

531.8
К 569

Міністерство освіти і науки України
Запорізька державна інженерна академія



О. С. Ковязін

С. М. Востоцький

КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПЕРЕДАЧ ОБЕРТАННЯ

**Методичні вказівки
до самостійної роботи,
практичних занять і контрольної роботи**

*для студентів ЗДІА
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»*

Міністерство освіти і науки України
Запорізька державна інженерна академія

КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПЕРЕДАЧ ОБЕРТАННЯ

**Методичні вказівки
до самостійної роботи,
практичних занять і контрольної роботи**

*для студентів ЗДІА
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»*

*Рекомендовано до видання
на засіданні кафедри МОі,
протокол № 19 від 18.04.2017 р.*

Запоріжжя
ЗДІА
2017

УДК 531.8
К 569

О. С. Ковязін, к.т.н., доцент
С. М. Востоцький, ст. викладач

Відповідальний за випуск: *зав. кафедри МОі,*
д.т.н., с.н.с. Й. К. Огінський

Ковязін О. С.

К 569 Комп'ютерне проектування механічних систем. Визначення параметрів передач обертання: методичні вказівки до самостійної роботи, практичних занять і контрольної роботи для студентів ЗДІА спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / О. С. Ковязін, С. М. Востоцький; Запоріж. держ. інж. акад. – Запоріжжя: ЗДІА, 2017. – 82 с.

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів, практичних занять і контрольної роботи з дисципліни «Комп'ютерне проектування механічних систем» містять усю необхідну інформацію, яка дозволяє визначити параметри передач обертання за допомогою модуля АРМ Trans системи комп'ютерного проектування АРМ WinMachine

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ПЕРЕДАЧ ОБЕРТАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МОДУЛЯ APM TRANS	5
1.1 Пасові передачі	5
1.2 Ланцюгові передачі	5
1.3 Зубчасті передачі	6
1.4 Черв'ячні передачі	6
1.5 Призначення і можливості системи APM Wintrans.....	7
1.6 Вихідні дані	8
1.7 Результати розрахунку	11
1.8 Прийняті методи і стандарти розрахунків.....	23
1.9 Створення робочих креслень.....	27
1.10 Як працювати з APM Wintrans	29
1.11 Виклик Autocad	39
1.12 Вивід креслення в системі Autocad	40
1.13 Завершення роботи із системою.....	40
1.14 Файл ініціалізації і архівні файли	40
1.15 Елементи інтерфейсу користувача.....	45
1.16 Довідник команд	55
1.17 Команди системи генерації креслень.....	72
ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ.....	78
ЛІТЕРАТУРА.....	81

ВСТУП

«Комп'ютерне проектування механічних систем» – наукова дисципліна з теорії, розрахунку, конструювання і комп'ютерного проектування машин та обладнання. У її завдання входять узагальнення інженерного досвіду створення машинобудівних конструкцій, розробка наукових основ розрахунку і проектування надійних елементів і вузлів цих конструкцій.

Метою дисципліни «Комп'ютерне проектування механічних систем» є закріплення, узагальнення, поглиблення і розширення знань, отриманих при вивченні базових загальнонаукових і загальнотехнічних дисциплін, придбання нових знань та формування вмінь і навичок оптимізувати механічні системи та конструкції за допомогою комп'ютерної техніки, використовуючи сучасні інженерні методики проектування, чисельні методи механіки, математики та моделювання, необхідних для наступної фахової діяльності.

Дані методичні вказівки розроблені на підставі робочої програми дисципліни «Комп'ютерне проектування механічних систем» для студентів ОКР «Магістр» з напрямку 133 «Галузеве машинобудування».

В методичних вказівках: наведено теоретичні відомості про програму **APM WinTrans**, яка представляє модуль, призначений для розрахунків передач обертання: зубчастої циліндричної, зубчастої конічної, черв'ячної, пасової, ланцюгової; представлено можливості програми **APM WinTrans**; розглянуто опис завдань, які можуть бути вирішені за допомогою **APM WinTrans**; наведено повний опис команд меню **APM WinTrans**; розглянуто спеціалізований графічний редактор, що входить до складу **APM WinTrans**, який дозволяє швидко задати параметри передач обертання, ввести навантаження, що діють у передачі, визначити геометричні і силові параметри.

1 ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ПЕРЕДАЧ ОБЕРТАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МОДУЛЯ APM TRANS

1.1 Пасові передачі

Пасові передачі – передачі тертям із гнучким зв'язком. Навантаження передають сили тертя між шківками і пасом.

Переваги пасових передач:

- простота конструкції, експлуатації і мала вартість;
- можливість передачі руху на значні відстані;
- можливість роботи з високими частотами обертання;
- плавність і безшумність роботи внаслідок еластичності паса;
- пом'якшення вібрацій і поштовхів унаслідок пружності паса;
- захист механізмів від перевантажень за рахунок можливого прослизання паса.

Недоліки пасових передач:

- великі радіальні розміри, особливо при передачі значних потужностей;
- мала довговічність паса у швидкохідних передачах;
- великі навантаження на вали і підшипники від натягу паса, необхідність пристроїв для натягу паса;
- мінливе передаточне відношення через неминуче пружне ковзання паса;
- залежність навантажувальної спроможності від пари, вологи і нафтопродуктів.

1.2 Ланцюгові передачі

Ланцюгову передачу відносять до передач зачепленням із гнучким зв'язком. Рух передає шарнірний ланцюг, який охоплює ведучу і ведену зірочки.

Переваги ланцюгових передач:

- ланцюгові передачі можуть передавати рух між валами при значних міжосьових відстанях;
- у порівнянні з пасовими передачами: більш компактні, передають великі потужності, потребують значно меншої сили попереднього натягу, забезпечують сталість передаточного відношення;
- можуть передавати рух одним ланцюгом декільком веденим зірочкам.

Недоліки ланцюгових передач:

- значний шум при роботі;
- порівняно швидке зношування шарнірів ланцюга, необхідність застосування системи змащення і установки в закритих корпусах;
- подовження ланцюга через знос шарнірів і збігання його з зірочок, що потребує застосування натяжних пристроїв.

1.3 Зубчасті передачі

У зубчастій передачі рух передається за допомогою зачеплення пари зубчастих коліс.

Переваги зубчастих передач:

- відносно малі розміри і маса зубчастих коліс;
- високий ККД;
- можливість використання зубчастих передач у великому діапазоні навантажень;
- можливість застосування в широкому діапазоні швидкостей;
- порівняно малі навантаження на вали і підшипники;
- сталість середнього значення передаточного числа;
- простота обслуговування.

Недоліки зубчастих передач:

- необхідність високої точності виготовлення і монтажу;
- шум при роботі передачі.

1.4 Черв'ячні передачі

Черв'ячна передача – це зубчато-гвинтова передача, рух у якій перетворюється за принципом гвинтової пари із властивим їй підвищеним ковзанням.

Переваги черв'ячних передач:

- можливість одержання великого передаточного числа;
- компактність і порівняно невелика маса конструкції;
- плавність і безшумність роботи;
- можливість одержання самогальмівної передачі;
- можливість одержання точних і малих переміщень.

Недоліки черв'ячних передач:

- порівняно низький ККД, значне виділення теплоти в зоні зачеплення;

- необхідність застосування для вінців черв'ячних коліс дорожніх антифрикційних матеріалів;
- підвищене зношування і схильність до заїдання;
- необхідність регулювання зачеплення.

1.5 Призначення і можливості системи **APM Wintrans**

1.5.1 Завдання розрахунків

Система **APM Wintrans** призначена для розрахунків механічних передач обертання, що служать для передачі і перетворення крутного моменту від одного вала (ведучого) іншому (веденому). За допомогою **APM Wintrans** можна:

- задати конструкцію передачі;
- виконати всі необхідні розрахунки;
- одержати робочі креслення передачі.

1.5.2 Типи розрахунків

За допомогою **APM Wintrans** можна виконати наступні види розрахунків:

- проектувальний розрахунок передачі;
- перевірочний розрахунок передачі.

1.5.2.1 Проектувальні розрахунки

При проектувальних розрахунках задають значення параметрів: *зовнішнє навантаження, матеріали, тип термообробки, кінематичні характеристики, довговічність*. Використовуючи ці дані, **APM Wintrans** розраховує основні геометричні розміри передачі, ґрунтуючись на критеріях втомної міцності на вигин і опір викришуванню.

1.5.2.2 Перевірочні розрахунки

За допомогою перевірочних розрахунків визначається навантажувальна здатність передачі при заданих значеннях параметрів (геометричних розмірів, характеристик конструкційних матеріалів і т.п.). Реалізовано два види перевірочних розрахунків:

- визначення максимального моменту при заданій довговічності;
- визначення довговічності при заданому навантаженні.

1.5.2.3 Проектування з обмеженнями

Система **APM Wintrans** здатна проектувати передачі з обмеженнями міжосьових відстаней, поздовжніх і поперечних розмірів, зсувів вихідного контуру коліс, кутів нахилу зуба і ін.

1.6 Вихідні дані

Для розрахунків передач системі **APM Wintrans** потрібні наступні основні вихідні дані:

Пасова передача:

- Потужність, передавана передачею.
- Частота обертання вхідного вала.
- Передаточне відношення.
- Коефіцієнт динамічності.
- Тип механізму регулювання натягу паса (тільки для плоскопасових передач).

Ланцюгова передача:

- Момент на вхідному валі передачі.
- Частота обертання вхідного вала.
- Передаточне відношення.
- Необхідний ресурс передачі.
- Вид профілю зірочки (опукло-ввігнутий і прямолінійний).
- Вид навантаження передачі (плавне, спокійне, з легкими ударами, із середніми ударами, з важкими ударами, вібраційне).
- Тип ланцюга, використовуваного в передачі (втулково-роликовий легкої серії, втулково-роликовий нормальної серії, втулково-роликовий довголанковий, втулково-роликовий з вигнутими пластинами).
- Вид режиму змащення, використовуваний в передачі (без змащення, періодичне, неперіодичне, внутрішньошарнірне, масляна ванна, розпилюванням, циркуляційне, краплинне).

Циліндрична передача:

- Момент на вихідному валі передачі.
- Частота обертання вихідного вала.
- Передаточне число.
- Необхідний ресурс передачі.

- Число зачеплень кожного колеса передачі за один оберт ведучого колеса.
- Тип розташування колеса на валі (симетричне, несиметричне, консольне).
- Вид термообробки кожного з коліс (поліпшення, загартування, цементация і нітроцементация, азотування).
- Режим роботи передачі (постійний, важкий, середньо нормальний, середньо ймовірний, легкий, дуже легкий).

Конічна передача:

- Момент на вихідному валі передачі.
- Частота обертання вихідного вала.
- Передаточне число.
- Необхідний ресурс передачі.
- Вид термообробки кожного з коліс.
- Режим роботи передачі.

Черв'ячна передача:

- Момент на вихідному валі передачі.
- Частота обертання вихідного вала.
- Передаточне число.
- Необхідний ресурс передачі.
- Матеріал вінця черв'ячного колеса (олов'яниста бронза, безолов'яниста бронза, чавун);
- Режим роботи передачі.

Крім цих параметрів можна задати додаткові параметри, які дозволяють накласти обмеження на передачу, що розраховується.

Пасова передача:

- Міжосьова відстань (у межах реалізованих стандартних довжин пасів).
- Кут нахилу осі передачі до обрїю (тільки для плоскопасових передач).
- Максимальне число пасів у передачі, але не більш 8 (тільки для клинопасових передач).

Ланцюгова передача:

- Число зубів зірочок.
- Міжосьова відстань.

Циліндрична передача:

- Міжосьова відстань.
- Коефіцієнт ширини колеса (щодо міжосьової відстані)
- Модуль.
- Кут нахилу лінії зубів.
- Коефіцієнт зсуву інструмента для кожного з коліс.
- Середня твердість поверхні зубів коліс. За замовчуванням ухвалюється середня твердість, забезпечувана обраною термообробкою.
- Реверсивність передачі (реверсивна або неревверсивна передача). За замовчуванням передача вважається неревверсивною.
- Стандартна міжосьова відстань (за ГОСТ). За замовчуванням міжосьова відстань вибирається з ряду R40.

Конічна передача:

- Зовнішній дільний діаметр колеса.
- Ширина зубчастого вінця коліс.
- Зовнішній торцевий модуль.
- Середня твердість поверхні зубів коліс. За замовчуванням ухвалюється середня твердість, забезпечувана обраною термообробкою.
- Осьова форма зубів.
- Тип опор ведучого вала (кульковий підшипник, роликівий підшипник, змішані опори)
- Реверсивність передачі (реверсивна або неревверсивна передача). За замовчуванням передача вважається неревверсивною.

Черв'ячна передача:

- Міжосьова відстань.
- Модуль.
- Коефіцієнт діаметра.

*Передачу можна вибрати з бази даних.
За замовчуванням розраховується нова передача.*

1.7 Результати розрахунку системи APM Wintrans

Пасова передача:

Таблиця 2 – Геометричні параметри пасової передачі

Назва параметра	Позначення
Міжосьова відстань передачі	A_w
Діаметр шківів	D
Ширина шківів	B
Половина кута розкриття гілок передачі*	ψ

* параметр розраховується тільки для плоскопасової передачі.

