

3. Aliev Kh.A., Magerramov M.M. K izucheniyu pchelinykh roda Anthophora (Hymenoptera, Apoidea, Anthophoridae) Nakhchyvanskoi Avtonomnoi Respubliki // Gornye ekosistemy i ikh komponenty. Mater. mezhdunar. konf. – M.: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2007. – Ch. 1. – S. 38-41.

4. Magerramov M.M. Ob izuchenii pchelinykh semeistva Melittidae (Hymenoptera, Apoidea), rasprostranennykh v Nakhchyvanskoi Avtonomnoi Respublike // Izvestiya Nakhchyvanskogo Otdeleniya Natsional'noi Akademii Nauk Azerbaidzhana. Seriya estestvennykh i tekhnicheskikh nauk. – 2007. – № 4. – S. 178-171 (na azerb. yaz.).

5. Magerramov M.M. Nove danye po faune pchel roda Andrena Fabricius, 1775 (Hymenoptera, Andrenidae) Nakhchyvanskoi Avtonomnoi Respubliki // Kavkazskii entomologicheskii byulleten'. – Rostov-na-Donu, 2009. – T. 5. – Vyp. 1. – S. 121-126.

6. Magerramov M.M., Aliev Kh.A. Taksonomiya i ekologiya pchelinykh semeistva Colletidae (Hymenoptera, Apoidea) Nakhchyvanskoi Avtonomnoi Respubliki // Izvestiya Nakhchyvanskogo Otdeleniya Natsional'noi Akademii Nauk Azerbaidzhana. Seriya estestvennykh i tekhnicheskikh nauk. – 2014. – T. 10. – № 2. – S. 197-205 (na azerb. yaz.).

7. Magerramov M.M., Aliev Kh.A., Bairamov A.B. Fauna i ekologiya pchelinykh semeistva Megachilidae (Hymenoptera: Apoidea) Nakhchyvanskoi Avtonomnoi Respubliki Azerbaidzhana // Kavkazskii entomologicheskii byulleten'. – 2014. – T. 10. – Vyp. 1. – S. 143-150.

8. Schwarz M., Gusenleitner F., Westrich P., Dathe H.H. Katalog der Bienen Osterreichs, Deutschlands und der Schweiz (Hymenoptera, Apidae) // Entomofauna. Zeitschrift für Entomologie. – 1996. – Suppl. 8. – Verlag M. Schwarz, Ansfelden. – 398 S.

9. BioLib.cz. Available at: <http://www.biolib.cz/en/taxon>.

10. BioNames. Available at: <http://binames.org>.

11. Catalogue of Life: 2014 Annual Checklist. Available at: <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2014/search/all>.

12. Checklist of the Western Palearctic Bees. Available at: <http://westpalbees.myspecies.info>.

13. Discover Life. Available at: <http://www.discoverlife.org>.

14. Fauna Europaea. Available at: <http://www.fauna.eur.org>.

15. ITIS. Available at: <http://www.itis.gov>.



УДК 574.2:574.3:574.9:598.2

**А.В. Мацюра**  
**A.V. Matsyura**

### ПРИМЕНЕНИЕ РАДАРНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НОЧНОЙ МИГРАЦИИ ПТИЦ

#### RADAR APPLICATION TO RECORD THE TEMPORAL FEATURES OF BIRD NOCTURNAL MIGRATION

**Ключевые слова:** миграция, птицы, временные характеристики ночной миграции, радар.

Представлены компьютерные модели временных характеристик ночной миграции птиц. Исследования проводились в центральном Израиле в течение 2000-2002 гг. Точное время начала ночной миграции было определено при помощи фоторегистрации радарных изображений метеорологического радиолокатора МРЛ5. Время начала ночной миграции представлено по отношению к времени наступления гражданских сумерек, определенное как время, когда центр солнца был геометрически на уровне шести градусов ниже горизонта. Использовали фотографические изображения радарного экрана, чтобы получить данные относительно временных характеристик ночной миграции птиц. Около 10000 фотографий (что соответствует более 600 дней наблюдения) было обработано для заключительного анализа. Полученные данные свидетельствуют о том, что время начала ночной миграции ранних весенних мигрирующих птиц и, со-

