

УДК 57.034:591.54

ОСОБЕННОСТИ ИНФРАДИАННОЙ РИТМИКИ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ РЕГЕНЕРИРУЮЩИХ ПЛАНАРИЙ В РАЗЛИЧНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА

Демцун Н.А.

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: demtsun@mail.ru*

В динамике скорости движения регенерирующих планарий выявлены периоды продолжительностью: $\approx 2^d,1$; $\approx 2^d,5$; $\approx 3^d,0$; $\approx 3^d,7$; $\approx 4^d,2$; $\approx 5^d,1$; $\approx 7^d,0$. В различные сезоны года обнаружены определенные особенности инфрадианной ритмики скорости движения, которые выражались в изменениях спектров мощности (ширине, составе спектров, количестве периодических составляющих) и амплитудно-фазных перестройках.

Ключевые слова: регенерация, инфрадианная ритмика, *Dugesia tigrina*, сезоны года.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время для решения актуальных проблем физиологии и биофизики успешно используются тест-системы, что отвечают современным этическим требованиям. Одной из таких систем являются регенерирующие планарии. Используя эту систему удалось получить новые данные о биологической активности комбинированных магнитных полей, эффектах нанотесловых полей [1 – 4], изучить эффекты гравитации, ультрафиолетового, лазерного излучений [5 – 8] и т.д. В этих исследованиях эффект действия физического фактора оценивался по индексу регенерации - хорошо изученному показателю функционального состояния животных. Эффекты ослабленных магнитных полей изучены и по динамике скорости движения (СД) планарий.

Однако функциональное состояние биологических объектов адекватно отражает не только пространственная, но и их временная организация, которая характеризуется спектром периодов от нескольких минут до нескольких лет [9, 10]. Временная организация планарий изучена не достаточно. Известны лишь единичные работы, в которых описаны ритмические изменения отдельных показателей у этих животных. Например, F. Brown [11] описал циркадианные ритмы их поведения, а D.A. Goodenough [12] – лунные. Многодневные и сезонные ритмы у этих животных не изучены. Между тем изменения параметров временной организации под влиянием различных факторов обнаружены во многих исследованиях [13 – 15], из чего вытекает перспективность изучения периодических явлений у планарий при действии различных факторов. Поэтому целью исследования явилось изучение особенностей инфрадианной ритмики СД регенерирующих планарий в различные сезоны года.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использована лабораторная бесполоя раса планарий *Dugesia tigrina*, культура которой успешно культивируется в Таврическом национальном университете им. В.И. Вернадского (ТНУ). Условия содержания планарий полностью соответствуют таковым в Институте биофизики клетки РАН, откуда животные были завезены в ТНУ [16].

Фиксация изображений осуществлялась у каждого животного ежедневно в течение 2-18 дней после декапитации в одно и то же время суток. Определяли индекс регенерации предложенный И.М. Шейман [17]. Параллельно определяли СД способом, разработанным нами ранее [18]. В его основе компьютерные технологии анализа изображений. Видеоизображения движущихся в воде планарий регистрировались с частотой 30 кадров в одну секунду. Скорость движения планарий вычислялась отношением пройденного ею пути ко времени в одну секунду. Путь измерялся наложением двух участков одного видеоряда с соответствующей разницей во времени. Контрастирование проводилось при помощи стандартной операции «вычитания» для двух изображений.

Стандартные изображения регенерирующих планарий получались на установке, подробно описанной ранее [19].

Регенерация вызывалась ампутацией 1/5 части головного конца тела планарий, содержащей головной ганглий, выше фаринкса (разрез Мария Антуанетта). Декапитация проводилась под бинокулярным микроскопом глазным скальпелем в нестерильных условиях.

Было проведено четыре серии экспериментов в различные сезоны года.

