

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

Zakład Pomiaru

Ciśnienia i Temperatury

442
BE 40

Główny wykonawca mgr inż. J. Fabisiak *Jm*

Wykonawcy mgr inż. A. Karbowniczek

mgr inż. G. Łuszczak

Konsultant inż. St. Pietrzykowski

Nr zlecenia

1029

Wstępne prace badawczo-rozpoznawcze dla układów pomiarowych ciągników rolniczych.

Etap 2. Opracowanie założeń techniczno-ekonomicznych.

Część e. Czujnik i wskaźnik ciśnienia powietrza w instalacji hamulców pneumatycznych.

Zleceniodawca

ZDCR - URSUS

Pracę rozpoczęto dnia

86.07.

zakończono dnia 86.10.30

Kierownik Zakładu

L. Guzy
mgr inż. L. Guzy

Praca zawiera:

stron 12

rysunków

fotografii

tabel

tablic 2

załączników

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 ZDCR - URSUS

Egz. 3 PIAP - DPP

Egz. 4 ZDCR - URSUS

Egz. 5 PIAP - ORC

Egz. 6 PIAP - DPQ

Egz. 7 PIAP - OBN

Nr rejestr. 5669/e

14

**Analiza deskryptorowa CZUJNIK I. WSKAŹNIK CIŚNIENIA POWIETRZA
W INSTALACJI HAMULCÓW PNEUMATYCZNYCH: ZAŁOŻENIA
TECHNICZNO - EKONOMICZNE.**

Analiza dokumentacyjna

Sprawozdanie zawiera wymagania techniczne,
propozycję przewidywanego czujnika i wskaźnika ciśnienia
oraz wstępną analizę ekonomiczną.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Sprawozdań poprzednich nie było.

Spis treści

1. Przedmiot opracowania
2. Nazwa i symbol wyrobu
3. Przeznaczenie i zakres stosowania
4. Uzasadnienie podjęcia prac badawczo-rozpoznawczych
5. Podstawowa charakterystyka techniczno-eksploatacyjna
 - 5.1. Funkcje spełniane przez przedmiot opracowania
 - 5.2. Wymagania techniczne
 - 5.3. Wybór konstrukcji
6. Program rozwoju konstrukcji
 - 6.1. Analiza potrzeb rynkowych
 - 6.2. Wielkość produkcji
7. Wykonawca
 - 7.1. Wykonawca modeli użytkowych
 - 7.2. Wykonawca prototypu, serii próbnej i produkcji seryjnej
8. Wstępna analiza techniczno-ekonomiczna
 - 8.1. Potrzeby materiałowe z importu
 - 8.2. Nakłady na etapy badawczo-rozwojowe /B+R/
 - 8.3. Nakłady na etapy wdrożeniowe /w/
 - 8.4. Łączne nakłady na etapy technicznego przygotowania produkcji
9. Analiza ekonomiczna opłacalności produkcji
 - 9.1. Koszt własny wyrobu
 - 9.2. Cena zbytu
 - 9.3. Okres zwrotu nakładów
10. Wstępne rozeznanie patentowe
11. Harmonogram prac konstrukcyjno-technologicznych, przygotowania i uruchomienia produkcji
12. Wnioski i uwagi końcowe
13. Tablica 1
14. Tablica 2

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są założenia techniczno-ekonomiczne czujnika i wskaźnika ciśnienia powietrza w instalacji hamulców. Powyższe przyrządy zostaną zastosowane w konstrukcji zintegrowanej deski rozdzielczej nowej generacji rolniczych ciągników kabinowych typu NG oraz M87U.

2. Nazwa i symbol wyrobu

Czujnik i wskaźnik ciśnienia powietrza w instalacji hamulców pneumatycznych dla nowej generacji ciągników rolniczych zostaną oznaczone, w przypadku opracowania nowej konstrukcji, następująco:

1. Czujnik ciśnienia powietrza - PCC1
2. Wskaźnik ciśnienia powietrza - PWC1

3. Przeznaczenie i zakres stosowania

Czujnik i wskaźnik stanowią komplet pomiarowy ciśnienia powietrza w instalacji hamulców ciągnika.