ответственно, осенних и поздних весенних неодинаково. После 23:00-24:00 ч интенсивность ночной миграции значительно слабеет. Её минимум наступает к пяти часам утра, а к семи часам становится практически нулевой. Коэффициент заполненности экрана треками от летящих птиц снижается до 1-3. Представленные данные показывают, что ночная миграция после восхода солнца с низкой интенсивностью продолжается порой ещё почти полтора-два часа. Большинство весенних и осенних мигрантов начинают ночную миграцию с наступлением гражданских сумерек или немного ранее. Птицы, мигрирующие ранней весной, начинают ночную миграцию раньше (по отношению к времени наступления гражданских сумерек для этой географической широты), чем более поздние весенние и осенние мигранты. Птицы, мигрирующие в течение первых трех недель марта, как правило, начинают ночную миграцию в течение 12-18 мин. после времени наступления гражданских сумерек. Это явление может быть объяснено отличиями в видовом составе мигрирующих птиц и/или погод-

ными условиями, соответствующими этому периоду времени. Окончание ночной миграции наступает примерно через полтора-два часа после восхода солнца.

**Keywords:** *bird migration, birds, temporal features of nocturnal migration, radar.*

Computer models of temporal features of bird nocturnal migration are presented. The data from a radar study of nocturnal migration in the Central Israel in 2000-2002 were used. The exact starting time of nocturnal migration was defined from the radar images of the meteorological radar MRL5. The starting time of nocturnal migration was plotted versus the local civilian twilight time. It was found that the starting time of nocturnal migration of early spring migratory birds was different from that of autumn and late spring migrants. The intensity of nocturnal

migration is considerably weaker after 11.00-12.00 p.m. It comes to its minimum by 05.00 a.m., and it is practically zero by 07.00 a.m. The duty ratio of the radar screen by the tracks of flying birds is reduced to 1-3. The data show that after sunrise the nocturnal migration lasts with low intensity for another 1.5-2 hours. Most of the spring and autumn migratory birds start nocturnal migration with the onset of the civil twilight or a little earlier. The birds that migrate in early spring start nocturnal migration earlier (regarding the onset of the civil twilight for this latitude) than the later spring and autumn migrants do. The birds migrating through the first three weeks of March usually begin nocturnal migration within 12-18 minutes after the civil twilight onset. This phenomenon may be explained by the differences in the species composition of the migratory birds and/ or the weather conditions of that period of time. The nocturnal migration ends in 1.5-2 hours after sunrise.

**Мацюра Александр Владимирович**, д.б.н., проф., каф. экологии, биохимии и биотехнологии, Алтайский государственный университет. E-mail: amatsyura@gmail.com.

**Matsyura Aleksandr Vladimirovich**, Dr. Bio. Sci., Prof., Chair of Ecology, Biochemistry and Biotechnology, Altai State University. E-mail: amatsyura@gmail.com.

### Введение

В современной орнитологии сравнительно небольшая часть исследований посвящена изучению ночной миграции птиц через Ближний Восток, который является своеобразным мостом между Африкой и Палеарктикой [1-3]. Уникальное месторасположение Израиля, над которым расположены одни из основных миграционных путей, позволяет проводить на его территории детальные наблюдения за мигрирующими видами птиц.

Систематические радарные исследования миграции птиц в Израиле были начаты в 1997 г. как совместный проект Тель-Авивского университета и Министерства обороны Израиля – инициированы радарные наблюдения в Латруне (центральный Израиль).

Проблема временных особенностей ночной миграции была неоднократно рассмотрена довольно большим числом исследователей; однако эти данные неполные и зачастую противоречивые [3]. Уникальное географическое местоположение Израиля – своеобразное «бутылочное горло», через которое каждый миграционный сезон пролетает около 500 млн птиц [4] в пределах Афро-Палеарктического пролетного пути, предоставляет уникальную возможность для изучения миграции. В этом исследовании рассмотрели особенности созданных моделей зависимости времени начала ночной миграции птиц по отношению к времени наступления гражданских сумерек.

