

МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГИМНАЗИЯ Г. РАМЕНСКОЕ»

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН
СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ СТАНДАРТА GSM
НА РЕГЕНЕРАЦИЮ ПЛАНАРИЙ**

Автор работы:

Выбоч Степан, ученик 11 «В» класса

Научный руководитель:

Назарова Елена Даниловна, учитель биологии

Раменское 2012

Оглавление

1. [Постановка цели и задачи](#)
2. [Ход работы](#)
 - a. [Материал и методика](#)
 - b. [Технические требования к проведению эксперимента](#)
3. [Результаты](#)
4. [Выводы](#)

Приложение: сравнительные диаграммы и таблицы результатов исследований.

1. Постановка цели и задачи

Исследовательская работа по изучению влияния электромагнитных волн сотовых телефонов стандарта GSM на беспозвоночных проводится в этом году впервые участниками биологического кружка под руководством учителя биологии Назаровой Елены Даниловны. В работе используется программа «Plana 4.4.1», разработанная в Институте теоретической и экспериментальной биофизики (ИТЭБ) РАН г. Пущино. Участники кружка несколько раз посещали данный институт и знакомили старшего научного сотрудника Тираса Х. П. с результатами своих различных исследований.

Целью настоящей работы является:

1. Анализ скорости регенерации планарий *Dugesia tigrina* после расчленения в питательных средах, находящихся под влиянием электромагнитных волн сотовых телефонов различной продолжительности воздействия.

2. Сравнение полученных в результате анализа данных.

Для осуществления поставленных задач потребуется:

1. Подготовить базу электронных микрофотографий ежедневного поведения регенерации расчленённых планарий в вышеупомянутых средах.
2. Проанализировать изображения с помощью программы Plana 4.4.1.
3. Составить график скорости регенерации планарий в средах.

Актуальность темы и анализ предметной области

В наши дни электронные технологии позволяют более чем заметно повышать эффективность исследований различной направленности в области биологии и других наук.

Благодаря новым цифровым технологическим устройствам, таким как фототехника, видеотехника, электронные окуляры и сканеры сейчас можно решить множество ранее очень сложных вопросов. Цифровая информация может быть размножена любое количество раз без потери содержания и качества, что позволяет оперировать с одними и теми же визуальными и звуковыми данными неограниченному множеству исследователей. Классические дисциплины - биология и информатика - основывают гибридную науку, называемую компьютерной биологией.

В последние годы в учёных кругах возник вопрос о пересмотре взглядов на применение в качестве подопытных предметов наблюдения позвоночных животных. Биолог Харламбий Тирас из ИТЭБ РАН активно выступает за использование в исследованиях беспозвоночных животных, объясняя их применение более разумным со стороны биоэтики. Вместе с этим учёные ИТЭБ провели ряд экспериментов на популяции планарий *Dugesia tigrina*. Результаты исследований были таковы (цитаты из доклада «Планария станет лабораторной мышью XXI века», Пущино 2008):

«Популяция планарий, с которой сейчас работает группа Харлампия Тираса, была разведена из 50 особей *Dugesia tigrina*, в 1970 годах

привезенных в ИТЭБ из Ленинграда. Сегодня это самая большая в Европе коллекция лабораторных планарий, она насчитывает примерно 100 тысяч экземпляров.

Планария – животное бесполое (размножается поперечным отделением задней части тела, из которой через неделю вырастает новое животное, а материнская особь тогда же восстанавливает свой хвост). Поэтому у планарий нет генетических аномалий, сцепленных с полом.

Современная техника позволила ученым получать высококачественное, а, главное, высокоточное изображение планарий на разных стадиях регенерации, которое легко может быть обработано с помощью различных пакетов прикладных программ для анализа изображений.

Используемая методика позволила добиться уникальной для биологии точности результатов экспериментов. Например, ученые могут тестировать химические препараты в пределах концентрации 10-18 М. Естественно, не все, а те, которые обладают наибольшей биологической активностью, действуют в низших соматических концентрациях.

Если говорить о влиянии физических факторов, то с помощью планарий удалось достоверно зарегистрировать действие не только магнитных полей, сопоставимых по силе с земным, но и полей микродиапазона (пико- и нано-). Фактически магнитная биология слабых воздействий зародилась благодаря планариям. Эксперименты ученых из пущинской лаборатории четко показали, что магнитные поля сотовых телефонов несут в себе определенную опасность. Насколько большую — вопрос отдельный: каждую трубку нужно изучать конкретно. В любом случае нельзя утверждать, что все низкие поля биологически неактивны.