Таблиця 3 – Силкові параметри пасової передачі

Назва параметра	Позначення
Тиск на вали	Q
Сила попереднього натягу	F

Ланцюгова передача:

Таблиця 4 – Параметри ланцюгової передачі для прямолінійного торцевого профілю зірочок

Назва параметра	Позначення
Міжосьова відстань передачі	A_w
Число зубів зірочки	Z
Крок зірочки	t_z
Половина кутового кроку	τ

Продовження таблиці 4

Назва параметра	Позначення
Діаметр кола, вписаного в кроковий багатокутник	d_c
Висота зуба, обмірювана від крокової лінії	h_t
Діаметр ділильного кола	D_d
Діаметр кола вершин	D_e
Діаметр кола западин	D_i
Зсув центрів дуг западин	e
Радіус западини	r
Радіус головки зуба	r_2
Половина кута западини	β_v
Половина кута зуба	γ_m
Пряма ділянка профілю	h_r
Найбільша хорда	L_x

Таблиця 5 – Параметри ланцюгової передачі для опукло-ввігнутого торцевого профілю зірочок

Назва параметра	Позначення
Міжосьова відстань передачі	A_w
Число зубів зірочки	Z
Крок зірочки	t_z

Продовження таблиці 5

Половина кутового кроку	τ
Діаметр кола, вписаного в кроковий багатокутник	d_c
Висота зуба, обмірювана від крокової лінії	h_t
Діаметр ділильного кола	D_d
Діаметр кола вершин	D_e
Діаметр кола западин	D_i
Зсув центрів дуг западин	e
Радіус западини	r
Радіус сполучення	r_1
Радіус головки зуба	r_2
Половина кута западини	α
Кут сполучення	β
Половина кута зуба	ϕ
Пряма ділянка профілю	FG
Відстань від центра дуги западини до центра дуги головки	O_1O_2
Координати центра дуги западини	O_{1x}
	O_{1y}
Координати центра дуги головки зуба	O_{2x}
	O_{2y}
Найбільша хорда	L_x

Таблиця 6 – Параметри поперечного перерізу зірочки

Назва параметра	Позначення
Діаметр кола заплічка	D_c
Найбільша ширина зуба	b_2
Ширина зубчастого вінця	B
Ширина вершини зуба *	b_3
Опорна довжина западини зуба **	c
Радіус закруглення заплічка	R
Радіус закруглення бічної поверхні зуба	R_3

* параметр розраховується тільки для прямолінійного профілю.

Циліндрична передача:

Таблиця 7 – Основні геометричні параметри передачі

Назва параметра	Позначення
Міжосьова відстань	A_w
Модуль	M
Число зубів	Z
Кут нахилу зубів	β
Коефіцієнт зсуву інструмента	x
Ділильний діаметр	D
Початковий діаметр	d_w
Основний діаметр	d_b

Продовження таблиці 7

Діаметр вершин зубів	d_a
Діаметр западин зубів	d_f
Висота зубів	h
Ширина вінця	B_w

Таблиця 8 – Сили, що діють у передачі

Назва параметра	Позначення
Осьова сила	F_a
Радіальна сила	F_r
Тангенціальна сила	F_t
Плече додатка рівнодіючої сили	R
Відстань від торця колеса до точки прикладення сили	L

Таблиця 9 – Параметри використовуваних матеріалів

Назва параметра	Позначення
Допустимі напруги вигину	$[\sigma_f]$
Допустимі контактні напруги	$[\sigma_h]$

Для опису використовуваних матеріалів (сталей) у системі АРМ Wintrans використовується 2 параметра: твердість робочих поверхонь зубів і вид термообробки.

Таблиця 10 – Параметри торцевого профілю

Назва параметра	Позначення
Кут профілю зуба в точці на колі вершин	α_a
Радіус кривизни профілю в точці на колі вершин	ρ_a
Радіус кривизни активного профілю зуба в нижній точці	ρ_p

Таблиця 11 – Параметри постійної хорди

Назва параметра	Позначення
Постійна хорда зуба	S_c
Висота до постійної хорди	h_c
Основний кут нахилу зубів	β_b
Радіус кривизни різнойменних профілів зубів у точках, що визначають положення постійної хорди	ρ_s

Таблиця 12 – Параметри загальної нормалі

Назва параметра	Позначення
Розрахункове число зубів у довжині загальної нормалі	z_{nr}
Довжина загальної нормалі	W
Радіус кривизни профілів у точках пересікання із загальною нормаллю	ρ_w
Кут профілю в точках пересікання із загальною нормаллю	ρ_w

Таблиця 13 – Параметри зуба по хорді

Назва параметра	Позначення
Розрахунковий діаметр	$d_y = d$
Кут нахилу лінії зуба на розрахунковому діаметрі	β_y
Кут профілю на розрахунковому діаметрі	α_y
Окружна товщина зубів на розрахунковому діаметрі	S_{ty}
Половина кутової товщини зуба еквівалентного зубчастого колеса	ψ_{yw}
Товщина по хорді зуба	S_y
Висота до хорди зуба	h_y

Таблиця 14 – Параметри вимірів по роликах

Назва параметра	Позначення
Діаметр ролика	D
Кут профілю зуба в точці, що лежить на колі, яке проходить через центр ролика	α_D
Діаметр кола, що проходить через центр ролика	d_D
Торцевий розмір по роликах	T_m
Радіус кривизни різнойменних профілів зубів у точках з роликом	ρ_m

Таблиця 15 – Параметри взаємного положення однойменних профілів зубів

Назва параметра	Позначення
Крок зачеплення	p_α
Осьовий крок	p_x
Хід зубів	p_z

Таблиця 16 – Параметри якості зачеплення

Назва параметра	Позначення
Коефіцієнт торцевого перекриття	ε_{β}
Коефіцієнт осьового перекриття	ε_{α}
Коефіцієнт перекриття	ε_{γ}
Нормальна товщина зубів на поверхні вершин	S_{na}
Мінімальне число зубів шестірні при заданому зсуві без «підрізу»	Z_{\min}

Конічна передача:

Таблиця 17 – Основні геометричні параметри передачі

Назва параметра	Позначення
Середній кут нахилу зубів	β_m
Зовнішній окружний модуль	m_e
Зовнішній нормальний модуль	m_n
Зовнішня конусна відстань	R_e
Середня конусна відстань	R_m
Зовнішній ділительний діаметр	D_e
Середній ділительний діаметр	D_m
Коефіцієнт зсуву	x
Кут ділительного конуса	δ_w
Число зубів	Z
Ширина зубчастого вінця	B_w

Таблиця 18 – Сили, що діють у передачі

Назва параметра	Позначення
Осьова сила	F_a
Радіальна сила	F_r
Тангенціальна сила	F_t
Плече додатка рівнодіючої сили	R
Відстань від торця колеса до точки прикладення сили	L

Таблиця 19 – Параметри використовуваних матеріалів

Назва параметра	Позначення
Допустимі напруги вигину	$[\sigma_f]$
Допустимі контактні напруги	$[\sigma_h]$

Таблиця 20 – Додаткові геометричні параметри

Назва параметра	Позначення
Зовнішній діаметр вершин зубів	D_{ae}
Зовнішня висота головки зубів	h_{ae}
Зовнішня висота ніжки зубів	h_{fe}
Зовнішня висота зубів	h_e
Зовнішня окружна товщина зубів	S_e
Кут головки зубів	θ_a

Продовження таблиці 20

Кут ніжки зубів	θ_f
Кут конуса вершин	δ_a
Кут конуса западин	δ_f
Відстань від вершини конуса до площини вершин зубів	B

Таблиця 21 – Контрольні параметри по хорді

Назва параметра	Позначення
Зовнішня постійна хорда	S_{ce}
Висота до зовнішньої постійної хорди	h_{ce}
Половина зовнішньої кутової товщини зуба	ψ_{ae}
Зовнішня ділильна товщина зуба по хорді	S_e
Висота до зовнішньої ділильної хорди	h_{ae}

Таблиця 22 – Контрольні параметри якості зачеплення

Назва параметра	Позначення
Коефіцієнт торцевого перекриття	ε_β
Коефіцієнт осьового перекриття	ε_α
Коефіцієнт перекриття	ε_γ

Черв'ячна передача:

Таблиця 23 – Основні геометричні параметри передачі

Назва параметра	Позначення
Міжосьова відстань	A_w
Модуль	M
Коефіцієнт діаметра	Q
Коефіцієнт зсуву	X
Ділильний кут підйому	ν
Початковий кут підйому	ν_w
Початковий діаметр черв'яка	D_{w1}
Найбільший діаметр черв'ячного колеса	D_{am2}
Висота витка черв'яка	H_1
Висота головки витка черв'яка	H_{a1}
Радіус кривизни перехідної кривої черв'яка	ρ_{f1}
Радіус вилучення поверхні вершин зубів черв'ячного колеса	R
Ділильний діаметр	D
Діаметр вершин	D_a
Ширина зубчастого вінця	B
Число заходів черв'яка	Z_1
Число зубів черв'ячного колеса	Z_2

Таблиця 24 – Сили, що діють у передачі

Назва параметра	Позначення
Осьова сила	F_a
Радіальна сила	F_r
Тангенціальна сила	F_t
Плече додатка рівнодіючої сили	R
Відстань від торця колеса до точки прикладення сили	L

Таблиця 25 – Експлуатаційні параметри передачі

Назва параметра	Позначення
Потужність передачі	P
ККД передачі	η

Таблиця 26 – Параметри контролю взаємного положення бічних поверхонь витків черв'яка

Назва параметра	Позначення
Розрахунковий крок черв'яка	p
Хід витка	p_z
Ділильна товщина по хорді витка черв'яка	S_a
Висота до хорди витка	H_a
Діаметр ролика	D_r
Розмір черв'яка по роликах	T_r

1.8 Прийняті методи і стандарти розрахунків

1.8.1 Стандарти циліндричних передач

ISO CD 9085-1 (Calculation of load capacity of spur and helical gears) використовується для міцносних розрахунків передач.

СТ СЭВ 308-76 – для зубчастих передач з $m \geq 1.0$ регламентує параметри вихідного контуру, під яким розуміється контур зубів номінальної вихідної зубчастої рейки в перетині площиною, перпендикулярною до її ділильної площини і нормальною до напрямку зубів. Вихідний контур (рисунок 1) характеризується кутом головного профілю α , коефіцієнтом висоти головки h_a^* , коефіцієнтом радіального зазора в парі вихідних контурів c^* , коефіцієнтом висоти ніжки $h_f^* = h_a^* + c^*$, коефіцієнтом граничної висоти $h_l^* = 2h_a^*$, коефіцієнтом глибини заходу зубів у парі вихідних контурів $h_w^* = 2h_a^*$, коефіцієнтом радіуса кривизни перехідної кривої ρ_f^* .

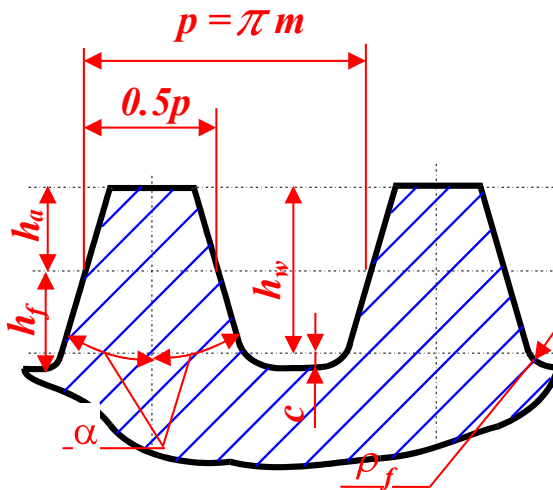


Рисунок 1 – Параметри вихідного контуру циліндричних передач

Висота головки h_a , радіальний зазор c , висота ніжки h_f , гранична висота зуба h_l , глибина заходу h_w , радіус перехідної кривої

ρ визначаються множенням відповідного коефіцієнта на модуль. Значення параметрів, що характеризують стандартний вихідний контур, використовуваний у системі **APM Wintrans** при розрахунках циліндричних передач, наведено в таблиці 27.

Таблиця 27 – Параметри вихідного контуру по СТ СЭВ 308-76

Параметр	Умовне позначення	Чисельне значення
Кут головного профілю	α	20°
Коефіцієнт висоти головки зуба	h_a^*	1,0
Коефіцієнт радіального зазора в парі вихідних контурів	c^*	0,25
Коефіцієнт висоти ніжки зуба	h_f^*	1,25
Коефіцієнт граничної висоти	h_l^*	2,0
Коефіцієнт глибини заходу зубів у парі вихідних контурів	h_w^*	2,0
Коефіцієнт радіуса кривизни перехідної кривої	ρ_f^*	0,38

ГОСТ 2475-62 і ГОСТ 3722-60: використовуються при виборі розмірів роликів для розрахунків відповідних контрольних параметрів.

СТ СЭВ 310-76 – використовується при виборі модуля.

1.8.2 Стандарти конічних коліс

При розрахунках конічної передачі ухвалюються наступні допущення:

- середній кут нахилу зубів для коліс із круговими зубами - 35° ;
- розрахунковий перетин вибирається посередині зубчастого вінця;
- коефіцієнт ширини ухвалюється рівним **0,285**;
- передача вважається рівнозміщеною.

Використовуються наступні стандарти:

ISO/DIS 10 300 (Calculation of load capacity of bevel gears) використовується для міцносних розрахунків передачі.

При розрахунках геометричних параметрів конічних коліс використовується стандарт **ГОСТ 13754-81** і **ГОСТ 16202-81**. Прийняті, згідно зі стандартом, параметри *торцевого теоретичного вихідного контуру*, тобто контуру зубів умовної рейки, ідентичного розгорненню на площину торцевого перетину *теоретичного вихідного плоского колеса*, наведено в таблиці 28.

Таблиця 28 - Параметри вихідного контуру за ГОСТ 13754-81

Параметр	Умовне позначення	Чисельне значення
Кут головного профілю	α	20°
Коефіцієнт висоти головки зуба	h_a^*	1,0
Коефіцієнт радіального зазора в парі вихідних контурів	c^*	0,25
Коефіцієнт радіуса кривизни перехідної кривої	ρ_f^*	0,2

Теоретичний вихідний контур за **ГОСТ 16202-81**, застосований для коліс із круговим зубом, має такі ж параметри за наступним виключенням: коефіцієнт радіуса кривизни перехідної кривої ρ_f^* ухвалюється рівним **0,25**.

СТ СЭВ 310-76 – використовується при виборі модуля.

ГОСТ 11902-77 – використовується при розрахунках параметрів різцевої головки.

1.8.3 Стандарти черв'ячних передач

СТ СЭВ 266-76 – визначає параметри вихідного черв'яка і вихідного виробляючого черв'яка. Вихідний виробляючий черв'як визначає пропорції витків реального черв'яка і відповідного

черв'ячного колеса. Для черв'ячного колеса висотні пропорції зубів задаються в середній торцевій площині, у якій лежить загальний перпендикуляр до осей черв'яка й колеса.

Згідно зі стандартом у системі **APM Wintrans** ухвалюється (рисунок 2):

- кут профілю витків, рівний 20° у перетинах: у нормальному, до витка для черв'яків **ZN1**; нормальному до западини для черв'яків **ZN2**; осьовому для черв'яків **ZA**; нормальному до зубів рейки, сполученої із черв'яком **Z1**.
- кут профілю конічної виробляючої поверхні $\alpha_o = 20^\circ$ для черв'яків **ZK1** і **ZK2**.

