

**ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА УПРАВЛІННЯ НИМИ**

---

УДК 681.586.782

**ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ПРОДУКТУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ. Ч. 1**

Асп. В.Ю. Гребенюк

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА. Ч. 1**

Асп. В.Ю. Гребенюк

**THE EFFECTIVENESS OF THE DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN INNOVATIVE PRODUCT OF RAILWAY TRANSPORT. P. 1**

Postgraduate V. Grebenuk

*У даній роботі з метою визначення економічної ефективності від розроблення та впровадження індуктивно-дротового датчика розраховано собівартість дослідного зразка даного пристрою, для чого визначено трудомісткість його розроблення та складено кошторис витрат, пов'язаних з його створенням.*

**Ключові слова:** індуктивно-дротовий датчик, техніко-економічне обґрунтування, собівартість, кошторис витрат.

*В данной работе с целью определения экономической эффективности от разработки и внедрения индуктивно-проводного датчика рассчитана себестоимость опытного образца данного устройства, для чего определена трудоемкость его разработки и составлена смета расходов, связанных с его созданием.*

**Ключевые слова:** индуктивно-проводной датчик, технико-экономическое обоснование, себестоимость, смета расходов.

*In this paper, to determine the cost-effectiveness of the design and implementation of an inductive-wire sensor calculated the cost of a prototype of the device, which defined the complexity of its design. In order to estimate the costs associated with the development of a prototype of an inductive-wire sensor, all the articles were calculated costs: material costs, costs for payroll deductions for state social insurance, depreciation costs and other expenses. This development involves improving the safety of the train and shunting that increases the quality and competitiveness in particular rail transport in general.*

**Keywords:** inductive-wire sensor, techno - economic assessment, cost, cost estimate.

**Вступ.** Будь-яке технічне рішення може бути рекомендовано і введено в тому випадку, якщо показана економічна доцільність його впровадження. Критерієм доцільності створення і застосування нової техніки, реконструкції діючих об'єктів, а також заходів з оновлення перевезень є економічна ефективність. Підвищення ефективності капітальних вкладень, впровадження нової

техніки і виробництва на транспорті, якості робіт і послуг є обов'язковою умовою економічного зростання та соціально-економічного розвитку галузі залізничного транспорту. Істотно змінити виробничі умови поряд з підвищенням безпеки руху поїздів дозволяє заміна менш досконалих пристроїв більш модернізованими, що забезпечить поліпшення якісних показників

експлуатаційної роботи залізниць. При цьому прискорюється обіг рухомого складу, збільшується пропускна і переробна здатності станцій, а також підвищується технічна оснащеність транспортної інфраструктури в цілому. Актуальність теми даного дослідження зумовлена необхідністю забезпечення безпеки руху поїздів і виконання маневрових робіт за рахунок точного виявлення транспортних засобів у межах певної ділянки колії за допомогою індуктивно-дротового датчика (ІДД).

**Аналіз публікацій і постановка завдання дослідження.** Після аналізу недоліків існуючих рішень ІДД [1, 2] був розроблений новий покращений ІДД [3], який контролює пересування рухомих об'єктів у межах певної колійної ділянки, визначає напрямок руху рухомої одиниці, підвищує точність при реєстрації відчепів і баз довгобазних вагонів під впливом різних дестабілізуючих факторів. У зв'язку з цим для подальших досліджень ІДД з метою впровадження його на залізниці для підвищення безпеки руху поїздів і виконання

маневрових робіт доцільним буде проведення техніко-економічного обґрунтування розроблення та впровадження даного пристрою. При впровадженні інновацій, пов'язаних із створенням і модернізацією технічних засобів, виникає необхідність оцінки вартості інноваційного заходу, для чого визначають економічну ефективність проекту та показники, які її характеризують [4]. Довести доцільність розроблення та впровадження ІДД шляхом визначення економічної ефективності від здійснення даного заходу і є основним завданням цього дослідження.

**Основна частина.** На першому етапі дослідження необхідно розрахувати собівартість дослідного зразка ІДД, для чого визначають трудомісткість робіт, пов'язаних із його розробкою. Для визначення трудомісткості розробки ІДД складається перелік всіх основних етапів робіт, які мають бути виконані. Розподіл робіт по етапах з указанням трудомісткості їх виконання наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Розподіл робіт по етапах і видах і оцінка їх трудомісткості