Исследование стволовых клеток плоского червя планарии позволило ученым из МИТ доказать, что некоторые клетки взрослого червя, так называемые необласты, сохраняют плюрипотентность. Иными словами, они способны давать генерации любых типов клеток, а не только клеток

определенного типа ткани. У всех остальных групп животных плюрипотентными бывают только клетки ранних зародышевых стадий, но никак не взрослых организмов. Экспериментально было показано, что животное может полностью регенерировать, имея лишь одну живую стволовую клетку. Кроме того, продолжается расшифровка генетических каскадов, определяющих передне-заднюю полярность тела планарии. По всей видимости, эти регуляторные каскады являются одними из самых базовых механизмов формирования тела многоклеточных животных.

Регенерация — восстановление утраченных или поврежденных тканей — одна из важнейших функций тканей многоклеточных организмов, будь то беспозвоночное животное или человек. Естественно, для людей гораздо важнее уяснить, как происходит регенерация в тканях человека — ведь это путь к быстрому заживлению ран или даже реконструированию утраченных участков тех или иных тканей или органов. Однако до массового практического использования этих важнейших в медицинском отношении сведений еще далеко. Пока же ученые пытаются выстроить механизм — генетический и физиологический — регенерации тканей. И наилучшим образом здесь подходят простейшие модельные организмы, такие как плоские черви планарии. Давно известна их поистине фантастическая способность к восстановлению тела даже из небольшого оставшегося кусочка (здесь можно посмотреть превосходные картинки по регенерации планарий).

Именно планарии и стали объектом нового исследования механизмов регенерации. Под руководством Питера Реддиена (Peter Reddien) из Массачусетского технологического института (MIT, Кембридж, США) были выполнены два взаимодополняющих исследования. Первое посвящено динамике деления так называемых необластов — клеток, из которых у планарии формируются все остальные типы клеток и которые сохраняют способность к делению на протяжении всей жизни червя. То есть необласты можно рассматривать как аналог стволовых клеток. В

другой работе разобран процесс регенерации переднего и заднего концов тела, планарии. Здесь акцент сделан на биохимических механизмах, регулирующих «решение» ткани, какой из концов тела отращивать — хвост или голову. Нужно отметить, что в мире животных с отращиванием новых хвостов справляются многие группы животных, а вот с отращиванием головы — почти никто. Так что планария в этом отношении — выдающийся гений».

В наши дни множество людей пользуются сотовыми телефонами. По количеству проданных населению мобильных телефонов лидирует Китай (~634,0 млн. аппаратов на 2010 год), за ним следует Индия (427,3 млн.), на третьем месте США (270,0 млн.), наша Россия заняла более-менее достойную четвёртую ступень (187,5 млн.), далее следуют большей частью высокоразвитые страны и страны с большим населением. (А. П. Олейник «Страны мира в цифрах/2010»). Проблема воздействия мобильных устройств на население является предельно актуальной темой, так как пользование ими приобрело массовый характер, а в развитых странах - практически тотальный.

Уже давно не секрет, что мобильные устройства излучают электромагнитные волны с большой частотой. Проникая в живые ткани, волны передают в различные структуры определённую энергию, изменяя их свойства и состав. Таким образом, у человека может возникнуть проблема серьёзного нарушения работы тех тканей, которые наиболее чувствительны к электромагнитным колебаниям. В них под воздействием ЭМИ могут возникать необратимые процессы вплоть до денатурации некоторых белков.

Различные учёные много говорят о чрезвычайной опасности сотовых телефонов. Профессор Вини Курана, нейрохирург и эксперт по борьбе с раком, считает, что пользование сотовым телефоном в течение 10 лет удваивает риск развития рака головного мозга. Сотрудники университета Вашингтона под руководством Генри Лэи доказали в ходе эксперимента,

что влияние магнитного поля даже с ничтожной частотой 60 Гц в течение 24 часов на головной мозг крыс серьёзно нарушило их генетический материал.

Доказать, что волны сотовых телефонов действительно оказывают немалое влияние на живые структуры, мы можем через практический опыт с использованием беспозвоночных животных – обыкновенных планарий, про которых писал статью Х. П. Тирас. С помощью компьютерных технологий и высококачественных цифровых фотоустройств мы сможем чётко проследить динамику изменений в процессе регенерации червей.

Ход эксперимента

Материал и методика

Для проведения исследования по выявлению влияния ЭМИ сотовых телефонов на живые ткани были взяты 12 здоровых планарий *Dugesia Tigrida* определённой породы, выведенной в Германии (без способности к половому размножению).

