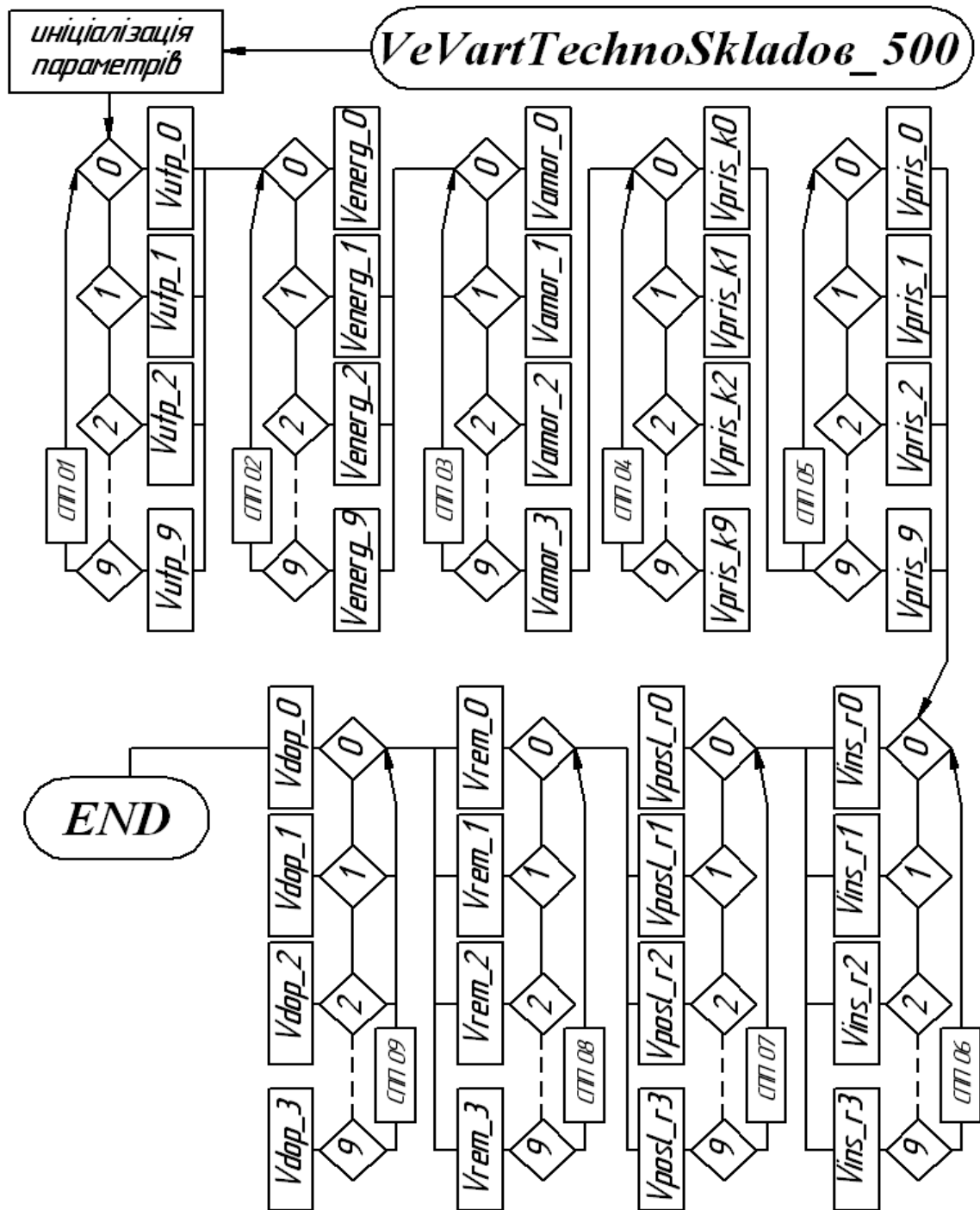


Рис. 1. Алгоритм оцінки величини технологічної собівартості по окремим її складовим в різні вузлові моменти діалогового проектування регламенту технологічного процесу

