



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **72261** (13) **U**  
(51) МПК (2012.01)  
**G06T 15/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2012 01560</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>13.02.2012</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.08.2012</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.08.2012, Бюл.№ 15</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Романюк Олександр Никифорович (UA), Обідник Микола Дем'янович (UA), Романюк Оксана Володимирівна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b></p>
--	--

**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ СПЕКУЛЯРНОЇ СКЛАДОВОЇ КОЛЬОРУ**

**(57) Реферат:**

Пристрій для визначення інтенсивності спекулярної складової кольору, до якого введено третій суматор, перший вхід якого з'єднано із виходом другого регістра, другий вхід підключено до сьомого інформаційного входу пристрою, вхід переносу підключено до сьомого керуючого входу пристрою, а вихід з'єднано із другим входом першого блоку множення, та шостий блок множення, перший вхід якого з'єднано із виходом другого блоку множення, другий вхід підключено до виходу другого суматора, а вихід з'єднано з першим входом блоку ключів, інвертований знаковий розряд виходу другого суматора підключено до другого входу блоку ключів.

UA 72261 U

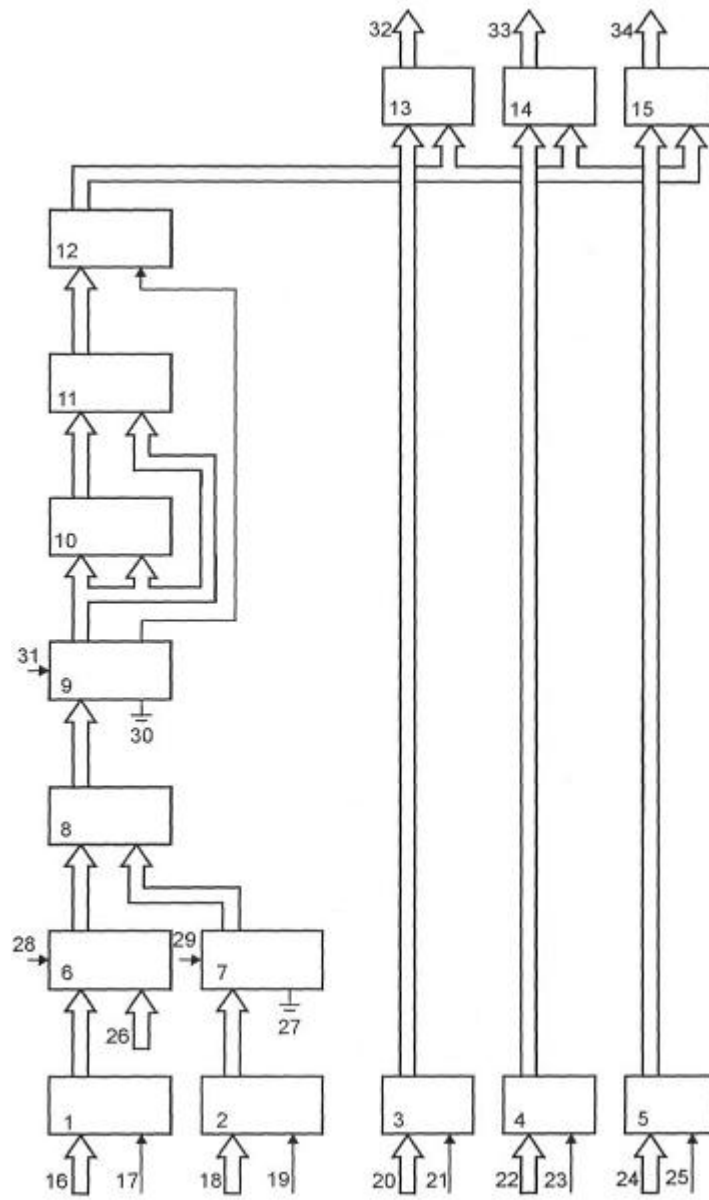


Fig. 1

Корисна модель належить до автоматики та обчислювальної техніки і призначена для формування в системах комп'ютерної графіки спекулярної (дзеркальної) складової кольору.

Відомий пристрій для визначення інтенсивності спекулярної складової кольору, який містить перший та другий суматори, перший та четвертий блоки множення, зсувний регістр, лічильник, 5 схему порівняння, мультиплексор [патент № 5739820 США, МПК<sub>6</sub> G06Т 15/50, 1998, фіг. 7С, 7D].

Недолік пристрою полягає в низькій точності відтворення спекулярної складової кольору.