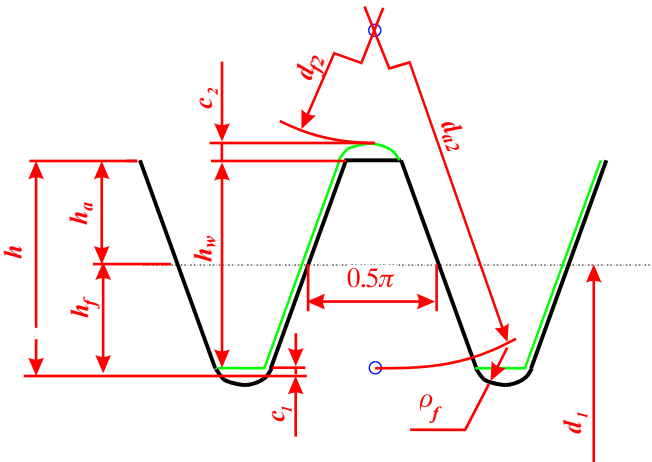


Рисунок 2 – Параметри вихідного контуру черв'ячних передач

Так само, як і для циліндричних передач, реальні параметри як-от: висота головки h_a , радіальний зазор c , висота ніжки h_f , висота зуба h_l , радіус перехідної кривої ρ визначаються множенням відповідного коефіцієнта на модуль. Значення параметрів, що характеризують стандартний вихідний контур, використовуваний у системі **APM Wintrans**, при розрахунках черв'ячної передачі наведено в таблиці 29.

Таблиця 29 – Параметри вихідного контуру за СТ СЭВ 266-76

Параметр	Умовне позначення	Чисельне значення
Коефіцієнт висоти головки зуба	h_a^*	1,0
Коефіцієнт радіального зазора в парі вихідних контурів	c^*	0,2
Коефіцієнт висоти ніжки зуба	h_f^*	1,2
Коефіцієнт висоти зуба	h_l^*	2,2
Коефіцієнт радіуса кривизни перехідної кривої	ρ_f^*	0,3

1.9 Створення робочих креслень

Унікальною особливістю системи є можливість генерації робочих креслень елементів передачі, що розраховується (зубчастих коліс, шківів і зірочок) з наступним викликом **Autocad** для подальшої роботи із кресленням.

Для циліндричних, конічних і черв'ячних передач система дозволяє створити креслення тільки для ведених коліс. Для інших типів передач можна розробляти креслення, як для ведучого, так і для веденого елемента (шківа, зірочки).

Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, використовуваний при введенні вихідних даних для креслення, дозволяє одержати креслення колеса з необхідним конструктивним виконанням.

Для генерації креслення системі потрібні наступні параметри:

Конструктивні особливості проектного елемента передачі:

- Тип маточини колеса.

- Тип закріплення колеса на валі.
- Параметри шліцьового з'єднання.
- Геометричні параметри:
 - Діаметр отвору в маточині.
 - Число отворів у диску колеса.
 - Довжина маточини.
 - Зсув лівого торця маточини щодо торця шків (зірочки) (тільки для ланцюгових і пасових передач).
- Для конічних коліс – тип конструктивного виконання колеса.
- Для ланцюгових передач – тип виконання диска зірочки й бічної поверхні зуба.
- Для плоскопасових передач – тип робочої поверхні шків.

Параметри технічних вимог:

- Радіуси незазначених на кресленні заокруглень.
- Незазначені відхилення розмірів:
 - у системі вала;
 - у системі отвору;
 - інших розмірів.
- Твердість робочих поверхонь.

Параметри таблиці зачеплення:

- Позначення креслення сполученого креслення.
- Напрямок лінії зуба.
- Ступінь точності передач по СТ - СЭВ 641-77.
- Тип черв'яка.

Параметри головного напису креслення:

- Прізвище і ініціали особи, що розробляла креслення.
- Прізвище і ініціали особи, що перевірила креслення.
- Прізвище і ініціали нормоконтролера.
- Прізвище і ініціали технічного контролера.
- Прізвище і ініціали особи, що затвердила креслення.

- Позначення креслення.
- Марка матеріалу.
- Стандарт на матеріал.
- Літера креслення.
- Найменування організації, що розробила креслення.
- Найменування підрозділу організації, що розробила креслення.

1.10 Як працювати з **APM Wintrans**

Як і всі **Windows** програми система **APM Wintrans** надає користувачеві зручний і інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Типова послідовність дій при роботі із системою **APM Wintrans** містить у собі наступні операції:

- Запуск програми.
- Вибір типу передачі для розрахунків.
- Вибір типу необхідних розрахунків.
- Уведення необхідних параметрів.
- Виконання розрахунків.
- Вибір результатів для перегляду.
- Безпосередній перегляд результатів.
- Завдання конструктивних параметрів, необхідних для створення креслень.
- Вихід у систему **Autocad** для остаточної роботи над кресленням.
- Повернення в систему **APM Wintrans**.

1.10.1 Запуск програми

Для того, щоб запустити **Wintrans** з MS DOS, наберіть у командному рядку:

WIN WINTRANS

і натисніть клавішу ENTER. Шляхи до директорії, утримуючої файли **Microsoft Windows** і до директорії із системою **APM Wintrans**, повинні бути зазначені в операторові PATH файлу AUTO-

EXEC.BAT. А якщо ні, то при запуску потрібно вказувати повний шлях.

Для того, щоб запустити **APM Wintrans** з WINDOWS, відкрийте вікно групи **APM** (воно створюється при інсталяції) і виберіть у ньому іконку **APM Wintrans**.

1.10.2 Вибір типу передачі

Для вибору типу передачі використовуйте команду **Тип | Тип Передачі**. У діалоговому вікні, яке з'явиться на екрані (рисунок 40), виберіть тип передачі, яку необхідно розрахувати.

1.10.3 Вибір типу розрахунків

У системі **APM Wintrans** реалізовано два типи розрахунків зубчастої передачі – перевірочний і проектувальний. Для вибору типу розрахунків використовується команда **Тип | Расчет | Тип Расчета**. **Тип Расчета** є пунктом меню і може ухвалювати одне із трьох значень:

- Проектувальні розрахунки.
- Перевірочні розрахунки на максимальний момент.
- Перевірочні розрахунки на довговічність.

1.10.4 Введення даних

1.10.4.1. Введення нових вихідних даних

Для того, щоб задати вихідні дані, служить команда **Данные** головного меню. У відповідь на цю команду з'являється діалогове вікно для введення даних. Зміст цього вікна залежить від типу передачі і від типу проведених розрахунків (рисунок 42).

Усі вихідні дані діляться на дві групи: «основні дані», тобто дані, без яких неможливі розрахунки передач і «обмеження». У відповідь на команду **Данные** з'являється вікно для введення «основних» даних. Воно містить кнопку «**Больше...**» (якщо додаткові дані не містяться в основному вікні). Якщо обрати цю кнопку, на екрані буде відображено діалогове вікно для введення «додатко-

вих» даних. У цім вікні можна встановити необхідні обмеження. Ознакою встановленого параметра є будь-яке відмінне від нуля значення. Ця угода діє на всі додаткові параметри крім одного випадку – при установці коефіцієнтів зсуву інструмента (які можуть мати нульове значення). Вас попросять підтвердження їх значення у випадку рівності їх нулю (рисунок 3). В обох вікнах діє перевірка параметрів, що вводяться. Перевірка активізується при натисканні кнопки підтвердження введення (кнопка «**Ok**»). У випадку, якщо введені дані лежать у припустимих межах – вікно закриється і можна провести обчислення.

Якщо ж хоч один з уведених параметрів виходить за межі області припустимих значень, то система видасть вікно з попередженням про некоректність (рисунок 3).

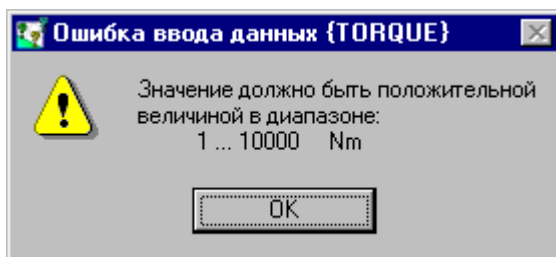


Рисунок 3 – Повідомлення про некоректність параметра

Після натискання в цім вікні кнопки «**Ok**» система автоматично встановить фокус введення на необхідний параметр. Змінивши некоректне значення, можна знову підтвердити введення.

1.10.4.2 Введення даних з архівних файлів

Якщо необхідно провести розрахунки передачі, параметри якої були раніше записані за допомогою команди **Файл | Сохранить**, скористайтеся командою **Файл | Считать**.

1.10.5 Виконання розрахунків

Після того, як уведені вихідні дані, можна провести обчислення, вибравши команду **Расчет** головного меню.

При успішному завершенні розрахунків на екран виводиться вікно з повідомленням «**Расчеты успешно завершены!**» (рисунок 4).

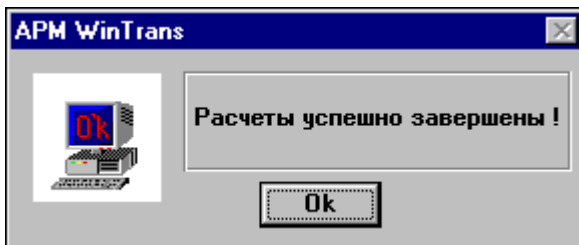


Рисунок 4 – Вікно повідомлення про закінчення розрахунків

Якщо система не може розрахувати передачу із зазначеними параметрами, вона виводить повідомлення про помилку (рисунок 5). Змініть значення параметрів і повторіть обчислення.

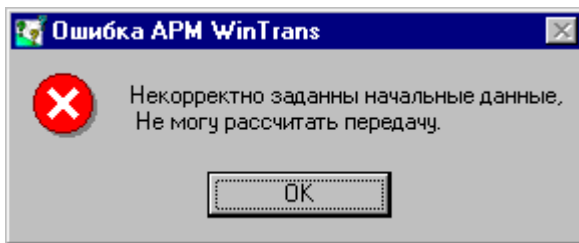


Рисунок 5 – Повідомлення про помилку при розрахунках

У деяких випадках після проведення розрахунків з'являється вікно з попередженням (рисунок 6). Це означає, що система проігнорувала який-небудь додатковий параметр. Таке можливо або з конструктивних міркувань (дуже тонке колесо, наприклад), або якщо зазначено занадто багато додаткових параметрів (наприклад, при розрахунках циліндричної прямозубої передачі були од-

ночасно задані міжосьова відстань, модуль і коефіцієнт зсуву інструмента коліс).

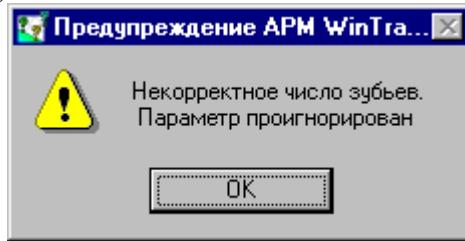


Рисунок 6 – Попередження системи

Якщо виконувалися перевірочні розрахунки, то безпосередньо після завершення обчислень з'являється вікно з результатами розрахунків (значенням максимально припустимого моменту або довговічності передачі) (рисунок 7). При виконанні розрахунків черв'ячної передачі з'являється вікно з вимогами до системи охолодження передачі.

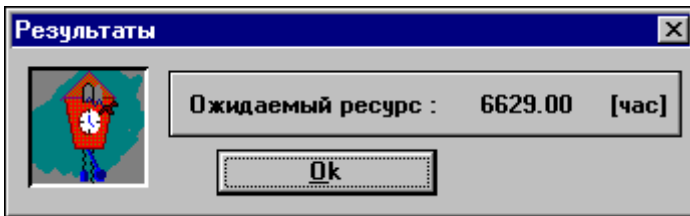


Рисунок 7 – Вікно результатів перевірочних розрахунків

1.10.6 Перегляд результатів розрахунків

Після того, як був проведений розрахунок, можна переглянути результати обчислення, вибравши команду **Результаты** головного меню. По цій команді з'являється діалогове вікно, що містить кнопки, кожна з яких відповідає за демонстрації окремої групи результатів. Зміст вікна залежить від типу передачі. На рисунку 47 показано вікно вибору результатів розрахунків циліндричної передачі. Для полегшення вибору всіх результатів у вікнах, де груп результатів досить багато, додані кнопки - **Выбрать Всё** і

Отменить Всё. Одержати довідку за результатами можна натиснувши кнопку **Помощь**. Вибравши необхідні результати, натисніть кнопку **Ок**. Після натискання цієї кнопки вікно вибору результатів закривається і відкривається ланцюжок показу діалогових вікон з результатами. У кожний момент часу для перегляду доступне тільки одне вікно. Перейти до іншого вікна можна, натиснувши кнопку **Дальше**. Можна перервати показ результатів натиснувши в будь-який момент часу кнопку **Прервать**. Зазначена схема працює для всіх типів передач, крім пасових передач. Для цих передач по команді **Результаты** виводиться таблиця, що містить результати розрахунків для всіх типів пасів, що перебувають у базі даних.

1.10.7 Створення архівних файлів

Для збереження початкових параметрів передачі і результатів розрахунків служить команда **Файл | Сохранить**. По цій команді з'являється діалогове вікно для збереження інформації (рисунок 34).

Існує обмеження на використання цієї команди – можна зберігати інформацію тільки після визначення початкових параметрів передачі. А якщо ні, то система показує, що дана команда недоступна, виділяючи її сірим кольором.

1.10.8 Вивід на принтер

Для того, щоб одержати результати розрахунків на папері, скористайтеся командою **Файл | Печать**. По цій команді система видасть діалогове вікно для вибору результатів для друку. Воно виконує такі ж функції, як і вікно вибору результатів для перегляду і схоже з вікном, що з'являється у відповідь на команду **Результаты**. Головною відмінністю є те, що кнопка підтвердження вибору має назву **Печать**. Далі з'являється вікно для установки характеристик друку (рисунок 36). Після вибору всіх необхідних опцій і натискання кнопки **Ок** система **APM Wintrans** приступає до друку документа. На екран виводиться вікно, що інформує про стан

друку (рисунок 8). Можна в будь-який момент зупинити друк натиснувши кнопку **Отменить**.

