Література

1. Агапова Р. О трех поколениях компьютерных технологий обучения в школе. //Информатика и образование. –1994. -№2.
2. АфонінВ.А., ІщенкоЮ.П., ЛагодаО.М. РоманенкоН.Г. Концептуальні засади викладання фундаментальних навчальних дисциплін в дизайн освіті.-Черкаський державний технологічний університет.
3. Гребенев И.В. Методические проблемы компьютеризации обучения в школе. //Педагогика – 1994. - №5.
4. Державна національна програма "Освіта",– Київ:–"Райдуга", 1994-61с.
5. Дорошенко Ю.О. Комп'ютерна графіка: розкриємо секрети програмної реалізації візуальних спецефектів статичних зображень // Комп'ютер у школі та сім'ї.- 1998.- №1.- С.43-47.
6. Кершан Б. И др. Основы компьютерной грамотности.–М.,1993.
7. Покров щук Л.М. Комп'ютерні технології у творчому розвитку майбутніх учителів образотворчого мистецтва.-Херсон.- 2005р.-92с

ВИЗНАЧЕННЯ І ОЦІНКА ТОЧНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ЛІНІЇ ІЗ ЦИРКУЛЬНИМИ СПРЯЖЕННЯМИ

Мастіпанова А.В.

Криворізький державний педагогічний університет

Анотація. *Автором запропонований комбінований спосіб інтерпретації плавної кривої лінії лінією із циркульними спряженнями із визначенням її параметрів і оцінкою точності розрахунків.*

Ключові слова. *Геометричне креслення, циркульні спряження, кривизна лінії, параметри лінії із циркульними спряженнями, похибка точності розрахунку.*

Аннотация. *Мастипанова А.В. Определение и оценка точности параметров линии с циркульными сопряжениями. Автором предложен комбинированный способ интерпретации плавной кривой линии линией с циркульными сопряжениями с определением ее параметров и оценкой точности расчетов.*

Ключевые слова. *Геометрическое черчение, циркульные сопряжения, кривизна линии, параметры линии с циркульными сопряжениями, погрешность точности расчетов.*

Annotation: *Mastipanova A.V. Determination and estimation of the straight the straight line parameters with the compass coupling. A combined method of interpretation of a fluent curve line by theline with compass coupling and determination of it's parameters and calculation precision estimation was suggested by the author.*

Key words. *geometric drawing, compass coupling, curve line, parameters of the line with compass coupling, calculation decision error.*

Постановка проблеми. Плавні криві лінії достатньо поширені в техніці, природі і мистецтві. Природа досліджуваного об'єкта може бути такою, що певна крива є лінією із циркульними спряженнями.

В курсі геометричного креслення вивчаються різні способи виконання циркульних спряжень. Для технічних і нетехнічних спеціальностей розглядаються в основному обриси технічних деталей і архітектурні обломи. Як показано в [8], на художньо-графічних факультетах плавні криві лінії також можуть розглядатись як лінії із циркульними спряженнями. Але в зв'язку з тим, що кількість годин з креслення на факультеті мистецтв для художніх спеціальностей значно скорочена, виникає необхідність ознайомити студентів з цими проблемами за більш короткий час, дозволивши їм визначати параметри кривих по готових алгоритмах вручну чи автоматично.

Аналіз останніх досліджень. Циркульні спряження розглядаються майже у всіх підручниках по кресленню, наприклад [1], [2]. Параметри циркульних спряжень визначаються тільки для окремого виду спряження і майже завжди виключно графічно, за допомогою побудов. Це природно для креслення. Але коли виникає необхідність якусь частину цього процесу автоматизувати, то потрібно детально проаналізувати визначення параметрів і оцінку їх точності.

В науковій літературі можна знайти різноманітні способи наближення кривих вибраним видом функціональної залежності, наприклад [3], [4], [5], [6]. Серед них є такі, які застосовуються в комп'ютерних програмах. Так, на художньо-графічному факультеті використовується програма Corel Draw із кривими Безьє [7].

Ці методи не дозволяють розраховувати параметри лінії із циркульними спряженнями, яка складається із декількох спряжених дуг кіл.

В [8] викладений спосіб імітації довільної плавної кривої лінії із циркульними спряженнями графічними методами, що достатньо при ручному виконанні роботи. Виникає необхідність доповнити цей метод аналітичним визначенням параметрів кривої з метою автоматизації процесу.