Каждый червь был разрезан на три приблизительно одинаковых части с помощью бытовой бритвы, затем все фрагменты были разделены на 4 равных части, впоследствии помещённых в среду (3 объёма отстоявшейся водопроводной воды на 1 объём дистиллированной медицинской воды). Каждая часть представляла из себя опытный образец. Черви подвергались воздействию электромагнитных волн, классифицируясь по следующим схемам:

- 1) Контрольный образец, воздействию не подвергался, находился на расстоянии не менее 2-х метров от источников ЭМИ.
- 2) Образец, подвергавшийся слабому воздействию GSM-связи, рядом с ним бывал положен сотовый телефон, на который 2 раза в сутки производился звонок без ответа.

- 3) Образец, подвергавшийся сильному воздействию GSM-связи, сотовый телефон был рядом с ним постоянно, с 8:00 до 22:00 на него ежедневно производились звонки без ответа.
- 4) Образец, подвергавшийся воздействию канала WLAN (Wi-Fi), рядом с ним в среднем около 2 часов в сутки работал планшетный компьютер.

В опыте в качестве источников электромагнитных волн использовались приборы: телефон NOKIA 2720 fold (стандарт связи GSM 900/1800); планшетный компьютер ACER Iconia Tab A501 (стандарт связи Wi-Fi IEEE 802.11 b/g/n; только 802.11 n 2,4 ГГц).

В течение периода времени от 17.10.2011 до 27.10.2011 проводился эксперимент. Черви были периодически сняты на цифровую фотокамеру Canon EOS 550D 18-55 f/3,5-5,6 IS.

Технологические требования к съёмке:

- 1) Камера и препарат должны находиться в строго фиксированном положении;
- 2) Препарат должен находиться в плоском сосуде;
- 3) Необходима яркая подсветка препарата снизу;
- 4) Свет от лампы в сторону препарата должен быть непрямым (отражённым);
- 5) Чувствительность матрицы 100 ISO, диафрагма f/5,6, выдержка 1/45 с, формат RAW (.CR2).

Готовые снимки обрабатываются в редакторах Zoner Photo Studio 12 и Paint по следующей методике:

- 1) Из рисунка вырезаются все фрагменты с червями, сохраняется небольшой зазор между контуром животного и границей рисунка;
- 2) Ластиком полностью стирается всё изображение, кроме непосредственного контура планарий.

- 3) Все фрагменты одного снимка собираются в единый рисунок и сохраняются в формате JPEG;
- 4) Файлы сохраняются в строгой иерархии по папкам, желательно на 3 типах носителей (HDD, Flash, SkyDrive).

После подготовки файлы сканируются программой Plana 4.4.1, разработанной в ИТЭБ РАН г. Пущино. Программа позволяет сосчитать анатомические данные планарии. В нашем эксперименте подсчёт производился по среднестатистическому приросту площади. Готовые результаты используются для анализа.

Результаты работы

В результате программного подсчёта площадей образцов, участвующих в эксперименте, были выведены показатели средней площади планарий в каждом образце в различные дни съёмки. Данные приведены в таблице.

Таблица 1. Таблица 1. Данные площади (в единицах, запрограммированных в приложении Plana 4.4.1) планарий в различные дни регенерации (средний арифметический показатель подчёркнут)

| Дата | 1 образец | 2 образец | 3 образец | 4 образец |
|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 18.10.11 | 2618,2 | 2187,9 | 2600,9 | 2576,3 |
| | 1397,8 | 1018,9 | 2332,9 | 3142,4 |
| | 1211,8 | 1507,9 | 3847,5 | 2284,4 |
| | 492,9 | 1424,4 | 1578,2 | 1068,2 |
| | 1902,6 | 3314,6 | 2553,9 | 2060,5 |
| | 1857,0 | 1241,3 | 1981,9 | 1923,5 |
| | 1146,9 | 1894,6 | 1966,1 | 1441,5 |
| | 1406,7 | 2205,7 | 1733,8 | 2735,5 |
| | <u>1504,2</u> | 1726,0 | 2339,9 | <u>2154,0</u> |
| | | <u>1835,7</u> | <u>2326,1</u> | |

