

Абер



Програма проектування оптичних систем

Версія 1.05 [112]

© 2011 Сокурєнко В. М., Сокурєнко О. М.
Всі права захищені.

Тел: (044) 425-3695
E-mail: sokurenko2@meta.ua
Web: <http://aber.hmarka.net>

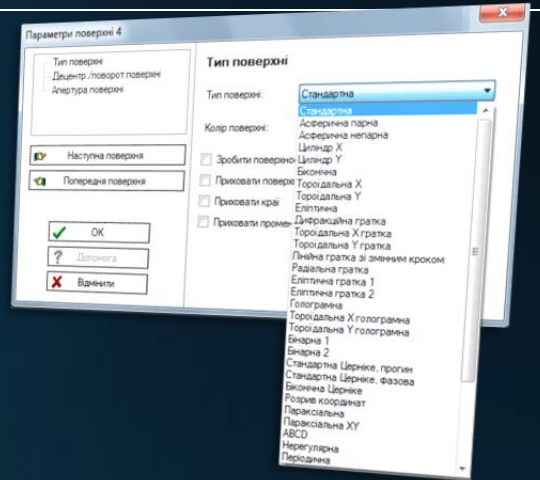
Київ 2011

Призначення програми:

Моделювання, аналіз, оптимізація та розрахунок допусків центрованих, децентрованих і просторових оптичних систем з фіксованими або змінними параметрами, що містять заломлюючі та/або відбиваючі поверхні різних типів.

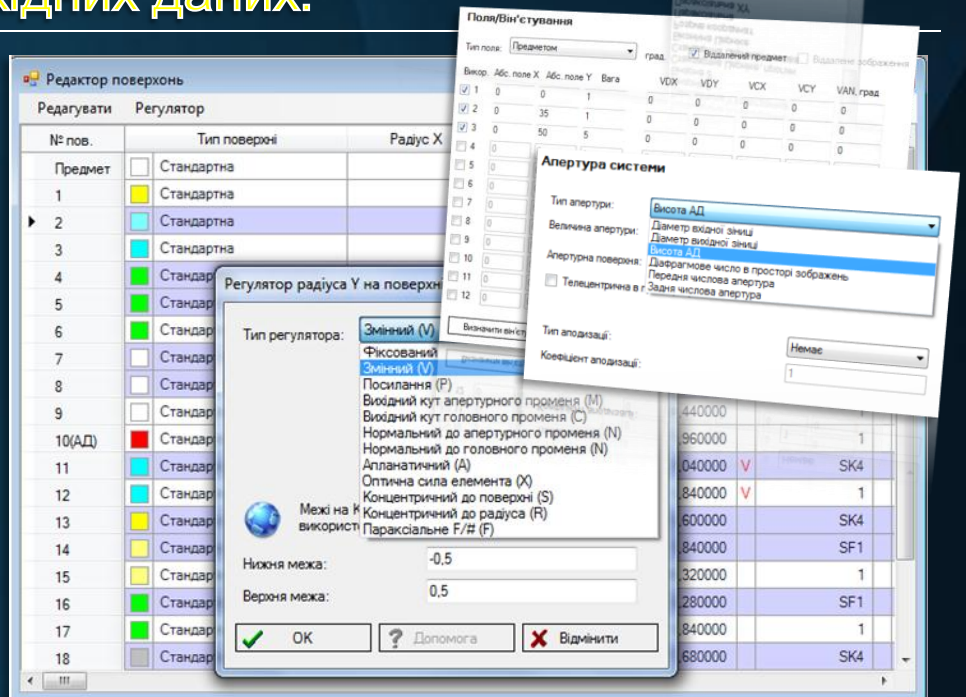
Типи поверхонь:

- стандартні (плоскі, сферичні, асферичні 2-го порядку);
- циліндричні;
- асферичні вищих порядків (біконічні, з парними і непарними степенями складових, еліптичні, тороїдні, задані коефіцієнтами Церніке, поліноміальні);
- фазові;
- дифракційні (лінійні та радіальні, с постійним і змінним кроком ґратки);
- голограмні;
- бінарні;
- інші (всього більше 35 типів).



Введення вихідних даних:

- апертюра системи може бути задана вхідною/вихідною зіницею, безпосередньо АД, вхідною/вихідною числовою апертурою або діафрагмовим числом;
- поле зору системи задається величиною предмета або зображення в лінійній або кутовій мірі з урахуванням коефіцієнтів вильєтування;
- редактор поверхонь з різноманітними регуляторами (solves);
- редактор конфігурацій;
- максимальна кількість довжин хвиль – 12.