Найбільш близьким до технічного рішення, що заявляється, є пристрій для визначення інтенсивності спекулярної складової кольору, який містить блок постійної пам'яті, перший блок множення, другий блок множення, третій блок множення, вихід якого підключено до першого виходу пристрою, четвертий блок множення, вихід якого підключено до другого виходу пристрою, п'ятий блок множення, вихід якого підключено до третього виходу пристрою, перший 10 регістр, керуючий вхід якого підключено до першого керуючого входу пристрою, а інформаційний вхід підключено до першого інформаційного входу пристрою, другий регістр, вихід якого підключено до блока постійної пам'яті, керуючий вхід якого підключено до другого керуючого входу пристрою, а інформаційний вхід підключено до другого інформаційного входу пристрою, третій регістр, керуючий вхід якого підключено до третього керуючого входу пристрою, інформаційний вхід підключено до третього інформаційного входу пристрою, а вихід з'єднано із першим входом третього блока множення, четвертий регістр, керуючий вхід якого підключено до четвертого керуючого входу пристрою, інформаційний вхід підключено до четвертого інформаційного входу пристрою, а вихід з'єднано із першим входом четвертого 20 блока множення, п'ятий регістр, керуючий вхід якого підключено до п'ятого керуючого входу пристрою, інформаційний вхід підключено до п'ятого інформаційного входу пристрою, а вихід з'єднано із першим входом п'ятого блока множення, перший та другий суматори, схему порівняння та блок ключів, перший вхід першого суматора з'єднано із виходом першого регістра, кожний розряд другого входу підключено до рівня логічної одиниці, а вхід переносу заземлено, перший вхід першого блока множення з'єднано із виходом першого суматора, другий вхід - із виходом другого регістра, перший вхід другого суматора підключено до виходу першого блока множення, другий вхід заземлено, а вхід переносу підключено до рівня логічної 25 одиниці, обидва входи другого блока множення підключено до виходу другого суматора, перший і другий входи схеми порівняння з'єднано із виходом другого блока множення і виходом блока постійної пам'яті відповідно, до входів блока ключів підключено вихід другого блока множення та вихід схеми порівняння, а вихід підключено до других входів третього, четвертого і п'ятого блоків множення [патент України на корисну модель № 30041, МПК<sub>7</sub> G06Т 15/50, опубл. 10.02.2008].

Недоліками пристрою є недостатня якість відтворення спекулярної складової кольору в зоні затування, що обумовлює обмежену область застосування пристрою, оскільки він може використовуватись лише для певної групи поверхонь, наприклад, з високим показником коефіцієнта спекулярності.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для визначення спекулярної складової кольору, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків досягається підвищення якості визначення спекулярної складової кольору в зоні затування і можливість застосування її до більшого типу поверхонь за рахунок кращого відображення зони блюмінгу, що призводить до розширення області застосування пристрою.

Поставлена задача досягається тим, що у пристрій, який містить перший ÷ п'ятий регістри, 45 перший та другий суматори, перший ÷ п'ятий блоки множення та блок ключів, причому керуючий вхід першого регістра з'єднано з першим керуючим входом пристрою, а інформаційний вхід підключено до першого інформаційного входу пристрою, керуючий вхід другого регістра з'єднано з другим керуючим входом пристрою, а інформаційний вхід підключено до другого інформаційного входу пристрою, керуючий вхід третього регістра з'єднано з третім керуючим входом пристрою, інформаційний вхід підключено до третього інформаційного входу пристрою, а вихід з'єднано з першим входом третього блоку множення, керуючий вхід четвертого регістра з'єднано з четвертим керуючим входом пристрою, інформаційний вхід підключено до четвертого інформаційного входу пристрою, а вихід з'єднано з першим входом четвертого блоку множення, керуючий вхід п'ятого регістра з'єднано з п'ятим керуючим входом пристрою, інформаційний 50 вхід підключено до п'ятого інформаційного входу пристрою, а вихід з'єднано з першим входом п'ятого блоку множення, вихід третього блоку множення з'єднано з першим виходом пристрою, вихід четвертого блоку множення підключено до другого виходу пристрою, вихід п'ятого блоку множення з'єднано з третім виходом пристрою, перший вхід першого суматора підключений до виходу першого регістра, другий вхід першого суматора з'єднано з шостим інформаційним 60 входом пристрою, а вхід переносу з'єднано з шостим керуючим входом пристрою, перший вхід