Обработку и анализ экспериментальных данных проводили с помощью непараметрических методов. Статистическая обработка материала проводилась вычислением медианы (M), интерквартильного интервала между 25^м и 75^м процентилями, включающим 50% значений признака в выборке. Оценку достоверности наблюдаемых изменений проводили с помощью U-критерия Манна-Уитни и Вилкоксона (p_1 – достоверность относительно значений зимней серии экспериментов; p_2 – достоверность относительно значений исходного уровня; p_3 – достоверность относительно значений предыдущих суток).

В качестве основного метода анализа многодневной периодичности был выбран косинор-анализ, обеспечивающий сопоставимость с другими методиками и дающий полное представление о структуре биологических ритмов [20].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали результаты исследования, динамика и инфрадианная ритмика СД регенерирующих планарий в различные сезоны года имеют определенные особенности.

Так, в зимней серии экспериментов на вторые сутки после декапитации СД составила 0,7814 мм/сек (рис. 1). На третьи сутки она упала относительно второго дня на 7,28% ($p_3 < 0,001$), однако в последующие сутки наблюдения она возростала. К десятым суткам значения данного показателя достигли 1,0246 мм/сек ($p_2 < 0,001$), а на 11-13 сутки было отмечено падение СД планарий. Так, к 13 суткам она упала до 0,8789

ОСОБЕННОСТИ ИНФРАДИАННОЙ РИТМИКИ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ

мм/сек, что на 14,23% ниже значений десятых суток ($p_3 < 0,05$). В течение 14-15 суток отмечалось возрастание этого показателя, а на 16 сутки СД стабилизировалась.

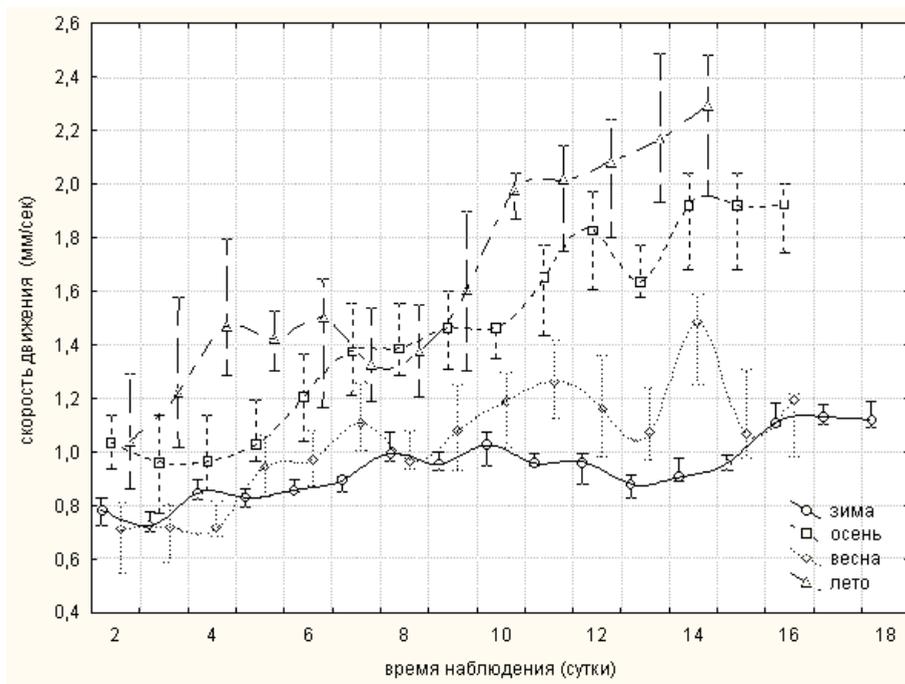


Рис. 1. Динамика СД планарий, регенерирующих в различные сезоны года.