Формулювання цілей статті. Ціллю статті є запропонувати спосіб визначення параметрів лінії із циркульними спряженнями за допомогою розрахунків з оцінкою їх точності. При цьому спосіб повинен використовувати як вручну, так і автоматично для користувачів, які не володіють математичним апаратом.

Отримані результати. Деяка крива задана масивом чисел M_i $(x_i; y_i)$, де $x_i = 1 \div n$; $y_i = 1 \div m$. Існує гіпотеза, що ця крива є лінією із циркульними спряженнями, тобто складається із дуг кіл, з'єднаних точками спряження. Потрібно з достатньою точністю довести, що ця крива дійсно є кривою із циркульними спряженнями і визначити її параметри, тобто радіуси дуг спряження, точки спряження, а також розміри дуг спряження в градусах або в радіанах. В цій задачі обмежимося визначенням радіусів дуг спряження і достатньою точністю розрахунків. Кут кожної дуги спряження може бути легко визначений додатково.

Нехай задана деяка крива $M_O M_N$. Для визначення радіуса R дуги кола запропонуємо спосіб за допомогою вимірювального кола з відомим радіусом r (рис. 1).

Проведемо коло радіуса r на ободі досліджуваного кола з радіусом R та центром O. Вимірювальне коло з радіусом r перетинає досліджуване коло в точках A і B. AB – хорда кола з радіусом R. $AB = a$; $OC = l$ – висота хорди. Якщо знаємо радіус вимірювального кола r, то фактично радіус досліджуваного кола R однозначно визначається через хорду a або її висоту l.

Для визначення R розглянемо подібні трикутники ΔOCB і $\Delta OДO_1$, де $\angle OO_1Д = \angle COB = \alpha$; $\angle O_1ДO = \angle OCB = 90°$.

Із ΔOCB $\dfrac{CB}{OB} = \sin\alpha = \dfrac{l}{r}$; із $\Delta OДO_1$ $OO_1 = \dfrac{OД}{\sin\alpha} = \dfrac{r^2}{2l}$; звідки $R = \dfrac{r^2}{2l}$ (1) – через висоту хорди.

Або з ΔOCB $l = \sqrt{r^2 - \dfrac{a^2}{4}}$; $R = \dfrac{r^2}{2\sqrt{r^2 - \dfrac{a^2}{4}}}$, $d = 2r$,

тоді $R = \dfrac{d^2}{4\sqrt{d^2 - a^2}}$ (2) – через довжину хорди.

Таким чином, щоб знайти радіус кривої R, треба на деякому її відрізку провести систему вимірювальних кіл на ободі досліджуваного кола, як на рис. 2 і послідовно визначати радіуси кіл R на кожному відрізку кривої.

Але, як показало дослідження, при невеликій точності заданої кривої, якщо величина досліджуваного кола порівнюючи із вимірювальним колом досить велика (величина $\dfrac{R}{d}$), величина $\dfrac{a}{d}$, яка показує величину хорди по відношенню до діаметра вимірювального кола буде мати таку закономірність як на рис. 3.

Як бачимо із графіка, при $\frac{R}{d} > 1$ $\frac{a}{d}$ дуже мало змінюється, що приводить до неточного визначення R. Навпаки, на ділянці $0{,}25 < \frac{R}{d} < 1$ точність визначення R досить велика.

Розглянемо оцінки точності розрахунків для двох випадків (рис. 3):

Варіант 1: $R = 60$ мм, $a = 39{,}5$ мм, $l = 3{,}5$ мм, $r = 20$ мм, $d = 40$ мм.

$\frac{R}{d} = \frac{60}{40} = 1{,}5.$

Варіант 2: $R = 60$ мм, $a = 101{,}5$ мм, $l = 28$ мм, $r = 58$ мм, $d = 116$ мм.

$\frac{R}{d} = \frac{60}{116} = 0{,}51.$

Як видно із рис. 3, більш точний варіант повинен бути при $\frac{R}{d} = 0{,}51$.

Перевіримо це.

Для оцінки точності розрахунку скористаємось визначенням похибки функції декількох аргументів [3], стр. 43-50.

Нехай функція $U = f(x,y)$ диференційована в області значень аргументів. Замість цих аргументів візьмемо їх наближені значення $U = f(a,b)$.