Czujnik zabudowany jest w instalacji pneumatycznej ciągnika a wskaźnik w desce rozdzielczej, znajdującej się w kabinie kierowcy. Wskazania wskaźnika informują kierowcę o wartości ciśnienia powietrza w instalacji.

Czujnik wyposażony jest w styki sygnalizacyjne połączone z lampką kontrolną, znajdującą się w desce rozdzielczej, która informuje dodatkowo kierowcę, czy w instalacji hamulców pneumatycznych osiągnięte zostało minimalne ciśnienie.

4. Uzasadnienie podjęcia prac badawcze rozpoznawczych

W dotychczasowych konstrukcjach ciągników rolniczych produkowanych w ZM URSUS wskaźniki, liczniki i przełączniki posiadające własne obudowy oraz niezależne mocowanie, montowane były w odpowiednich otworach deski rozdzielczej.

W najnowszych ciągnikach produkcji zagranicznych firm, takich jak Ford, Fiat, Ferguson daje się zaobserwować tendencję integrowania elementów wyposażenia deski rozdzielczej. Elementy wyposażenia montowane są na jednym obwodzie drukowanym.

425

Rozwiązanie takie pozwala na lepsze wykorzystanie przestrzeni w desce rozdzielczej, ułatwia montaż wyposażenia oraz jego ewentualną wymianę, pozwala także na zastosowanie wielokołkowych złącz elektrycznych.

Kierując się tymi przesłankami ZDCR "URSUS" zlecił w PIAP opracowanie zintegrowanej deski rozdzielczej.

Wstępnym etapem tej pracy są założenia techniczno-ekonomiczne.

5. Podstawowa charakterystyka techniczno-eksploatacyjna

5.1. Funkcje spełniane przez przedmiot opracowania

Czujnik i wskaźnik stanowią komplet, który służy do pomiaru ciśnienia powietrza instalacji hamulców w zakresie $0 + 1$ MPa. Czujnik zamontowany na zbiorniku powietrza, przekształca ciśnienie na wielkość elektryczną. Wskaźnik zamontowany w desce rozdzielczej, połączony z czujnikiem przewodami elektrycznymi, zamienia tą wielkość na kąt obrotu wskazówki.

Wychylenie wskazówki daje informację kierowcy o stanie ciśnienia powietrza.

Czujnik wyposażony jest w styki sygnalizacyjne połączone przewodami z lampką kontrolną, która daje dodatkową informację dla kierowcy. Lampka kontrolna, czerwona zapala się gdy ciśnienie powietrza nie osiągnęło minimalnej wartości 0,38 MPa.

5.2. Wymagania techniczne

Według zamówienia ZDCR "URSUS" przedmiot opracowania powinien spełniać następujące normy:

PN-85/S-76001 Wyposażenie elektryczne pojazdów samochodowych.

Ogólne wymagania i badania

PN-80/S-73015 Symbole urządzeń sterujących wskaźników i kontroltek.

CTS-3070000 Specyfikacja badań niezawodności

Zamawiający zamierza w produkcji rolniczych ciągników kabinyowych oprzeć się w większym stopniu na wyposażeniu polskiej produkcji, ponieważ istnieją trudności w zakupie z takich firm jak GANZ /WRL/ czy PAL /CSRS/.

Firmy te nie gwarantują dostaw zgodnych z zamówieniami co do ilości.