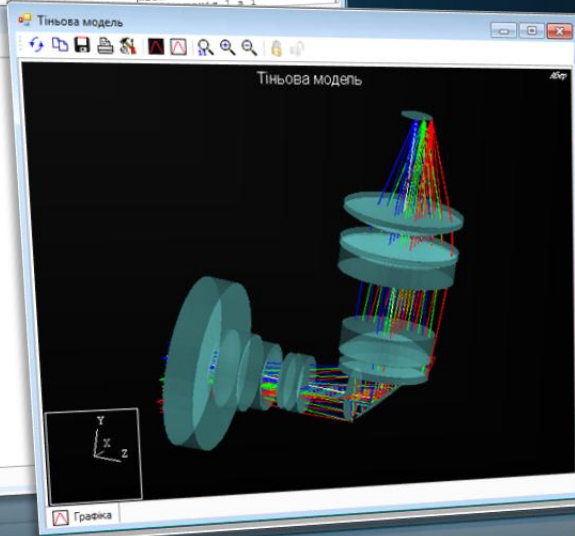
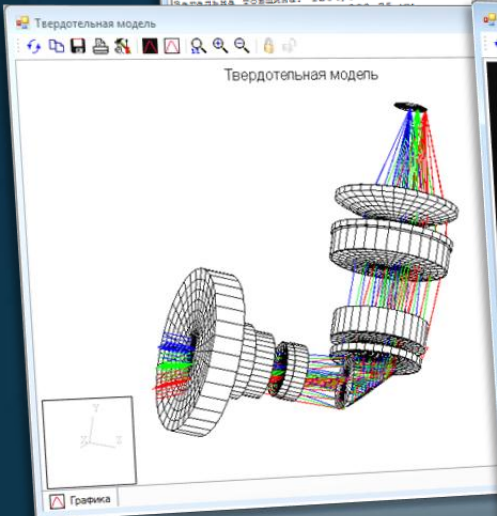
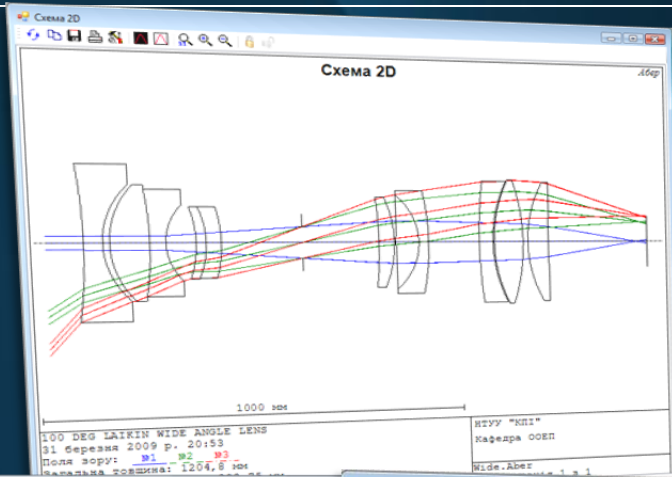


Параксіальні та нульові промені:

- кардинальні параметри системи і окремих компонентів (фокусні відстані, фокальні відрізки тощо);
- величини і положення зіниць, предмета і зображення (класичні та узагальнені за методикою Родіонова С. А.);
- висоти і куги нульових променів;
- суми Зейделя та хроматичні суми;
- основні коефіцієнти аберацій (ОКА) і хроматизму (ОКХ), запропоновані Андрєєвою В. Д.

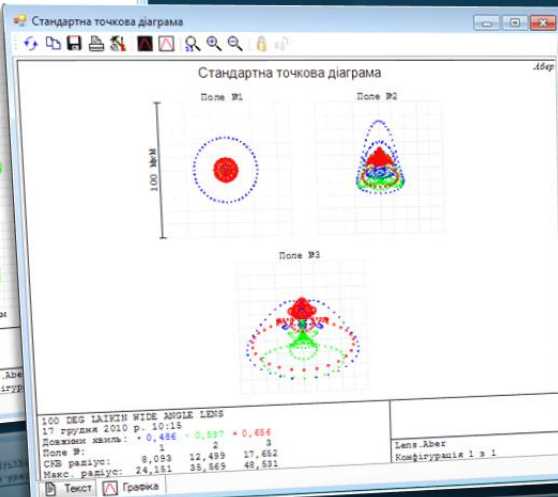
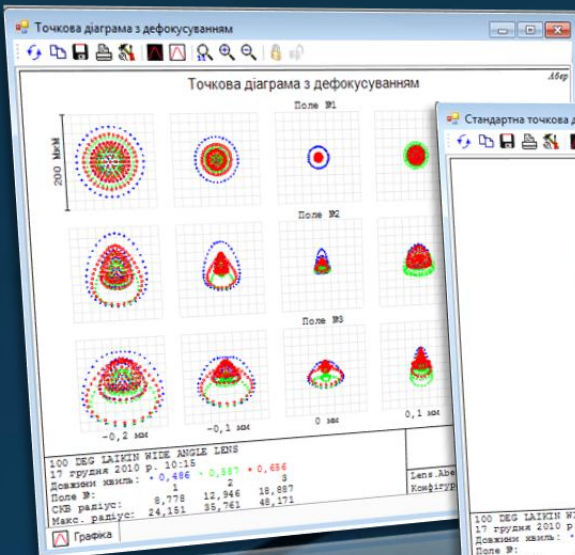
Оптична схема:

- регулювання груп поверхонь, кількості променів тощо;
- 4 типи тривимірних схем з довільною просторовою орієнтацією і відображенням асферичних поверхонь.