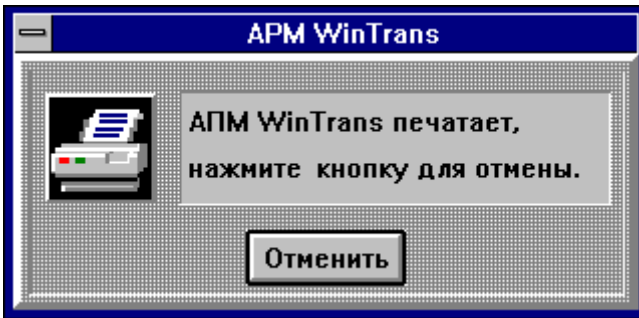


Рисунок 8 – Вікно, що інформує про друк документа
1.10.9 Створення робочого креслення

Для створення креслення необхідно проробити наступні дії:

Вибрати опцію **Черчение** в діалоговому вікні вибору результатів (рисунок 56).

З появою головного вікна оформлення креслення (рисунок 57) необхідно ввести параметри, що характеризують креслення і конструкцію елемента передачі.

Після введення всіх параметрів креслення в меню головного вікна креслення викличте **Autocad**.

Якщо необхідно, можна виконати остаточне редагування креслення в системі **Autocad** і одержати його на твердому носії (роздрукуйте або виведіть на графобудівник).

Вийдіть із системи **Autocad** для продовження роботи з **Wintrans**. Помітимо, що для DOS версій **Autocad** краще виходити з **Autocad**, а не перемикатися (залишаючи його активним), тому що в цьому випадку можуть виникнути конфлікти при використанні ресурсів ПК (оперативної пам'яті і дискового простору).

1.10.10 Введення параметрів, що описують креслення

Головне вікно підсистеми генерації креслень розбите на кілька зон, кожна з яких відповідає за свою групу параметрів (рисунок 9).

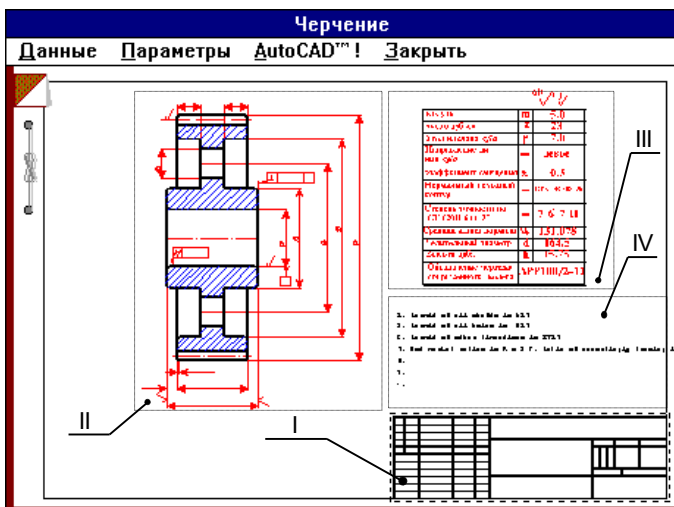


Рисунок 9 – Головне вікно підсистеми генерації креслень
На кресленні присутні кілька характерних зон:

Зона 1 - головний напис креслення.

Зона 2 - конструктивні параметри елемента передачі (зірочки, колеса, шківів).

Зона 3 - табличні параметри.

Зона 4 - технічні вимоги.

1.10.11 Введення параметрів конструктивного виконання

Для введення цих параметрів виберіть **Зону 2** головного вікна. Для цього клацніть лівою клав'яшею миші в межах **зони 2**. При цьому відкриється ланцюжок діалогів введення параметрів. Кожне наступне вікно в цьому ланцюжку з'явиться тільки в тому випадку, якщо натиснути кнопку **Ок** у поточному вікні, підтвердивши тим самим вибір. Ланцюжок введення параметрів має вигляд, представлений на рисунку 10. Варіанти кожного конструктивного виконання елемента передачі представлені у вигляді кнопки з пояснювальною схемою, так що вибір не повинен представляти яких-небудь труднощів.

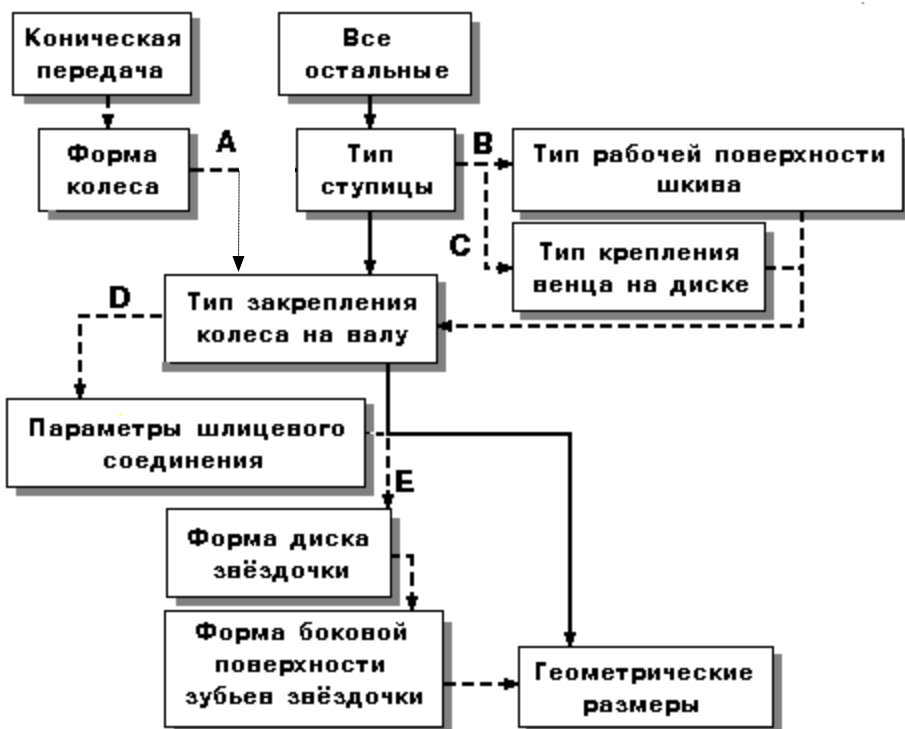


Рисунок 10 – Структура ланцюга введення конструктивних параметрів

Приклад діалогового вікна представлений на рисунок 59.

Залежно від типу передачі в ланцюжок додаються нові підланцюги:

Гілка А - виконується у випадку конічної передачі.

Гілка В - виконується у випадку плоскостасової передачі.

Гілка С - виконується у випадку черв'ячної передачі.

Гілка D - виконується у випадку, якщо при виборі способу закріплення колеса на валу було обрано шліцьове з'єднання.

Гілка E - виконується у випадку ланцюгової передачі.

В останню чергу вводяться параметри, що характеризують геометричні розміри колеса, які не можуть бути строго визначені

системою. При проектуванні шківів і зірочок можна зробити несиметричну маточину. Причому, якщо раніше вибрали одnobічну маточину, то можете вдавнити торець маточини до диска. Якщо ж вибрали двобічну маточину, то можна визначити зсув лівого торця маточини щодо торця шківів або зірочки.

1.10.12 Введення параметрів у головному напису

Для введення параметрів у головному напису виберіть **Зону 1**. По цій команді з'явиться вікно для введення параметрів. Зовнішній вигляд вікна представлено на рисунку 58. Вікно складається із трьох елементів: двох кнопок і поля введення. Поле введення має вигляд стандартного головного напису креслення. Для доступу до невидимих полів використовуйте смугу прокручування.

2.3.10.13 Введення табличних параметрів

За введення параметрів таблиці зачеплення відповідає **зона 3** головного вікна підсистеми генератора креслень. Якщо креслення проектованої деталі не повинно мати таблиці або ж таблиця не містить нерозрахованих параметрів, то ця зона буде недоступна. При ініціалізації цієї зони система виводить діалогове вікно для введення параметрів таблиці зачеплення. Приклад вікна можна побачити на рисунку 60. Усі елементи, що перебувають у цьому вікні, можна розділити на діючі і на обстановку. До діючих елементів відносяться всі кнопки, що випадають з блоку списку і деякі поля введення. У діалоговому вікні тільки елементи дії. Обстановка ж показує зразковий вид і зміст відповідного поля креслення. У вікні потрібно буде ввести ті дані, які не можуть бути отримані в результаті розрахунків – напрямок лінії зуба, позначення креслення сполученої деталі і т.і. Як звичайно для переходу від одного елемента до іншого використовуйте комбінації клавіш **TAB** і **SHIFT+TAB**, для підтвердження введення кнопка **Ок**, для за-

криття вікна без запам'ятовування введених величин кнопка **Отмена**.

1.10.14 Введення технічних вимог

За введення параметрів технічних вимог відповідає **зона 4** головного вікна підсистеми генератора креслень. При ініціалізації цієї зони система виводить діалогове вікно для введення параметрів технічних вимог. Приклад вікна можна побачити на рисунку 61. Параметри, які необхідно ввести в цьому вікні, наведені в розділі **Данные**. Як звичайно для переходу від одного елемента до іншого використовуйте комбінації клавіш TAB і SHIFT+TAB, для підтвердження введення кнопка **Ок**, для закриття вікна без запам'ятовування введених величин кнопка **Отмена**.

1.11 Виклик Autocad

CAD система викликається по команді **Autocad** меню вікна підготовки креслень. По цій команді з'являється вікно, у якому необхідно ввести ім'я DXF файлу, у якому потрібно зберегти креслення (рисунок 11).

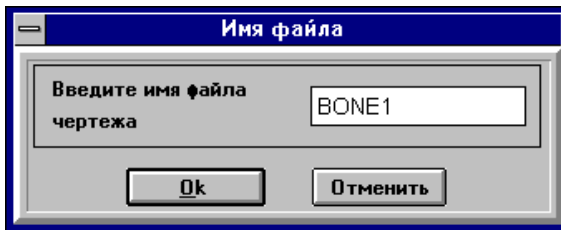


Рисунок 11 – Діалогове вікно введення імені DXF файлу

Вводити розширення **.DXF** необов'язково. Файл буде збережений у директорії, зазначеній в рядку **DXFFILE** розділу **[PATH]** файлу ініціалізації системи. Натиснувши кнопку **Ок**, ініціюється створення креслення, за ходом якого можна стежити в інформаційному вікні генератора креслень (рисунок 12).

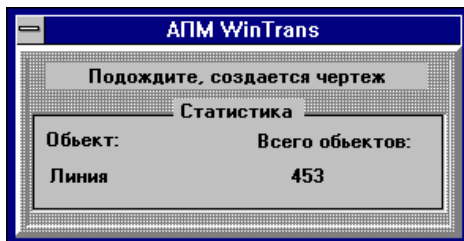


Рисунок 12 - Інформаційне вікно генератора креслень

1.12 Вивід креслення в системі Autocad

Для одержання креслення на папері в системі **Autocad** використовуйте команди **PRINT** або **PLOT** системи креслення (залежно від пристрою виводу – принтера або плотера).

1.13 Завершення роботи із системою

Для завершення роботи із системою **APM Wintrans** використовуйте команду **Файл | Выход**. По цій команді система запросить підтвердження завершення роботи (рисунок 13). Якщо передумали – натисніть кнопку **Нет**. А якщо ні, то натисніть **Да**.

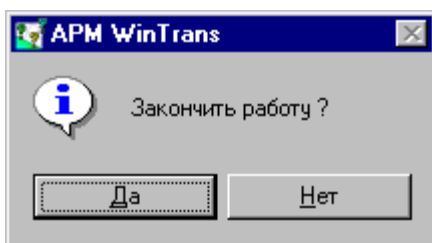


Рисунок 13 – Вікно попередження про закінчення роботи програми

1.14 Файл ініціалізації і архівні файли

1.14.1 Архівні файли

При роботі із системою **APM Wintrans** можна зберігати вихідні дані і результати розрахунків у вигляді файлу на твердому або гнучкому диску. Вміст архівного файлу залежить від стану системи на момент запису файлу. Наприклад, якщо задали вихідні дані, але ще не проводили розрахунків, то у файлі будуть тільки вихідні дані. При записі файлу після проведення розрахунків до вихідних даних додаються результати розрахунків. При завантаженні архівного файлу система вертається в той стан, який був при створенні даного файлу. Після завантаження файлу можна продовжити роботу – змінити вихідні дані, проводити нові розрахунки і т.і.

Структурно архівні файли складаються із двох частин – секції заголовка і секції даних. Секція заголовка складається із трьох полів:

- ідентифікатор архівного файлу системи **APM Wintrans** – три символи: **WTR**;
- тип передачі, дані якої збережені у файлі – ціле число в діапазоні 20...31;
- тип розрахунків – ціле число в діапазоні 1...3.

Секція даних являє собою копію оперативної пам'яті, яка утримує ці дані у двійковому форматі.

1.14.2 Файл ініціалізації WINTRANS.INI

Файл ініціалізації системи **WINTRANS.INI** використовується системою для зберігання інформації, необхідної для коректної роботи системи. Цей файл записується програмою установки в каталог **WINDOWS** (каталог, утримуючий **WIN.COM**) і має приблизно такий вид:

```
[call]
ACAD=YES
ACAD.EXE=acad.exe
PROTOTYPE=acadapm
IMPORT=dxfin
ZOOM=zoom
ZOOM2=a
```

[path]

ACAD=D:\APP\ACAD12\

[database]

STANDARD=1

CONTOUR=Standard

[draw]

FILE=WORM.DXF

ACCURACY=7-B

DESIGN=Ushakov M. A.

CHECK=Zhukov N.I.

NCONTROL=Klypin A. V.

TCONTROL=Shelofast V.V.

CONFIRM=Shelofast V.V.