Podczas wstępnych kontaktów roboczych z przedstawicielami ZM URSUS ustalone zostały wymagania techniczne, jakie powinien spełniać czujnik i wskaźnik ciśnienia powietrza w instalacji hamulców ciągnika. Wymagania te nie w pełni pokrywają się z postanowieniami obowiązującej od 86.07.01 normy PN-85/S-76001. W związku z tym zostały one skorygowane przez ZDCR URSUS i są następujące:

1. Napięcie znamionowe 12 V
2. Zakres wskazań ciśnienia 0 + 1 MPa
3. Wytrzymałość temperaturowa -40 + 100°C czujnik
-40 + 70°C wskaźnik
4. Odporność temperaturowa -25 + 100°C czujnik
-25 + 70°C wskaźnik
5. Dokładność kompletu $\pm 6\%$ w temp. $20^{\circ} \pm 5^{\circ}C$
6. Trwałość 10 000 motogodzin
7. Odporność na drgania:
zakres częstotliwości 20 + 300 Hz
przyspieszenie 15 g czujnik
10 g wskaźnik
8. Przyłącza elektryczne - końcówka płaska typ "C" wg
BN-71/3687-02
9. Gwint przyłącza czujnika stożkowy 1/8" /Briggisa
10. Stopień ochrony bez przyłączy elektrycznych
czujnik IP65
wskaźnik --IP54
11. Przeciężalność czujnika 3 MPa
12. Kąt pracy wskaźnika $45^{\circ} \pm 30^{\circ}$
13. Styki sygnalizacyjne czujnika - rozwierane przy wzroście ciśnienia powyżej 0,38 MPa
14. Obciążalność styków sygnalizacyjnych 0,5 A

68

Przedstawione wymagania, sprecyzowane przez Zamawiającego są wysokie. Dotyczy to takich parametrów technicznych jak dokładność pomiaru, odporność na drgania oraz kąt pracy wskaźnika.

5.3. Wybór konstrukcji

Prototypy już istniejące nowej generacji ciągników rolniczych wyposażone zostały w czujnik i wskaźnik pomiaru ciśnienia powietrza w instalacji hamulców produkcji firmy GANZ

czujnik nr kat. 38.0070.25.005

wskaźnik nr kat. 38.0054.22.005

Czujnik jest typu potencjometrycznego z sygnalizacją minimalnego ciśnienia powietrza. Wskaźnik współpracujący z czujnikiem jest logometryczny.

Przeprowadzone zostało rozeznanie konstrukcji czujników i wskaźników pomiaru ciśnienia powietrza w instalacji hamulców, stosowanych w przemyśle motoryzacyjnym, zarówno krajowym jak i zagranicznym.

W Ośrodku Badania Niezawodności PIAP przeprowadzone zostały badania wzorów zestawów pomiarowych zastosowanych w kabinowych ciągnikach rolniczych FIAT, FORD i FERGUSON dostarczonych przez ZDCR URSUS.

Niestety wśród nich nie było kompletów pomiaru ciśnienia powietrza instalacji hamulców.

Przeprowadzone zostało rozeznanie aktualnej produkcji krajowej, z którego wynika, że czujnik i wskaźnik ciśnienia powietrza w kraju nie jest produkowany.

Dane techniczne czujnika i wskaźnika pomiaru ciśnienia powietrza w instalacji hamulców produkcji firmy GANZ przedstawione zostały w tabelicy 1. W tabelicy tej przytoczono także wymagania techniczne stawiane przez ZDCR URSUS. Jak widać z tabelicy 1 czujnik i wskaźnik firmy GANZ nie spełnia wymagań ZDCR URSUS.

W związku z powyższym należałoby podjąć opracowanie nowej konstrukcji czujnika.

Przewiduje się, że nowo opracowany czujnik ciśnienia powietrza, współpracować będzie ze wskaźnikiem, który opracowany zostanie również do pomiaru poziomu paliwa w zbiorniku, temperatury cieczy chłodzącej i jednostkowego zużycia paliwa.

6. Program rozwoju konstrukcji

6.1. Analiza potrzeb rynkowych

ZM URSUS będą głównym odbiorcą deski rozdzielczej, w skład której wchodzi wskaźnik pomiaru ciśnienia powietrza, spełniająca ustalone uprzednio wymagania techniczne. Przewiduje się, iż potencjalnymi odbiorcami będą punkty serwisowe.