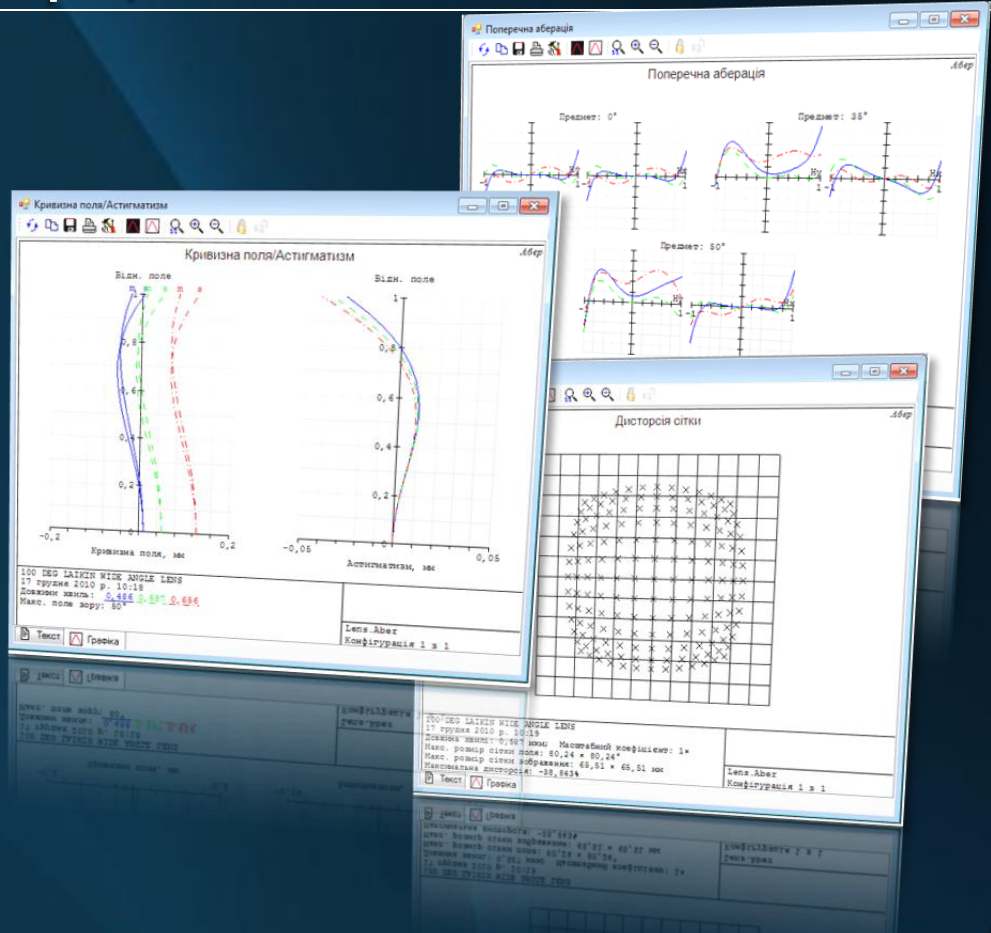
Точкові діаграми:

- стандартна;
- з дефокусуванням поверхні зображень;
- матрична по довжинам хвиль;
- матрична по конфігураціям;
- повного поля (спільно для всіх точок поля зору).



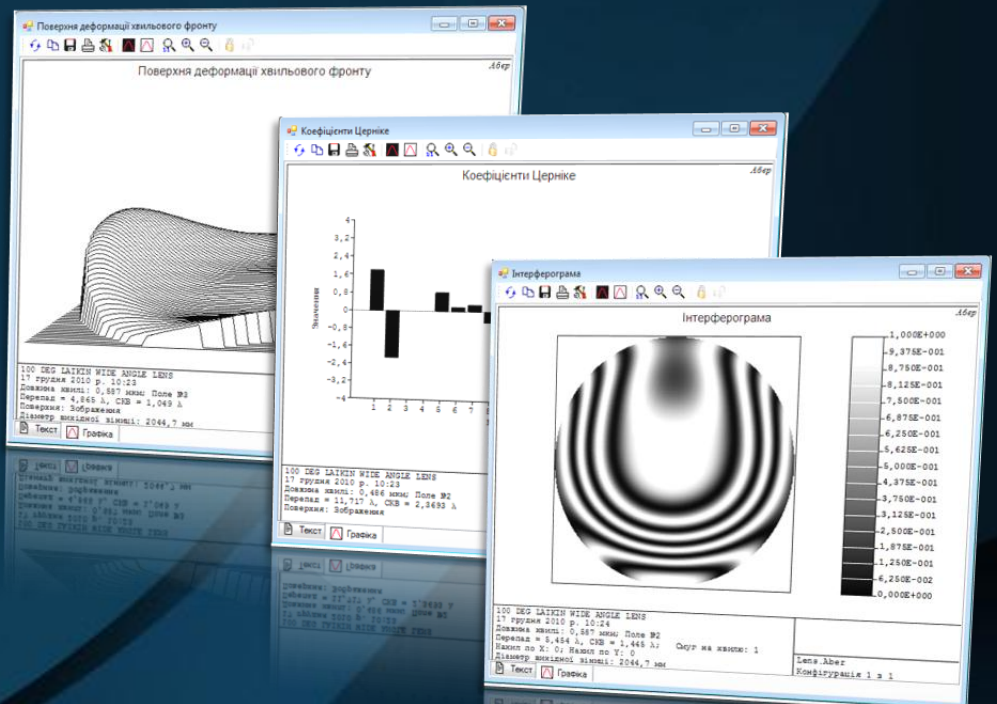
Основні аберації:

- поперечні;
- хвильові;
- сферична поздовжня і поперечна;
- кривизна поля;
- астигматизм;
- дисторсія абсолютна і відносна;
- дисторсія сітки;
- хроматизм положення;
- хроматизм збільшення.