першого блоку множення з'єднано з виходом першого суматора, перший вхід другого суматора підключено до виходу першого блоку множення, другий вхід з'єднано з восьмим інформаційним входом пристрою, а вхід переносу підключено до восьмого керуючого входу пристрою, перший та другий входи другого блоку множення з'єднано з виходом другого суматора, вихід блоку

5 ключів підключено до других входів третього, четвертого та п'ятого блоків множення, введено третій суматор та шостий блок множення, перший вхід третього суматора з'єднано із виходом другого регістра, другий вхід підключено до сьомого інформаційного входу пристрою, вхід переносу підключено до сьомого керуючого входу пристрою, а вихід з'єднано із другим входом

10 блоку множення, другий вхід підключено до виходу другого суматора, а вихід з'єднано з першим входом блоку ключів, інвертований знаковий розряд виходу другого суматора підключено до другого входу блоку ключів.

На фіг. 1 зображено схему пристрою; на фіг. 2 зображено схему блоку ключів; на фіг. 3 зображено хід променів у моделі освітлення Бліна; на фіг. 4 зображено графіки функцій

15  $(\cos \gamma)^n$ ,  $\left(\frac{n}{2}(\cos \gamma - 1) + 1\right)^2$  та  $\left(\frac{n+1}{4}(\cos \gamma - 1) + 1\right)^3$  при  $n = 10$ ; на фіг. 5 зображено графік абсолютних

похибок функцій  $\left(\frac{n}{2}(\cos \gamma - 1) + 1\right)^2$  та  $\left(\frac{n+1}{4}(\cos \gamma - 1) + 1\right)^3$  відносно еталонної  $(\cos \gamma)^n$  при  $n = 10$ ;

на фіг. 6 зображено графік абсолютної похибки функції  $\left(\frac{n}{2}(\cos \gamma - 1) + 1\right)^2$  відносно еталонної

$(\cos \gamma)^n$  в діапазоні  $1 \leq n \leq 100$ ; на фіг. 7 зображено графік абсолютної похибки функції

$\left(\frac{n+1}{4}(\cos \gamma - 1) + 1\right)^3$  відносно еталонної  $(\cos \gamma)^n$  в діапазоні  $1 \leq n \leq 100$ .

20 Пристрій для визначення інтенсивності спекулярної складової кольору містить перший ÷ п'ятий 1 ÷ 5 регістри відповідно, перший 6, другий 9 та третій 7 суматори, перший 8, другий 10, третій ÷ п'ятий 13 ÷ 15 відповідно та шостий 11 блоки множення, блок ключів 12, перший 16, другий 18, третій 20, четвертий 22, п'ятий 24, шостий 26, сьомий 27 та восьмий 30 інформаційні входи пристрою, перший 17, другий 19, третій 21, четвертий 23, п'ятий 25, шостий 28, сьомий 29 та восьмий 31 керуючі входи пристрою, перший ÷ третій 32 ÷ 34 відповідно інформаційні входи пристрою.

30 Керуючий вхід першого регістра 1 з'єднано з першим керуючим входом 17 пристрою, а інформаційний вхід підключено до першого інформаційного входу 16 пристрою. Керуючий вхід другого регістра 2 з'єднано з другим керуючим входом 19 пристрою, а інформаційний вхід підключено до другого інформаційного входу 18 пристрою. Керуючий вхід третього регістра 3 з'єднано з третім керуючим входом 21 пристрою, інформаційний вхід підключено до третього інформаційного входу 20 пристрою, а вихід з'єднано з першим входом третього блоку множення 13. Керуючий вхід четвертого регістра 4 з'єднано з четвертим керуючим входом 23 пристрою, інформаційний вхід підключено до четвертого інформаційного входу 22 пристрою, а вихід з'єднано з першим входом четвертого блоку множення 14. Керуючий вхід п'ятого регістра 5 з'єднано з п'ятим керуючим входом 25 пристрою, інформаційний вхід підключено до п'ятого інформаційного входу 24 пристрою, а вихід з'єднано з першим входом п'ятого блоку множення 15. Вихід третього блоку множення 13 з'єднано з першим виходом 32 пристрою, вихід четвертого блоку множення 14 підключено до другого виходу 33 пристрою, а вихід п'ятого блоку

40 множення 15 з'єднано з третім виходом 34 пристрою. Перший вхід першого суматора 6 підключений до виходу першого регістра 1, другий вхід першого суматора 6 з'єднано з шостим інформаційним входом 26 пристрою, на який подається рівень логічної одиниці, а вхід переносу з'єднано з шостим керуючим входом 28 пристрою, на який також подається рівень логічної

