

**СТРОБОСКОПІЧНА ВЕРСІЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ  
ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРИСКОРЕННЯ ВІЛЬНОГО ПАДІННЯ**

---

УДК 378.091.31:53

**Володимир Ткаченко**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, докторант  
Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка  
**Євгенія Черевань**, студентка фізико-математичного факультету  
очної форми навчання на 2-му (магістерському) рівні  
ДВНЗ “Донбаський державний педагогічний університет”

**СТРОБОСКОПІЧНА ВЕРСІЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ  
ПРИСКОРЕННЯ ВІЛЬНОГО ПАДІННЯ**

*Розглянуто процес створення стробоскопічної версії на прикладі лабораторної роботи по визначенню прискорення вільного падіння шляхом монтажу її відео версії. Аналіз стробоскопічної версії дозволяє аналітично довести рівноприскорений характер руху тіла при вільному падінні та визначити абсолютне значення його прискорення. Перетворення стробоскопічної версії у формат GIF, що підтримує анімаційні зображення, дозволяє в динаміці демонструвати характерні особливості рівноприскореного руху.*

**Ключові слова:** відео версія, стробоскопічна версія, навчальний експеримент, закони механіки.

**Рис. 1. Літ. 5.**

**Владимир Ткаченко**, кандидат физико-математических наук, доцент, докторант  
Кировоградского государственного педагогического университета имени Владимира Винниченка  
**Евгения Черевань**, студентка физико-математического факультета  
очной формы обучения на 2-м (магистерском) уровне  
ГВУЗ “Донбасский государственный педагогический университет”

**СТРОБОСКОПИЧЕСКАЯ ВЕРСИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ  
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ**

*Рассмотрен процесс создания стробоскопической версии на примере лабораторной работы по определению ускорения свободного падения путем монтажа ее видео версии. Анализ стробоскопической версии позволяет аналитически доказать равноускоренный характер движения тела при свободном падении и определить абсолютное значение его ускорения. Преобразование стробоскопической версии в формат GIF, поддерживающий анимационные изображения, позволяет в динамике демонстрировать характерные особенности равноускоренного движения.*

**Ключевые слова:** видео версия, стробоскопическая версия, учебный эксперимент, законы механики.

**Volodymyr Tkachenko**, Ph.D. (Physics and Mathematics),  
Associate Professor; Doctoral Student of the  
Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University  
**Yevheniya Cherevan**, Student of Physics and Mathematics  
Faculty of full-time studying at the second (Master) level  
State Higher Education Institute “Donbass State Pedagogical University”

**THE STROBOSCOPIC VERSION OF THE LABORATORY WORK FOR THE  
DETERMINATION OF ACCELERATION OF FREE FALLING**

*The article highlights the extremely topical problem of need of further introduction of information and computer technologies into the process of training experiment during the studying of physics. The created video and stroboscopic versions of laboratory work can be used by the conventional smartphones and tablets or other budget gadgets. An involvement of students in the process of creating video and stroboscopic versions of laboratory work, in turn, contributes to the individualization and intensification of the educational process, the development of creative activity of students, the mastering of material, and accelerating the time of obtaining information.*

*The authors considers the process of creating a stroboscopic version of the laboratory work of the determinization of acceleration of free falling with the help of the Atwood machine by installing its video version. An example of the using a stroboscopic version of analytical analysis of character of motion of body during the process of free falling and the definition of the absolute magnitude of its acceleration is given.*

*The possibility of using the proposed stroboscopic version in the teaching process for the presentation of new material is noted. The article deals with the frontal laboratory work, the preparatory stage of performing the real experiment or for a comparative analysis with it. With the help of stroboscopic versions of educational experiments, it is possible to create the experimental problems that can be used in the studying of various sections of the physics course.*