### Материалы и методы

Исследование основано на данных, полученных при помощи метеорологического радиолокатора МРЛ5, расположенного в Ла-

труне (центральный Израиль, 34°98' N, 31°83' E, 270 м над уровнем моря) в течение 2000-2002 гг. Технические характеристики радара МРЛ5 детально представлены в работе [5]. За время начала ночной миграции птиц был принят момент времени, когда радиоэхо, полученное от птиц на экране радиолокатора в радиусе радарного сканирования (в данном случае – 30 км), представляло собой треки, направленные в одну сторону на экране радара [6, 7].

Весной эта составляющая имела северную компоненту, а осенью – соответственно, южную, принимая во внимание расположения радиолокатора. Придерживались шкалы интенсивности миграции, предложенной в работах для определения времени начала ночной миграции [1, 8]. Согласно этой шкале, интенсивность полетов (по данным экрана радиолокатора) составляет не более чем 1-2 пункта по восьмибальной шкале, а затем быстро возрастает.

Время наступления гражданских сумерек было определено как время, когда центр солнца был геометрически на уровне шести градусов ниже горизонта [9, 10]. Мы использовали фотографические изображения радарного экрана, чтобы получить данные относительно временных характеристик ночной миграции птиц. Около 10000 фотографий (что соответствует более 600 дней наблюдения) было обработано для заключительного анализа, результаты радарных данных – при помощи пакета CurveExpert 1.38 (Daniel Hyams Ltd).

**Результаты и обсуждение**

Радарное исследование временных особенностей ночной миграции птицы показало ярко выраженные взаимоотношения между временными параметрами миграции и астрономическими единицами. Была установлена высокая корреляция между временем начала ночной миграции и временем наступления гражданских сумерек (табл.).

На рисунке 1 представлены модели начала ночной осенней миграции. Значения времени даны как десятичные дроби, т.е. 60 мин. соответствует 1; каждый пункт на этих диаграммах представляет среднюю величину, полученную от суммы соответствующих пунктов, рассчитанных по показателям трех экспериментальных лет.

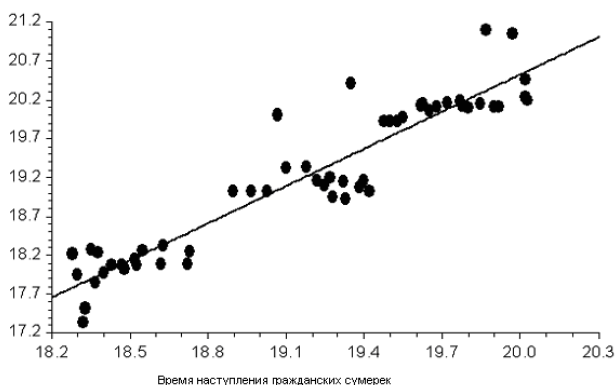
Модель, представленная на рисунке 2, так называемая синусоидальная модель, была получена по результатам данных весенней миграции, что не вполне типично для полученных корреляционных зависимостей (табл.), так как ожидаемая модель должна быть линейная.

**Таблица 1**

**Значения коэффициентов корреляции между временем начала ночной миграции и наступлением гражданских сумерек в период 2000-2002 гг.**

Значения коэффициента корреляции, r	Время наступления гражданских сумерек			
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	среднее за период
Время начала ночной миграции	0,84	0,79	0,90	0,85

Примечание. r – значения коэффициента корреляции Пирсона (Pearson), все значения статистически значимы при  $p < 0,001$ , тест Вилкоксона (Wilcoxon test).



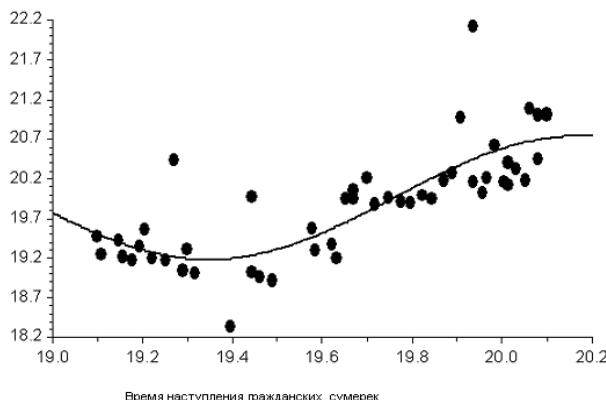
**Рис. 1. Модель начала ночной миграции птиц по отношению ко времени наступления гражданских сумерек (осень 2000-2002 гг.).**