6.2. Wielkość produkcji

Zamawiający w piśmie nr ZC 110/249/86 z dnia 86.02.18 przewiduje, że rozpoczęcie produkcji rolniczych ciągników kabinowych nastąpi w 1989 roku, a docelowa wielkość produkcji ma wynosić 40 tys. sztuk rocznie.

Uwzględnić należy także potrzeby punktów serwisowych.

Opierając się na powyższych danych można przyjąć, że produkcja w poszczególnych latach będzie następująca:

rok 1989	-	1 tys.szt.
1990	-	10 tys.szt.
1991	-	20 tys.szt.
1992	-	42 tys.szt.

7. Wykonawca

7.1. Wykonawca modeli użytkowych

Po zapoznaniu się z założeniami techniczno-ekonomicznymi zamawiający wypowie się w sprawie dalszego postępowania.

W przypadku gdy ZDCR URSUS podejmie decyzję opracowania nowego czujnika pomiaru ciśnienia powietrza oraz nowego wskaźnika /także do pomiaru poziomu paliwa w zbiorniku, temperatury cieczy chłodzącej i jednostkowego zużycia paliwa/ dla wykonania w ĘIAP modelu użytkowego deski rozdzielczej proponuje się użyć:

- a/ wskaźnik ciśnienia powietrza firmy GANZ nr kat.38.0070.25.005 bez obudowy własnej /sam ustrój pomiarowy/,
- b/ czujnik z sygnalizacją minimalnego ciśnienia powietrza firmy GANZ nr kat. 38.0054.22.005.

Zakłada się, że nowo opracowany wskaźnik będzie można wstawić w deskę rozdzielczą, w miejsce użytego tymczasowo wskaźnika firmy GANZ, nie posiadającego obudowy własnej.

Dotychczas zastosowany czujnik posiada gwint przyłącza M10x1. Nowo opracowany czujnik ciśnienia będzie miał gwint 1/8" stożkowy, co pociąga za sobą zmianę w instalacji pneumatycznej.

7.2. Wykonawca prototypu, serii próbnej i produkcji seryjnej

Po przyjęciu przez Zamawiającego założeń techniczno-ekonomicznych, na deskę rozdzielczą dla nowej generacji rolniczych ciągników kabinowych, w dalszych etapach ustalony zostanie wykonawca prototypu, serii próbnej i produkcji seryjnej czujnika i wskaźnika ciśnienia powietrza w instalacji hamulców. Biorąc pod uwagę dotychczasową produkcję sprzętu dla potrzeb motoryzacji, park maszynowy i doświadczenie wydaje się, że najwłaściwszym producentem powinien być MERA-PAFAL. Ze wstępnych rozmów przeprowadzonych w MERA-PAFAL wynika jednak, że nie są oni zainteresowani wdrażaniem do produkcji nowych wyrobów dla ciągników rolniczych.

8. Wstępna analiza techniczno-ekonomiczna

8.1. Potrzeby materiałowe z importu

W chwili obecnej nie można przewidzieć, czy do produkcji czujnika i wskaźnika ciśnienia powietrza zaistnieje konieczność zakupu materiałów z importu.

8.2. Nakłady na etapy badawczo-rozwojowe /B+R/

Proponuje się opracowanie nowej konstrukcji czujnika i wskaźnika pomiaru ciśnienia powietrza w instalacji hamulców. Wskaźnik znajdzie zastosowanie również przy pomiarze poziomu paliwa w zbiorniku, temperatury cieczy chłodzącej i jednostkowego zużycia paliwa.

Nakłady na etapy /B+R/ dla wskaźnika omówiono w opracowaniu dotyczącym czujnika i wskaźnika temperatury cieczy chłodzącej. Nakłady na etapy /B+R/ dla nowo opracowanego czujnika ciśnienia oszacować można w wysokości 16 mln zł., biorąc pod uwagę

średnie stawki krajowe oraz ceny materiałów na dzień 86.10.01.