## СТРОБОСКОПІЧНА ВЕРСІЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРИСКОРЕННЯ ВІЛЬНОГО ПАДІННЯ

*It is indicated that the stroboscopic version of the laboratory work concerning the determination of the acceleration due to gravity with the help of the Atwood machine can be converted to a GIF format that supports an animation image. An animation can be represented as a loop. In this case, after the last frame, the first frame will be played and so on. This will allow to demonstrate the characteristic features in the dynamics of the uniformly accelerated motion.*

**Keywords:** the video version, the stroboscopic version, an educational experiment, the laws of mechanics.

**Постановка проблеми.** Відео версії у навчальному процесі можуть бути використані, як [5]:

- вступне заняття до лабораторного практикуму;

- підготовчий етап до виконання реального експерименту;

- лекційні демонстрації;

- експериментальні фізичні задачі;

- база для навчально-дослідних робіт студентів.

Сучасний рівень знань з інформатики дозволяє залучати до процесу створення відео та стробоскопічних версій студентів початкових курсів та старшокласників. А це, в свою чергу, сприяє індивідуалізації навчального процесу, розвитку творчої активності студентів та більш глибокому засвоєнню ними матеріалу.

Нами вже було створено стробоскопічні версії лабораторних робіт по вивченню законів механіки за допомогою машини Атвуда [3] та аналізу руху тіл у в'язкому середовищі [4]. А вільне падіння – це іще один приклад рівноприскореного руху під дією сили тяжіння.

**Аналіз актуальних досліджень.** Питаннями впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес займалися такі зарубіжні дослідники як: Г. Клейман, Р. Вільямс, С. Пейперт та вітчизняні вчені Ю.О. Жук, М.І. Жалдак, С.П. Величко та інші.

**Мета статті.** Створити стробоскопічну версію лабораторної роботи по визначенню прискорення вільного падіння за допомогою машини Атвуда. Показати можливості використання даної стробоскопічної версії у навчальному процесі.

**Виклад основного матеріалу.** Спочатку ми створили відео версію лабораторної роботи. Для цього ми скористалися смартфоном Prestigio PSP 3530 DUO. Монтаж відео версії лабораторної роботи проводився за допомогою програми Sony Vegas Pro [1]. Стробоскопічну версію цього руху наведено на (рис. 1). Тривалість всієї версії становить 13 кадрів. У кадровій розгортці цього відео знайдемо кадр, що відповідає моменту початку руху. Це зафіксовано на кадрі № 1 (див. рис. 1 К - 1). Характерною його особливістю є те, що кулька на ньому знаходиться у початковому стані (на позначці  $S_{K1} = 0$  см). І вільне падіння кульки починається із нульової позначки. А на наступному кадрі її положення уже змінюється.

КС – стробоскопічна версія, зведена на одному кадрі; К1, К3, К5, К7, К9, К11 – фото відповідного номера кадру.

Частота зміни кадрів знімального апарату, визначена експериментально, становить:

$$v = \frac{N-1}{t} = \frac{13-1}{0,4} = 30 \frac{\text{кадрів}}{\text{с}}; \quad (1)$$

де  $N$  – число кадрів відзнятих за час  $t$ .

Тоді, період  $T$  – час між двома сусідніми кадрами:

$$T = \frac{1}{v} = \frac{t}{N-1} = \frac{1}{30} \text{ с}. \quad (2)$$

Розіб'ємо всю стробоскопічну версію на 5 серій. У кожній серії по 2 кадри. Тоді, час проходження кожної серії, із урахуванням (2), складатиме:

$$\Delta T_1 = 2 \cdot T = \frac{1}{15} \text{ с}. \quad (3)$$

При рівноприскореному русі шляхи, що проходить тіло за однакові проміжки часу, співвідносяться як непарні числа. Так як вільне падіння є рух рівноприскорений, то і для нього буде справедливе співвідношення:

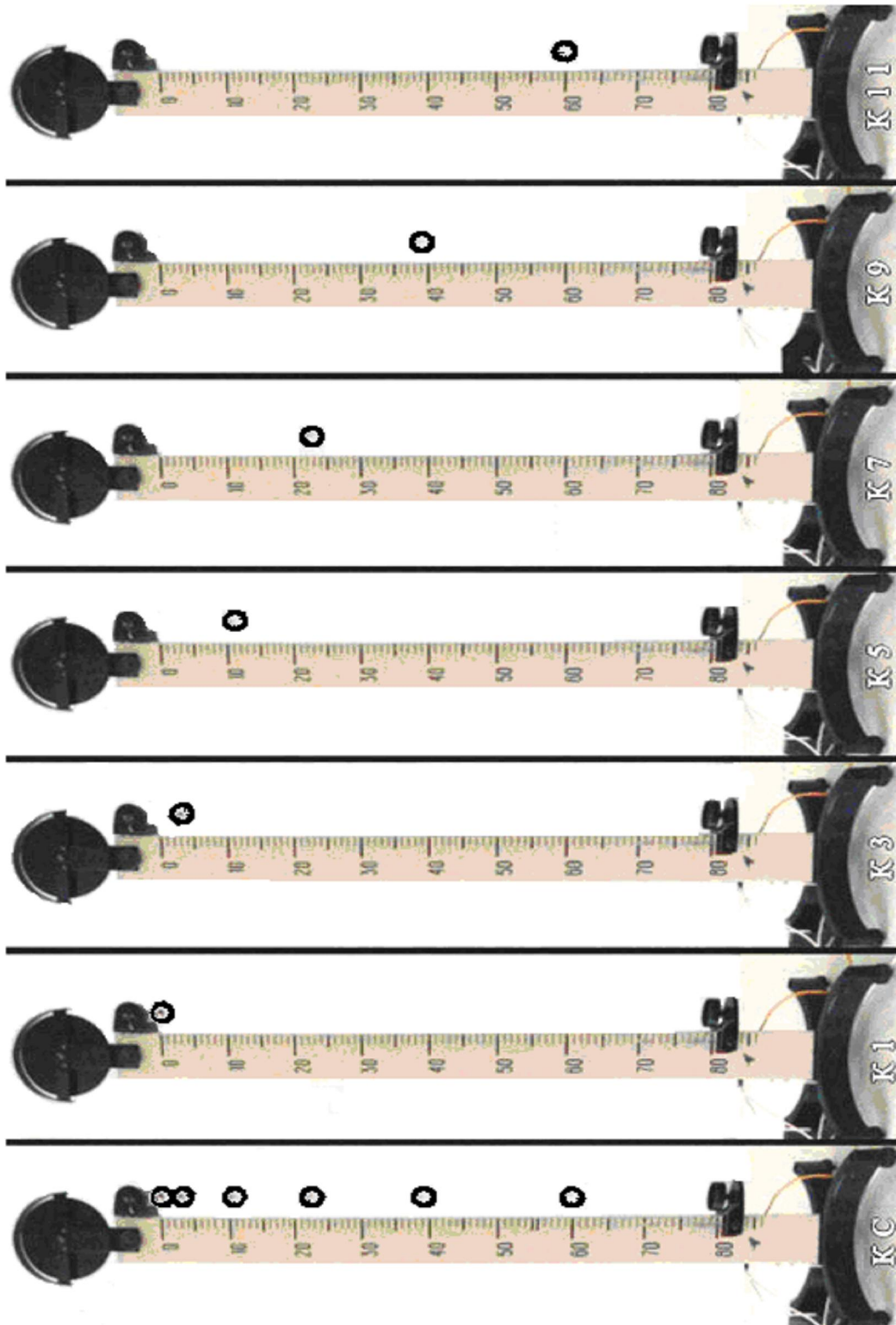
$$S_1 : S_2 : S_3 : \dots : S_n = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1), \quad (4)$$

де  $n = 1, 2, 3, \dots$  – ціле число.

У нашому випадку  $S_i$ , де  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ , це шляхи, що проходить кулька при вільному падінні за однаковий час  $\Delta T_1$  зйомки кожної серії кадрів (див. формулу (3)).