Етап проведення	Вид роботи на даному етапі	Трудомісткість виконання, люд.год
Отримання інформації про предметну область	Збір даних про предметну область	40
	Обробка даних	24
	Створення структур баз даних	16
Математичне обґрунтування	Розрахунки, необхідні для розроблення датчика	40
Розроблення колійного датчика	Розроблення схеми датчика	56
	Опис процесів роботи датчика	48
	Розроблення конструктивної моделі ІДД	16
Розрахунок технічної ефективності	Оцінка науково-технічної результативності (теоретична)	16
	Випробування дослідного зразка	24
	Доведення до остаточного варіанта (усунення недоліків)	8
Опис ІДД	Підготовка вказівок по роботі з датчиком	24
	Розроблення графічної частини	16
Всього трудомісткість виконання роботи		328

Приблизний період розроблення ІДД становить 2 місяці робочого часу, трудомісткість виконання роботи асистентом

дорівнює 328 люд. год, керівника науково-дослідної роботи (НДР) – 200 люд. год, збирача – 32 люд. год.

Собівартість дослідного зразка датчика являє собою виражені в грошовому вигляді поточні витрати дослідної лабораторії на його виробництво. Визначення витрат на розроблення проєктованого датчика здійснюється шляхом складання відповідного кошторису, який включає такі статті: матеріальні витрати, витрати на закупні комплектуючі, напівфабрикати, витрати на

оплату праці, відрахування на соціальні потреби, амортизація основних фондів, інші витрати [5].

При проведенні техніко-економічних розрахунків, пов'язаних з визначенням ефективності розроблюваного пристрою, загальну величину витрат знаходять за формулою

$$E_3 = E_{MAT} + E_{ФОП} + E_{СОЦ} + E_{AM} + E_{ІН} , \quad (1)$$

де  $E_3$  - загальна величина витрат;

$E_{MAT}$  - матеріальні витрати;

$E_{ФОП}$  – загальний фонд оплати праці;

$E_{СОЦ}$  - відрахування на державне соціальне страхування, пенсійне страхування і відрахування до фонду сприяння зайнятості населення;

$E_{AM}$  - амортизаційні відрахування;

$E_{ІН}$  – інші витрати.

До статті «Матеріальні витрати» відносять витрати на основні та допоміжні матеріали, витрати на закупні комплектуючі та

напівфабрикати, необхідні для розроблення датчика. До основних матеріалів відносять вартість індуктивного шлейфа, необхідного для прокладання поміж рейками; до закупних комплектуючих і напівфабрикатів – вимірювальні генератори і ГОС, мікросхеми усіх компонентів ІДД: фазові детектори, інтегратори, компаратори, інвертор, суматор, детектори, ключі, схема АБО.

Розрахунок витрат на матеріальні ресурси проводиться за формою, яка наведена в табл. 2.

Таблиця 2

Розрахунок витрат на закупні комплектуючі вироби

Покупні комплектуючі вироби		Норма витрати на виріб, шт.	Ціна за одиницю, грн	Сума на виріб, грн
Найменування	Технічна характеристика			
Вимірювальний генератор	Фіксує зміни параметрів індуктивного шлейфа	2	125,00	250,00
Фазовий детектор	Порівнює сигнали, які надходять з вимірювальних генераторів і ГОС	2	74,00	148,00
ГОС	Генерує сигнал опорної частоти	1	40,00	40,00
Ключ	Формує перепад напруги згідно з вхідним сигналом	2	18,40	36,80
Інвертор	Змінює полярність сигналу, який надходить з другого фазового детектора	1	160,00	160,00
Суматор	Додає сигнали, які надходять на його входи	1	95,00	95,00
Детектор	Мають різну провідність залежно від напрямку струму сигналу	2	70,00	140,00
Інтегратор	Захищають від перехідних процесів	2	69,00	138,00
Компаратор	Здійснюють перехід від аналогових сигналів до цифрових	2	12,60	25,20
Схема АБО	Фіксує зайнятість ділянки шляху і напрямку руху транспортного засобу	1	2,00	2,00
Усього				1035,00

Загальна сума витрат на закупні та комплектуючі вироби  $V_{\text{мат}}$  знаходиться за формулою [5]

$$V_{\text{мат}} = \sum_{i=1}^n K_i \cdot C_i, \quad (2)$$

де  $K_i$  - кількість витраченого  $i$ -го виду матеріального ресурсу, од.;

$C_i$  - ціна за одиницю  $i$ -го виду матеріального ресурсу, грн;

$i$  - вид матеріального ресурсу;

$n$  - кількість видів матеріальних ресурсів.

