



КАРТОТЕКА ТЕХНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

ИЛИ КАК БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ ПОМОГАЮТ РЕШАТЬ ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ МОЖНО
ИСПОЛЬЗОВАТЬ КАК РЕСУРСЫ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ. ОНИ МОГУТ ВЫПОЛНЯТЬ
МНОЖЕСТВО ТЕХНИЧЕСКИХ
ФУНКЦИЙ: ОБНАРУЖИВАТЬ,
ПОГЛОЩАТЬ, НАКАПЛИВАТЬ,
ВЫДЕЛЯТЬ И ПРЕОБРАЗОВЫВАТЬ
ВЕЩЕСТВА, ОБНАРУЖИВАТЬ И
ГЕНЕРИРОВАТЬ ЭНЕРГИЮ.

ИРИНА
АНДРЖЕЕВСКАЯ

2018 ГОД



СОДЕРЖАНИЕ

ОБНАРУЖЕНИЕ ВЕЩЕСТВ	3
Биотестирование	3
Биоиндикация.....	5
Биоизмерение.....	6
ПОГЛОЩЕНИЕ И НАКОПЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВ.....	8
ВЫДЕЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВ.....	11
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВЕЩЕСТВ	13
ОБНАРУЖЕНИЕ ЭНЕРГИИ И ОРИЕНТАЦИЯ В СИЛОВЫХ ПОЛЯХ.....	16
ГЕНЕРАЦИЯ ЭНЕРГИИ.....	21
Литература.....	22
Благодарности.....	23

ОБНАРУЖЕНИЕ ВЕЩЕСТВ

БИОТЕСТИРОВАНИЕ

Биологические организмы могут быть датчиками состояния окружающей их среды и информировать о наличии вредных веществ.

При биотестировании специальные тест-объекты помещают в исследуемую среду и по их поведению или выживанию судят о присутствии загрязняющих веществ.

- Двустворчатые моллюски перловицы и беззубки предпочитают чистую воду, и, как только в протекающей воде появляется вредное загрязнение, моллюски смыкают створки. Одну створку перловицы можно зафиксировать, а ко второй приделать рычаг, и тогда силой мышц перловица будет включать и выключать сигнализирующую систему. Ко дну лотка с протекающей для анализа водой прикрепляют не одного, а десять моллюсков. Когда большинство их сомкнут свои створки, зазвучит сигнал опасности. Эти «живые приборы» можно использовать для непрерывного мониторинга загрязнения воды. [29]
- С помощью водных организмов можно контролировать очистку сточных вод.
 - Дафнии, мелкие ракообразные, служат в США биодатчиками токсичности. Если в исследуемой пробе воды в течение 48 часов погибает 50% и более дафний, считается, что допустимый уровень токсичности превышен.
 - Золотые рыбки приходят в волнение, если сточные воды нефтеперегонных заводов недостаточно очищены.
 - Зеркальный карп контролирует очистку воды в отстойных водоемах Волго-Донского химкомбината.
 - В Германии для контроля используется нильская щука. В нормальных условиях она испускает слабые электрические импульсы частотой около 800 импульсов/мин., при отравлении они становятся значительно реже. [12]
 - Свойство форели держаться против течения у притока положено в основу биотестирования. Длинный лоток с форелями стоит на выходе очищенных вод. Как только в воде появляются вредные вещества, рыбы уходят в противоположный конец лотка. Там они перекрывают лучи света, и фотоэлементы, соединенные с системой сигнализации, подают сигнал тревоги. Чтобы форели случайно не заходили в зону фотоэлементов, на заднем конце лотка создают слабое электрическое поле, которое рыбы избегают. При появлении же загрязнений они пренебрегают этим. Подобные биотестирующие установки работают на некоторых предприятиях в нашей стране, в Англии и во Франции. [29]
 - Наиболее чувствительны к вредным веществам окуни, ерши, форели, щуки, налимы, судаки. Беспокойное поведение по сравнению с контрольными рыбами — это уже сигнал. А если рыба теряет ориентировку в пространстве, переворачивается и даже гибнет, значит, вода содержит вредные вещества в больших концентрациях. [29]
 - Рыбка перуня, изменяя свою пигментацию, дает знать о малых концентрациях свинца в воде (всего 5 частей на 100 млн).
- Ос можно научить распознавать и искать любой запах. Они различают пахучее вещество в концентрации одной части на тысячу миллиардов. Например, осы распознают даже слабый запах тринитротолуола, исходящий от мин. Несколько ос сидят рядом с трубочками, через которые закачивают подозрительный воздух. Чую искомое вещество, оса заползает в трубочку, пересекая лазерный луч. Датчик подает тревожный сигнал. [21]