Взаимоотношения между ИР и СД планарий данной группы характеризовались высоким положительным коэффициентом корреляции – $r = +0,8186$ ($p < 0,001$)

Весной СД регенерирующих планарий так же прогрессивно возрастала с увеличением сроков эксперимента. Со 2 по 14 сутки она увеличилась в 2,1 раза. Однако, возрастание скорости движения происходит не равномерно. Так, со 2 по 4 сутки она практически не изменялась, а на 5 сутки эксперимента отмечен скачок данного показателя на 32% ($p_3 < 0,005$). На 7 сутки наблюдения СД интактных планарий составила 1,1096 мм/сек, но на 8 сутки она снизилась до 0,9675 мм/сек, что на 14% ($p_3 < 0,001$) ниже предыдущих 7 суток. В последующие сроки (до 11 суток) отмечено плавное возрастание СД с дальнейшим ее падением до 1,0741 мм/сек на 13 сутки, что на 15% ниже значений 11 суток эксперимента ($p_3 < 0,05$). На 14 день, исследуемый показатель достиг своего максимального значения (1,4815 мм/сек; $p_2 < 0,005$), однако к последним суткам эксперимента она упала до 1,0695 мм/сек. Кроме того, скорость движения регенерирующих планарий в весенней серии эксперимента на 10,11,12,13 и 14 сутки была достоверно выше таковой зимней серии на 16,14%, 31,54%, 26,42%, 22,22% и 63,85% соответственно ($p_1 < 0,005$). Однако, на начальной стадии (вторые - четвертые сутки) регенерации СД весной была ниже таковой зимней серии на 1,31 – 15,38%.

С помощью корреляционного анализа в весенней серии, как и зимой, была выявлена высокая положительная ($r=+0,7626$, $p<0,005$) корреляция между ИР и СД.

Значения СД осенней серии превышали значения данного показателя в зимней серии уже ко вторым суткам наблюдения на 14% ($p_1<0,05$), с постепенным увеличением разницы изученных показателей в последующие сроки. К последнему дню эксперимента она достигла максимального значения и составила 112% ($p_1<0,05$). Данный показатель осенью прогрессивно нарастал. Со вторых по десятые сутки он увеличивался в 1,4 раза, а с десятых по 12 сутки имело место возрастание СД на 25% относительно десятых суток ($p_3<0,05$). В эти сроки значения изученного показателя достигли 1,8 мм/сек ($p_2<0,001$), однако к 13 суткам он снизился на 10,5% ($p_3<0,001$). Своего максимального значения скорость движения осенью достигала к 14 суткам эксперимента, когда она составила 1,9 мм/сек и практически не изменялась в последующие дни наблюдения.

Корреляционный анализ выявил высокий положительный коэффициент корреляции между СД и ИР равный $r = +0,9582$ ($p<0,001$).

Летом обнаружена самая высокая СД по сравнению с другими сезонами. Летом СД планарий со вторых по четвертые сутки эксперимента увеличивалась в 1,42 раза и достигла 1,4688 мм/сек ($p_2<0,001$). На пятые – шестые сутки не было зафиксировано значительных изменений относительно четвертых суток наблюдений. На седьмые сутки отмечено падение СД планарий относительно предыдущих шестых суток эксперимента на 11,55% ($p_3<0,05$), с последующим ее ростом к десятым суткам до 1,9791 мм/сек. С десятых по 14 сутки эксперимента рост СД планарий стал менее значительным, и к последнему дню эксперимента она составила - 2,271 мм/сек. Кроме того, в данной серии СД была выше таковой во всех экспериментах. Так, различия значений с зимней серии уже на вторые сутки составили 32,86% ($p_1<0,05$), и нарастали увеличением сроков эксперимента. К последнему дню летнего эксперимента данные различия составили 154,05% ($p_1<0,05$). При сравнении значений СД летом и осенью разница так же была во все сроки достоверно значима, однако, она была меньше таковой, чем в зимней серии экспериментов. Сравнивая с осенней серией экспериментов, были обнаружены дни (вторые, седьмые и восьмые сутки), в которые СД летом практически не отличалась от таковой осенью, а в остальные сроки она была так же выше.