Секції індуктивного шлейфа являють собою покладений між рейками кабель з поліетиленовою ізоляцією у полівінілхлоридній оболонці, тому сировиною, необхідною для розроблення датчика, є кабель. Для виконання поставлених завдань найбільш придатним є кабель СБВГ з діаметром струмопровідної жили 1 мм. Виходячи з довжини вагона (23,6 м) і бази довгобазних вагонів доцільно при розрахунках вибрати довжину кабелю кожної секції не менше 10 м, щоб у сукупності датчик мав можливість зафіксувати не тільки стандартний вагон, але і базу довгобазного вагона. Враховуючи додаткові витрати кабелю на виводи до мікросхем (близько 5 м), оптимальним буде використання кабелю довжиною 25 м на розроблення одного датчика. Вартість 1 м такого кабелю (СБВГ 1x16) дорівнює 17,35 грн, відповідно сума витрат

сировини на один датчик дорівнює 433,75 грн. Отже,  $E_{\text{мат}}=1035,00+433,75=1468,75$  грн.

У статтю «Витрати на оплату праці» включаються витрати з оплати праці всіх працівників, зайнятих виконанням НДР з проектування ІДД, а саме: асистента, керівника НДР та збирача.

Загальна сума витрат на оплату праці  $E_{\text{ФОП}}$  визначається за формулою

$$E_{\text{ФОП}} = \sum_{i=1}^n GC_i \cdot T_i, \quad (3)$$

де  $GC_i$  - оклад за годину праці  $i$ -го працівника, грн;

$T_i$  - час на розроблення системи, год;

$i$  - категорія працівника;

$n$  - кількість працівників, зайнятих розробленням системи.

Оклад за годину праці розробника розраховується за формулою

$$GC_i = \frac{3\Pi_i}{\Phi3\text{Ч}_i}, \quad (4)$$

де  $3\Pi_i$  - середньомісячна заробітна плата розробника системи (у даному випадку береться розмір стипендії), грн;

$\Phi3\text{Ч}_i$  - середньомісячний фонд робочого часу (приблизно 169 год на місяць).

Загальна сума витрат на оплату праці визначається за формою, наведеною в табл. 3, і дорівнює

$$E_{\text{ФОП}} = 13,85 \cdot 328 + 35,93 \cdot 200 + 11,74 \cdot 32 = 12104,5 \text{ грн.}$$

Таблиця 3

Калькуляція витрат на оплату праці

Категорія і кваліфікація працівника	Оклад, грн	Надбавки			Усього оплата за місяць, грн	ГС, грн	Трудо-міст-кість, люд. год	$\Sigma$ витрат, грн
		за ви-слугу років	за вчене звання	за сту-пінь				
Аспірант (асистент)	2341,0	-	-	-	2341,0	13,85	328	4542,8
Керівник НДР (професор)	3230,0	969,0	1065,9	807,5	6072,4	35,93	200	7186,0
Збирач (завідувач лабораторією)	1653,0	330,6	-	-	1983,6	11,74	32	375,7
Усього								12104,5

Відрахування на державне соціальне страхування, пенсійне страхування і до фонду сприяння зайнятості населення ( $E_{соц}$ ) визначається за встановленими чинним законодавством нормами від витрат, пов'язаних з оплатою праці у розмірі 39,5 %.

$$E_{соц} = 12104,5 \cdot 0,395 = 4781,3 \text{ грн.}$$

Загальна сума амортизаційних відрахувань  $E_{ам}$  визначається виходячи з загальної суми амортизації нерухомого майна академії, що складає 7027479,00 грн на рік. Загальна площа академії дорівнює 39743 м<sup>2</sup>, а площа лабораторії становить 21 м<sup>2</sup>. Таким чином сума амортизаційних відрахувань за 2 місяці складає

$$E_{ам} = \frac{7027479}{12 \cdot 39743} \cdot 21 \cdot 2 = 618,9 \text{ грн.}$$

До статті «Інші витрати» включаються витрати на утримання адміністративно-управлінського та навчально-допоміжного персоналу, на опалення, освітлення та інші комунальні платежі, поточний ремонт приміщень, канцелярські, приладдя відрядження та інші господарські витрати. Витрати за цією статтею приймаються в розмірі 70 % витрат на оплату праці.

$$E_{ін} = 0,7 \cdot E_{заг}, \quad (5)$$

$$E_{ін} = 0,7 \cdot 12104,5 = 8473,2 \text{ грн.}$$

Таким чином,  
 $E_3 = 1468,75 + 12104,5 + 4781,3 + 618,9 + 8473,2 = 27446,65$  грн.

Кошторис витрат за статтями наведено у табл. 4.

Таблиця 4

Калькуляція планової собівартості дослідного зразка ІДД

Стаття витрат	Сума, грн
Сировина і матеріали	433,75
Покупні комплектуючі, напівфабрикати	1035,00
Заробітна плата	12104,50
Відрахування	4781,30
Амортизаційні відрахування	618,90
Інші витрати	8473,20
Планова собівартість	27446,65

Таким чином, собівартість дослідного зразка датчика становить 27446,65 грн.