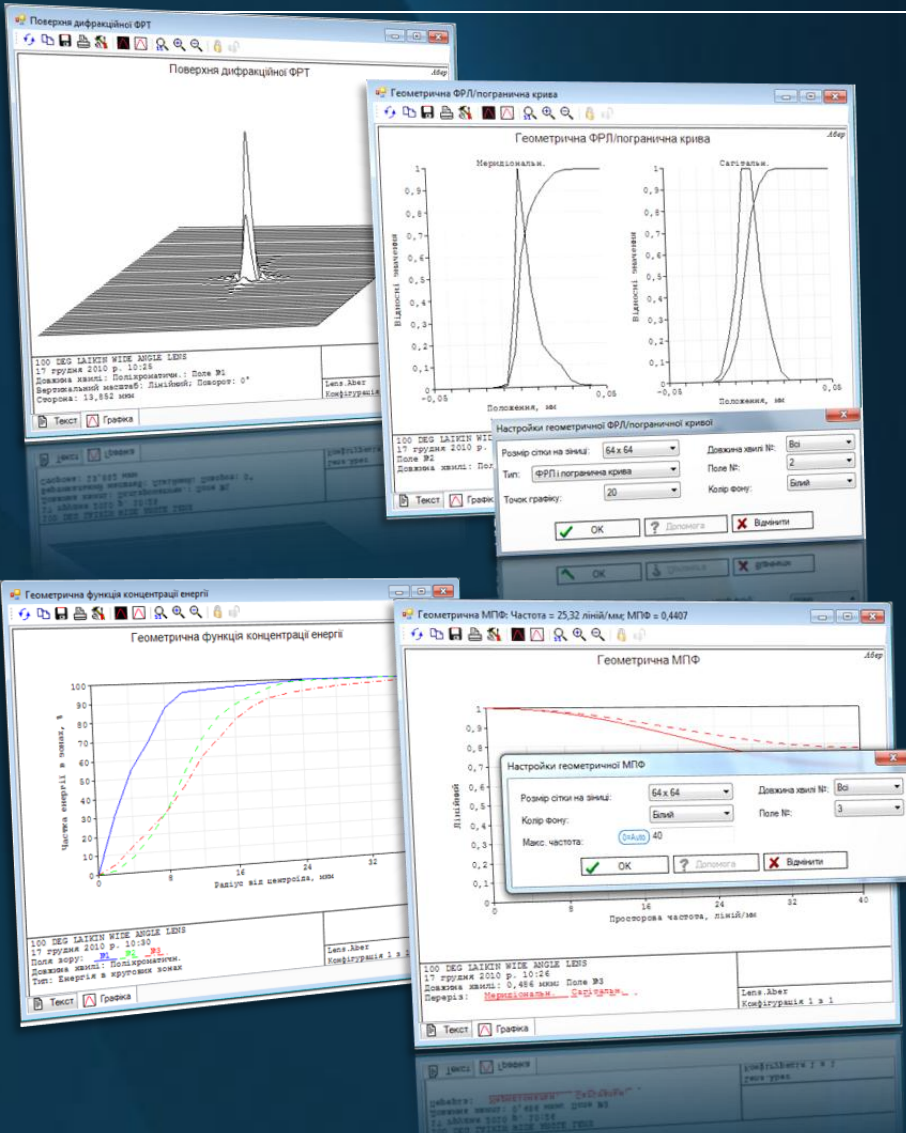
Хвильовий фронт:

- відображення як поверхні або кольорової карти;
- максимальне відхилення і СКВ;
- інтерферограма;
- коефіцієнти поліномів Церніке, що апроксимують хвильовий фронт.



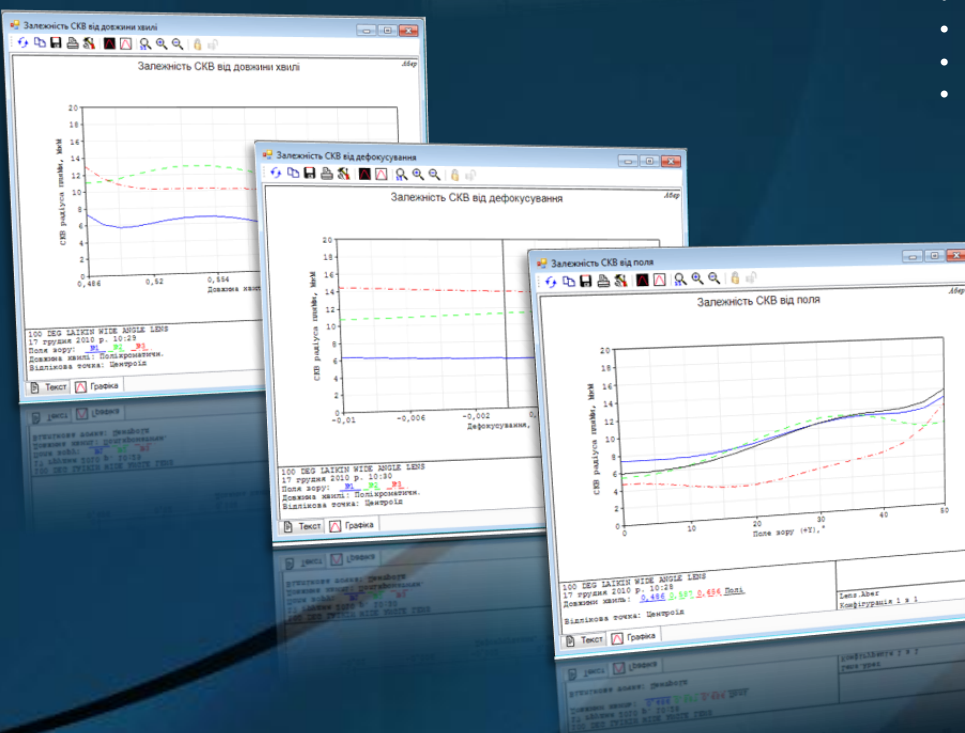
ФУНКЦІЇ ЯКОСТІ:

- ФРТ (поверхня і перетин);
- МПФ (поверхня і графіки для меридіонального і сагітального перетинів);
- ФКЕ (в кругових або квадратних зонах);
- ФРЛ і погранична крива (для меридіонального і сагітального перетинів);
- в геометричному або дифракційному наближеннях.