LABEL=08766/8766

MATERIAL=40X13

STANDARD=1475-78

LITER=000

FIRM=APM center

DEPARTMENT=Demo

HARDNESS=27.00

RADIUS=3.00

SHAFTACC=h11

OPENINGACC=H11

ANOTHERACC=IT11/2

ACCORDINGLABEL=00000.02/01

TEETHWAY=2

LENGTH=90.000

DISPLACEMENT=-17.500

DIAMETER=50.000

OPENINGNUMBER= 3

DIAMETERACCKV=7

DIAMETERACCPL=H

STYPE=2

COMBINATION=2

SERIES=3
CTYPE=2

BEVELFORM=3
BEVELTOOTH=1
WORMRIM=1
WORMTYPE=2
BELTTYPE=3
CHAINTYPE=2
STARSECT=1

Файл складається з декількох озаглавлених розділів. Заголовок розділу починається з відкриваючої дужки «[» і закінчується закриваючою дужкою «]». Кожний розділ містить інформацію для конкретних застосувань – розділ [call] – інформація про викликування CAD системи, [path] – шляхи до файлів, необхідних системі **Wintrans**, [database] – інформація, необхідна базі даних, [draw] – інформація про створювані креслення.

Вміст кожної секції:

Секція [call]

ACAD – прапорець заборони/дозволу виклику CAD системи.

ACAD.EXE – ім'я головного модуля, що виконується, CAD системи.

PROTOTYPE – ім'я файлу прототипу креслення. Креслення прототип повинне містити кілька визначених блоків.

Поля, що описують Script-Файл (файл сценарію) системи Autocad:

IMPORT – назва команди імпорту DXF файлу системи Autocad.

Поле введене для простоти підключення локалізованих версій системи Autocad.

ZOOM – назва команди показу частини креслення.

ZOOM2 – опція команди показу креслення, відповідальна за показ усього креслення.

Секція [path]

ACAD - повний шлях до модуля, що виконується, САД системи.

Секція [database]

STANDARD – код стандарту, прийнятого в системі бази даних.

CONTOUR – назва поточного вихідного контуру.

Секція [draw]

FILE – ім'я DXF файлу, введене користувачем в останньому сеансі роботи із системою **APM Wintrans**.

ACCURACY – ступінь точності передачі за СТ СЭВ.

DESIGN – прізвище і ініціали особи, що розробляла креслення.

CHECK – прізвище і ініціали особи, що перевірила креслення.

NCONTROL – прізвище і ініціали нормоконтролера.

TCONTROL – прізвище і ініціали технічного контролера.

CONFIRM – прізвище і ініціали особи, що затвердила креслення.

LABEL – позначення креслення.

MATERIAL – марка матеріалу.

STANDARD – стандарт на матеріал.

LITER – літера креслення.

FIRM – найменування організації, що розробила креслення.

DEPARTMENT – найменування підрозділу організації, що розробила креслення.

HARDNESS – твердість робочих поверхонь.

RADIUS – величина непозначених радіусів.

SHAFTACC – точність розмірів, виконаних у системі вала.

OPENINGACC – точність розмірів, виконаних у системі отвору.

ANOTHERACC – точність інших розмірів.

ACCORDINGLABEL – позначення креслення сполученого колеса.

TEETHWAY – напрямок лінії зуба. Ціле число в діапазоні 1...2.

LENGTH – довжина маточини. Дійсне число.

DISPLACEMENT – зсув торця маточини стосовно торця колеса.
Дійсне число.

DIAMETER – діаметр отвору в маточині. Дійсне число.

OPENINGNUMBER – число отворів у диску колеса.

Ціле число в діапазоні 0...10.

DIAMETERACCKV – квалітет отвору в маточині колеса.

Ціле число в діапазоні 1...16.
DIAMETERACCPL – поле допуску отвору в маточині колеса.
Символьна змінна.
STYPE – тип маточини. отвору в маточині колеса.
Ціле число в діапазоні 1...3.
COMBINATION – тип з'єднання колеса з валом.
Ціле число в діапазоні 1...3.
SERIES – серія шліцьового з'єднання. Ціле число в діапазоні 1...3.
CTYPE – спосіб центрування шліцьового з'єднання.
Ціле число в діапазоні 1...3.
BEVELFORM – тип конструктивного виконання конічного колеса.
Ціле число в діапазоні 1...3.
BEVELTOOTH – форма зубчастого вінця конічного колеса.
Ціле число в діапазоні 1...3.
WORMRIM – тип закріплення вінця черв'ячного колеса на диску.
Ціле число в діапазоні 1...3.
WORMTYPE – тип черв'яка. Ціле число в діапазоні 1...5.
BELTTYPE – тип робочої поверхні шківів плоскостасової передачі.
Ціле число в діапазоні 1...3.
CHAINTYPE – тип конструктивного виконання диска ланцюгової
передачі. Ціле число в діапазоні 1...3.
STARSECT – тип виконання бічної поверхні зубів зірочки.
Ціле число в діапазоні 1...2.

1.15 Елементи інтерфейсу користувача

1.15.1 Компоненти інтерфейсу користувача

1.15.1.1. Інформаційні вікна

Інформаційні вікна надають наступну інформацію: *тип поточної передачі, опції поточної передачі і розрахунків, задані числові параметри поточної передачі і короткий опис команд меню*. Кожному типу інформації відповідає окреме вікно.

Вікно поточної передачі

Вікно поточної передачі розташоване у верхньому лівому куті екрана системи **APM Wintrans** (рисунок 14). У цьому вікні представлений як малюнок поточної передачі, так і її найменування.

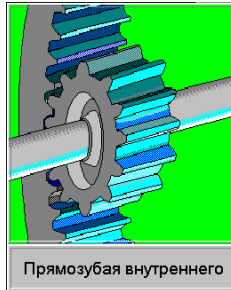


Рисунок 14 – Вікно поточної передачі

У верхній частині вікна показана поточна передача, у нижній частині її назва.

Вікно опцій поточної передачі

Це вікно показує опції поточної передачі у вигляді піктограм (рисунок 15).

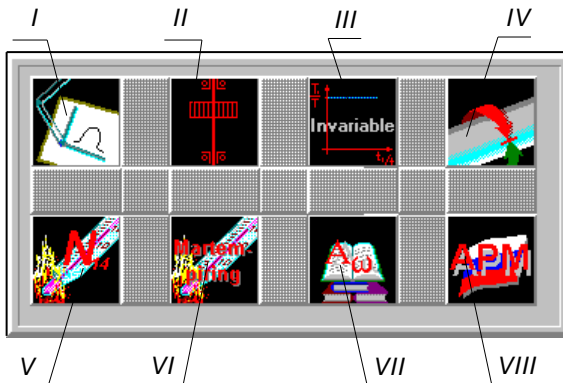


Рисунок 15 – Фрагмент вікна опцій поточної передачі

Вміст цього вікна залежить від типу поточної обраної передачі і розрахунків. Кожна піктограма відповідає за свою опцію для кожного типу передачі:

Незалежні від типу передачі

Позиція I - Тип розрахунку


	Тип розрахунків не обраний		Проектувальний розрахунок
	Перевірочний розрахунок по ресурсу		Перевірочний розрахунок по моменту

Рисунок 16 – Тип розрахунку

Залежні від типу передачі

Позиція II

Циліндрична передача

	Тип розташування не обраний		Консольне розташування
	Несиметричне розташування		Симетричне розташування

Рисунок 17 - Тип розташування ведучого колеса на валі

Конічна передача

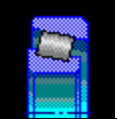
	Тип опори не обраний		Кулькові підшипники
	Роликові підшипники		

Рисунок 18 - Тип опори ведучого вала передачі

Черв'ячна передача

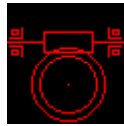


Рисунок 19 - Тип розташування черв'яка, прийнятий за замовчуванням у системі

Пасові передачі – не використовується.

Ланцюгова передача




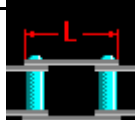

	Тип ланцюга не обраний		Втулково-роликова легкої серії
	Втулково-роликова нормальної серії		Втулково-роликова с подовженими пластинами
	Втулково-роликова, с вигнутими пластинами		

Рисунок 20 – Тип ланцюга

Позиція III

Циліндрична передача, конічна передача, черв'ячна передача

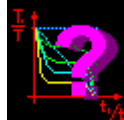


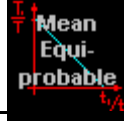
	Режим роботи не обраний		Постійний режим
	Важкий режим роботи		Середньо-нормальний режим
	Середньо-ймовірний режим		Легкий режим
	Особливо легкий режим		

Рисунок 21 – Режим роботи передачі

Для пасової і ланцюгової передач – не використовується.

Позиція IV

Циліндрична і конічна передачі


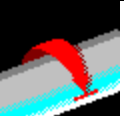
	Реверсивна передача		Нереверсивна передача
---	---------------------	---	-----------------------

Рисунок 22 – Реверсивність передачі

Для черв'ячної, пасової і ланцюгової передач – не використовується.

Позиція V

Циліндрична і конічна передачі



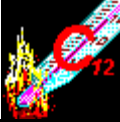
	Термообробка не обрана		Поліпшення
	Загартування		Цементация і нітроцементация
	Азотування		

Рисунок 22 – Тип термообробки ведучого колеса передачі

Черв'ячна передача

	Матеріал не обраний		Олов'яниста бронза
	Безолов'яниста бронза		Чавун

Рисунок 23 – Тип матеріалу зубчастого вінця черв'ячного колеса

Пасова передача

	Тип механізму не обраний		Натяг зсувом валів
	Натяг роликом		

Рисунок 24 – Тип механізму натягу пасів

Ланцюгова передача




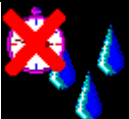





	Тип змащення не обраний		Передача працює без змащення
	Періодичне змащення		Неперіодичне змащення
	Змащення масляною ванною		Краплинне змащення
	Внутрішньо-шарнірне змащення		Змащення розпилюванням
	Циркуляційне змащення		

Рисунок 25 – Тип змащення ланцюга

Позиція VI

Для циліндричної і конічної передач – показує тип термообробки веденого колеса передачі.

Черв'ячна передача



Рисунок 26 – Матеріал черв'яка (сталь)

Пасова передача – не використовується.

Ланцюгова передача


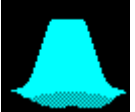

	Профіль не обраний		Прямолінійний профіль
	Опукло-ввігнутий профіль		

Рисунок 27 – Тип профілю зубів зірочки

Позиція VII

Циліндрична передача



	Нестандартна міжосьова відстань		Стандартна міжосьова відстань
---	---------------------------------	---	-------------------------------

Рисунок 28 – Тип міжосьової відстані

Конічна передача



Рисунок 29 – Система розраховує тільки ортогональні передачі

Для черв'ячної, пасової і ланцюгової передач – не використовується.

Позиція VIII – не використовується.

Вікно заданих параметрів

Це вікно показує початкові параметри поточної передачі. Якщо параметр не визначений, то замість його чисельного значення – «Н/опр». Якщо ж параметр не використовується (додаткові параметри), то відображається – «Н/исп». (рисунок 30).



Момент на выводе	300.00	Нм	Отн. ширина	Н/исп
Обороты на выводе	20.00	об/мин	Модуль	Н/исп
Передаточное отношение	2.00	-	Угол наклона	Н/исп
Ресурс	100.0	час	Кoeffициент X1	Н/исп
Межосевое	Н/исп		Кoeffициент X2	Н/исп

Рисунок 30 – Фрагмент вікна заданих параметрів

Вікно короткої допомоги

Це вікно надає інформацію про поточну обрану команду меню. (рисунок 31).

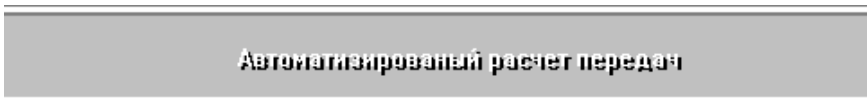


Рисунок 31 – Фрагмент вікна короткої допомоги

1.15.1.2 Діалогові вікна

Забезпечують введення даних у діалоговому режимі у відповідні рядки (рисунок 35).

1.15.1.3 Піктографічне меню

Піктографічне меню являє собою групу кнопок, розташованих у верхній частині головного вікна системи (рисунок 32). Піктографічне меню дозволяє прискорити вибір найбільш часто використовуваних команд.



Рисунок 32 – Піктографічне меню системи **APM Wintrans**

Кнопки піктографічного меню відповідають за вибір наступних команд (ліворуч-праворуч):

Файл | Считать данные.

Файл | Сохранить данные.

Файл | Печать.

Расчёт!

Результаты.

Помощь | Содержание.

1.15.1.4 Прискорювачі

Прискорювачі являють собою комбінацію клавіш для прискорення вибору команд. У системі **APM Wintrans** використовуються наступні прискорювачі (таблиця 30).

Таблиця 30 – Прискорювачі команд

Команда	Прискорювач
<u>Ф</u> айл <u>С</u> читать данные	CTRL+L
<u>Ф</u> айл <u>С</u> охранить данные	CTRL+S
<u>Ф</u> айл <u>П</u> ечать	CTRL+P
<u>Ф</u> айл <u>В</u> ыход	CTRL+X
<u>Т</u> ипы <u>Т</u> ип расчета Проектировочный Расчёт	CTRL+D
<u>Т</u> ипы <u>Т</u> ип расчета Проверка по моменту	CTRL+Q

<u>Т</u> ипы <u>Т</u> ип расчета <u>П</u> роверка по ресурсу	CTRL+G
<u>П</u> омощь <u>С</u> одержание	CTRL+H
<u>П</u> омощь <u>Д</u> емонстрация	CTRL+D
<u>П</u> омощь <u>О</u> Программе...	CTRL+U

1.16 Довідник команд системи APM Wintrans

На рисунку 33 приведено головне меню системи **APM Wintrans** разом з усіма меню, що випадають.