Економічний ефект від розроблення та впровадження нового виробу в даному випадку необхідно розглядати безпосередньо для розробника, тобто дослідної лабораторії, і для виробника, який впроваджуватиме виріб у серійне виробництво (ефект для виробника). Для дослідної лабораторії ефект виражатиметься величиною прибутку (чистого прибутку) від продажу права на виробництво датчика іншому виробнику. Продаж права на виробництво може здійснюватися за договірною ціною, яка встановлюється з урахуванням ефективності, якості і термінів її виконання на рівні, що відповідає економічним інтересам споживача і виконавця.

Визначимо величину можливої договірної ціни НДР дослідного зразка  $C_d$  з урахуванням ліцензії та без її урахування:

$$C_d = E_3 \cdot \left(1 + \frac{P}{100}\right), \quad (6)$$

де  $E_3$  - загальна величина витрат без ліцензії;  
 $P$  - середній рівень рентабельності, % (приймається в розмірі 25 %).

Договірна ціна продажу дослідного зразка ІДД без ліцензії становить

$$C_d = 27446,65 \cdot \left(1 + \frac{25}{100}\right) = 34308,31 \text{ грн.}$$

Договірна ціна продажу дослідного зразка ІДД з урахуванням ліцензії становить

$$Ц_{д\_лиц} = (E_3 + E_{лиц}) * (1 + P/100), \quad (7)$$

$$Ц_{д\_лиц} = (27446,65 + 827 + 8000) * 1,25 = 45342,06 \text{ грн.}$$

Сума прибутку, який отримає лабораторія, у першому випадку складатиме  $P = 34308,31 * 0,25 = 8577,08$  грн, у другому –  $P = 45342,06 * 0,25 = 11335,5$  грн; сума чистого прибутку лабораторії у першому випадку складатиме  $ЧП = 8577,08 * 0,75 = 6432,81$  грн, у другому –  $11335,5 * 0,75 = 8501,64$  грн.

де  $E_{лиц}$  - витрати на отримання ліцензії, які включають витрати на отримання патенту на винахід ІДД (827 грн) і витрати на сертифікацію серійного виробництва датчиків даного типу (8000 грн). Отже,

**Висновки дослідження і перспективи, подальший розвиток у цьому напрямку.** Для проведення техніко-економічного обґрунтування розроблення та впровадження ІДД розраховано собівартість його дослідного зразка, а також визначено економічний ефект від здійснення даного заходу безпосередньо для розробника та для виробника. Наступним етапом дослідження є розрахунок показників економічної ефективності даного проекту.

### *Список використаних джерел*

1. Индуктивно-проводной датчик [Текст]: пат. 2339530 Рос. Федерации: МПК В 61 L 1/08 / Ноздрин К.А., Габдулхаев А.Б., Никитин А.Н., Демин Л.А.; заявитель и патентообладатель ОАО «Ижевский радиозавод». - № 2006132935/11; заявл. 13.09.2006; опубл. 27.11.2008, Бюл. № 33. – 9 с.
2. Rail line sensing and safety system [Text]: pat. 246126 US: МПК АВ 61L 102FI / Richard C. Carlson, Peter Strezev, Kurt A. Gunther, Marc W. Cygnus; Applicant Richard C. Carlson, Peter Strezev, Kurt A. Gunther, Marc W. Cygnus. – № 20120138752; published 07.06.2012.
3. Индуктивно-дротовий датчик для виявлення транспортногo засобу в межах певної ділянки шляху [Текст]: пат. 101096 України: МПК В 61 L 1/00, / Бабаєв М.М., Блиндюк В.С., Ананьєва О.М., Гребенюк В.Ю.; власник Українська державна академія залізничного транспорту. - № а 201111355; заявл. 26.09.2011; опубл. 25.02.2013, Бюл. № 4. – 5 с.
4. Дикань, В.Л. Забезпечення ефективності інноваційної діяльності підприємств залізничного транспорту [Текст]: монографія / В.Л. Дикань, В.О. Зубенко. – Харків: УкрДАЗТ, 2008. – 194 с.
5. Беклешов, В.К. Технико-экономическое обоснование дипломных проектов [Текст]: учеб. пособие / В.К. Беклешов. – М.: Высшая школа, 1991. – 178 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор М.М. Бабаєв

---

Гребенюк Вікторія Юріївна, аспірант кафедри електротехніки та електричних машин Української державної академії залізничного транспорту. Тел. (057) 730-19-96. E-mail: viiki\_2104@mail.ru

Hrebenuk Victoria Yurevna, aspyrant the department elektrotehnyky and elektricheski machines Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel. (057) 730-19-96. E-mail: viiki\_2104@mail.ru