8.3. Nakłady na etapy wdrożeniowe /w/

W chwili obecnej producent czujnika ciśnienia powietrza nie jest sprecyzowany. Oszacować można nakłady na etapy wdrożeniowe dla czujnika pomiaru ciśnienia na około 20 mln.zł., w tym koszty oprzyrządowania około 9 mln.zł.

8.4. Łączne nakłady na etapy technicznego przygotowania produkcji

Łączne nakłady na etapy technicznego przygotowania produkcji czujnika ciśnienia powietrza wynosić będą około 36 mln.zł., licząc w cenach na dzień 86.10.01.

Harmonogram zawierający rozbięcie powyższych nakładów na poszczególne składniki znajduje się w punkcie 11 niniejszego opracowania.

9. Analiza ekonomiczna opłacalności produkcji

9.1. Koszt własny wyrobu

Na podstawie wstępnie przeprowadzonej analizy kosztów wytwarzania w zakładzie potencjalnego producenta, którym jest MERA-PAFAL, koszt własny czujnika ciśnienia powietrza wyliczyć można ze wzoru:

$$K = \frac{K_1 + K_2}{P} + R + M$$

gdzie:

- K_1 - koszt opracowania
- K_2 - koszt uruchomienia produkcji
- P - wielkość przewidywanej produkcji w trzech latach
- R - koszt robocizny /czas wytworzenia x stawka/
- M - koszt materiałów

Na podstawie przeprowadzonego rozeznania oszacować można powyższe składniki kosztu własnego następująco:

$$K_1 + K_2 = 36 \text{ mln.zł.}$$

$$P = 72.000 \text{ szt.}$$

Stawka produkcyjna 1000 zł/h

$$R = 0,5 \text{ h} \times 1000 \text{ zł/h} = 500 \text{ zł.}$$

$$M = 200 \text{ zł}$$

Azatem:

$$K = \frac{36\ 000\ 000}{72\ 000} + 500 + 200 = 500 + 700 = 1200 \text{ zł.}$$

Koszt własny wyprodukowania czujnika wyliczony został przy założeniu średnich stawek produkcyjnych stosowanych w zakładach branży pokrewnej /np. Zakład FOUS/ i cen materiałów na dzień 86.10.01.

Koszt własny wyprodukowania wskaźnika, zakłada się taki sam, jak dla wskaźnika temperatury cieczy chłodzącej a więc około 477 zł.

9.2. Cena zbytu

Przy założeniu stopy zysku w wysokości 20%, cena zbytu czujnika wyniesie około:

$$Q = K + 0,2 K$$

$$Q = 1,2 \times 1200 \text{ zł} = 1440 \text{ zł.}$$

Cena zbytu wskaźnika ciśnienia powietrza będzie 572 zł przy założeniu tego samego zysku.

Cena zbytu kompletu czujnika i wskaźnika ciśnienia powietrza w instalacji hamulców będzie wynosić ok. 2012 zł.

9.3. Okres zwrotu nakładów

Przewidywany okres zwrotu nakładów dla czujnika i wskaźnika powietrza wyliczyć należy ze wzoru:

$$T_o = \frac{K_{TPP}}{E_w}$$

gdzie: K_{TPP} - koszt technicznego przygotowania produkcji:

36 mln.zł. dla czujnika wg p-ktu 8.4 oraz
5.975 mln.zł. dla wskaźnika wg p-ktu 8.4
/Opracowanie dotyczące wskaźnika i czujnika tempe-
ratury cieczy chłodzącej/

E_w - średni, jednoroczny efekt wdrożeniowy

$$E_w = Z \cdot \frac{P}{3}$$

przy czym: Z - zysk: 240 zł. dla czujnika oraz 95 zł dla
wskaźnika

P - produkcja w trzech latach wg p-tu 6.2 jest 72000 sz

A zatem przewidywany okres zwrotu nakładów na uruchomienie
produkcji czujnika i wskaźnika ciśnienia będzie:

$$T_o = \frac{/36.000.000 + 5.975.000/ \cdot 3}{/240 + 95/ \cdot 72000} = \frac{41.975.000 \cdot 3}{335 \cdot 72000} = 5,2 \text{ roku}$$

Z uwagi na to, że okres zwrotu nakładów większy jest od 3 lat,
przedsięwzięcie jest nieopłacalne.