| | | | | |
|----------|---|---|---|--|
| 19.10.11 | 2181,8 579,7 2329,8 1291,2 1680,6 2442,1 1358,8 <u>1694,9</u> | 3247,5 1789,5 1610,7 1596,1 3142,7 1689,5 1906,9 944,1 <u>1990,9</u> | 2571,5 1012,6 1310,7 1078,1 1462,6 1899,9 962,6 1546,3 <u>1480,5</u> | 2048,8 1526,5 324,6 1753,2 1025,3 1321,8 1851,1 2689,4 <u>1567,6</u> |
| 20.10.11 | 2546,1 2761,2 1359,3 926,4 1270,2 1637,8 1438,9 <u>1705,7</u> | 1937,3 2762,5 870,2 1330,6 1337,6 2334,7 373,2 2019,5 1669,0 <u>1626,1</u> | 1182,4 3272,1 1495,8 1940,6 2265,0 2966,8 2746,2 1873,8 <u>2217,8</u> | 1644,4 1178,2 702,1 2048,6 2341,0 1387,4 2293,8 <u>1656,5</u> |
| 23.10.11 | 932,8 250,2 653,8 919,6 1144,1 1863,0 2088,4 1387,3 <u>1154,9</u> | 2136,8 1070,1 1219,3 2005,7 1459,2 2149,9 <u>1673,5</u> | 2873,3 4111,4 2799,3 2770,8 2811,6 1007,4 969,1 2037,9 <u>2422,6</u> | 1242,9 2281,2 870,9 404,7 3323,3 1186,7 1614,4 1947,7 <u>1609,0</u> |
| 27.10.11 | 945,6 1348,7 | 3285,0 2306,2 | 238,9 2543,7 | 2640,8 1413,8 |

| | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 974,4 | 2011,2 | 3873,9 | 3245,1 |
| | 2139,0 | <u>2534,1</u> | 2848,6 | 1931,3 |
| | 1662,9 | | 1930,2 | 2485,9 |
| | 2746,0 | | 2818,9 | 2896,7 |
| | 2363,8 | | <u>2375,7</u> | <u>2435,6</u> |
| | <u>1740,1</u> | | | |

Исходя из этих данных, мы можем считать среднестатистический ежедневный прирост площади для каждого из образцов. Наиболее точными в данном опыте будут данные, полученные от суммы всех процентных приростов площади между датами, в которые была произведена съёмка. Общая цифра должна быть разделена на 9 (количество дней, в которые проводился эксперимент с 18.10 до 27.10).

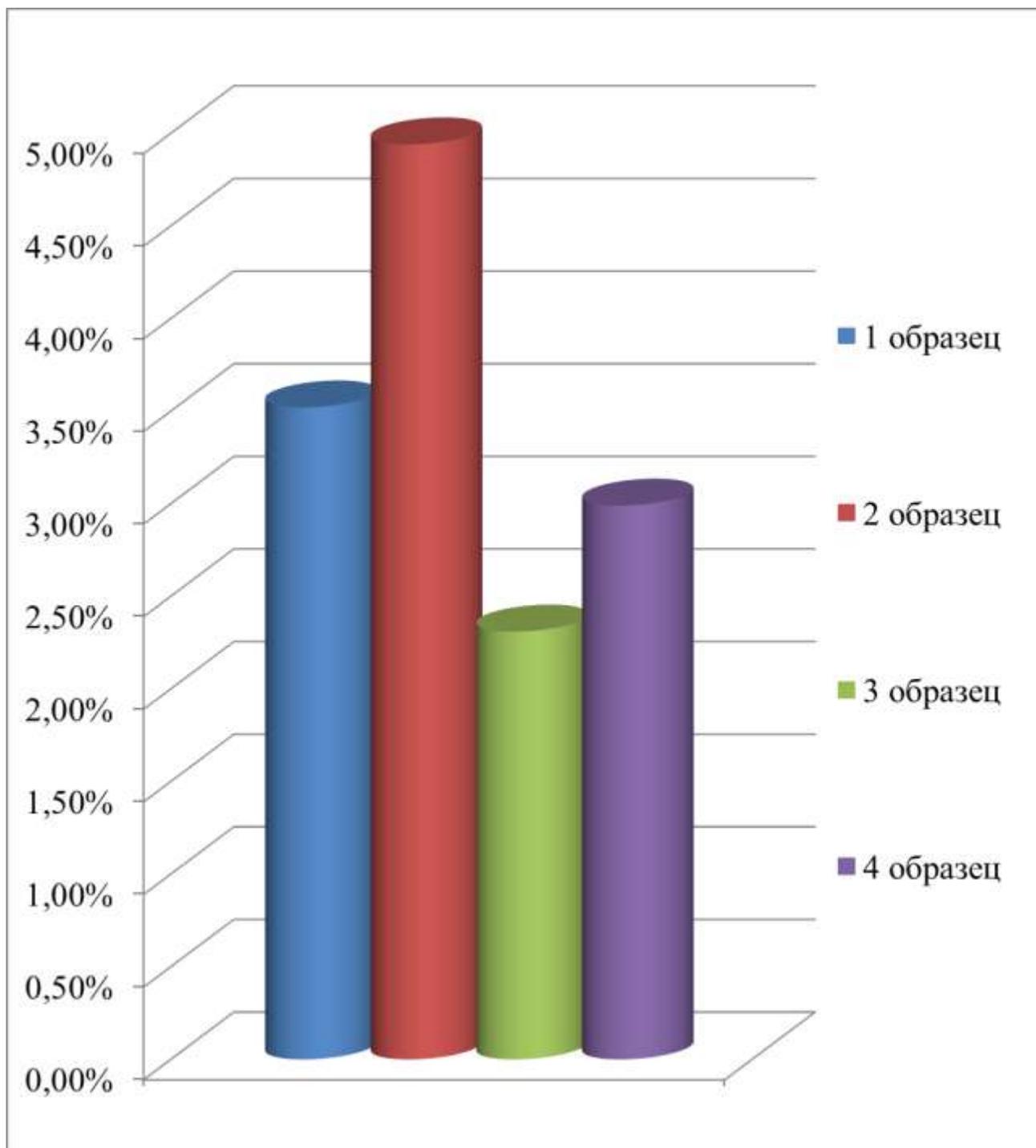
$$1 \text{ образец: } \frac{\frac{1694,9}{1504,2} - 1 + \frac{1705,7}{1694,9} - 1 + \frac{1154,9}{1705,7} - 1 + \frac{1740,1}{1154,9} - 1}{9} * 100\% = 3,52\%$$