На кадрах К-3, К-5, К-7, К-9, та К-11 (рис. 1) зафіксовано шляхи  $S_{K3}$ ,  $S_{K5}$ ,  $S_{K7}$ ,  $S_{K9}$ ,  $S_{K11}$ , що пройшла кулька від нульової позначки до закінчення зйомки 1-ої, 2-ої, 3-ої, 4-ої, та 5-ої серій кадрів, відповідно. Вони мають значення:  $S_{K3} = 3,5$  см,  $S_{K5} = 11,5$  см,  $S_{K7} = 23$  см,  $S_{K9} = 39,5$  см, та  $S_{K11} = 60$  см, відповідно. При цьому відлік проводиться від нуля. Тоді, шляхи  $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5$ , що проходить кулька за час зйомки 1-ої, 2-ої, 3-ої, 4-ої, та 5-ої серій

**СТРОБОСКОПІЧНА ВЕРСІЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ  
ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРИСКОРЕННЯ ВІЛЬНОГО ПАДІННЯ**



**Рис. 1.** Стробоскопічна версія вільного падіння. КС – стробоскопічна версія, зведена на одному кадрі; К1, К3, К5, К7, К9, К11 – фото відповідного номера кадру

кадрів  $\Delta T_1$ , визначимо як:

$$n = 1 \quad S_1 = S_{K3} - S_{K1} = 3,5 - 0 = 3,5 \text{ (см);}$$

$$n = 2 \quad S_2 = S_{K5} - S_{K3} = 11,5 - 3,5 = 8 \text{ (см);}$$

$$n = 3 \quad S_3 = S_{K7} - S_{K5} = 23 - 11,5 = 11,5 \text{ (см);}$$

## СТРОБОСКОПІЧНА ВЕРСІЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРИСКОРЕННЯ ВІЛЬНОГО ПАДІННЯ

$$n = 4S_4 = S_{K_9} - S_{K_7} = 39,5 - 23 = 16,5 \text{ (см)}$$

$$n = 5S_5 = S_{K_{11}} - S_{K_9} = 60 - 39,5 = 20,5 \text{ (см)}$$

Абсолютна похибка вимірювання шляху складає 0,5 см (половина ціни найменшої поділки шкали лінійки). Тому, для зменшення відносної похибки вимірювання, оберемо останні (3-тю, 4-ту і 5-ту) серії, за час яких кулька пройшла шляхи більші 10 см. Тоді відносна похибка вимірювання не перевищуватиме 5%. Отже, співвідношення (4), яке ми маємо перевірити, у нашому випадку, матиме вигляд:

$$S_3 : S_4 : S_5 = 5 : 7 : 9. \quad (5)$$

Підставляючи числові дані, отримаємо:

$$11,5 : 16,5 : 20,5 \approx 5 : 7 : 9. \quad (6)$$

$$0,70 \approx 0,71; 0,81 \approx 0,78; 0,56 = 0,56.$$

Співвідношення (6) виконується з точністю, яка не перевищує розрахункову – 5%.

Для визначення прискорення вільного падіння скористаємось формулою:

$$g = \frac{2S_1}{\Delta T_1^2} = \frac{2S_2}{3\Delta T_1^2} = \dots = \frac{2S_n}{(2n-1)\Delta T_1^2} \quad (7)$$

Тоді, підставляючи в (7) числові дані, отримаємо:

$$g_1 = \frac{0,07}{1 \cdot \Delta T^2} = \frac{0,07}{1} \cdot 225 = 15,75 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$g_2 = \frac{0,16}{3 \cdot \Delta T^2} = \frac{0,16}{3} \cdot 225 = 12,00 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$g_3 = \frac{0,23}{5 \cdot \Delta T^2} = \frac{0,23}{5} \cdot 225 = 10,35 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$g_4 = \frac{0,33}{7 \cdot \Delta T^2} = \frac{0,33}{7} \cdot 225 = 10,6 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$g_5 = \frac{0,41}{9 \cdot \Delta T^2} = \frac{0,41}{9} \cdot 225 = 10,25 \text{ (м/с}^2\text{)}.$$

Як зазначено вище, для зменшення відносної похибки вимірювання, необхідно обирати 3-тю, 4-ту і 5-ту серії кадрів. Їм відповідають значення прискорення  $g_3$ ,  $g_4$ ,  $g_5$ . А їх середнє значення добре узгоджується з табличним значенням. Відносна похибка становить близько 6%.