Коэффициент корреляции ИР и СД животных данной группы был равен $r = +0,9293$ ($p<0,001$).

Таким образом, значения СД регенерирующих планарий летом были выше таковых в другие сезоны года. Эти различия нарастали с увеличением сроков эксперимента. В весенней и летней серии отмечены более выраженное увеличение СД с возрастанием сроков наблюдения. Во всех сериях динамика данного процесса была разной, однако, во все сезоны обнаруживается ярко выраженная периодическая составляющая.

Косинор-анализ позволил выявить в СД регенерирующих планарий набор инфраниантных ритмов, состоящий из следующих периодов: $\approx 2^d, 1$; $\approx 2^d, 5$; $\approx 3^d, 0$; $\approx 3^d, 7$; $\approx 4^d, 2$; $\approx 5^d, 1$; $\approx 7^d, 0$. Ритмы такой продолжительности выявлены в деятельности

ОСОБЕННОСТИ ИНФРАДИАННОЙ РИТМИКИ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ

различных физиологических систем у позвоночных животных и человека [21, 22], а так же беспозвоночных – моллюсков [23].

Состав и ширина спектров мощности в различные сезоны года различаются (табл.). Наиболее широкий спектр (от 2,2 до 6,9 суток) обнаруживается весной, летом и зимой ширина спектра одинаковая и составляла 2,1-5,7 суток. Наиболее стабильными ритмами, выявляющимся во все сезоны года, являются ритмы с периодами $\approx 2,5$ и ≈ 5 суток.

Таблица.

Данные косинор-анализа СД планарий, регенерирующих в различные сезоны года

Характеристики ритмов	Сезоны года			
	Лето	Осень	Зима	Весна
Период (сутки)	2,1	----	2,1	2,2
Амплитуда (усл.ед.)	0,113	----	0,041	0,089
Фаза (радианы)	1,876	----	0,636	5,911
Период (сутки)	2,5	2,7	----	2,6
Амплитуда (усл.ед.)	0,1	0,117	----	0,07
Фаза (радианы)	3,718	2,769	----	2,859
Период (сутки)	3,0	----	----	----
Амплитуда (усл.ед.)	0,126	----	----	----
Фаза (радианы)	3,623	----	----	----
Период (сутки)	3,7	3,5	3,3	3,4
Амплитуда (усл.ед.)	0,088	0,114	0,033	0,098
Фаза (радианы)	2,87	2,752	2,484	3,635
Период (сутки)	----	----	4,2	----
Амплитуда (усл.ед.)	----	----	0,052	----
Фаза (радианы)	----	----	2,6649	----
Период (сутки)	5,1	4,7	5,7	4,5
Амплитуда (усл.ед.)	0,228	0,083	0,084	0,112
Фаза (радианы)	0,073	0,872	0,304	0,833
Период (сутки)	----	7,0	----	6,9
Амплитуда (усл.ед.)	----	0,2	----	0,122
Фаза (радианы)	----	0,044	----	0,311

Состав спектров мощностей СД в различные сезоны года также различаются. Так, в летней серии экспериментов в СД регенерирующих планарий было выявлено пять периодов: $\approx 2^d,1$; $\approx 2^d,5$; $\approx 3^d,0$; $\approx 3^d,7$; $\approx 5^d,1$. Доминирующим периодам являлся период $\approx 5,1$ суток с амплитудой 0,228 усл.ед.

В спектре мощности СД в осенней серии экспериментов выделены следующие периоды: $\approx 2,7$; $\approx 3,5$; $\approx 4,7$; $\approx 7,0$ суток. В периоде $\approx 4,7$ суток амплитуда была минимальной и составила 0,083 усл.ед. Амплитуды периодов $\approx 2^d,7$; $\approx 3^d,5$; практически не отличались друг от друга, а в «длинном» семидневном периоде отмечена максимальная амплитуда, равная 0,2 усл.ед.