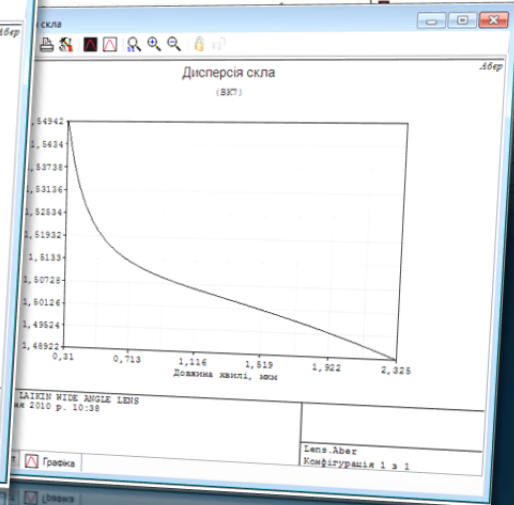
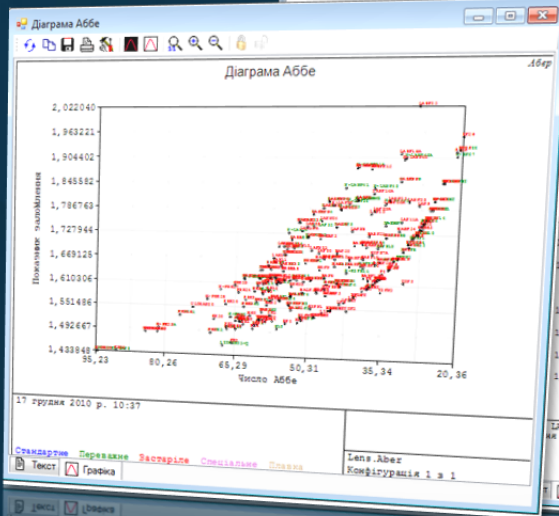
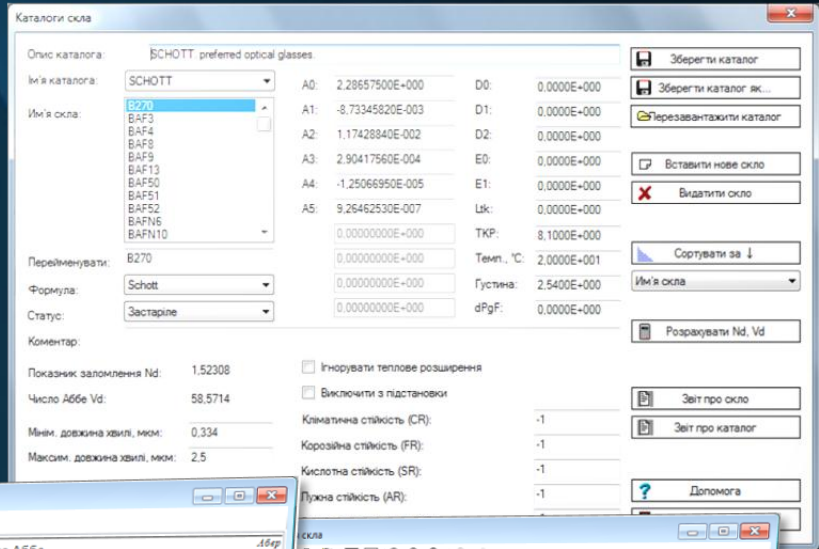
СКВ:

- як функція поля зору;
- як функція дефокусування;
- як функція довжини хвилі;
- для похибки хвильового фронту, радіусу плями, розміру плями по X, розміру плями по Y, числа Штреля.



Каталоги матеріалів:

- більше 25 каталогів матеріалів, серед яких Schott, Corning, Ohara, Sumita, Rad Hard, Infrared, I-Line, Hoya тощо;
- порівняння каталогів;
- діаграма Аббе;
- атермічна діаграма;
- графік дисперсії вибраної марки;
- графік пропускання матеріалу.



Оптимізація:

- локальна і глобальна оптимізація з контролем обмежень;
- параметри оптимізації: радіуси кривизни поверхонь, осьові товщини, кінчні коефіцієнти, децентрування, кути поворотів, специфічні параметри поверхонь;
- функції оптимізації: різноманітні аберрації, габаритні параметри системи, обмеження на конструктивні параметри тощо;
- редактор оціночної функції. Кількість типів операндів – більше 70;
- завдання за умовчанням.

Допуски:

Розраховуються допуски на радіуси поверхонь (в мм або кільцях), осьові товщини, кінчні коефіцієнти, показники заломлення та числа Аббе середовищ, параметри нерегулярностей поверхонь, екстра-параметри поверхонь, значення конфігураційних операндів, а також децентрування і повороти поверхонь та оптичних компонентів. Алгоритми розрахунку допусків базуються на використанні дійсних променів. Підтримується довільна кількість компенсаторів.

Критерії розрахунку допусків:

- СКВ радіуса плями;
- СКВ розміру X плями;
- СКВ розміру Y плями;
- СКВ хвильового фронту;
- помилка опорного напрямку на осі;
- оціночна функція користувача.

Режими розрахунку допусків:

- прямий аналіз чутливості;
- зворотній аналіз чутливості;
- аналіз Монте-Карло.

Розрахунок допусків

РЕЖИМ: Аналіз чутливості

Опис операндів і компенсаторів:

Тип	Цил1	Цил2	Цил3	Значення	Критерій	Зміна	Значення	Критерій	Зміна
Допуск на радіус Y	2			-0,20000000	0,00147916	-0,00000028	0,20000000	0,00147913	0,00000029
Компенсатор: товщина	21			62,44169361			62,44358239		
Допуск на радіус Y	3			-0,20000000	0,00185375	0,00037431	0,20000000	0,00178021	0,00030077
Компенсатор: товщина	21			62,46309941			62,42300052		
Допуск на радіус Y	4			-0,20000000	0,00175623	0,00027679	0,20000000	0,00179313	0,00031370
Компенсатор: товщина	21			62,42300084			62,46309383		
Допуск на радіус Y	5			-0,20000000	0,00147965	0,00000021	0,20000000	0,00147923	-0,00000021
Компенсатор: товщина	21			62,44313877			62,44212521		
Допуск на радіус Y	6			-0,20000000	0,00270921	0,00122978	0,20000000	0,00262098	0,00114154
Компенсатор: товщина	21			62,46318595			62,42303523		

Найгірші порушення:

Тип	Цил1	Цил2	Цил3	Значення	Критерій	Зміна
Допуск на поворот Y поверхні в градусах	17			0,20000000	0,02800763	2,65282-002
Допуск на поворот Y поверхні в градусах	17			0,20000000	0,02796113	2,64825-002
Допуск на поворот Y поверхні в градусах	15			0,20000000	0,02770989	2,62312-002
Допуск на поворот Y поверхні в градусах	15			-0,20000000	0,02770362	2,62242-002
Допуск на поворот Y поверхні в градусах	16			0,20000000	0,0270997	2,52315-002
Допуск на поворот Y поверхні в градусах	16			-0,20000000	0,02669979	2,52195-002
Допуск на поворот Y поверхні в градусах	19			-0,20000000	0,02403389	2,25583-002
Допуск на поворот Y поверхні в градусах	18			0,20000000	0,02403461	2,25552-002
Допуск на децентрування X елемента	18	19		-0,20000000	0,02368609	2,22075-002
Допуск на децентрування X елемента	18	19		0,20000000	0,02366692	2,21875-002

Оцінка зміни критерія, отримана методом "корекція із суми квадратів":

Номінальне: 0,0014794
Оцінка зміни: 0,1015552
Оцінка значення: 0,1030346

Систематика по компенсаторам:

Компенсатор: товщина, Пов. 21:
Номінальне: 62,4426325
Мінімальне: 62,4220050
Максимальне: 62,4640552
Середнє: 62,4425758
Станд. відх.: 0,0124847

Розрахунок допусків

Режим: Аналіз чутливості

Критерій: СКВ радіуса плями

Номінальний: 0,014223

Густина променя: 3

Показ зору: Усереднений

№ коніг.: Всі

Статистичний розподіл: Нормальний

Кількість найгірших порушень: 10

Кількість оптич. шарів: Автоматично

Кільк. випробувань Монте Карло: 20

Макс. кільк. файлів систем, що зберігаються: 0

Статус: Очікувана.

Запустити | Перервати | Допомога | Відкрити

Сервісні підпрограми:

Підбір пробних пластин

Запустити | Допомога | Перервати | Вийти

Ім'я файла: APPLIED.TPD

Метод підбору: Спробувати всі методи

Кількість оптич. шарів: Автоматично

Кількість пластин: 704

Кількість радіусів: 19

Вихідна О-Ф: 8.679

Поточна О-Ф: 8.679

Статус: Очікувана

Додати нахилене дзеркало

Нахилена поверхня: 24

Тип нахилу: Поворот навколо X

Кут відхилення, градуси: 90

Децентрування/поворот елементів

Перша поверхня: 1

Поворот навколо X: 0

Остання поверхня: 24

Поворот навколо Y: 0

Децентрування X: 0

Поворот навколо Z: 0

Децентрування Y: 0

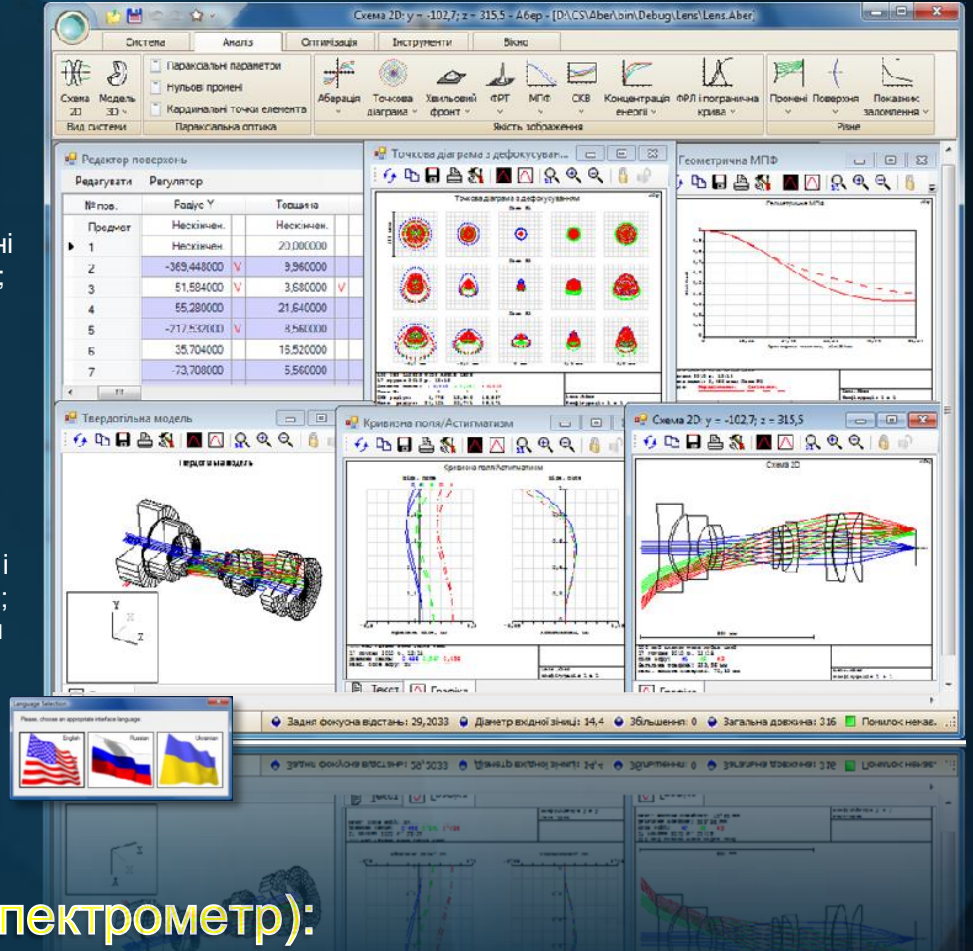
Порядок: Децентрування, повороти

OK | Допомога | Відкрити

- автоматичний підбір пробних пластин (4 методи);
- автоматичний пошук найкращої асферичної поверхні;
- швидке фокусування;
- швидке регулювання (довільним параметром);
- вставка/видалення нахилених дзеркал;
- децентрування і поворот елементів;
- розворот елементів/системи;
- масштабування системи;
- встановлення заданої фокусної відстані;
- слайдер.