**Висновки.** Стробоскопічну версію лабораторної роботи по визначенню прискорення вільного падіння можна використовувати для аналітичної перевірки характеру руху тіла при вільному падінні та розрахунку величини прискорення вільного падіння. Її можна запроваджувати у навчальний процес в якості підготовчого етапу до виконання реального експерименту та / або для

порівняльного аналізу з ним, фронтальної лабораторної роботи та при викладенні нового матеріалу.

Крім цього за допомогою стробоскопічних версій лабораторних робіт, та / або інших навчальних експериментів можна створювати експериментальні задачі, які можуть бути використаними при вивченні різних розділів курсу фізики.

На базі стробоскопічної версії можна виготовити гіфку. Тобто перетворити стробоскопічну версію у формат GIF, що підтримує анімаційні зображення [2]. Гіфка являє собою послідовність з декількох статичних кадрів, а також інформацію про те, скільки часу кожен кадр повинен бути показаний на екрані. Анімацію можна зробити циклічною (англ. Loop), тоді слідом за останнім кадром почнеться відтворення першого кадру і т. д. Це дозволить в динаміці демонструвати характерні особливості рівноприскореного руху, статичну картину якого подано на рис. 1 (КС).

### ЛІТЕРАТУРА

1. Бычков М. *Sony vegas pro – Програма для создания видео!* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://videomile.ru/lessons/read/sony-vegas-pro.html> – Название из экрана.
2. *Материал из Википедии – свободной энциклопедии.* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/GIF>. – Название из экрана.
3. Ткаченко В. М., Дудченко І. В. *Поєднання навчального експерименту і засобів інформаційно-комунікаційних технологій при вивченні законів механіки. Наукові записки КДПУ. Серія: Проблеми фізико-математичної і технологічної освіти, вип. 10, ч. 1.* – Кропивницький, 2016. – с. 204 – 208.
4. Ткаченко В. М., Керімова Т. М. *Аналіз руху тіл у в'язкому середовищі засобами інформаційно-комунікаційних технологій. Педагогика. Научные достижения, наработки, предложения за 2016 г./ Pedagogika. Osiagnięcia naukowe, rozwój, prognozyje na rok 2016. Сб. научных докладов – Закопане/ Zakopane, 30.12.2016.* – с. 41– 44.
5. Шильников А. В., Васильева Л. А., Нестеров В. Н., Черкасова Л. И. *Оптимизация физического практикума с помощью современных информационных технологий. // Физическое образование в Вузах. Т. 6, № 4.* – Изд. дом МФО (М), 2000. – С. 81–85.

### REFERENCES

1. Bychkov, M. *Sony vegas pro – Programma dlya sozdaniya vidyео!* [Sony vegas pro – a program for creating vidyео!]. Available at: <https://videomile.ru/lessons/read/sony-vegas-pro.html>. Name from the screen. [in Russian].
2. *Material iz Vikipedii – svobodnoy entsiklopedii* [Material from Wikipedia, the free encyclopedia].

Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki/GIF>. Name from the screen. [in Russian].

3. Tkachenko, V. M. & Dudchenko, I. V. (2016). *Poiednannia navchalnoho eksperymentu i zasobiv informatsiino-komunikatsiinykh tekhnologii pry vyvchenni zakoniv mekhaniky* [Combination of educational experiment and information and communication technologies when studying the laws of mechanics]. *Naukovi zapysky Kirovohrads'koho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Vynnychenka. Seriya: Problemy fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity. Kropyvnytskyi: RVV KDPU*, vol. 10(1), pp. 204 – 208. [in Ukrainian].