- Живые «контролеры» чуют рудничный газ.
 - Канарейки, чижи и мыши начинают беспокоиться, если газ появляется в воздухе. В прошлые века горняки брали в забой клетки с этими «контролерами». Канарейки умирали, вдохнув даже небольшое количество газа, а мыши, почуяв газ, начинали беспокойно метаться по клетке. [29]
 - Создана биоавтоматическая система, где основным блоком является живая муха. К ее головным ганглиям присоединены микроэлектроды. Даже от незначительного присутствия в воздухе ядовитого газа в нервных узлах мухи возникают характерные импульсы, которые передаются на экран. [27]
 - На некоторых американских шахтах опасную концентрацию вредных газов в воздухе определяет... таракан. Он улавливает незначительные дозы рудничного газа, которые не способен обнаружить ни один прибор, и дает сигнал предупреждения. [19]
- Попугаи ощущают присутствие в воздухе даже самых ничтожных количеств синильной кислоты. Венгерская фармацевтическая фабрика «Кобания» закупила десять какаду и зачислила их в штат. Попугаи постоянно дежурят в цехе, где изготавливаются различные лекарственные соединения синильной кислоты. [19]
- В начале XX века Английское адмиралтейство приказало иметь на борту подводных лодок белых мышей. Лодки освещались газOLIном — жидким углеводородом, представлявшим огромную опасность при малейшей небрежности. Белые мыши чрезвычайно чувствительны к запаху газа и моментально предупреждали о его утечке своим писком. На содержание мышей отпускались специальные деньги, включавшиеся в общую расходную ведомость команды. [19]
- Мыши после короткого курса тренировок эффективнее собак реагируют на запах взрывчатки. Так, специально обученные мыши стерегут покой пассажиров в главном аэропорту Израиля. [31]
- Собак используют:
 - Для поиска по следу.
 - Для обнаружения наркотиков. [8]
 - В султанских дворцах держали собак, которым перед трапезой султана бросали пищу для пробы и следили за их состоянием. [29]
 - В Варшаве, Франкфурте-на-Одере, Таллине и др. городах собаки следят за исправностью газовых сетей. Никакие приборы не могут обнаружить утечку газа глубоко под землей, а собаки точно находят место нарушения газопровода. [29]
 - В Карелии в Петрозаводском НИИ геологии тренируют собак-геологов. При дрессировке по специальному курсу у рудорозыскных собак на основе хорошо развитого обоняния вырабатывается навык реагировать на запах руды, обнаруживать во время движения место источника запаха и оповещать об этом дрессировщика. [29]

БИОИНДИКАЦИЯ

При биоиндикации о состоянии окружающей среды судят по тем организмам, которые обитают в этой среде. При этом у биоиндикаторов фиксируют те отклонения от физиологической нормы, которые тесно коррелируют с конкретными факторами среды обитания.

- Лишайники очень чутко реагируют на загрязнение окружающей среды. В Лондоне школьникам было предложено нарисовать схемы улиц города, где они живут, и крестиками отметить места обитания лишайников. Полученные результаты объединили и нанесли на общую карту, затем совместили с данными служб, изучающих состояние окружающей среды. Обнаружилось до удивления точное соответствие: там, где повышено содержание вредных примесей в атмосфере, никогда не встречаются лишайники. С тех пор составление подобных карт стало одним из методов биотестирования. [30]



- По наличию растений в пустыне находят воду.
- В качестве биоиндикатора исследуют хвойные породы деревьев, чаще всего сосну. В коре сосны, ее древесине и хвое накапливаются вредные вещества, из-за чего в загрязненных районах хвоя буреет, закручивается на кончиках или спирально по всей длине. Хвоя трех-, четырехлетнего возраста опадает. Разработаны специальные таблицы, с помощью которых можно определить класс загрязнения воздуха по исследованию состояния хвои у сосны. [42]
- Среди растений и насекомых есть так называемые рудоуказчики, они косвенно указывают на залежи полезных ископаемых.