*Здесь и далее на оси ОУ представлено время начала ночной миграции (выраженное в виде десятичной дроби),*  
 $y = -11,37 + 1,59x; SD = 0,34, r = 0,94$

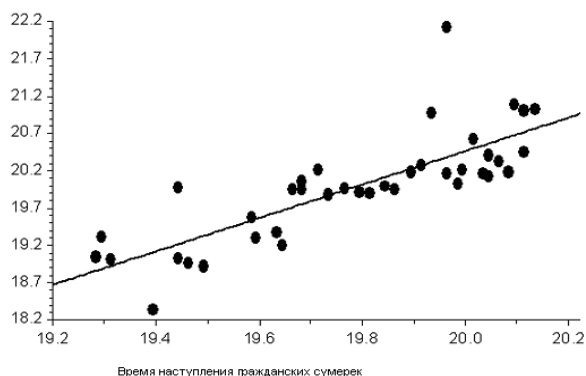
По результатам анализа данных наблюдений мы зарегистрировали максимальное отклонение между временем наступления

гражданских сумерек и началом ночной миграции для первых трех недель марта. Нами была создана дополнительная модель, в которой был исключен этот временной промежуток (рис. 3).

Как уже было сказано, объем данных времени завершения ночной миграции ( $t_3$ ) недостаточен для точных оценок, поэтому результаты исследования этого параметра носят оценочный характер и приводятся как предварительные для выбранной методики.



**Рис. 2. Модель начала ночной миграции птиц по отношению ко времени наступления гражданских сумерек (весна 2000-2002 гг.),**  
 $y = 19,96 + 0,79\cos(3,44x - 38,21); SD = 0,31, r = 0,87$



**Рис. 3. Модель начала весенней миграции без учета данных за первые три недели марта (весна 1999-2001 гг.),**  
 $y = -24,3 + 2,24x; SD = 0,36, r = 0,89$

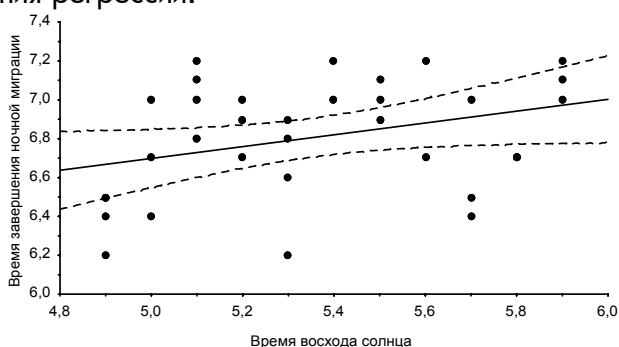
После 23:00-24:00 ч интенсивность ночной миграции значительно слабеет. Её минимум наступает к пяти часам утра, а к семи часам становится практически нулевой. Коэффициент заполненности экрана треками от летящих птиц снижается до 1-3. Минимум ночной миграции приходится на пять часов утра и к семи часам миграция практически равна нулю.

Представленные данные показывают, что ночная миграция после восхода солнца с «вялой» интенсивностью продолжается порой ещё почти полтора-два часа. Этот фактор отметил в своих исследованиях в пустыне Арава Bruno Bruderer [3]. Он заметил, что

нередко многие ночные мигранты, особенно цапли, каравайки и колпицы, продолжают полет после наступления утра.

По данным таблицы построен график изменения времени окончания ночной миграции в зависимости от изменения времени восхода солнца (рис. 4).

Разброс экспериментальных точек образовал некоторую область, которая характеризуется линией регрессии и линиями конфиденциального интервала нормального распределения. На рисунке 4 непрерывная линия – линия регрессии. Прерывистая линия отражает конфиденциальный интервал нормального распределения регрессии с коэффициентом 0,95, определяющий границы, в которых находятся статистически значимые значения регрессии.



**Рис. 4. Изменения времени завершения ночной миграции птиц по отношению к времени восхода солнца за 33 дня осени 2001 г.**

**Значения времени представлены в виде десятичных дробей (60 мин. = 1)**

Регрессионное уравнение: время завершения ночной миграции =  $5,2+0,3$  (время восхода солнца),  $r = 0,01$ .