Якщо відомі граничні абсолютні похибки аргументів ε_a і ε_b, то гранична абсолютна похибка функції

$$\varepsilon_U = \left|\frac{\partial U}{\partial x}\right|_{\substack{x=a\\y=b}} \cdot \varepsilon_a + \left|\frac{\partial U}{\partial y}\right|_{\substack{x=a\\y=b}} \cdot \varepsilon_b \quad (3).$$

Але нам потрібно визначити значення ε_a і ε_b при заданому значенні ε_U. Така задача називається оберненою задачею наближених обчислень. В задачі декілька значень аргументів і одне задане значення функції. Тому скористаємося методом рівних впливів [3], який полягає в тому, що вводять згоду підбирати похибки аргументів так, щоб в правій частині всі члени мали однакові значення.

Тоді $\varepsilon_a = \dfrac{\varepsilon_U}{2\left|\dfrac{\partial U}{\partial x}\right|}$; $\varepsilon_b = \dfrac{\varepsilon_U}{2\left|\dfrac{\partial U}{\partial y}\right|}$ (4).

Для розрахунків радіуса кола на заданому масиві M_i спочатку розглянемо формулу (1). $R = \dfrac{r^2}{2l}$;

Для 1$^{\text{го}}$ варіанта $R = \dfrac{20^2}{2\cdot 3{,}5} = 57{,}14$ мм. Для 2$^{\text{го}}$ варіанта $R = \dfrac{58^2}{2\cdot 28} = 60{,}07142$ мм.

Визначаємо похідні для формули (1)

$$\frac{\partial R}{\partial r} = \frac{20}{3{,}5} = 5{,}714285;\ \frac{\partial R}{\partial l} = \frac{20^2}{2\cdot 3{,}5^2} = -16{,}3265.$$

При $\varepsilon_U = 1$ мм; $\varepsilon_r = \dfrac{0{,}5}{5{,}71428} = 0{,}0875 \approx 0{,}1$. $\varepsilon_l = \dfrac{0{,}5}{|-16{,}32653|} = 0{,}030625 \approx 0{,}03$.

Для одержання R із точністю 1 мм, r потрібно вимірювати із точністю десятих частин мм, а висоту хорди l із точністю сотих частин мм.

Для 2$^{\text{го}}$ варіанта:

$$\frac{\partial R}{\partial r} = \frac{58}{28} = 2{,}071;\ \frac{\partial R}{\partial l} = \frac{58^2}{2\cdot 28^2} = 2{,}1454;$$

$$\varepsilon_r = \frac{0{,}5}{2{,}071} = 0{,}24;\ \varepsilon_r = \frac{0{,}5}{2{,}1454} = 0{,}23.$$

Для одержання радіуса R з точністю 1 мм радіус вимірювального кола r і висоту хорди l треба взяти з точністю 0,2 мм, що допустимо.

Розглянемо формулу (2):

Для 1$^{\text{го}}$ варіанта $R = \dfrac{40^2}{4\sqrt{40^2 - 39{,}5^2}} = 63{,}44$ мм.

Для 2$^{\text{го}}$ варіанта $R = \dfrac{116^2}{4\sqrt{116^2 - 101{,}5^2}} = 59{,}902$ мм.

Визначимо похідні для формули (2)

$$\frac{\partial R}{\partial d} = \frac{2d(d^2 - a^2) - d^3}{4(\sqrt{d^2 - a^2})^3} = \frac{2d^3 - 2da^2 - d^3}{4(\sqrt{d^2 - a^2})^3} = \frac{d(d^2 - 2a^2)}{4(\sqrt{d^2 - a^2})^3};$$

$$\frac{\partial R}{\partial a}=\frac{d^2}{4}\left(-\frac{1}{2}\right)\left(d^2-a^2\right)^{-\frac{3}{2}}\cdot 2a=\frac{ad^2}{4(\sqrt{d^2-a^2}\,)^3}.$$

Для 1$^{\text{го}}$ варіанта

$$\frac{\partial R}{\partial d}=\frac{40\left(40^2-2\cdot 39{,}5^2\right)}{4\left(\sqrt{40^2-39{,}5^2}\right)^3}=60{,}671;\ \frac{\partial R}{\partial a}=\frac{39{,}5\cdot 40^2}{4\left(\sqrt{40^2-39{,}5^2}\right)^3}=63{,}0469.$$

При $U = 1$ мм, $n = 2$ із (3):

$$\varepsilon_d=\frac{0{,}5}{60{,}671}=0{,}00824;\ \varepsilon_d>0{,}01.\ \ \varepsilon_a=\frac{0{,}5}{63{,}0469}=0{,}00793;\ \varepsilon_a>0{,}01.$$

Тобто для одержання R з точністю 1 мм потрібно задавати d і a з точністю в мм до сотого знаку.