В зимней серии экспериментов было выявлено четыре периода, продолжительность которых составила: $\approx 2,1$; $\approx 3,3$; $\approx 4,2$; $\approx 5,7$ суток. Значения амплитуд в данном спектре были незначительны и колебались от 0,033 усл.ед (период 3,3 суток) до 0,084 усл.ед в периоде $\approx 5,7$ суток.

Спектр мощности СД планарий в весенней серии экспериментов состоял из пяти периодов, продолжительность которых составила: $\approx 2,2$; $\approx 2,6$; $\approx 3,4$; $\approx 4,5$; $\approx 6,9$ суток. Доминирующим периодом являлся околонеделный ритм с амплитудой 0,122 усл.ед. Кроме того, экспоненциальный анализ позволил выявить увеличение амплитуды с увеличением длины периода.

Таким образом, спектры мощности СД планарий в различные сезоны года различны. В осенней и зимней сериях экспериментов было выявлено по четыре периода, в более теплые весенний и летний сезоны по пять периодов. В осенней серии экспериментов пропадал характерный для всех остальных групп короткий двухдневный период, а летом и зимой обнаруживались периоды продолжительностью $\approx 3,0$ и $\approx 4,2$ суток соответственно, которые не выявлены в остальных группах. Периоды продолжительностью $\approx 3,5$ и $\approx 5,0$ суток были обнаружены в инфрадианной ритмике СД планарий во всех сезонах, а околонеделный период обнаруживался только осенью и зимой.

В выделенных периодах в различные сезоны года обнаруживался сдвиг фаз. В периодах $\approx 2,1$ суток и $\approx 5,1$ суток отмечен резкий сдвиг фаз изучаемого показателя в различные сезоны года. Разность фаз между летней и зимней сериями в периоде $\approx 2,1$ суток составила $68,02^\circ$; $231,18^\circ$ между летней и весенней сериями и между зимней и весенней - $302,23^\circ$ (рис. 2).

В других периодах изменения фазовых соотношений в различные сезоны года были на уровне тенденции (рис. 2).

Таким образом, инфрадианная ритмика СД регенерирующих планарий в различные сезоны года различается. Эти различия выражались в изменениях спектров мощности (ширина, состав спектров, количество периодических составляющих) и амплитудно-фазных перестройках.

Выявленные различия инфрадианной ритмики СД регенерирующих планарий в различные сезоны года отображают сложные взаимодействия инфрадиантных ритмов с ритмами с большим периодом. Эта сложная взаимосвязь и обусловленность ритмической деятельности приводит к систематическим изменениям фаз, амплитуд, средних уровней ритмов. Например, такие изменения циркадианных параметров в различные сезоны года были установлены для выделения электролитов с мочой, оральной температуры, концентрации кортизола и гормона роста в плазме крови, рождаемости и других показателей. По данным J.J. Vorst с соавторами [24], зимой диурез, натрий, калий и хлорурез максимальный в 09 – 15 ч., минимальный в 21 – 06 ч. Летом минимальная экскреция регистрируется в 06 – 09 ч. С.Г. Дуда [25] обнаружил смещение акрофаз суточного ритма ряда гемодинамических показателей (ударный и минутный объемы сердца и т.д.) в весенне - летний период на 1 – 3 часа вправо по шкале времени. Циркадианная система взаимодействует и с многолетними циклами. Так, по данным Л.И. Виноградовой, проводившей исследования в 70-е годы [26], акрофаза

циркадианного ритма частоты сердечных сокращений регистрировалась с 15 – 18 ч., а минимальные значения этого показателя приходились на 9 – 12 ч. По данным других авторов, выполнявших исследования в 80-х гг., минимальные значения этого показателя регистрируются в ночные часы, а акрофаза – в 13 – 14 ч. [27].