45 одиниці. Перший вхід першого блоку множення 8 з'єднано з виходом першого суматора 6. Перший вхід другого суматора 9 підключено до виходу першого блоку множення 8, другий вхід з'єднано з восьмим інформаційним входом 30 пристрою, який заземлено, а вхід переносу підключено до десятого керуючого входу 31 пристрою, який з'єднано з рівнем логічної одиниці. Вихід другого суматора 9 підключено до першого та другого входів другого блоку множення 10, а також до другого входу шостого блоку множення 11. Вихід блоку ключів 12 підключено до других входів третього 13, четвертого 14 та п'ятого 15 блоків множення. Перший вхід третього суматора 7 з'єднано із виходом другого регістра 2, другий вхід підключено до сьомого інформаційного входу 27 пристрою, який заземлено, вхід переносу підключено до сьомого керуючого входу 29 пристрою, який з'єднано з рівнем логічної одиниці, а вихід з'єднано

монтажним зсувом на 2 розряди вправо зі другим входом першого блоку множення 8. Перший вхід шостого блоку множення 11 з'єднано із виходом другого блоку множення 10, а вихід з'єднано з першим входом блоку ключів 12. Другий вхід блоку ключів 12 підключений до інвертованого знакового розряду виходу другого суматора 9 (див. фіг. 1).

5 Для зафарбовування об'єктів у пристрої використовується модель освітлення Бліна, згідно з якою інтенсивність спекулярної складової кольору розраховується за формулою:

$$I = I_1 k_s (\cos \gamma)^n, \quad (1)$$

де  $I_1$  - інтенсивність джерела світла,  $k_s$  - коефіцієнт дзеркального відбиття,  $n$  - коефіцієнт спекулярності поверхні, що знаходиться в діапазоні  $1 \div 1000$ ,  $\gamma$  - кут між вектором нормалі  $\vec{N}$  в заданій точці і вектором півшляху  $\vec{H}$ ,  $(\cos \gamma)^n$  - дистрибутивна функція відбивної здатності поверхні (BRDF). Вектор  $\vec{H}$  розраховується за формулою (2).

$$H = \frac{\vec{L} + \vec{V}}{|\vec{L} + \vec{V}|}, \quad (2)$$

Вектори  $\vec{L}$  та  $\vec{V}$  - одиничні вектори, що визначають відповідно місце розташування джерела світла та спостерігача (див. фіг. 3). Як видно з формули (1), вектор  $\vec{H}$  знаходиться шляхом додавання векторів  $\vec{L}$  і  $\vec{V}$  та нормалізації отриманого вектору (фіг. 3).

15 Для апроксимації функції  $\cos^n \gamma$  використаємо функцію виду  $(\zeta \cdot (\cos \gamma - 1) + 1)^k$  за умови, що  $0 \leq \gamma \leq \pi/2$ . Слід зазначити, що при  $\gamma = 0$  обидві функції досягають максимуму, що відповідає умові формування епіцентру відблиску; функція  $(\zeta \cdot (\cos \gamma - 1) + 1)^k$  монотонно спадає, що відповідає умові формування зони блюмінгу; при зміні значення  $\zeta$  міняється розмір відблиску.

Розглянемо визначення невідомого множника  $\zeta$  у виразі  $(\zeta \cdot (\cos \gamma - 1) + 1)^k$ . Знайдемо точку, в якій ця функція набуває нульового значення:

20  $(\zeta \cdot (\cos \gamma - 1) + 1)^k = 0 \Rightarrow \gamma = \arccos((\zeta - 1)/\zeta)$   
Знайдемо визначений інтеграл:

$$\int_0^{\arccos\left(\frac{\zeta-1}{\zeta}\right)} (\zeta \cdot (\cos \gamma - 1) + 1)^k \sin \gamma d\gamma = \frac{1}{(k+1) \cdot \zeta}.$$

Виконаємо такі ж дії й для  $\cos^n \gamma$ :

$$\int_0^{\pi/2} \cos^n \gamma d\gamma = \frac{1}{(n+1)}.$$

25 Прирівнявши праві частини отриманих виразів запишемо:

$$\frac{1}{(k+1) \cdot \zeta} = \frac{1}{(n+1)} \Rightarrow \zeta = \frac{(n+1)}{(k+1)}.$$

Нова формула ДФВЗ має такий вигляд:

$$W(n, \gamma) = \left( \left( \frac{n+1}{k+1} \right) \cdot (\cos \gamma - 1) + 1 \right)^k.$$