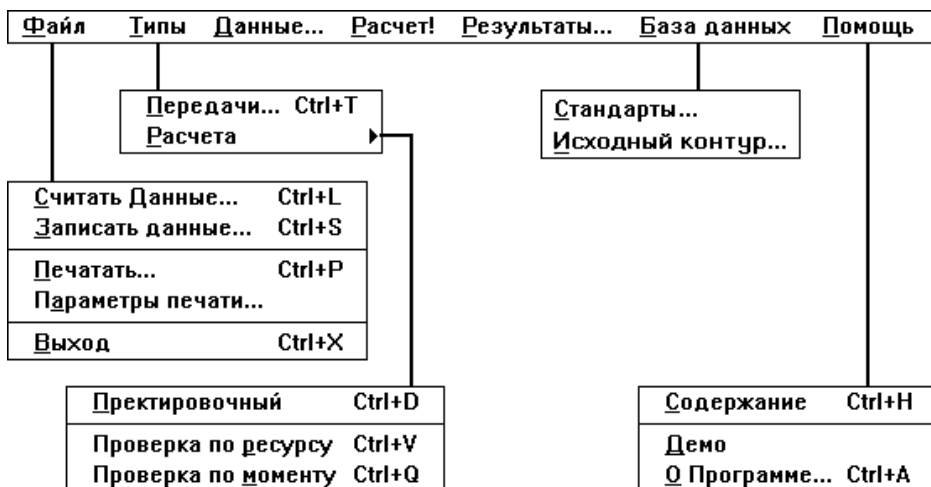


Рисунок 33 – Структура меню **APM Wintrans**

1.16.1 Меню **Файл** (рисунок 34)

Містить команди для таких операцій, як:

- зчитування інформації з архівних файлів;
- запис інформації в архівний файл;
- друк початкових параметрів і результатів розрахунків;
- установка параметрів принтера і друку;

- вихід із програми.

С читать Данные...	Ctrl+L
З аписать данные...	Ctrl+S
П ечатать...	Ctrl+P
П араметры печати...	
В ыход	Ctrl+X

Рисунок 34 – Меню **Файл**

1.16.1.1 Команда **Считать данные**

Команда **Файл | Считать данные** відкриває діалогове вікно **Считать данные из архива**, показане нижче (рисунок 35). За допомогою цього діалогового вікна можна вибрати будь-який файл, утримуючий необхідну інформацію.

Прискорювачі  або CTRL + L.

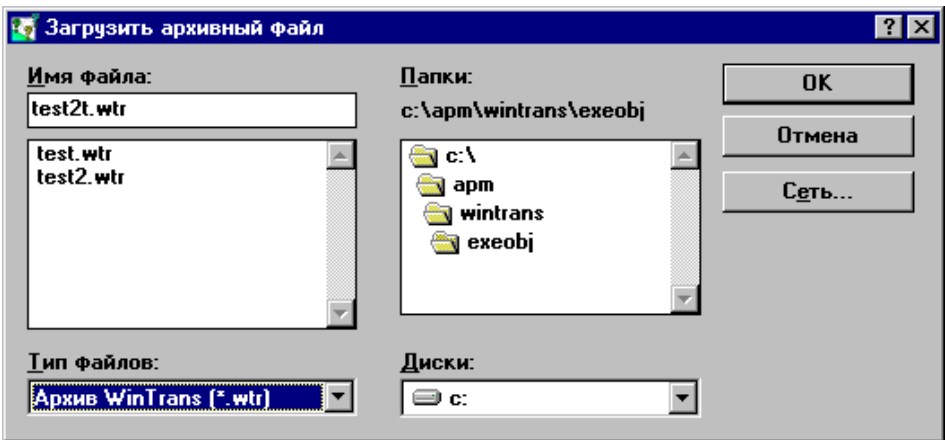


Рисунок 35 – Діалогове вікно **Считать данные**

1.16.1.2 Команда **Записать данные**

Команда **Файл | Записать данные** відкриває діалогове вікно **Сохранить архивный файл**. Використовуючи це вікно, можна вказати ім'я місця розташування файлу, у якому потрібно зберегти дані.

Прискорювачі  або **CTRL + S**.

1.16.1.3 Команда **Печать**

Команда **Файл | Печать** дозволяє вивести на друк результати розрахунків і початкові параметри. При виборі цієї команди з'являється діалогове вікно для вибору результатів для друку, вміст якого залежить від типу поточної передачі. На рисунку 36 показано вікно вибору результатів циліндричної передачі.

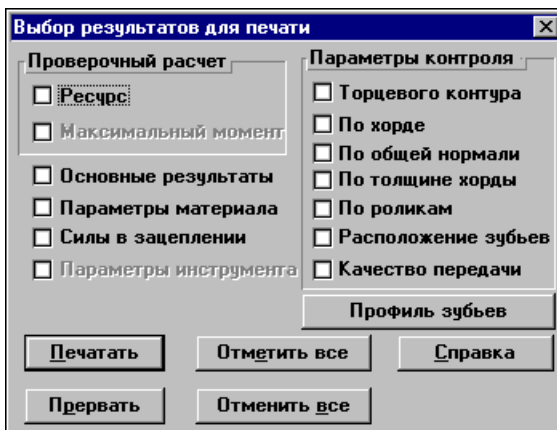


Рисунок 36 – Приклад діалогового вікна вибору результатів для друку

Після того, як обрані необхідні результати і натиснута кнопка **Печать**, з'явиться інше вікно (рисунку 37).

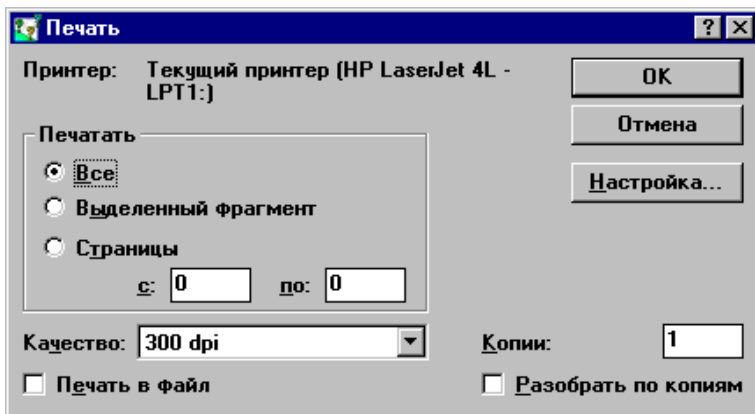


Рисунок 37 – Діалогове вікно **Печать**

Керуючі елементи вікна вибору характеристик друку:

Кнопка **Ок** – закриває вікно і інформує систему про початок друку документа.

Кнопка **Отмена** – закриває вікно й інформує систему про те, що друк не потрібний.

Рамка групи **Область печати** – опції цієї групи не використовуються системою **APM Wintrans**. Завжди друкується весь документ.

Список **Качество печати** – установлює дозвіл, з яким буде друкуватися документ. Чим вище значення, тим якісніше буде документ, але швидкість друку знижується. Значення залежать від принтера, який установлений у вашій системі.

Кнопка **Печать в файл** – дозволяє вивести документ, не роздруковуючи, у файл. Дана опція корисна, якщо потрібно роздрукувати документ не із системи **APM Wintrans** або навіть поза системою **Windows**.

Поле введення **Копий** – дозволяє вивести відразу кілька копій документа. Ця опція так само залежить від типу встановленого принтера (не всі принтери дозволяють друкувати кілька копій відразу).

Кнопка **Установка** – викликає діалог вибору режиму роботи принтера. Діалог описується при розборі команди **Файл | Установка принтера**.

Прискорювачі



або CTRL + P.

1.16.1.4 Команда **Параметры печати**

Команда **Файл | Параметры печати** виводить діалогове вікно **Настройки принтера**, показане на рисунку 38.

За допомогою цього діалогового вікна можна встановити параметри принтера і друку. Використовуючи елементи групи **Принтер**, можна вибрати принтер для друку (із числа вже встановлених у середовищі **Windows**). Для установки нового принтера використовуйте команду **Принтери** системної програми **Панель управління**. Використовуючи елементи групи **Ориентация**, можна встановити положення інформації, що друкується, відносно аркуша – паралельно короткій стороні (**Вертикально**) або довгій (**Горизонтально**). Елементи групи **Бумага** дозволяють вибрати розмір аркуша (вікно списку **Размер**) і тип подачі аркуша (вікно списку **Подача**). І нарешті останній елемент керування – кнопка **Параметры...** виводить вікно для більш детальної установки параметрів друку.

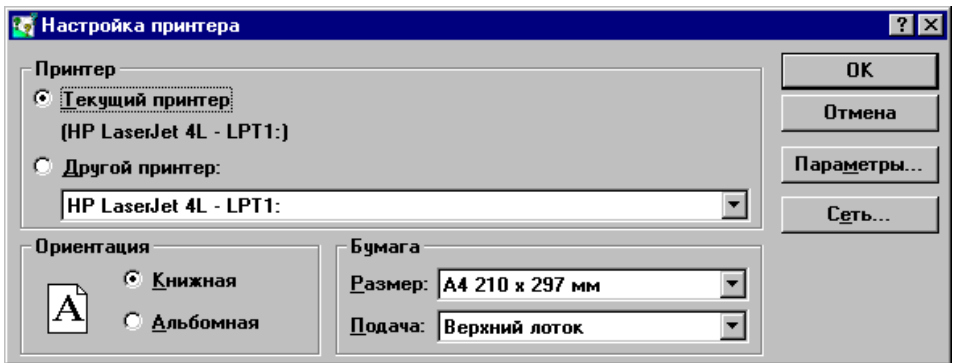


Рисунок 38 – Вікно установки параметрів принтера

1.16.1.5 Команда **Выход**

Команда **Файл | Выход** служить для припинення роботи із системою **APM Wintrans**.

Прискорювачі – CTRL + X.

1.16.2 Меню **Типы**

Меню **Типы** містить команди, відповідальні за вибір передачі і типу розрахунків. Функціонально меню складається з однієї команди другого рівня, що й випадає в меню. Зовнішній вигляд меню представлений на рисунку 39.

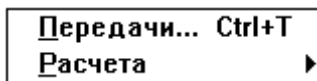


Рисунок 39 – Меню **Типы**

1.16.2.1 Команда **Передачи...**

Ця команда виводить на екран діалогове вікно вибору типу передачі (рисунок 40). Вікно містить у собі 10 кнопок із залежною фіксацією. Кожна кнопка позначає один з типів передач, які можна розрахувати в системі **APM Wintrans**. Усе, що потрібно в цьому вікні – це вибрати необхідний тип передачі (за допомогою мишки або клавіатури) і натиснути кнопку **Выбрать**. У результаті у вікні **Тип передачі** з'явиться рисунок обраної передачі і система настроїться для роботи з обраною передачею. Також у вікні початкових параметрів усі параметри будуть установлені в «**Нопр**». Після виконання команди меню **Тип расчёта** меню **Типы** стане доступним, так що можна вибрати тип необхідного розрахунку. Команди **Расчёт!** і **Результаты** залишаться (або зробляться) недоступними (сірими).

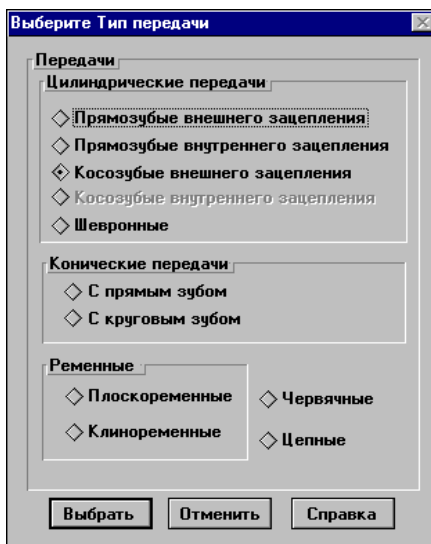


Рисунок 40 – Діалогове вікно вибору типу передачі

1.16.2.2 Меню **Расчета**

Команди цього меню відповідають за вибір типу розрахунків поточної передачі і представлено на рисунку 41. Функціонально меню складається із трьох команд:

- Команда **Проектировочный**.
- Команда **Проверка по ресурсу**.
- Команда **Проверка по моменту**.

Від стану цього меню залежить як подальша поведінка системи, так і вид діалогових вікон для введення початкових параметрів. Також залежно від стану меню міняється зовнішній вигляд **Окна параметров текущей передачи**.

Пр оектировочный	Ctrl+D
П роверка по ресурсу	Ctrl+V
П роверка по м оменту	Ctrl+Q

Рисунок 41 – Меню **Тип расчета**

1.16.2.2.1 Команда **Проектировочный**

Команда **Типы | Расчёта | Проектировочный** установлює проектувальний розрахунок передачі. По цій команді система інформується про те, що надалі буде проведений проектувальний розрахунок.

Прискорювачі – CTRL + D.

1.16.2.2.2 Команда **Проверка по ресурсу**

Команда **Типы | Расчёта | Проверка по ресурсу** установлює перевірочний розрахунок передачі. По цій команді система інформується про те, що надалі буде проведений перевірочний розрахунок по ресурсу.

Прискорювачі - CTRL + V.

1.16.2.2.3 Команда **Проверка по моменту**

Команда **Типы | Расчёта | Проверка по моменту** установлює перевірочний розрахунок передачі. По цій команді система інформується про те, що надалі буде проведений перевірочний розрахунок по моменту.

Прискорювачі – CTRL + Q.

1.16.3 Команда **Данные**

По команді **Данные** система виводить діалогове вікно для введення основних початкових параметрів обраної передачі. Зовнішній вигляд вікна залежить як від типу передачі, так і від типу проведеного розрахунку. У вікні можна побачити як назву параметра, так і його розмірність (рисунок 42) Для введення додаткових параметрів, якщо вони є і їх досить багато, існує кнопка **Ещё...** Якщо ж додаткових параметрів мало, то поле їх введення розташоване в цім же вікні (рисунок 43 – поле введення **Межосевое...**). У всіх вікнах уведення параметрів розташовано три стандартні кнопки:

Кнопка **Ок** – закриває вікно і введені параметри ухвалюються системою.

Кнопка **Отмена** – закриває вікно і ігнорує всі внесені зміни.

Кнопка **Справка** – викликає систему допомоги **АРМ Wintrans** з описом параметрів, що вводяться.

The dialog box titled "Основные данные" (Basic data) contains the following fields and controls:

- Момент на выходе [Нм]: 0
- Обороты на выходе [об/мин]: 0
- Передаточное отношение [-]: 0
- Требуемый ресурс [час]: 0
- Число зацеплений (Engagement count):
 - Шестерня: 0 [-]
 - Колесо: 0 [-]
- Термообработка (Thermal treatment):
 - Шестерня: Не выбрана
 - Колесо: Не выбрана
- Режим работы (Operating mode): Не выбран
- Крепление шестерни на валу (Gear mounting): Не выбран
- Buttons: Ок, Отмена, Справка, Еще...