- Участки лиственного леса среди хвойных лесов Дальнего Востока свидетельствует о залега-нии каменного угля. [4]
- В Европе на залежи цинка безошибочно указывает галлейная фиалка, или фиалка золотистая. А если в лесу много фиалок, то и бабочек-перламутровок будет много, потому что гусеницы этих бабочек питаются фиалками. Так что и по бабочкам можно обнаружить цинковые руды. [12]
- Орхидея венерин башмачок растет только на почвах, где имеются залежи кальция. [4]
- Если в почве есть никель, то голубовато-фиолетовые цветы прострела становятся белыми. [4]
- В Туркмении кусты парнолистника указывают на присутствие в почве гипса, карликовая виш-ня и миндаль — на известняк. [4]
- В Квинсленде залежам золота и серебра часто сопутствуют кусты жимолости, на Малайском полуострове — гвоздика. [4]
- В пустыне Каракум, в районе Северных Бугров, близко к поверхности выходят залежи серы. По-чва настолько пропитана серой, что кроме особого вида лишайника, там ничего не растет. Зато ли-шайники образуют крупные плешины, хорошо заметные с самолета. [4]
- Месторождения алмазов можно найти с помощью растений. Над кимберлитовыми трубками деревья и кустарники выглядят намного лучше, чем их собратья. В породах, включающих в себя алмазы, кроме каменного угля, присутствуют апатиты, редкие металлы, необходимые растениям. Вот почему над алмазами выше и толще лиственницы, кудрявей ольха, гуще заросли голубики. [4]
- Уродливые формы растений, с наростами, с неправильным расчленением листьев, говорят о том, что в данной районе можно искать битумы и нефть. [4]
- Лишайники резко меняют цвет при воздействии сернистого газа, который быстро разрушает их хлорофилл. [4]

- Прополис и обножка, производимые пчелами, могут играть роль индикатора загрязнения окружа-ющей среды, т.к. накапливают тяжелые металлы. [16]
- Сотрудники кафедры энтомологии биологического факультета МГУ предложили способ, с помощью которого можно записывать сигналы, идущие от вкусовых щетинок самки комара-пискуна. Оказалось, что любому химическому соединению соответствует строго определенная последовательность элек-трических импульсов даже при концентрации в сотые доли миллиграмма в одном литре воды! [29]
- Муравьи не могут жить при появлении пестицидов в почве и покидают данный участок. [29]
- Жучки *Melanophila* (златка пожарная) снабжены крошечными инфракрасными сенсорными орга-нами, расположенными по обеим сторонам грудной клетки. Эти живые детекторы настроены на ин-фракрасные волны, которые излучает горящее дерево, и способны ощущать жар на расстоянии бо-лее 12 километров. *Melanophila* имеют также детекторы дыма в своих антеннах. Они летят в сторону горящего леса, чтобы отложить яйца в обугленную древесину. [25]

БИОИЗМЕРЕНИЕ

С помощью биологических организмов можно определять концентрации вредных веществ.

Биоизмерение позволяет оценить численное значение исследуемого фактора с помощью биоинди-каторов или биотестеров.

- Количество органических веществ в жидкости можно обнаружить с помощью биосенсора. Он представляет собой электрод, на который нанесен тонкий слой микробов, живущих в сточных водах. Они удерживаются на электроде с помощью фильтра. От электрода на экран передается информа-ция о загрязнении исследуемой жидкости органическими веществами. Если вода чистая, в ней мало питательных веществ для микробов, и они почти не дышат, сигнал совсем слабый, и наоборот. Этим способом контроль осуществляется за 1 минуту. [28]