Підставимо  $k = 3$  у отриману формулу ДФВЗ:

30 
$$W(n, \gamma) = \left( \frac{n+1}{4} (\cos \gamma - 1) + 1 \right)^3.$$

За умови, що  $0 \leq \gamma \leq \pi/2$  отримана функція має такі властивості:

а) для обох функцій як твірна використовується функція косинуса;

б) при  $\gamma = 0$   $(\cos \gamma)^n = \left( \frac{n+1}{4} (\cos \gamma - 1) + 1 \right)^3 = 1$ , що відповідає граничній умові;

г) обидві функції при  $W(n, \gamma) = \left( \frac{n+1}{4} (\cos \gamma - 1) + 1 \right)^3$  є додатними на проміжку  $0 \leq \gamma \leq \pi/2$ ;

35 д) функція  $\left( \frac{n+1}{4} (\cos \gamma - 1) + 1 \right)^3$  досягає нульового значення, що є необхідною умовою формування блюмінгу.

Пристрій працює наступним чином. У другий регістр 2 записується значення коефіцієнта  $n$  спекулярності поверхні. Для цього його значення подається на другий інформаційний вхід пристрою 18, а на другий керуючий вхід пристрою 19 - рівень логічної одиниці. У перший регістр 1 записується значення косинуса кута між вектором нормалі  $\vec{N}$  та вектором  $\vec{H}$ ,  $\cos \gamma = \vec{N} \cdot \vec{H}$ .  
 5 Значення  $\cos \gamma$  подається на перший інформаційний вхід 16 пристрою, для запису якого на перший керуючий вхід 17 пристрою подається рівень логічної одиниці. У 3, 4 та 5 регістри від зовнішнього пристрою відповідно записуються значення інтенсивності R, G, B складових кольору, помножених на коефіцієнт  $k_s$  дзеркального відбиття поверхні відповідно.

Для цього на інформаційні входи 20, 22 і 24 відповідно подаються значення інтенсивності R-складової, G-складової та B-складової, помножених на коефіцієнт дзеркального відбиття поверхні, а на відповідні керуючі входи 21, 23 та 25 подається рівень логічної одиниці. Значення коефіцієнта спекулярності  $n$  із другого регістру 2 надходить на перший вхід третього суматора 7, у якому формується множник  $n+1$ . Для цього другий вхід третього суматора 7 заземлено, а вхід переносу підключено рівень логічної одиниці. На перший вхід першого суматора 6  
 15 подається значення  $\cos \gamma$ , а на другий вхід першого суматора подається доповняльний код (-1), тобто рівень логічної одиниці на кожен розряд; при цьому вхід переносу заземлено. Таким чином, на виході першого суматора 6 формується множник  $\cos \gamma - 1$ . На перший вхід першого блоку множення 8 подається  $\cos \gamma - 1$  з виходу першого суматора 6, а на другий вхід - множник  $\frac{n+1}{4}$ . Для ділення  $n+1$  на 4 використовується монтажний зсув. Для цього кожний  $i$ -й розряд,  
 20 починаючи з третього, з виходу суматора 7 підключено до  $i-2$  розряду другого інформаційного входу першого блоку множення 8. На виході першого блоку множення 8 формується доданок  $\frac{n+1}{4}(\cos \gamma - 1)$ , який подається на перший вхід другого суматора 9, другий вхід якого заземлено, а на вхід переносу подано рівень логічної одиниці. Множник  $\left(\frac{n+1}{4}(\cos \gamma - 1) + 1\right)$ , сформований на виході другого суматора 9, подається на перший та другий входи другого блоку множення 10, на  
 25 виході якого формується значення  $\left(\frac{n+1}{4}(\cos \gamma - 1) + 1\right)^2$ . Це значення подається на перший вхід шостого блоку множення 11, на другий вхід якого подано значення  $\left(\frac{n+1}{4}(\cos \gamma - 1) + 1\right)$ .