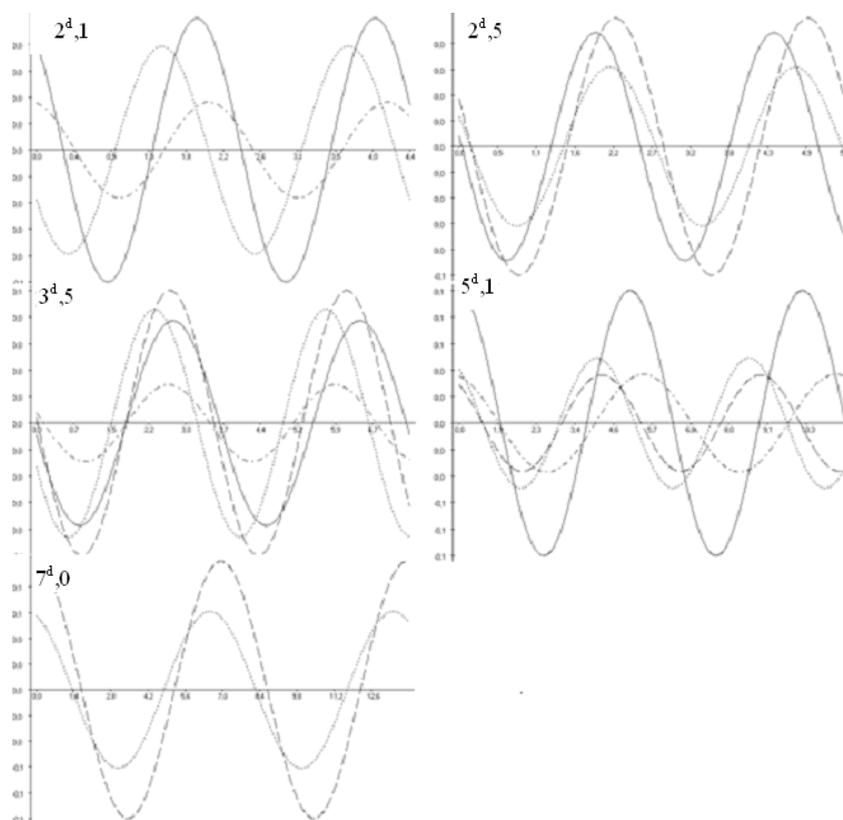


Рис. 2 Сдвиги фаз СД планарий в выделенных периодах в различные сезоны года. Примечание: по оси абсцисс – фаза (в радианах), по оси ординат – амплитуда (усл.ед); — лето — — — осень; ····· весна; - · - · - зима.

Таким образом, нами выявлена инфрадианная ритмика СД регенерирующих планарий и установлена их взаимосвязь с сезонными ритмами.

ВЫВОДЫ

1. В инфрадианной ритмике скорости движения регенерирующих планарий выявлены периоды продолжительностью $\approx 2^d,1$; $\approx 2^d,5$; $\approx 3^d,0$; $\approx 3^d,7$; $\approx 4^d,2$; $\approx 5^d,1$; $\approx 7^d,0$.
2. Параметры инфрадианной ритмики регенерирующих планарий в различные сезоны года имеют определенные особенности, которые выражаются в изменениях спектров мощности (ширина, состав спектров, количеством периодических составляющих) и амплитудно-фазных перестройках.