- Благодаря хемотаксису амёбы и инфузории «убегают» от одних веществ и двигаются к другим, переходят из низкой концентрации в высокую и наоборот. Часто они ощущают буквально считанные ионы, присутствующие в водной среде или в крови. [29]
- Скорость движения инфузорий тетрахимен изменяется при появлении в воде вредных примесей, особенно ионов металлов: селена, ванадия и циркония и зависит от концентрации этих веществ. Например, при 5–10 промилле они снижают скорость плавания на 96% (в норме она составляет 2700 мм/с), а большие концентрации вообще останавливают движение инфузорий. [29]
- Дождевые черви отражают концентрацию металлов в почве. Они накапливают магний, железо, медь, свинец, марганец, цинк в 3–5 раз больше, чем их содержится в почве. [34]
- В автоматических системах мониторинга с моллюсками дрейссенами можно отследить степень химического загрязнения воды. У этих ракушек фиксируют одну створку, а вторую соединяют с катушкой, перемещающейся в переменном магнитном поле. Сила тока в подвижной катушке пропорциональна скорости перемещения створки. В систему включается сразу несколько моллюсков, и чем быстрее они захлопывают створки при появлении загрязнения, тем больший ток индуцируется в катушках, показывая на приборах степень загрязнения. Дрейссены оказались очень чувствительны к содержанию меди. [29]
- На лапках мух четыре типа рецепторов: одни анализируют состав воды, другие определяют вид сахара, третьи исследуют различные соли, четвертые указывают на наличие белковой пищи. Анализаторы химических веществ у мухи находятся и в хоботке, причем хоботок автоматически отвечает на показания ножных хеморецепторов: он вытягивается, и муха начинает пить или есть. Ученые подсоединили электроды к нервным волокнам синей мухи, усилили отведенные импульсы и записали их показания для определенных веществ. Теперь достаточно нанести на лапку мухи исследуемое вещество, и по выпрямлению хоботка можно определить, какие вещества и в какой концентрации улавливает насекомое. Такой химический анализ занимает несколько секунд, и его вполне могут использовать химики-аналитики в некоторых своих работах. [29]
- С помощью «кашля» рыбы очищают жабры от различных загрязнений. Ученые из Управления по охране природной среды США во главе с Р.А. Драммондоном установили, что лучше всего очищают свои жабры от загрязнений ушастый окунь, пескарь и форель. В чистой воде рыбы ведут себя спокойно, но достаточно в воду добавить примеси, как у рыб начинается приступ «кашля». Частота приступов зависит от степени загрязнения, так что не составляет проблемы создать «живой прибор», показывающий величину загрязнения. К настоящему времени закончено создание промышленных систем, которые автоматически регистрируют «кашель» рыб, его частоту и подают сигнал тревоги, если загрязнение превышает установленные нормы. [29]
- В лабораторных условиях расшифровали электрические импульсы мозга радужной форели. Электрическая активность разных участков мозга ответственна за распознавание запахов, соответствующих различным загрязнителям: пестициды, фенолы и другие вещества. Появилась возможность по характеру электрических импульсов узнать, какие вещества содержатся в воде и в каких концентрациях. Биологи вживили в обонятельные области мозга радужной форели электроды и соединили их с миниатюрным передатчиком, прикрепленным к голове рыбы. Сигналы, передаваемые от рыбы, регистрировались приемником, расположенным на берегу. Форель точно сообщала о присутствии в воде вредных примесей, об их концентрации и о месте, где произведен анализ. Обычными приборами такой анализ выполнить невозможно. Передатчик не мешает форели, рыба может жить и «работать» с ним как «живой прибор» более двух лет. [29]
- Тест на присутствие ртути в птичьих перьях чучел позволяет проследить динамику ртутного загрязнения. Начиная с 40-х годов прошлого века содержание ртути в перьях фазана, серой и белой куропаток, сокола-сапсана возросло в 10–20 раз по сравнению с периодом 1840–1940 гг. [2]

ПОГЛОЩЕНИЕ И НАКОПЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВ

УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ И НЕ ТОЛЬКО ПОГЛОЩАЮТ РАСТЕНИЯ...

Растения поглощают двуокись углерода, хлор, фенол, свинец, медь, сернистый ангидрид. 72% взвешенных в воздухе частиц оседают на деревьях. Одно дерево собирает до 30 килограммов пыли в год. Кроме этого, зеленые насаждения поглощают шум.