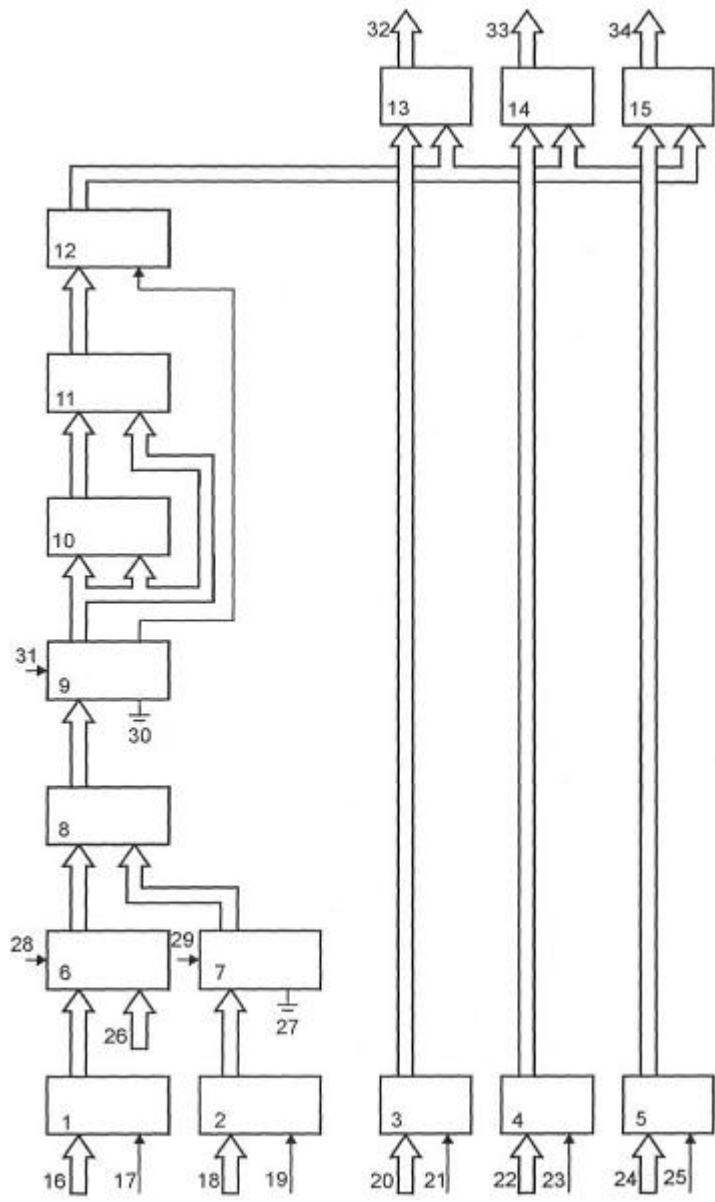
Таким чином, на виході шостого блоку множення 11 формується значення  $\left(\frac{n+1}{4}(\cos \gamma - 1) + 1\right)^3$ , яке подається на блок ключів 12. При додатному значенні  $\left(\frac{n+1}{4}(\cos \gamma - 1) + 1\right)^3$  блок ключів пропускає його на другі входи третього ÷ п'ятого блоків множення 13÷15, а при від'ємному - формує нульове значення (див. фіг. 2).  
 30 На перші входи блоків множення 13, 14 та 15 подається значення інтенсивності відповідно R, G, B складових кольору, помножених на коефіцієнт  $k_s$  дзеркального відбиття поверхні із виходів регістрів 3, 4 та 5 відповідно. На першому ÷ третьому виходах пристрою 32÷34 формуються значення відповідно R, G, B складових інтенсивності кольору.

У запропонованому пристрої для знаходження спекулярної складової кольору використовується значення  $\cos \gamma$ , яке розраховується як скалярний добуток векторів  $\vec{N}$  та  $\vec{H}$ .  
 35 Розроблений пристрій визначає спекулярну складову кольору, використовуючи функцію  $\left(\frac{n+1}{4}(\cos \gamma - 1) + 1\right)^3$ . На фігурі 4 зображено еталонну дистрибутивну функцію відбивної здатності  $\text{cps}^n_\gamma$ , а також апроксимаційні функції, що використовуються у прототипі та розробленому пристрої. Апроксимаційна функція, що використовується у прототипі має велику похибку в зоні затухання (див. фіг. 5). Запропонована дистрибутивна функція краще відображає зону затухання, а також дає можливість відсікати діапазон, що не використовується, враховуючи тільки знак функції. За рахунок цього розроблений пристрій не потребує блоку постійної пам'яті. На фігурі 6 зображено графік похибки апроксимації дистрибутивної функції відбивної здатності прототипу в залежності від кута  $\gamma$  та коефіцієнта спекулярності  $n$ , а на фігурі 7 - розробленого пристрою. Графіки похибок апроксимації дистрибутивної функції відбивної здатності показують, що у розробленому пристрої суттєво підвищується точність розрахунків.