Рисунок 42 – Діалогове вікно введення «основних» даних передачі

The dialog box titled "Дополнительные данные" (Additional data) contains the following fields and controls:

- Межосевое расстояние [мм]: 0.0000
- Кэффициент ширины колеса [-]: 0
- Модуль [мм]: 0
- Угол наклона зубьев [град]: 0
- Кoefficient смещения (Coefficient of displacement):
 - Шестерня: 0.0000
 - Колесо: 0.0000
- Твердость поверхности зубьев (Surface hardness of teeth):
 - Шестерня: 0
 - Колесо: 0
- Число зубьев (Number of teeth):
 - Шестерня: 0
 - Колесо: 0
- Checkboxes:
 - Возможен реверс
 - Стандартное межосевое
- Buttons: Ок, Отмена, Справка

Рисунок 43 – Діалогове вікно введення «додаткових» даних

У всіх вікнах застосовуються стандартні керуючі елементи. У вікні введення параметрів ланцюгової передачі використовується піктографічний список типів профілю зірочки. Робота з ним нічим не відрізняється від стандартних списків рядків, тільки зовнішній вигляд обраних елементів цього списку має трохи інший вид (рисунок 44).

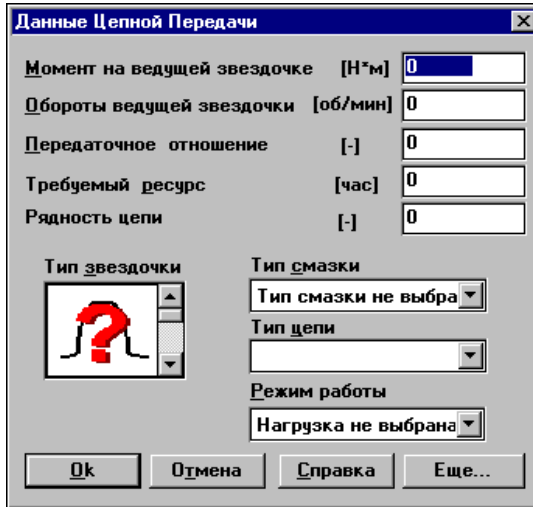


Рисунок 44 – Вікно введення «початкових параметрів» ланцюгової передачі

1.16.4 Команда **Расчет!**

Команда **Расчет!** головного меню ініціює обчислення.



Прискорювачі

1.16.5 Меню **База данных**

Меню **База данных** містить команди для роботи з базою даних (рисунок 45):

- стандартів;
- вихідних контурів.

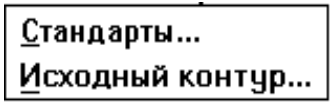


Рисунок 45 – Меню База данных

1.16.5.1 Команда Стандарты ...

Команда **База данных | Стандарты** дозволяє установити стандарт, який буде використовуватися при розрахунках. У результаті цієї команди на екран виводиться діалогове вікно **Стандарты** (рисунок 46).

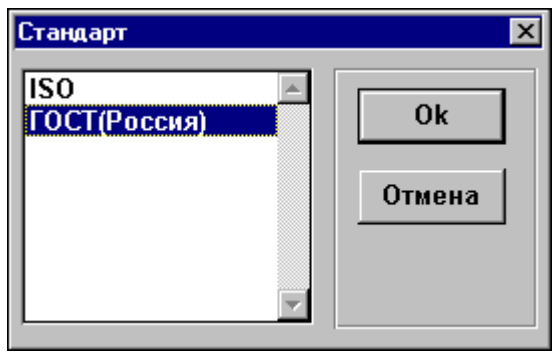


Рисунок 46 – Діалогове вікно Стандарты

1.16.5.2 Команда Исходный контур ...

Команда **База данных | Исходный контур** дозволяє установити вихідний контур, який буде використовуватися при розрахунках. У результаті цієї команди на екран виводиться діалогове вікно **Исходный контур**, робота з яким зводиться до простого вибору існуючих у базі даних контурів.

1.16.6 Команда **Результаты**

Команда **Результаты** головного меню виводить діалогове вікно **Результаты**. Вміст цього вікна залежить від типу поточної передачі. Використовуючи це вікно, можна вибрати групи результатів для наступного показу і ініціювати сам показ результатів. Також за допомогою цього вікна можна викликати головне вікно системи генерації робочих креслень.

На рисунку 47 показано вікно вибору результатів циліндричної передачі. Результати розбиті по групах, причому кожній групі результатів у вікні вибору відповідає своя кнопка з незалежною фіксацією. Для того щоб переглянути необхідну групу результатів необхідно відзначити відповідну кнопку. Для полегшення оцінки всіх груп (якщо їх досить багато) у вікно введені кнопки **Выделить всё** і **Отменить всё**, які позначають і знімають виділення із усіх кнопок, відповідно. Як звичайно кнопка **Отмена** скасовує всі зроблені у вікні зміни і закриває вікно. Кнопка **Ок** закриває вікно і ініціює ланцюжок показу результатів.

Кнопка **Помощь** викликає систему допомоги з описом результатів, які можна одержати в системі для поточної передачі.

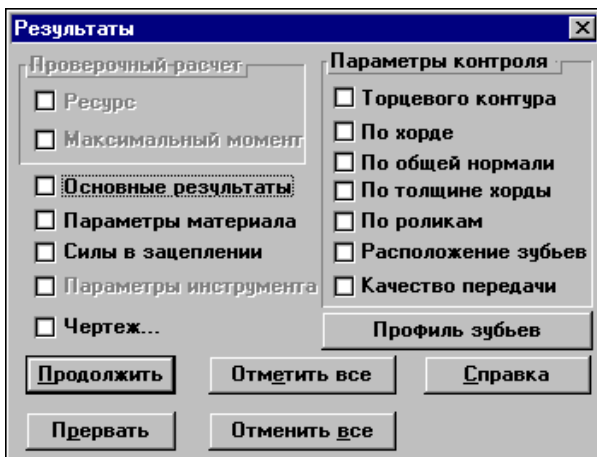


Рисунок 47 – Діалогове вікно вибору результатів для перегляду

Кожна група результатів при перегляді розміщується в окремому вікні і по можливості постачена схемою. У кожному вікні присутні кнопки **Прервать** і **Дальше**. Кнопка **Прервать** перериває показ результатів і повертає програму в той стан, який був перед видачею команди **Результаты**. Кнопка **Дальше** закриває поточне вікно з результатами і викликає наступне. Якщо поточне вікно є останнім у ланцюжку, то ця кнопка буде недоступна. Приклади типових вікон груп результатів представлені на рисунках 48...50.



Рисунок 48 – Вікно результатів: Параметри необхідного матеріалу передачі

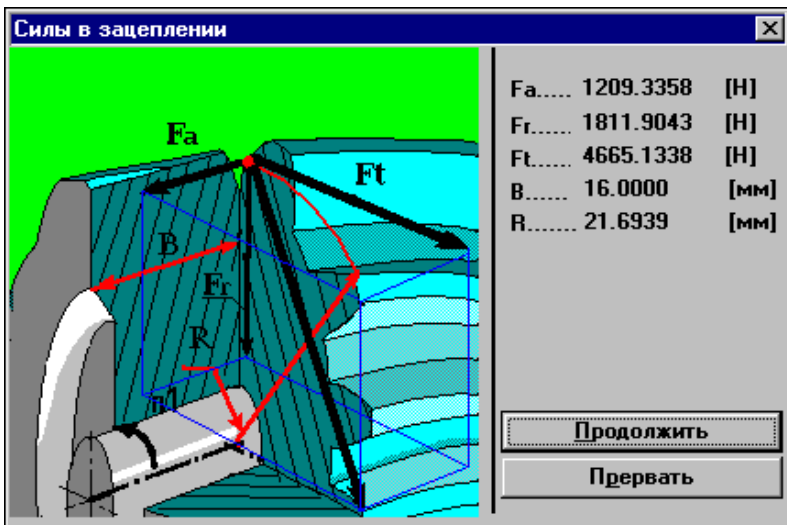


Рисунок 49 Вікно результатів: Сили в зачепленні

По команді **Результаты** при розрахунках пасових передач відразу з'являється вікно зі списком варіантів розрахованих передач (рисунок 51). Вікно містить у собі три кнопки і вікно таблиць результатів.

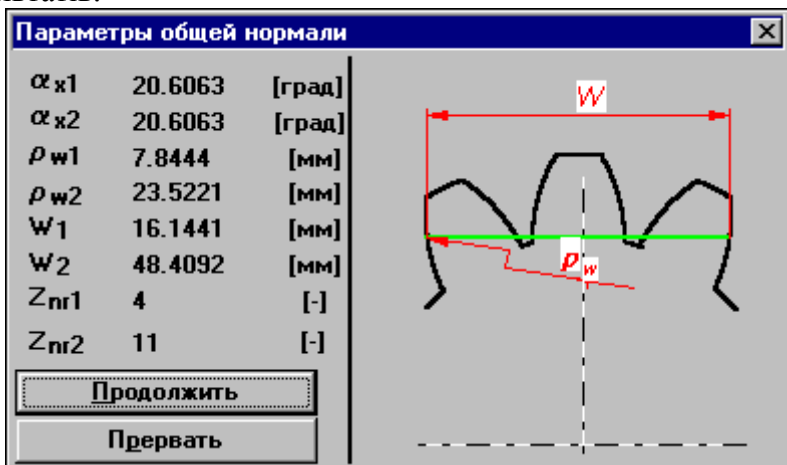


Рисунок 50 – Вікно результатів: Параметри загальної нормалі

Призначення кнопок:

Кнопка **Отмена** – закриває вікно.

Кнопка **Чертеж** – закриває вікно і викликає підсистему підготовки креслень. Попередньо буде виданий запит про шків, який необхідно спроектувати.

Кнопка **Помощь** – викликає систему допомоги з темою за результатами розрахунків пасових передач.

D [мм]	D_1 [мм]	D_2 [мм]	b [мм]	L [мм]	A_w [мм]	U [-]	F [H]	
4.0	125.00	250.00	125.0	2093.96	750.00	2.00	900.00	1
4.5	140.00	280.00	100.0	2345.23	840.00	2.00	810.00	10
5.0	160.00	320.00	75.0	2680.27	960.00	2.00	675.00	10
6.0	180.00	360.00	60.0	3015.30	1080.00	2.00	648.00	10
6.5	200.00	400.00	50.0	3350.33	1200.00	2.00	585.00	10
7.0	225.00	450.00	40.0	3769.12	1350.00	2.00	504.00	10
8.0	250.00	500.00	30.0	4187.92	1500.00	2.00	432.00	80

Рисунок 51 – Приклад діалогового вікна результатів розрахунків клинопасової передачі

Таблиця варіантів – показує варіанти передач і також передачу, обрану для креслення. Обрана передача показана в інвертованому виді. Для перегляду невидимих результатів використовуються смуги прокручування.

При перегляді результатів розрахунків ланцюгової передачі, а саме у вікні параметрів зірочки додана додаткова кнопка – **Покажи профіль**. При натисканні на цю кнопку виводиться вікно з рисунком профілю зірочки, що і пояснюють результати, представлені в попередньому вікні. Приклад такого вікна представлений на рисунку 52. Кнопка **Ok** закриває вікно і повертає вікно параметрів зірочки.



Рисунок 52 – Вікно результатів: Профіль зубів зірочки

1.16.7 Меню **Помощь**

Меню **Помощь** (рисунок 53) містить команди, відповідальні за:

- виклик системи допомоги **APM Wintrans**;
- перевід програми в режим демонстрації;
- показ вікна **О Программе**.

<u>С</u> одержание	Ctrl+N
<u>Д</u> емо	
<u>О</u> Программе...	Ctrl+A

Рисунок 53 – Меню **Помощь**

1.16.7.1 Команда **Содержание**

Команда **Помощь | Содержание** викликає на екран вікно зі змістом системи допомоги **APM Wintrans**.

Прискорювачі  або **CTRL + H**.

1.16.7.2 Команда Демо

Команда **Помощь | Демо** переводить систему **APM Wintrans** у режим демонстрації. По цій команді в правій нижній частині екрана з'явиться вікно керування демонстрацією, яке показано на рисунку 54.



Рисунок 54 – Діалогове вікно керування демонстрацією **APM Wintrans**

Використовуючи це діалогове вікно, можна змусити систему **APM Wintrans** показати свої основні можливості крок – за кроком. На кожному етапі, на екрані, буде показане вікно з пояснювальним текстом або буде виконана яка-небудь команда **системи APM Wintrans**. Кнопка **Далее** переводить демонстрацію на наступний етап. Кнопка **Назад** повертає на попередній етап. У режимі демонстрації команди системи **APM Wintrans** виконуються автоматично, тобто не можна ввести інформацію. При виконанні команди всі кнопки вікна керування демонстрацією недоступні. Для яких-небудь дій доведеться почекати до закінчення виконання команди. У режимі демонстрації проводяться розрахунки циліндричної прямозубої передачі. Також можна переглянути демонстрацію повністю в автоматичному режимі, для цього досить у системному меню вікна керування демонстрацією вибрати команду **Автоматическая**. Для установки тривалості показу кожного етапу демонстрації використовуйте команду **Установка таймера** того ж меню (рисунок 55).

<u>П</u> ереместить	
<u>З</u> акр ^ы ть	Alt+F4
<u>А</u> втоматическая	
<u>У</u> становка таймера	

Рисунок 55 – Системне меню вікна керування демонстрацією

Прискорювачі – CTRL + D.

1.16.7.3 Команда **О Программе...**

Команда **Помощь | О Программе** викликає діалогове вікно **О Программе**. Це вікно показує версію програми, інформацію про творців програми, а також ліцензійну інформацію.

Прискорювачі - CTRL + U

1.17 Команди системи генерації креслень

На рисунку 56 представлена структура меню головного вікна підсистеми генерації креслень.

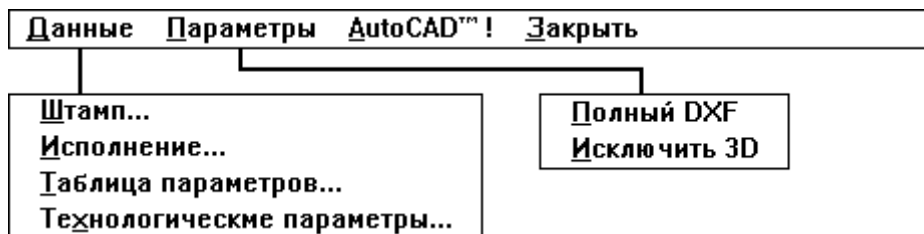


Рисунок 56 – Меню головного вікна підсистеми генерації креслень

1.17.1 Меню **Данные**

Меню **Данные** (рисунок 57) містить команди, необхідні для доступу до різних зон креслення проектованої передачі:

- Зона головного напису креслення.
- Зона конструктивних параметрів проектованої передачі.