Для 2$^{\text{го}}$ варіанта

$$\frac{\partial R}{\partial d}=\frac{116\left(116^2-2\cdot 101{,}5^2\right)}{4\left(\sqrt{116^2-101{,}5^2}\right)^3}=-1{,}1705;\ \frac{\partial R}{\partial a}=\frac{101{,}5\cdot 116^2}{4\left(\sqrt{116^2-101{,}5^2}\right)^3}=1{,}9279.$$

$$\varepsilon_d=\frac{0{,}5}{1{,}1705}=0{,}42426;\ \varepsilon_a=\frac{0{,}5}{1{,}9279}=0{,}25.$$

Для одержання радіуса кола R з точністю 1 мм, потрібно задавати діаметр вимірювально кола з точністю в межах 0,4 мм і довжину хорди 0,2 мм, що допустимо.

Зроблений аналіз оцінки точності розрахунків відповідає попередньо зробленому припущенню (див. рис. 3).

Таким чином, спосіб, показаний на рис. 1, 2 в чистому вигляді можна застосовувати тільки при великій точності кривої. Якщо ж точність досліджуваної кривої невелика, то пропонуємо такий комбінований спосіб.

Спочатку встановимо сам факт постійної кривизни відрізка кривої, тобто постійність радіуса на певному відрізку. Для цього розглянемо рис. 4 і побудуємо ітерацію розрахунків в такій послідовності.

За допомогою вимірювального кола чи іншим способом на масиві точок кривої M_i (x_i, y_i) на відрізку $M_0\,M_N$ визначаємо координати точок $M_1\,(x_1, y_1)$, M_2 (x_2, y_2), …, M_i (x_i, y_i), …, M_N (x_N, y_N), віддалених одна від другої на задану величину t_1. Через ці точки M_i (x_i, y_i) проводимо багатокутну правильну ламану лінію із постійною величиною сторони, тобто

$$M_i (x_i, y_i)\, M_{i+1} (x_{i+1}, y_{i+1}) = M_{i+1} (x_{i+1}, y_{i+1})\, M_{i+2} (x_{i+2}, y_{i+2}) = t_1.$$

Визначимо кути γ_i між сусідніми відрізками багатокутної правильної ламаної лінії і порівняємо їх між собою. Якщо кути γ_i або їх $\mathrm{tg}\gamma_i$ постійні в межах допустимої точності, то відрізок кривої $M_O M_N$ має постійну кривизну. Це дозволяє застосувати вимірювальне коло на хорді $M_O M_N > a_i$, підвищивши точність розрахунку (див. рис. 3) і визначити радіус кола R на відрізку дуги $M_O M_N$ (див. формулу 2).

Для прикладу розглянемо відрізок кривої $M_1 M_2 M_3$ (рис. 4). Проведемо дві прямі через точки M_1 (x_1, y_1), M_2 (x_2, y_2) і M_2 (x_2, y_2), M_3 (x_3, y_3) при $t_1 = 20$. Кут γ між двома прямими, що перетинаються, визначається за допомогою $\mathrm{tg}\gamma = \dfrac{A_1 B_2 - A_2 B_1}{A_1 B_2 + B_1 B_2}$ (3), де A_1, B_1, C_1, A_2, B_2, C_2 – коефіцієнти прямих

$A_1 x + B_1 y + C_1 = 0$ і $A_2 x + B_2 y + C_2 = 0$ (4).

Пряма, що проходить через дві точки $\dfrac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \dfrac{x - x_1}{x_2 - x_1}$ (5).