40  
 45

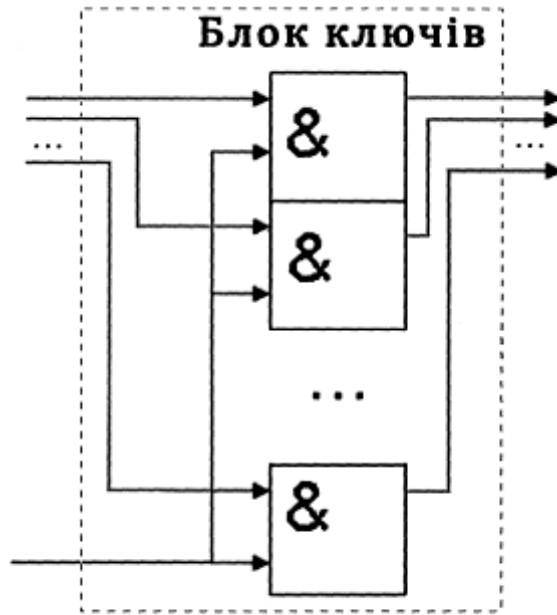
## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для визначення інтенсивності спекулярної складової кольору, який містить перший-п'ятий реєстри, перший та другий суматори, перший-п'ятий блоки множення та блок ключів, керуючий вхід першого реєстра з'єднано з першим керуючим входом пристрою, а інформаційний вхід підключено до першого інформаційного входу пристрою, керуючий вхід другого реєстра з'єднано з другим керуючим входом пристрою, а інформаційний вхід підключено до другого інформаційного входу пристрою, керуючий вхід третього реєстра з'єднано з третім керуючим входом пристрою, інформаційний вхід підключено до третього інформаційного входу пристрою, а вихід з'єднано з першим входом третього блоку множення, керуючий вхід четвертого реєстра з'єднано з четвертим керуючим входом пристрою, інформаційний вхід підключено до четвертого інформаційного входу пристрою, а вихід з'єднано з першим входом четвертого блоку множення, керуючий вхід п'ятого реєстра з'єднано з п'ятим керуючим входом пристрою, інформаційний вхід підключено до п'ятого інформаційного входу пристрою, а вихід з'єднано з першим входом п'ятого блоку множення, вихід третього блоку множення з'єднано з першим виходом пристрою, вихід четвертого блоку множення підключено до другого виходу пристрою, вихід п'ятого блоку множення з'єднано з третім виходом пристрою, перший вхід першого суматора підключений до виходу першого реєстра, другий вхід першого суматора з'єднано з шостим інформаційним входом пристрою, а вхід переносу з'єднано з шостим керуючим входом пристрою, перший вхід першого блоку множення з'єднано з виходом першого суматора, перший вхід другого суматора підключено до виходу першого блоку множення, другий вхід з'єднано з восьмим інформаційним входом пристрою, а вхід переносу підключено до восьмого керуючого входу пристрою, перший та другий входи другого блоку множення з'єднано з виходом другого суматора, вихід блоку ключів підключено до других входів третього, четвертого та п'ятого блоків множення, який **відрізняється** тим, що в нього введено третій суматор, перший вхід якого з'єднано із виходом другого реєстра, другий вхід підключено до сьомого інформаційного входу пристрою, вхід переносу підключено до сьомого керуючого входу пристрою, а вихід з'єднано із другим входом першого блоку множення, та шостий блок множення, перший вхід якого з'єднано із виходом другого блоку множення, другий вхід підключено до виходу другого суматора, а вихід з'єднано з першим входом блоку ключів, інвертований знаковий розряд виходу другого суматора підключено до другого входу блоку ключів.