- Зона таблиці параметрів зачеплення.
- Зона технічних вимог креслення.

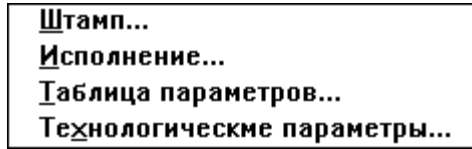


Рисунок 57 – Меню Данные

1.17.1.1 Команда Штaмп...

Команда **Штaмп** виводить на екран діалогове вікно для введення даних головного напису креслення. Приклад цього вікна представлений на рисунку 58.

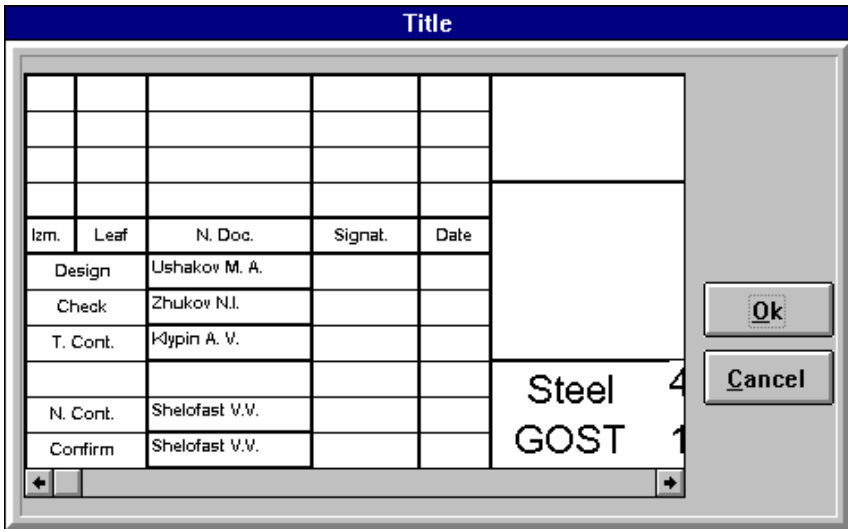


Рисунок 58 – Діалогове вікно введення даних головного напису креслення

Для переміщення між смугами введення використовують клавіші TAB і SHIFT+TAB. Для доступу до невидимих керуючих елементів використовують смугу прокручування. Для підтвер-

дження введених даних і закриття вікна використовують кнопку **Ок**. Для закриття вікна і скасування всіх введених параметрів використовують кнопку **Отменить**.

1.17.1.2 Команда **Исполнение ...**

Команда **Исполнение** ініціює ланцюжок уведення конструктивних параметрів проєктованого елемента передачі. Ланцюг введення даних являє собою ланцюг діалогових вікон, що послідовно з'являються, з піктографічними кнопками конструкції, що надають варіанти. Кожне вікно відповідає за свою групу параметрів (рисунок 59).

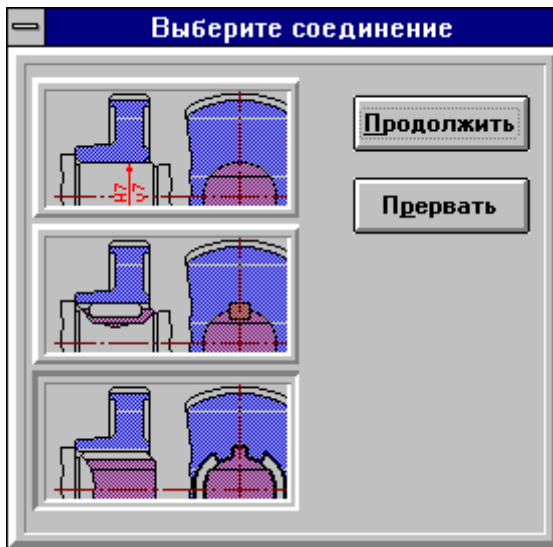


Рисунок 59 – Діалогове вікно вибору типу закріплення колеса на валі

Довжина ланцюжка і тип параметрів, що вводяться, залежать від типу проєктованої передачі. У кожному діалоговому вікні присутні кнопки:

- Кнопка **Ок** закриває вікно і викликає наступне вікно.
- Кнопка **Отмена** перериває ланцюжок уведення.

- Кнопка **Справка** викликає систему допомоги з коротким поясненням параметрів, що вводяться.

1.17.1.3 Команда **Таблица параметров ...**

Команда **Таблица параметров ...** викликає діалогове вікно для введення тих параметрів таблиці зачеплення, які не можуть бути розраховані програмою (рисунок 60).

Модуль	m	3.00
Число зубьев	z	48
Угол наклона зубьев	-	0.0000
Направление линии зуба	-	Прямой
Исходный контур	-	ГОСТ 13755-8
Коэффициент смещения	x	0.17
Степень точности	-	7-B
Делительный диаметр	d _w	144.000
Обозначение чертежа сопряженного колеса		00000.02/01

Buttons: **Ok**, **Отмена**, **Контр. Параметры...**

Рисунок 60 – Вікно введення параметрів таблиці зачеплення

1.17.1.4 Команда **Технологические параметры ...**

Команда **Технологические параметры...** викликає на екран діалогове вікно для введення параметрів технічних вимог креслення (рисунок 61).

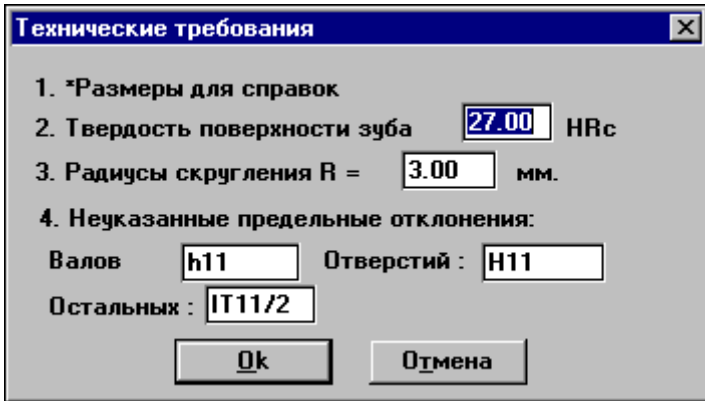


Рисунок 61 - Вікно введення параметрів технічних вимог

У вікні параметрів технічних вимог необхідно ввести наступні дані:

- Радіуси заокруглень, незазначених на кресленні.
- Незазначені граничні відхилення розмірів у системі вала.
- Незазначені граничні відхилення розмірів у системі отвору.
- Незазначені граничні відхилення інших розмірів.

1.17.2 Меню **Параметры**

Меню **Параметры** (рисунок 62) містить команди, що впливають на створюваний DXF файл. До них відносяться:

- режим створення повного DXF файлу;
- режим створення креслення без маркерів тривимірних об'єктів. Ця опція дозволяє скоротити розмір DXF файлу.

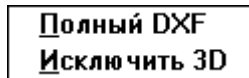


Рисунок 62 – Меню **Параметры**

1.17.2.1 Команда **Полный DXF**

При виборі цієї команди отриманий **DXF** файл буде містити всі розділи, необхідні для його імпорту без файлу прототипу (ACADAPM.DWG). При необраній команді **DXF** файл містить тільки розділ **ENTITIES**. Ця команда необхідна при імпорті **DXF** файлу **CAD** системою, відмінною від **Autocad**.

1.17.2 Команда **Исключить 3D**

Ця команда введена для **CAD** систем, підтримуючих неповний формат **DXF** файлів, і дозволяє зменшити розміри файлу до 20%.

1.17.3 Команда **Autocad!**

При створенні креслення на екран виводиться вікно, у якому можна спостерігати процес створення. Після успішного створення **DXF** файлу головне вікно закривається і викликається **CAD** система, шлях до якої і ім'я модуля, що виконується, зазначені у файлі ініціалізації системи WINTRANS.INI. Якщо ж **APM Wintrans** не зможе знайти **CAD** систему в зазначеному каталозі або виклик її заборонений, то він виводить про це повідомлення і закриває вікно (рисунок 63).

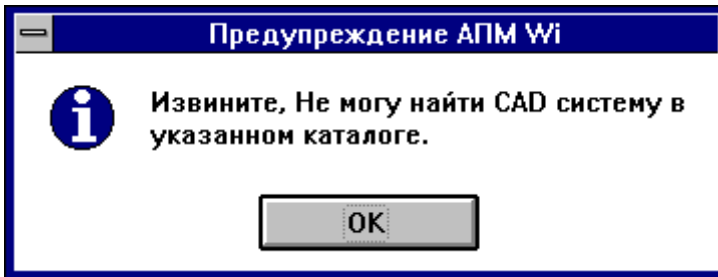


Рисунок 63 – Вікно попередження про неможливість виклику **CAD** системи

1.17.4 Команда **Закрыть**

Команда **Закрыть** меню закриває головне вікно підсистеми генерації креслень.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Задача 1

Виконати проектний розрахунок циліндричної прямозубої передачі зовнішнього зачеплення, яка складається із однієї шестерні і одного колеса.

Основні параметри передачі:

- момент на виході _____ Н·м;
- оберти на виході _____ об/хв;
- передаточне число _____;
- потрібний ресурс _____ год;
- матеріал коліс _____;
- термообробка _____;
- режим роботи _____;
- закріплення шестерні на валу _____.

Необхідно забезпечити **стандартну** міжосьову відстань.

Згенерувати креслення колеса і зберегти його у вигляді файлу 1.agr на робочому столі.

Результат розрахунку зберегти у вигляді файлу 1.rtf на робочому столі.

Задача 2

Виконати проектний розрахунок циліндричної косозубої передачі зовнішнього зачеплення, яка складається із однієї шестерні і одного колеса.

Основні параметри передачі:

- момент на виході _____ Н·м;
- оберти на виході _____ об/хв;
- передаточне число _____;
- потрібний ресурс _____ год;
- матеріал коліс _____;
- термообробка _____;
- режим роботи _____;
- закріплення шестерні на валу _____.

Необхідно забезпечити **стандартну** міжосьову відстань.

Згенерувати креслення колеса і зберегти його у вигляді файлу 2.agr на робочому столі.

Результат розрахунку зберегти у вигляді файлу 2.rtf на робочому столі.

Задача 3

Виконати проектний розрахунок циліндричної шевронної передачі зовнішнього зачеплення, яка складається із однієї шестерні і одного колеса.

Основні параметри передачі:

- момент на виході _____ Н·м;
- оберти на виході _____ об/хв;
- передаточне число _____;
- потрібний ресурс _____ год;
- матеріал коліс _____;
- термообробка _____;
- режим роботи _____;
- закріплення шестерні на валу _____.

Необхідно забезпечити **стандартну** міжосьову відстань.

Згенерувати креслення колеса і зберегти його у вигляді файлу 2.agr на робочому столі.

Результат розрахунку зберегти у вигляді файлу 3.rtf на робочому столі.

Порівняти результати 1-3 задач і зробити висновок, який слід зберегти у вигляді файлу Висновок.doc на робочому столі.

Примітка. Висновок потрібен бути обґрунтований (підтверджувати Ваші твердження за допомогою цифр).

Задача 4

Виконати проектний розрахунок прямозубої конічної передачі, яка складається із однієї шестерні і одного колеса.

Основні параметри передачі:

- момент на виході _____ Н·м;
- оберти на виході _____ об/хв;
- передаточне число _____;
- потрібний ресурс _____ год;
- матеріал коліс _____;
- термообробка _____;
- режим роботи _____.

Згенерувати креслення колеса і зберегти його у вигляді файлу 4.agr на робочому столі.

Результат розрахунку зберегти у вигляді файлу 4.rtf на робочому столі.

Задача 5

Виконати проектний розрахунок пасової передачі.

Основні параметри передачі:

- потужність на ведучому валу _____ кВт;
- оберти ведучого вала _____ об/хв;
- передаточне число _____;
- коефіцієнт динамічності навантаження _____;

Вибрати оптимальний варіант розрахунку і обґрунтувати прийняте рішення. Обґрунтування повинно бути письмовим і збережено у вигляді файлу Обґрунтування.doc на робочому столі (див. примітку до задачі 3).

Згенерувати креслення веденого шківів і зберегти його у вигляді файлу 5.agr на робочому столі.

Задача 6

Виконати проектний розрахунок черв'ячної передачі.

Основні параметри передачі:

- момент на виході _____ Н·м;
- оберти на виході _____ об/хв;
- передаточне число _____;
- потрібний ресурс _____ год;
- матеріал вінця колеса _____;
- тип черв'яка _____;
- режим роботи _____.

Згенерувати креслення черв'яка і зберегти його у вигляді файлу 6.agr на робочому столі.

Результат розрахунку зберегти у вигляді файлу 6.rtf на робочому столі.

ЛИТЕРАТУРА

1 Шелофаст В.В. Основы проектирования машин / В.В. Шелофаст, Т.Б. Чугунова. – 2-е изд. перераб. и дополнен. – М.: Изд-во АРМ, 2005. – 457 с.

2 Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. Примеры решения задач / В.В. Шелофаст, Т.Б. Чугунова. – М.: Изд-во АРМ, 2004. – 345 с.

3 <http://www.apm.ru>.

4 <http://kompas.ru/read>.

5 Компас-3D V8: Руководство пользователя/ Том 3: Изд-во Аскон, 2005. – 316 с.

Методичне видання

О. С. Ковязін

к.т.н., доцент

С. М. Востоцький

ст. викладач

КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПЕРЕДАЧ ОБЕРТАННЯ

**Методичні вказівки
до самостійної роботи,
практичних занять і контрольної роботи**

*для студентів ЗДІА
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»*

Підписано до друку 26.05.2017р. Формат 60x84 1/32. Папір офсетний.

Умовн. друк. арк. 4,5. Наклад 1 прим.

Внутрішній договір № 84/17

Запорізька державна інженерна академія
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 2958 від 03.09.2007 р.

Віддруковано друкарнею
Запорізької державної інженерної академії
з оригінал-макету авторів

69006, м. Запоріжжя, пр. Соборний, 226
ЗДІА