10. Wstępne rozeznanie patentowe

Na obecnym etapie nie przeprowadzono rozeznania patentowego.

Niezbędne jest przeprowadzenie takiego rozeznania, np.
w Moskwie, gdzie znajdują się pełne zbiory opisów patentowych.

Rozeznanie patentowe będzie potrzebne przy opracowaniu
dokumentacji konstrukcyjnej prototypu.

11. Harmonogram prac konstrukcyjno-technologicznych, przygotowania i uruchomienie produkcji

Zakłada się, że nowo opracowany wskaźnik zostanie użyty z niewielkimi zmianami, do pomiaru poziomu paliwa, temperatury cieczy chłodzącej, ciśnienia powietrza i jednostkowego zużycia paliwa.

Szczegółowy harmonogram obejmujący koszty i terminy prac związanych z konstrukcją nowego wskaźnika oraz uruchomieniem jego produkcji, znajduje się w opracowaniu dotyczącym czujnika i wskaźnika poziomu paliwa.

Harmonogram obejmujący koszty i terminy prac związanych z opracowaniem oraz uruchomieniem produkcji nowego czujnika ciśnienia powietrza znajduje się w tablicy 2.

12. Wnioski i uwagi końcowe

Z przeprowadzonego rozeznania w temacie "Wstępne prace badawczo rozpoznawcze dla układów pomiarowych ciągników rolniczych" wyciągnąć można następujące wnioski:

1. Czujnik i wskaźnik do pomiaru ciśnienia powietrza w instalacji hamulców nie jest w kraju produkowany.
2. Czujnik i wskaźnik ciśnienia powietrza firmy GANZ, zastosowany w prototypach rolniczych ciągników kabinowych, nie nadaje się do zastosowania w zintegrowanej desce rozdzielczej, ponieważ wskaźnik posiada obudowę własną a także nie spełnia wymagań technicznych stawianych przez Zamawiającego.
3. Należy opracować nową konstrukcję czujnika. Z czujnikiem tym powinien współpracować wskaźnik, którego konstrukcję przewiduje się również opracować do kompletów pomiarowych poziomu paliwa w zbiorniku, temperatury cieczy chłodzącej i jednostkowego zużycia paliwa.

4. Czas zwrotu nakładów na opracowanie nowej konstrukcji czujnika i wskaźnika ciśnienia powietrza w instalacji hamulców wynosi nieco ponad 5 lat.
5. Nakłady i terminy przedstawione w harmonogramie dotyczą czujnika ciśnienia powietrza w instalacji hamulców w wykonaniu normalnym, tj. przeznaczonych do pracy w strefie klimatu umiarkowanego.
6. Dla ustalenia wymagań klimatycznych kompletu ciśnienia powietrza zamawiający powinien określić kierunki ewentualnego eksportu ciągników kabinowych.

Dane techniczne kompletów czujnika i wskaźnika do pomiaru ciśnienia powietrza w instalacji hamulców.

Tablica 1.