### Выводы

1. Большинство весенних и осенних мигрантов начинают ночную миграцию с наступлением гражданских сумерек или немного ранее.

2. Птицы, мигрирующие ранней весной, начинают ночную миграцию раньше (по отношению к времени наступления гражданских сумерек для этой географической широты), чем более поздние весенние и осенние мигранты.

3. Птицы, мигрирующие в течение первых трех недель марта, как правило, начинают ночную миграцию в течение 12-18 мин. после времени наступления гражданских сумерек. Это явление может быть объяснено отличиями в видовом составе мигрирующих птиц и/или погодными условиями, соответствующими этому периоду времени.

4. Окончание ночной миграции наступает примерно через полтора-два часа после восхода солнца.

### Библиографический список

1. Ганя И., Зубков И., Котьяцы М. Радарная орнитология. – Кишинев: Штиинца, 1991. – С. 123-145.

2. Alfiya H. Surveillance radar data on nocturnal bird migration over Israel, 1989-1993 // *Isr. J. Zool.* – 1995. – Vol. 41. – P. 517-522.

3. Bruderer B. Three decades of tracking radar studies on bird migration in Europe and the Middle East // *Proc. Int. Semin. on Birds and Flight Safety in the Middle East.* – Tel Aviv University, Tel Aviv, 1999. pp. 107-141.

4. Bruderer B., Leichti F. Variation in density and height distribution of nocturnal migration in the south of Israel // *Isr. J. Zool.* – 1995. – Vol. 41 (3). – P. 477-487.

5. Dinevich L., Kaplan L. Radar observation of bird migrations // *Sci. Israel Technol. Advantages.* – 2000. – Vol. 2. – P. 89-93.

6. Dinevich L., Matsyura A., Leshem Y. 2003. Temporal characteristics of night bird migration above Central Israel: a radar study // *Acta Ornithologica.* – 2003. – Vol. 38 (2). – P. 103-110.

7. Dinevich L., Leshem Y., Gal A., Kapitanikov A. Study of bird migration by means of the MRL5 radar // *Sci. Israel Technol. Advantages.* – 2000. – Vol. 2. – P. 94-104.

8. Moreau R.E. The Palaearctic-African bird migration system. Acad. Press, London and New York, 1972. – P. 26-32.

9. Richardson W.J., Gunn W.W.H. 1971. Radar observations of bird movements in East-Central Alberta // *Canadian Wildlife Serv. Rep. Ser.* – 1971. – Vol. 14. – P. 17-21.

10. Richardson W.J. Timing of bird migration in relation to weather: updated review. In: Gwinner E. (ed.). *Bird Migration: Physiology and Ecophysiology.* Springer, Berlin, 1990. – P. 78-101.

### References

1. Ganya I., Zubkov I., Kotyatsy M. Radarnaya ornitologiya. – Kishinev: Shtiintsa, 1991. – С. 123-145.

2. Alfiya H. Surveillance radar data on nocturnal bird migration over Israel, 1989-1993 // *Isr. J. Zool.* – 1995. – Vol. 41. – P. 517-522.

3. Bruderer B. Three decades of tracking radar studies on bird migration in Europe and the Middle East // *Proc. Int. Semin. on Birds and Flight Safety in the Middle East.* – Tel Aviv University, Tel Aviv, 1999. pp. 107-141.

4. Bruderer B., Leichti F. Variation in density and height distribution of nocturnal migration in the south of Israel // *Isr. J. Zool.* – 1995. – Vol. 41 (3). – P. 477-487.

5. Dinevich L., Kaplan L. Radar observation of bird migrations // *Sci. Israel Technol. Advantages.* – 2000. – Vol. 2. – P. 89-93.

6. Dinevich L., Matsyura A., Leshem Y. 2003. Temporal characteristics of night bird migration above Central Israel: a radar study //

Acta Ornithologica. – 2003. – Vol. 38 (2). – P. 103-110.

7. Dinevich L., Leshem Y., Gal A., Kapitanov A. Study of bird migration by means of the MRL5 radar // Sci. Israel Technol. Advantages. – 2000. – Vol. 2. – P. 94-104.