$$2 \text{ образец: } \frac{\frac{1990,9}{1835,7} - 1 + \frac{1626,1}{1990,9} - 1 + \frac{1673,5}{1626,1} - 1 + \frac{2534,1}{1673,5} - 1}{9} * 100\% = 4,94\%$$

$$3 \text{ образец: } \frac{\frac{1480,5}{2326,1} - 1 + \frac{2217,8}{1480,5} - 1 + \frac{2422,6}{2217,8} - 1 + \frac{2375,7}{2422,6} - 1}{9} * 100\% = 2,31\%$$

$$4 \text{ образец: } \frac{\frac{1567,6}{2154,0} - 1 + \frac{1656,5}{1567,6} - 1 + \frac{1609,0}{1656,5} - 1 + \frac{2435,6}{1609,0} - 1}{9} * 100\% = 2,99\%$$

Диаграмма 1: сравнение среднесуточного прироста площади у образцов, участвующих в эксперименте.



Выводы

С учётом технических погрешностей в проведении эксперимента мы можем сделать вывод, что электромагнитные волны действительно влияют на живые ткани, вызывая в них достаточно существенные изменения. В образце, получавшем слабое влияние GSM-волн (2 звонка в сутки), регенерация происходила немного быстрее, однако число

полностью восстановившихся планарий составляло всего 3 особи. В образце с высоким влиянием волн сотовой связи (15 звонков в день) средний прирост площади был относительно невысоким. В 4 образце, находившимся под влиянием WLAN-волн, скорость регенерации была также не слишком высока, что говорит о том, что даже такие слабые электромагнитные волны, как локальная связь на частоте 802,11 МГц может тормозить работу плюрипотентных необластов.

Можно добавить, что наблюдения после окончания эксперимента показали, что в 1 и 4 образцах выживаемость была нормальной (5-7 особей после долго сохраняли нормальную жизнеспособность), во 2 образце 3 выживших планарии так же вполне нормально жили, однако 3 образец, получавший сильное влияние GSM связи и насчитывавший к концу эксперимента 5 особей, полностью погиб в течение 3 дней после окончания наблюдений 27.10.

В бытовом плане можно сказать, что пользование сотовой связью допустимо в современном мире, а радикально настроенные учёные наверняка ошибаются, однако при разговорах по сотовому телефону стоит соблюдать ряд правил техники безопасности. В частности, это может быть максимальное временное ограничение переговоров по сотовому телефону; также можно держать телефон на вытянутой руке во время набора номера и установления соединения, когда волны излучаются с наибольшей мощностью, чаще пользоваться «hands free» устройствами, и так далее.

Особую благодарность за помощь по организации проекта выражаю:

- школьному преподавателю биологии Назаровой Елене Даниловне;
- научному коллективу ИТЭБ РАН г. Пущино;
- лично Сироте Татьяне Валериановне и Тирасу Харлампью Пантелеевичу за предоставленных для эксперимента планарий.