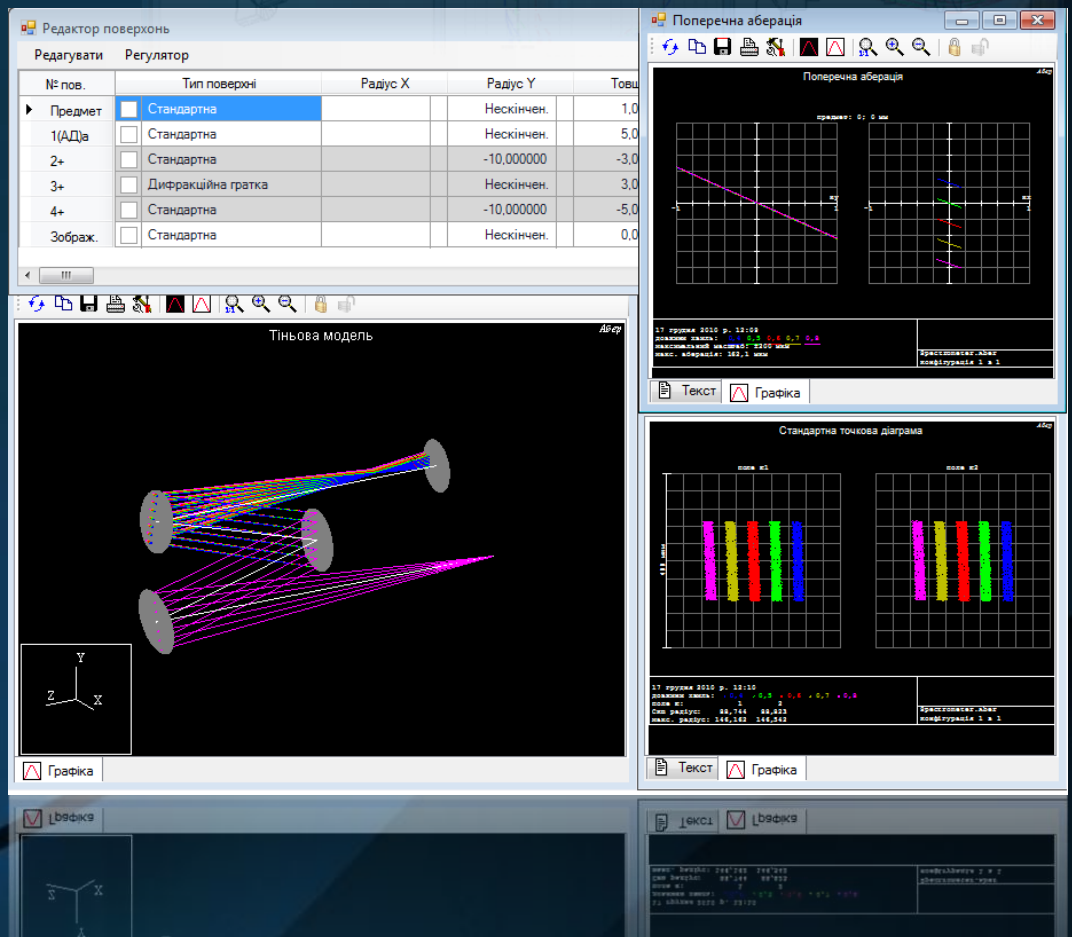
Програмна реалізація:

- Microsoft Visual C# з пакету Microsoft Visual Studio 2010;
- для відображення тримірної графіки задіяні засоби Microsoft DirectX;
- багатовіконний інтерфейс;
- підтримка смуги (Ribbon);
- функціональність Undo/Redo;
- результати представляються як в графічному вигляді, так і в формі текстових звітів;
- інтерфейс реалізований на трьох мовах: українській, російській і англійській.

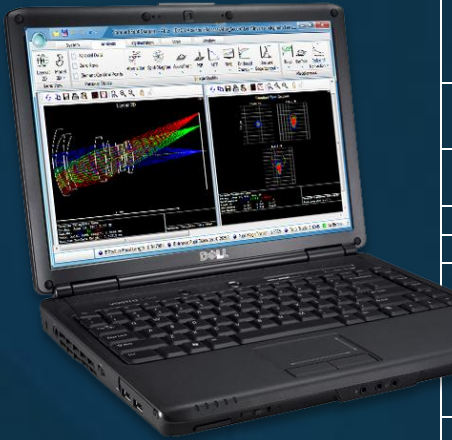


Приклад (спектрометр):

оптична система спектрометра містить щілинну АД, дифракційну ґратку і два нахилених дзеркальних об'єктиви.



Системні вимоги:



Компонент	Вимога
Процесор:	Intel® Pentium® 4 або AMD Athlon® 64;
Операційні системи, що підтримуються:	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft® Windows® XP з пакетом поновлення 3; • Windows Vista® Home Premium, Business, Ultimate або Enterprise з пакетом поновлення 1 (рекомендується пакет поновлення 2); • Windows 7;
Архітектури, що підтримуються:	<ul style="list-style-type: none"> • 32-бітна (x86); • 64-бітна (x64);
Оперативна пам'ять:	1 ГБ або більше;
Жорсткий диск:	200 МБ вільного простору;
Дисплей:	з роздільним 1280×800 або більше;
Графічна карта:	з підтримкою стандарту апаратного прискорення DirectX9, 16-бітним кольором та 256 МБ відеопам'яті;
Додаткове програмне забезпечення:	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft® .NET Framework 4.0; • Microsoft® Direct 9.0c; • SlimDX;
Привід:	CD-ROM або DVD-ROM;
Маніпулятор:	«миша» або сумісний.