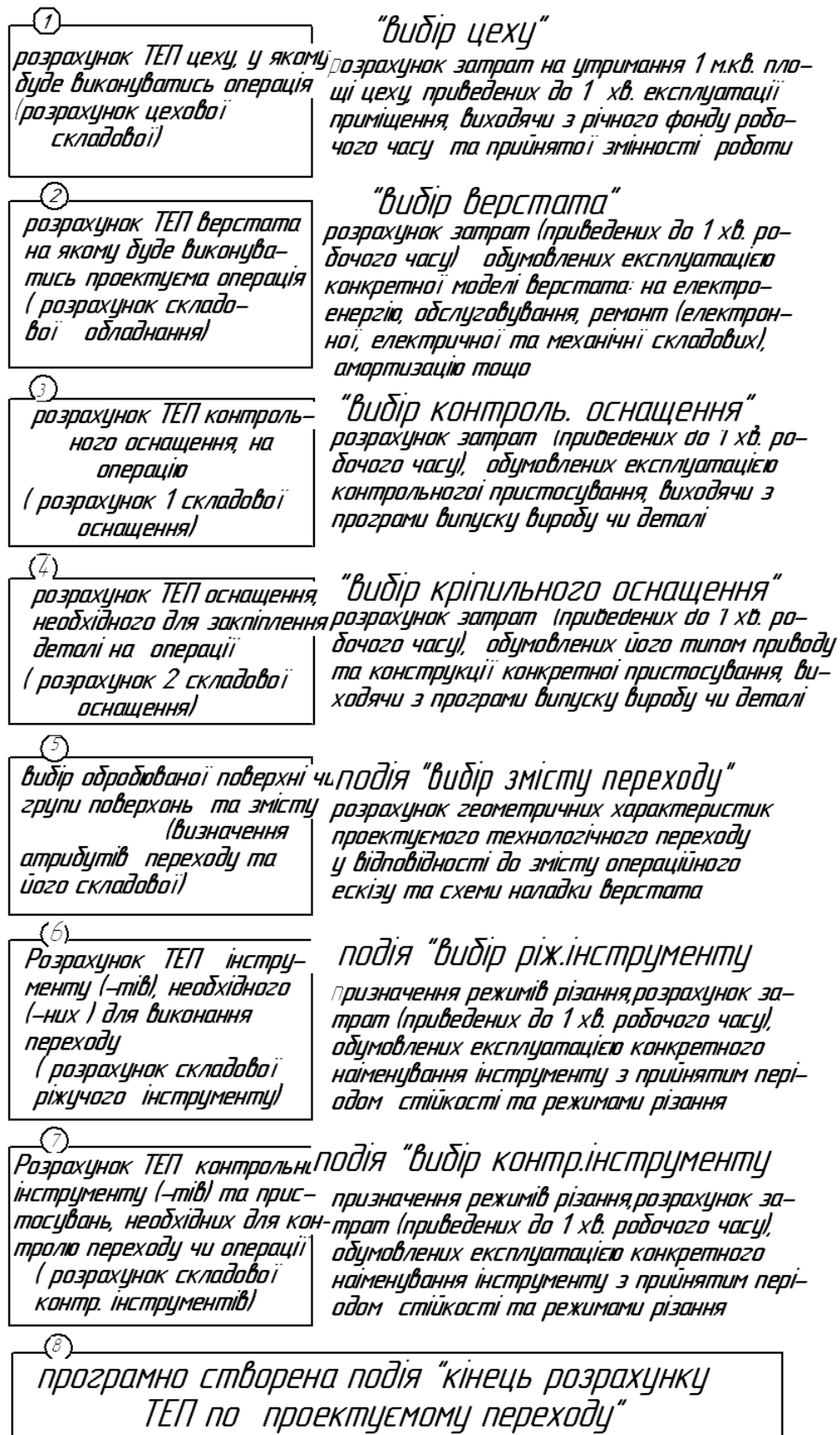


Рис. 2. Послідовність виникнення технологічних проектних подій (розрахункових вузлів) у процесі діалогового проектування регламенту технологічного процесу

на основі оперативної техніко-економічної оцінки технологічних рішень, які приймаються технологом-проектантом у процесі проектування.