	Parametr techniczny	Wymagania ZM URSUS	Komplet firmy GANZ
			czujnik 38.0070.25.005 wskaźnik 38.0054.22.005
1.	Napięcie znamionowe	12 V	12 V
2.	Zakres wskazań ciśnienia	0 ÷ 1 MPa	0 ÷ 1 MPa
3.	Wytrzymałość temperaturowa	-40 ÷ 100°C czujnik -40 - 70°C wskaźnik	-40 ÷ 70°C wskaźnik -40 ÷ 100°C czujnik
4.	Odporność temperaturowa	-25 ÷ 100°C czujnik -25 ÷ 70°C wskaźnik	-25 ÷ 90°C czujnik -25 ÷ 65°C wskaźnik
5.	Dokładność kompletu w temperaturze 20° ± 5°C	6%	± 12%
6.	Trwałość	10.000 motogodzin	-
7.	Odporność na drgania	częstotliwość 20 ÷ 300 Hz przyśpieszenie 15g czujnik 10g wskaźnik	częstotliwość 50 Hz 10g czujnik 5g wskaźnik
8.	Przylączya elektryczne	końcówka płaska typ " C " wg BN-71/3687 - 02	końcówka płaska typ " C " wg BN-71/3687 - 02
9.	Gwint przyłącza czujnika	stożkowy 1/8" /Briggsa/	M10 x 1
10.	Stopień ochrony bez przyłączy elektrycznych	czujnik JP 65 wskaźnik JP 54	czujnik JP 65 wskaźnik JP 54
11.	Przeciążalność czujnika	3 MPa	3 MPa
12.	Kąt pracy wskaźnika	45° ± 30°	45° ± 5°
13.	Styki sygnalizacyjne czujnika rozwierane przy wzroście ciśnienia	0,38 MPa	0,38 MPa
14.	Obciążalność styków sygnalizacyjnych	0,5 A	5 W
15.	Kategoria klimatyczna	nie sprecyzowana	

Harmonogram prac konstrukcyjno - technologicznych
przygotowania i uruchomienia produkcji czujnika
ciśnienia powietrza w instalacji hamulców pneumatycznych.

Tablica 2.

Lp.	Nazwa etapu	Wykonawca	Etap	koszt wykonania /tys.żł/ adaptacja nowe opr.	Termin zakończ. etapu	Uwagi
1.	Opracowanie i wykonanie modeli użytkowych /3 szt./	PIAP	B + R	5.400	88.07.15	
2.	Badanie laboratoryjne i eksploatacyjne modeli	PIAP+ ZM URSUS	B + R	2.000	88.09.30	
3.	Badania patentowe-arkusz czystości patentowej	PIAP	B + R	1.000	88.10.31	W tym koszty dewizowe 800Rb.
4.	Projekt wstępny	PIAP	B + R	1.200	89.01.31	Ustalenie producenta uzg.wst.z PKNiM
5.	Dokumentacja prototypu	producent lub PIAP	B + R	2.000	89.05.31	
6.	Wykonanie prototypów 10 szt.	producent PIAP współ- praca	B + R	1.000	89.11.30	
7.	Badanie laboratoryjne prototypów	PIAP	B + R	1.000	90.01.31	
8.	Badania eksploatacyjne prototypów	ZM-URSUS +producent	B + R	2.000	90.03.31	
9.	Proces legalizacji i aprobaty typu w PKNiM	PIAP	B + R	400	90.04.30	
10.	Opracowanie dokumentacji serii próbnej	producent +PIAP	W	1.500	90.07.31	
11.	Dokumentacja technolog.serii próbnej	producent	W	1.500	90.11.30	
12.	Wykonanie oprzyrządowania	producent	W	7.500	91.05.31	
13.	Wykonanie serii próbnej	producent	W	1.000	91.08.31	
14.	Badania laboratoryjne serii próbnej	PIAP	W	1.000	91.11.15	
15.	Badania eksploatacyjne serii próbnej	PIAP ZM URSUS producent	W	1.500	91.11.15	
16.	Dokumentacja konstrukcyjna produkcji seryjnej	producent	W	1.500	92.01.31	
17.	Dokumentacja technolog. produkcji seryjnej /procesy + oprzyrządowanie	producent	W	1.500	92.01.31	
18.	Wykonanie oprzyrządowania /korekta i uzupełnienie/	producent	W	1.500	92.02.15	
19.	Uruchomienie produkcji	producent PIAP konsulta- cja	W	1.500	92.04.01	

B + R - nakłady na etapy badawczo - rozwojowe =

W - nakłady na etapy wdrożeniowe =

14