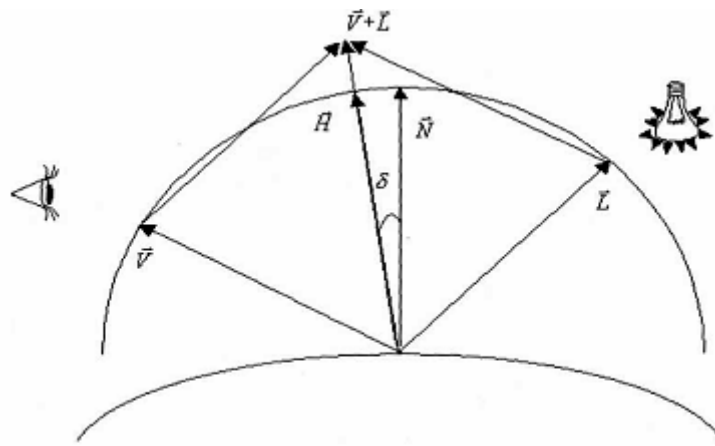


Фиг. 1

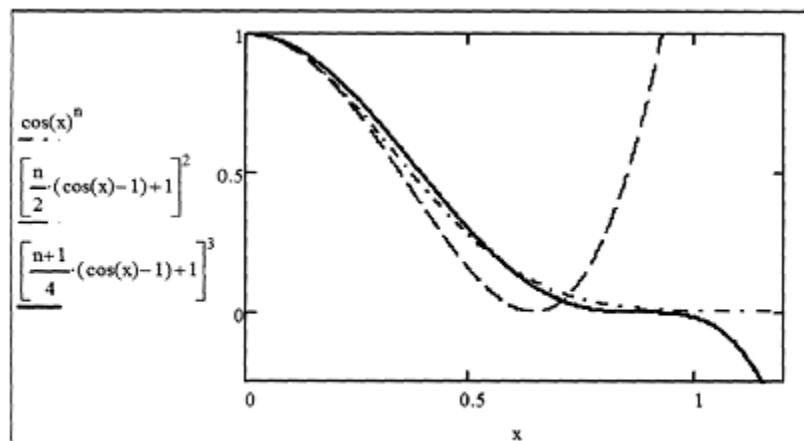




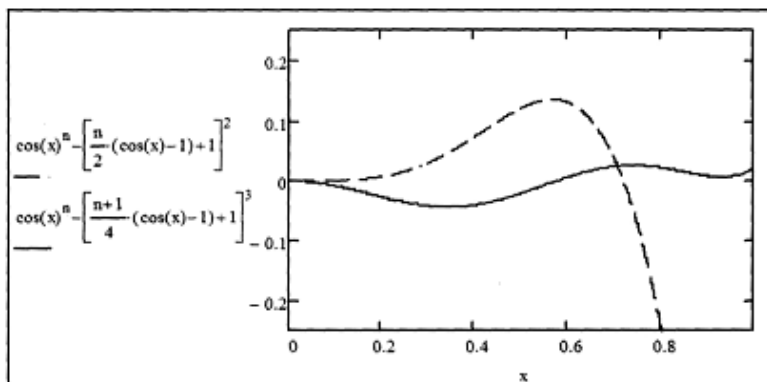
Фиг. 2



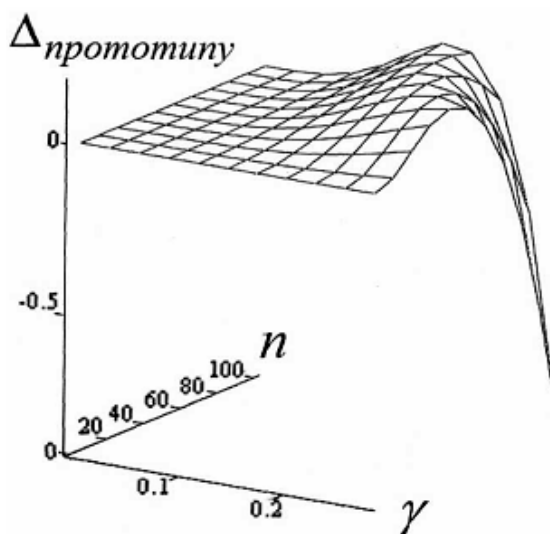
Фиг. 3



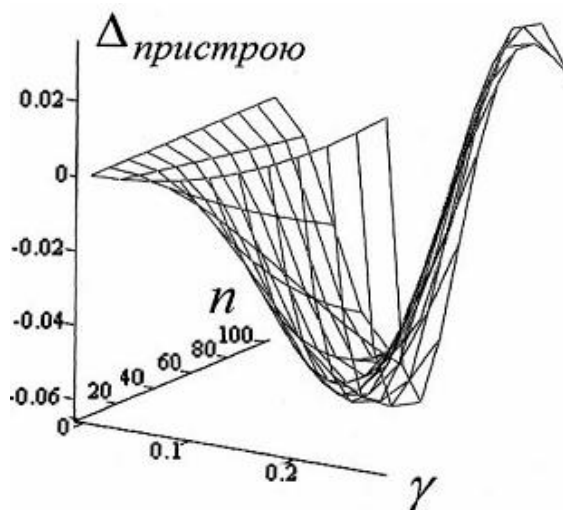
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

Комп'ютерна верстка Л.Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601