Відповідно до вкладеного розроблено програмований елементарний технологічний модуль (PETM) VeVartTechnologSclad інтерфейсна частина якого приведена на рис. 3.

Form1

Послуги робітника civ_505 0 Vхв 0.09887	Електро-енергія civ_510 0	Ріжучий інструмент civ_515 0	Амортизація обладнання civ_520 0	Контрольний пристосуван. civ_525 0
Ремонт обладнання civ_530 0	Універсальне пристосування civ_540 0	Додаткові матеріали civ_535 0	Експлуатація приміщень civ_545 0	ПУСК

☒ Результати попереднього прогону видалити ?

Послуги робітника	0.147474	Додаткові матеріали	0.01190
Електроенергія	0.01093	Експлуатація приміщення	0.00016
Ріжучий інструмент	0.00074	Ремонт обладнання	0.00530
Амортизація обладнання	0.00853		
Ремонт обладнання	0.6077406		
Універсальне пристосування	0.06133	civ_500 =	0.85412

Панель вихідних даних

Розряд робітника 3
Тип виробництва: серійне
Модель верстата: 15124
Варіант розрахунку: 1
Імена файлів мікробаз даних:
XarakterOblad_021008
TarifSitka_061008
DaniZadachi_161008

Про ПБП дивись навчальний посібник "КРИСЬКОВ О.Д., ПЕТРЕНКО М.М. Основи комп'ютерної технології обґрунтування структури технологічних операцій. Кіровоград, РВЛ КНТУ, 2007.-282с."
(номер посібника в університетській бібліотеці - 1210)
D:\ddd\180109_KryskovLebedeva\завдання\Донецьк\051108_Собієартист_С\051108_варіант_Б_завершений\051108_Technologichna_Sobivartist_B_dcu\MakePETM_TechnologichnaSobivartist_B_051108\MakePETM_TechnologichnaSobivartist_B_051108.exe

Рис.3. Головна інтерфейсна форма тестування PETMy VeVartTechnologScladov_500

Висновок. Запропонована методика та загальний алгоритм, які складають основу динамічної техніко-економічної оцінки рішень технолога при варіантному проектуванні регламенту технологічного процесу діалоговим методом в САПР РТП.

Список літератури: 1. Расчеты экономической эффективности новой техники. Справочник. Под ред. дтн., проф. Великанова В.К. –Л.:Машиностроение, 1975. -430с. 2.Криськов О.Д. Економічна оцінка технологічного рішення в момент його прийняття. Сборник трудов XV Международной научно-технической конференции / Машиностроение и техносфера XXI века/ г. Севастополе 15-20.09.2008 Том.2. Донецк, 2008. с.161-165. 3. Криськов О.Д. Алгоритм оцінки витрат на електроенергію та різальний інструмент при проектуванні технологічної операції /Міжнародний збірник наукових праць / Прогресивні технології та системи машинобудування. / Вип. 33 –Донецьк: ДонНТУ, 2007.–с.124 – 129. 4. Криськов О.Д. Оперативна техніко-економічна оцінка рішення технолога-проектанта в САПР регламентів технологічних процесів. Збірник наукових праць Кіровоградського державного технічного університету / Техніка у сільському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація / Вип. 21.–Кіровоград: КДТУ. 2008. – С.88-99. 5. Технический контроль в машиностроении. Справочник проектировщика. Под ред. инж. Чуприна В.И., дтнук, проф. Никифорова А.Д. -М.: Машиностроение, 1987. -512с. 6. Організаційно-планові та економічні розрахунки при проектуванні цеху механічної обробки. Методичні вказівки до дипломного проекту для студентів спеціальності 8.090202. Укладач Лебедева Л.В., Кіровоград, КНТУ, 2004. –44с.

Сдано в редакцию 21.01.2009