Після приведення прямих $M_1 M_2$ і $M_2 M_3$ із виду (5) до виду (4) формула (3) буде мати вигляд:

$$\mathrm{tg}\gamma = \frac{(y_2 - y_1)(x_2 - x_3) - (y_3 - y_2)(x_1 - x_2)}{(y_2 - y_1)(y_3 - y_2) + (x_1 - x_2)(x_2 - x_3)} \text{ (6), де}$$

$A_1 = y_2 - y_1$; $B_1 = x_1 - x_2$; $A_2 = y_3 - y_2$; $B_2 = x_2 - x_3$ (6а).

Приклад. Із рис. 4 $x_1 = 0{,}5$; $y_1 = 4$; $x_2 = 2{,}5$; $y_2 = 7{,}5$; $x_3 = 5{,}5$; $y_3 = 10{,}1$.

Із (3) $\mathrm{tg}\gamma = -0{,}351$; $\mathrm{tg}\gamma = \mathrm{tg}(180° - \alpha) = -\mathrm{tg}\alpha$; $\mathrm{tg}\alpha = 0{,}351$.

Визначимо граничну абсолютну похибку $\varepsilon_{\mathrm{tg}\alpha}$ (див. формулу 3), знаючи граничні абсолютні похибки коефіцієнтів двох сусідніх прямих $A_1 B_1$, $A_2 B_2$ (6а). Для цього скористаємось способами визначення граничних абсолютних похибок при діленні, множенні, відніманні, додаванні величин (див. [3], стор. 22-33).

$$\varepsilon_{tg\gamma}=\frac{|A_1B_2-A_2B_1|\varepsilon(A_1A_2+B_1B_2)+|A_1B_2+B_1B_2|\varepsilon(A_1A_2-A_2B_1)}{(A_1B_2+B_1B_2)^2}=$$

$$=\frac{|A_1B_2+A_2B_1|\cdot(A_1\varepsilon_{A2}+A_2\varepsilon_{A1}+B_1\varepsilon_{B2}+B_2\varepsilon_{B1})}{(A_1B_2+B_1B_2)^2}+$$

$$+\frac{|A_1B_2+B_1B_2|\cdot(A_1\varepsilon_{B2}+B_2\varepsilon_{A1}+A_2\varepsilon_{B1}+B_1\varepsilon_{A2})}{(A_1B_2+B_1B_2)^2}\ (7).$$

По даних прикладу із визначенням тангенса кута $tg\gamma$

$A_1=3{,}5;\ B_1=-2;\ A_2=2{,}6;\ B_2=-3.$

$\varepsilon_{A1}=\varepsilon_{A2}=\varepsilon_{B1}=\varepsilon_{B2}=\varepsilon$ і залежить від точності масиву чисел заданої кривої.

По формулі (7) $\varepsilon_{tg\gamma}=1{,}184\ \varepsilon\approx\varepsilon$; Це означає, що точність $tg\gamma$ співмірна точності аргументів.

Крива із постійною кривизною, тобто дуга кола повинна мати величини тангенсів кутів, які рівні між собою, або відрізняються на величину $\delta=x-a$, і розподілені по нормальному закону з центром, рівним нулю.

$\varphi(x)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}e-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}$ (8), де σ - середня квадратична помилка одного виміру (Див. [3], стор. 212).

Якщо розрахунок покаже, що масив різниць тангенсів кутів сусідніх відрізків правильної многокутної ламаної лінії відповідає умовам (8), то в границях прийнятої точності можна вважати, що заданий відрізок кривої має постійну кривизну.

Після визначення дуги M_1M_3 із постійною кривизною визначаємо її радіус по формулі (2)

$R=\frac{116^2}{4\sqrt{116^2-101{,}5^2}}=59{,}9\approx60$, що збігається із радіусом по побудові.

Як видно із рис. 5 крива, яка складається із двох спряжених дуг із радіусами R_1 і R_2 в околі точки спряження M має відрізок дуги KL, яку в межах допустимої точності $\delta=KK_1=LL_1$ можна вважати належною як до дуги із радіусом R_1, так і до дуги із радіусом R_2.

Так, дуга $KL = \frac{2\pi R_1\alpha_1}{360°} = \frac{2\pi R_2\alpha_2}{360°}$; $\frac{R_1}{R_2} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$.

Тому точка спряження M лежить на середині відрізка KL: $KM = ML$.