4. Tkachenko, V. M. & Kerimova, T. M. (2016). *Analiz*

*rukhu til u v'iazkomu seredovys'chi zasobamy informatsiino-komunikatsiinykh tekhnologii* [Analysis of the motion of bodies in a viscous medium using information and communication technologies]. *Pedagogika. Nauchnye dostizheniya, narabotki, predlozheniya za 2016 g. Sb. nauchnykh dokladov. Zakopane: 30.12.2016.*, pp. 41– 44. [in Polish].

5. Shilnikov, A. V., Vasileva, L. A., Nesterov, V. N. & Cherkasova, L. I. (2000). *Optimizatsiya fizicheskogo praktikuma s pomoshchyu sovremennykh informatsionnykh tekhnologiy* [Optimization of physical practice using modern information technologies]. *Fizicheskoe obrazovanie v Vuzakh*. Vol. 6, No.4, Moscow: Izd. dom MFO, pp. 81–85. [in Russian].

Стаття надійшла до редакції 18.04.2017

УДК 37.013.42:174

**Марія Фляк**, кандидат філософських наук, доцент кафедри соціальної педагогіки та корекційної освіти Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

### ОСНОВИ ЕТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СОЦІАЛЬНОГО ПРАЦІВНИКА

*У статті розглядається сфера діяльності соціальних працівників в контексті численних етичних проблем й дилем, які зумовлюють діяти відповідно до власних моральних знань, переконань і потреб. Звертається увага на володіння професійною етикою фахівцями соціальної сфери.*

**Ключові слова:** етика, етична компетентність, мораль, моральні цінності, життєва філософія, етичні якості, моральні принципи.

**Лит. 4.**

**Марія Фляк**, кандидат філософських наук, доцент кафедри соціальної педагогіки та корекційного образования Дрогобицького педагогічного університету імені Івана Франка

### ОСНОВЫ ЭТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СОЦИАЛЬНОГО РАБОТНИКА

*В статье рассматривается сфера деятельности социальных работников в контексте многочисленных этических проблем и дилемм, которые обуславливают действовать в соответствии собственных нравственных знаний, убеждений и потребностей. Обращается внимание на владение профессиональной этикой специалистами социальной сферы.*

**Ключевые слова:** этика, этическая компетентность, мораль, нравственные ценности, жизненная философия, этические качества, моральные принципы.

**Mariya Flyak, Ph.D (Philosophy)**, Associate Professor of the Social Pedagogy and Correctional Education Department, Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University

### THE BASICS OF ETHICAL COMPETENCE OF A SOCIAL WORKER

*This article deals with the sphere of activity of social workers in the context of numerous ethical issues and dilemmas that determine the act in accordance with their own moral knowledge, beliefs and needs. The attention is drawn to the knowledge of professional ethics of specialists in the social sphere. The kindness and evil, justice and injustice, honor, dignity – are these moral categories of which a system of moral values and traditions is formed, a certain system of moral principles of behavior and communication is theoretically justified. The knowledge of professional ethics form the ethical competence of specialists in social sphere.*

*A number of scientists are engaged into the research of ethics of social workers. The ethical principles and values of social work in particular are analyzed by D. Lucas, A. Vasylychenko, the ethical requirements of social worker profession are highlighted in the studies of Yu. Arakelov, V. Bocharova, M. Huslova, T. Demydova, I. Zinchuk, I. Zyazyun, H. Medvedyeva, T. Semyhina, O. Tyhomirova, T. Holostova, Ye. Yarska-Smyrnova; the article analyzes the works of S. Kharchenko, V. Dokuchaeva, N. Krasnov, N. Larionova, D. Razina, E. Zyeyera, A. Markova in which the methodological and theoretical aspects of professional competence are presented.*

*A person who chooses the profession of social worker should possess the certain personal spiritual and*