8. Moreau R.E. The Palaearctic-African bird migration system. Acad. Press, London and New York, 1972. – P. 26-32.

9. Richardson W.J., Gunn W.W.H. 1971. Radar observations of bird movements in East-Central Alberta // Canadian Wildlife Serv. Rep. Ser. – 1971. – Vol. 14. – P. 17-21.

10. Richardson W.J. Timing of bird migration in relation to weather: updated review. In: Gwinner E. (ed.). Bird Migration: Physiology and Ecophysiology. Springer, Berlin, 1990. – P. 78-101.



УДК (613.876:331.45):546.296

**А.В. Калайдо**  
A.V. Kalaydo

**ОЦЕНКА ВКЛАДА ДОЧЕРНИХ ПРОДУКТОВ РАДОНА  
В ГОДОВУЮ ДОЗУ ОБЛУЧЕНИЯ СОТРУДНИКОВ  
ЛУГАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ТАРАСА ШЕВЧЕНКО**

**THE ESTIMATION OF RADON DAUGHTER PRODUCTS' CONTRIBUTION TO THE ANNUAL  
RADIATION DOSE OF THE LUGANSK TARAS SHEVCHENKO STATE UNIVERSITY STAFF**

**Ключевые слова:** мощность эквивалентной дозы, ионизирующее излучение, радон, дочерние продукты распада, эквивалентная равновесная объемная активность (ЭРОА).

Радон – радиоактивный газ, образующийся в процессе распада естественных изотопов урана или тория, содержащихся в почвах и породах земной коры. Радон-222 (радон) и радон-220 (торон) – основные изотопы, но 95% суммарной дозы внутреннего радонового облучения человека приходится на дочерние продукты распада (ДПР) радона-220. По результатам исследований Международной комиссии радиологической защиты (МКРЗ) облучение ДПР радона в помещениях признано второй по частоте причиной возникновения рака легкого после табакокурения. Количественной характеристикой содержания радона в воздухе помещений является эквивалентная равновесная объемная активность (ЭРОА), в РФ ее максимальное допустимое значение составляет 100 Бк/м<sup>3</sup> для новых зданий и 200 Бк/м<sup>3</sup> – для находящихся в эксплуатации. Исследования уровней радона в жилых помещениях европейских стран показали, что внутреннее облучение радонном и его короткоживущими продуктами распада составляет порядка 70% годовой эффективной дозы, получаемой человеком от всех (естественных и искусственных) источников ионизирующего излучения (ИИ). Представлены результаты радиологического мониторинга помещений Луганского государственного университета имени Тараса Шевченко, выполненные на основе аспирационно-го метода радиометром дочерних продуктов радона «АТЛЕСШ-1м». Произведена оценка вклада

ДПР радона в годовую эффективную дозу облучения. Полученные данные использовались при разработке радонозащитных мероприятий.

**Keywords:** dose equivalent rate, ionizing radiation, radon, daughter products, equivalent equilibrium volume activity (EEVA).

Radon is a radioactive gas occurring naturally as a decay product of natural uranium or thorium isotopes occurring in rocks and soils of the Earth's crust. Radon-222 (radon) and radon-220 (thoron) are the most common isotopes but 95% of the total internal radon radiation dose accounts for radon-222 daughter products. Naturally occurring radon isotopes indoors are considered to be the second major cause of lung cancer after tobacco smoking. The quantitative specification of radon levels in indoor air is the equivalent equilibrium volume activity (EEVA); the maximum allowable level in the Russian Federation is 100 Bq m<sup>3</sup> for new buildings and 200 Bq m<sup>3</sup> for the buildings being in operation. The radon level studies in the residential properties of the European countries have shown that internal radiation by radon and its short-lived daughter products accounts for about 70% of the effective dose from natural and artificial ionizing radiation sources. This paper presents the radiological monitoring results of the buildings of the Lugansk Taras Shevchenko State University; the studies were conducted with ATLESH-1m radiometer of radon daughter products using aspiration technique. The contribution of the radon daughter products in the annual effective dose was determined; the obtained data was used to develop the radon protective measures.

**Калайдо Александр Витальевич**, ст. преп., Луганский государственный университет им. Тараса Шевченко. E-mail: kalaydo18@mail.ru.

**Kalaydo Aleksandr Vitalyevich**, Asst. Prof., Lugansk Taras Shevchenko State University. E-mail: kalaydo18@mail.ru.