Версії програми:

Програма Абер розроблюється у двох версіях:

- Видання Lite (БЕЗКОШТОВНЕ розповсюдження);
- Видання Pro.

Загальні можливості	Абер Lite	Абер Pro
Типи систем:		
Центровані, децентровані або просторові системи	✓	✓
Системи з фіксованими параметрами	✓	✓
Системи зі змінними параметрами	✗	✓
Системи з градієнтними середовищами	✗	✓
Вихідні дані:		
Апертура системи може бути задана вхідною/вихідною зіницею, безпосередньо АД, вхідною/вихідною числовою апертурою або діафрагмовим числом	✓	✓
Поле зору системи задається величиною предмета або зображення в лінійній або кутовій мірі з урахуванням коефіцієнтів вильєтування	✓	✓
Вбудовані каталоги матеріалів (скла)	✓	✓
Редактор оптичних поверхонь з різноманітними регуляторами (solves)	✓	✓
Параметри навколишнього середовища (температура, атмосферний тиск)	✓	✓
Максимальна кількість точок поля зору та довжин хвиль – 12	✓	✓
Максимальна кількість поверхонь – необмежена	✓	✓
Редактор конфігурацій з підтримкою термічного аналізу	✗	✓
Типи поверхонь:		
Стандартні поверхні (плоскі, сферичні, асферичні 2-го порядку)	✓	✓
Циліндричні поверхні	✓	✓
Асферичні поверхні вищих порядків (біконічні, з парними і непарними степенями складових, еліптичні, тороїдні, задані коефіцієнтами Церніке, поліноміальні)	✓	✓
Фазові та дифракційні поверхні (лінійні та радіальні, з постійним або змінним кроком ґратки)	✓	✓
Бінарні та голограмні поверхні	✗	✓
Градієнтні середовища	✗	✓

Аналіз:		
Параксіальні параметри, звіт про нульові промені, кардинальні параметри системи та окремих компонентів	✓	✓
Оптичні схеми (2D, 3D, сіткова, твердотільна, тіньова)	✓	✓
Основні аберації (поперечна, хвильова, зінична, сферична, астигматизм/кривизна поля, дисторсія, дисторсія сітки, хроматизм положення, хроматизм збільшення)	✓	✓
Точкові діаграми (стандартна, з дефокусуванням, повного поля, матрична по довжинам хвиль, матрична по конфігураціям)	✓	✓
Поверхня деформації хвильового фронту, коефіцієнти Церніке, інтерферограма	✓	✓
Функція розсіювання точки (в геометричному та дифракційному наближеннях)	✓	✓
Модуляційна передавальна функція (в геометричному та дифракційному наближеннях)	✓	✓
Залежності СКВ (похибки хвильового фронту, радіального розміру плями, розміру плями по X, розміру плями по Y, числа Штреля) від поля зору, довжини хвилі та дефокусування	✓	✓
Функція концентрації енергії (в кругових або квадратних зонах)	✓	✓
Функція розсіювання лінії та погранична крива (в геометричному та дифракційному наближеннях)	✓	✓
Розрахунок довільного променя, діаграма заповнення променів, діаграма віньєтування, діаграма Y-Yr, внески YNI	✓	✓
Поверхня прогину та фази поверхні; профіль асферичної поверхні	✓	✓
Діаграма Аббе, атермічна діаграма, графіки дисперсії та пропускання скла	✓	✓
Профіль градієнтного середовища	✗	✓
Оптимізація:		
Параметри оптимізації: радіуси кривизн поверхонь, осьові товщини, кінчні коефіцієнти, децентрування, кути поворотів, специфічні параметри поверхонь	✓	✓
Функції оптимізації: різноманітні аберації, габаритні параметри системи, обмеження на конструктивні параметри тощо	✓	✓
Редактор оціночної функції. Кількість типів операндів – більше 70. Завдання за умовчанням (мінімізація плями розсіювання, мінімізація деформації хвильового фронту)	✓	✓
Локальна оптимізація з обмеженнями	✓	✓
Глобальна оптимізація з обмеженнями	✗	✓
Автоматичний пошук найкращої асферичної поверхні	✗	✓
Допуски:		
Редактор допусків. Довільна кількість компенсаторів. Лістинг допусків	✗	✓
Автоматизований розрахунок допусків на радіуси поверхонь (в мм або кільцях), осьові товщини, кінчні коефіцієнти, показники заломлення та числа Аббе середовищ, параметри нерегулярностей та екстра-параметри поверхонь, значення конфігураційних операндів, децентрування і повороти поверхонь/компонентів	✗	✓
Критерії розрахунку допусків: СКВ радіусу плями по X/Y; СКВ хвильового фронту; похибка опорного напрямку по осі; оціночна функція користувача	✗	✓
Прямий і зворотній аналіз чутливості. Аналіз Монте-Карло	✗	✓
Інструменти:		
Автоматичний підбір пробних платин (4 методи), каталоги пробних платин	✓	✓
Вставка/видалення нахилених дзеркал	✓	✓
Децентрування/поворот елементів, розворот елементів/системи	✓	✓
Масштабування системи; встановлення заданої фокусної відстані	✓	✓
Швидке фокусування, швидке регулювання (довільним параметром)	✓	✓
Слайдер	✓	✓
Редактор каталогів скла, порівняння каталогів скла	✓	✓
Різне:		
Багатовіконний інтерфейс	✓	✓
Підтримка офісної смуги (Ribbon)	✓	✓
Функціональність «Відмінити/Повторити»	✓	✓
Відновлення опису оптичної системи у разі аварійного виходу з програми	✓	✓
Результати представляються як в графічному вигляді, так і в формі текстових звітів	✓	✓
Інтерфейс реалізований трьома мовами: українською, російською і англійською	✓	✓
Перевірка наявності нової версії на вебсайті програми Абер	✓	✓