Список литературы

1. Биоэффекты слабых переменных магнитных полей и биологические предвестники землетрясений / В.В. Леднев, Н.А. Белова, З.Е. Рождественская [и др.] // Геофизические процессы и биосфера. – 2003. – Т. 2, № 1. – С. 311.
2. Магнитный параметрический резонанс в биосистемах: экспериментальная проверка предсказаний теории с использованием регенерирующих планарий *Dugesia tigrina* в качестве тестсистемы / В.В.Леднев, Л.К.Свербицкая, Е.Н.Ильясова [и др.] // Биофизика. – 1996. –Т. 41, №4 – С. 815–825.
3. Новиков В.В. Влияние слабых и сверхслабых магнитных полей на интенсивность бесполого размножения планарий *Dugesia tigrina* / В.В. Новиков, И.М.Шейман, Е.Е.Фесенко// Биофизика. – 2002. – Т. 47 (1). – С. 125–129.
4. Влияние слабого комбинированного магнитного поля на скорость регенерации планарий *Dugesia tigrina* / Х.П. Тирас, Л.К.Свербицкая, Е.Н.Ильясова [и др.] // Биофизика. – 1996. – Т. 40, №4. – С. 826–831
5. Brown F.A. Effects and after effects on planarians of reversals of the horizontal magnetic vector / F.A. Brown // Nature – 1966. – Vol. 209. – P.533–535.
6. Brown F.A. An orientation response to weak gamma radiation / F.A Brown // Biological Bulletin – 1963. – Vol. 125, №2. – P. 206–225.
7. Lopes K.A. A study of low power laser on the regenerative process of *Girardia tigrina* (Girard, 1850) (Turbellaria; Tricladida; Dugesidae) / K.A.Lopes, N.M. Campos Velho, E. Munin // Braz J Biol. – 2009. – Vol. 62. – №2. – P. 327–332.
8. Souza S.C. Low power laser radiation at 685 nm stimulates stem-ctll proliferation rate in *Dugesia tigrina* during regeheration / S.C.Souza, E. Munin, L.P. Alves [et al.] // J. Photochem Photobiol B. – 2005. – Vol. 80. – №3. – P. 203–207.
9. Владимирский Б.М. Солнечно-земные связи в биологии и явление «захвата» частоты / Б.М.Владимирский // Проблемы космич. биологии. – 1982. – Т. 43. – С. 166–173.
10. Владимирский Б.М. Влияние солнечной активности на биосферу – ноосферу (Гелиобиология от А.Л.Чижевского до наших дней)./ Б.М. Владимирский, Н.А. Темуриянц – М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. – 374 с.
11. Brown F.A. A hypothesis for extrinsic timing of circadian rhythms / F.A.Brown // Can. J. Bot. – 1969 – vol. 47. – p. 287–298.
12. Goodenough D.A. The monthly orientation rhythm of planarians is not generated by the interaction of solar- and lunar-day rhythms // D.A. Goodenough, E Judin // J. Of Interdisciplinary Cycle Research. – 1980. – Vol.11. – №2. – P. 117–124
13. Темуриянц Н.А. Влияние слабых переменных магнитных полей крайне низких частот на инфранианную ритмику симпатoadренальной системы крыс / Н.А. Темуриянц, В.Б. Макеев, В.И. Малыгина // Биофизика. – 1992. – Т. 37, № 4. – С. 653–655
14. Шехоткин А.В. Влияние переменного магнитного поля сверхнизкой частоты на инфранианную ритмику количественных и функциональных характеристик лейкоцитов крови у интактных и эпифизэктомированных крыс: Автореф.дисс. на соискание степени канд.биол. наук: спец. - 03.00.13 «Физиология человека и животных» / А.В.Шехоткин – Симферополь, 1995.- 25с.
15. Чуян Е. Н. Механизмы ангиноцицептивного действия низкоинтенсивного миллиметрового излучения / Е. Н. Чуян, Э. Р. Джелдубаева // Монография. – Симферополь: "Диайпи". – 2006. – 458 с.
16. Темуриянц Н.А. Особенности регенерации планарий *Dugesia tigrina* при их электромагнитном экранировании в различные сезоны года / Н.А. Темуриянц, Н.А. Демцун, В.С. Мартынюк // Физика живого. – 2008. – Т.16. – №2. – С. 85–91.
17. Тирас Х.П. Прижизненная морфометрия планарий / Х.П. Тирас, Н.Ю. Сахарова // Онтогенез – 1984. – Т.15 (1). – С. 42–48
18. Демцун Н.А. Динамика скорости движения планарий, регенерирующих в условиях электромагнитного экранирования / Н.А. Демцун, Н.А. Темуриянц, М.М. Баранова // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И.Вернадского. Серия «Биология. Химия» – 2009. – Т.22(62). – №2. – С.24–32.
19. Вишневецкий В.Г. Установка для прижизненной морфометрии регенерации планарий / В.Г. Вишневецкий, М.М. Махонина, Н.А. Демцун [и др.] // Ученые записки ТНУ. – 2007. –