Необхідно мати на увазі, що не завжди одна ітерація побудов і розрахунків, починаючи із побудови багатокутної правильної ламаної лінії із стороною t_1 досягає результату необхідної точності. Тому визначають нову величину t_j, на яку віддалені точки багатокутної правильної ламаної лінії одна від одної і повторюють ітерацію до тих пір, поки ітерації починають видавати однакові результати в межах необхідної точності. Можна також зміщувати початкову точку відліку M_O.

Цей спосіб можна використати як для розрахунків вручну, так і в автоматизованому або автоматичному режимі. В автоматизованому режимі послідовність використання процедур залежить від одержуваного результату. В автоматичному режимі користуються описаною вище послідовністю процедур.

Висновки. Отже, для вирішення поставленої задачі можна коротко назвати такі процедури, що входять в ітерацію.

1. Для заданого t_1 на масиві точок кривої M_i (x_i, y_i) визначаємо точки, розташовані на віддалі t_1, послідовно вздовж кривої, починаючи з M_O.

2. Визначаємо значення тангенсів кутів між сусідніми відрізками багатокутної правильної ламаної лінії по формулі (6).

3. Порівнюємо тангенси кутів (чи самі кути) між собою і визначаємо відрізки кривої з постійною кривизною в межах заданої точності.

4. Для відрізків кривої із постійною кривизною по формулі (2) або (1) за допомогою вимірювального кола визначаємо радіус кривизни відрізка кривої.

5. В межах заданої точності визначаємо спільні відрізки дуг, що збігаються при розрахунку і стосуються до сусідніх радіусів кривизни. Відповідно визначаємо точки спряження на середині спільних відрізків дуг.

6. Якщо точність розрахунків недостатня, то визначають нове значення t_{j+1} $1<j<T$, і виконуємо наступну ітерацію, починаючи з пункту 1.

7. Визначаємось із задовольняючою нас точністю і закінчуємо розрахунки.

8. Фіксуємо значення розрахованих параметрів і виконуємо графічне відображення кривої із циркульними спряженнями.

В автоматизованому режимі послідовність процедур визначається в залежності від результатів розрахунку.

Подальші напрямки досліджень. Викладена теоретична частина статті може бути використана для складання відповідних комп'ютерних програм, які дозволяли б визначити параметри кривої і будувати криву із циркульними спряженнями, що імітує задану криву із потрібною точністю. В подальшому це дозволило б вивчати тему циркульних спряжень в геометричному кресленні за допомогою комп'ютерних програм.

Література.

1. *Михайленко В.Е., Пономарьов А.М. Инженерная графика – К.: Вища школа, 1990.*
2. *Соловьев С.А., Буланже Г.В., Шульга А.К. Задачник по черчению и перспективе. – М.: Высшая школа, 1978.*
3. *Щигалев Б.М. Математическая обработка наблюдений. – М.: Наука, 1969.*
4. *Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. "Наука" М. 1970.*
5. *Копченова Н.В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах. "Наука", М., 1972.*
6. *Г. Корн и Т. Корн. Справочник по математике для научных работников и инженеров. "Наука", М., 1973.*
7. *Миронов Д. Corel Draw – 11, учебный курс, 2002.*
8. *Мастіпанова А.В. Прикладні задачі геометричного креслення в декоративному мистецтві // Педагогіка вищої та середньої школи: Художньо-педагогічна освіта XXI ст. Теорія, методи, технології. Збірник наукових праць №10 – Кривий Ріг, КДПУ, 2005. – Спеціальний випуск. – с. 165-171.*

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ПРЯМИХ НА ПЛОЩИНИ В ПЕРСПЕКТИВІ

Мастіпанова А.В.

Криворізький державний педагогічний університет

Анотація. *В статті приведена систематизація різних видів прямих на площині і взаємна залежність параметрів прямої і площини в перспективі.*

Ключові слова. *перспектива, пряма, площина, задачі на перспективу про пряму і площину.*

Аннотация. *Мастипанова А.В. Особенности размещения прямой на плоскости в перспективе. В статье приведена систематизация различных видов прямых на плоскости и взаимозависимость параметров прямой и плоскости в перспективе.*

Ключевые слова. *перспектива, прямая, плоскость, задачи на перспективу о прямой на плоскости.*

Annotation: *Mastipanova A.V. Peculiarities of the straight line allocation in perspective. In the article there is a systematization of different kinds of straight line and plane in perspective.*

Key words. *perspective, straight line, plane, perspective sum of the straight line in the plane.*