- Т. 20 (59), №4. – С. 18–21.
20. Емельянов И. П. Формы колебания в биоритмологии / Емельянов И. П. – Новосибирск: Наука. – 1976. – 127 с.
 21. Шабатура Н.Н. Механизм происхождения инфрадианных биологических ритмов / Н.Н. Шабатура // Успехи физиол. наук. – 1989. – 20, №3. – С. 83–103.
 22. Московчук О.Б. Вплив низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання надзвичайно високої частоти на інфрадіанну ритміку фізіологічних процесів: Автореф. дисс. на соискание степени канд. биол. наук: спец. 03.00.13 «Физиология человека и животных» / О.Б.Московчук – ТНУ. – Симферополь, 2003. – С. 20.
 23. Костюк А.С. Динамика болевой чувствительности моллюсков *Helix albescens* в условиях продолжительного электромагнитного экранирования / А.С. Костюк, Н.А. Темурьянц // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского Серия «Биология, химия». 2009. – Т. 22 (61). № 3. – С. 75–82.
 24. Borst J.J. The three types of «natural» diuresis / J.J. Borst // Lancer. – 1950. – Vol.259. – №6618. – P.1–16.
 25. К вопросу о хронотерапии больных стенокардией и кардиолгией / С.Г. Дуда, Р.М. Заславская, А.Ф. Конькова [и др.] // Тезисы докладов Всесоюзной конференции «Актуальные проблемы оценки фармакологической активности химических соединений». – Ногинск, 1981. Т. 1
 26. Виноградова Л.И. Биологические ритмы при нарушении деятельности управляющих структур мозга / Л.И. Виноградова // Клин. мед. – 1973. – № 1. – С. 26–31.
 27. Оранский И.Е. Биологические ритмы и бальнеотерапия / Орланский И.Е. – М.: Медицина, 1977. – 119 с.

Демцун Н.А. Особливості інфрадіанної ритміки швидкості руху регенеруючих планарій *Dugesia tigrina* у різні пори року / Н.А. Демцун // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2009. – Т. 22 (61). – № 4. – С. 41-49.

В динаміці швидкості руху регенеруючих планарій у різні сезони року виявлені періоди тривалістю: $\approx 2^d, 1$; $\approx 2^d, 5$; $\approx 3^d, 0$; $\approx 3^d, 7$; $\approx 4^d, 2$; $\approx 5^d, 1$; $\approx 7^d, 0$. Інфрадіанна ритміка має певні особливості у різні пори року, які виражалися в змінах спектрів потужності (ширині, складах спектрів, кількості періодичних складових) і амплітудно-фазних перебудов.

Ключові слова: регенерація, інфрадіанна ритміка, *Dugesia tigrina*, сезони року.

Demtsun N.A. Features of infradian rhythmicity of movement velocity in regenerating planaria *Dugesia tigrina* regenerating in the different seasons of the year / N.A. Demtsun // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2009. – V.22 (61). – № 4. – P. 41-49.

We found that in the dynamics of the movement velocity in the regenerating planarians in periods of duration: $\approx 2^d, 1$; $\approx 2^d, 5$; $\approx 3^d, 0$; $\approx 3^d, 7$; $\approx 4^d, 2$; $\approx 5^d, 1$; $\approx 7^d, 0$. The patterns of infradian rhythmicity of regenerating planarian movement velocity have seasonal variation.

Keywords: regeneration, infradiannicity rhythm, *Dugesia tigrina*, seasons of the year.

Поступила в редакцію 02.12.2009 г.