...И НЕ ТОЛЬКО РАСТЕНИЯ

- Фотосинтезирующие цианобактерии и эукариоты используют энергию солнечного света, а в качестве источника углерода утилизируют CO_2 . Их использование перспективно в космических экспедициях. [10]
- Лишайники к тому же аккумулируют из атмосферы загрязняющие вещества, а также значительное количество тяжелых металлов. [34]

БАКТЕРИИ ПОГЛОЩАЮТ МЕТАН...

Открыты бактерии, «поедающие» метан — рудничный газ, злейший враг шахтеров. На шахте «Суходольская-2» бурились скважины в угле, в них нагнеталась вода, в которой были «пожиратели метана»; компрессором подавался теплый воздух, чтобы создать бактериям благоприятные для жизнедеятельности условия. Через несколько дней бактерии «съели» весь метан, причем не только в скважинах, но и на расстоянии до 20 метров от них. [19]



ИЗВЛЕЧЕНИЕ И НАКОПЛЕНИЕ ВОДЫ...

Некоторые кактусы в своих тканях могут запастись несколько тысяч литров воды. И это в пустынях Северной и Центральной Америки, где в течение 6–8 месяцев не выпадают осадки. Так же запасают воду бразильские ваточники в своих бочкообразных стеблях. [38]

...ЖЕЛЕЗА...

Железобактерия *Thiobacillus ferrooxidans* окисляет двухвалентное железо до трехвалентного. Эта железобактерия обитает в кислых рудничных водах, содержащих сульфиды различных металлов. Способность некоторых ацидофильных бактерий, окисляющих железо и серу, превращать сульфиды и элементарную серу в водорастворимые сульфаты тяжелых металлов используется для выщелачивания бедных руд с целью получения меди, цинка, никеля, молибдена и урана. Метод выщелачивания уже применяют в широком масштабе для получения металлов из отвалов породы, однако область его применения, возможно, удастся распространить и на подземный горный промысел. В наиболее простом случае пропускают воду через толстый слой измельченного камня, содержащего руду с сопутствующими сульфидами различных металлов, а затем собирают раствор, содержащий сульфаты. После концентрирования такого раствора из него осаждают соответствующие металлы. [39] Железобактерии извлекают железо из воды даже в том случае, когда оно присутствует там в ничтожно малых количествах — 1 часть на 10 млн частей воды. [38]

...ЗОЛОТА...

Растение полевой хвощ способно накапливать золото. [4]

...МЕДИ, ЦИНКА...

В Уральском научно-исследовательском институте обогащения и механической обработки полезных ископаемых разработана технология добычи руд и извлечения из них металлов с помощью бактерий. Бактерии окисляют нерастворимые в воде руды и превращают их в растворимые. Размножая культуры бактерий в месторождениях руд, можно получать насыщенные, обогащенные растворы соединений металлов (медь, цинк и др.) и насосами выкачивать их на поверхность. Только за время опытов на Дегтярском месторождении с помощью бактериального выщелачивания были добыты десятки тонн меди, причем руда бралась с отработанных участков месторождения. Полученная этим способом медь почти втрое дешевле, чем при использовании других методов. Бактерии могут ускорить окисление минералов в 5, 20 и 100 раз в зависимости от температуры и освещенности! [19, 38]

...МАГНИЯ, КАЛЬЦИЯ...

Морские микроорганизмы поглощают и концентрируют отдельные химические элементы, растворенные в воде. Некоторые виды бактерий воздвигают в океане целые острова, осаждая из морской воды соли магния и кальция. [19]

...И ДРУГИХ МЕТАЛЛОВ

- Большое количество молибдена способны накапливать софора и лядвенец из сем. бобовых.

- Лишайники способны связывать тяжелые металлы из окружающей среды и накапливать их в своем слоевище. [4]
- Найдены микроорганизмы, способные накапливать марганец, ванадий, кобальт и другие редкие металлы. [7]

КТО СЪЕСТ ЧЕРНИЛА?..

В интернете была заметка про изобретение Екатеринбургских школьников. Они несколько дней держали тараканов в банке, чтобы те проголодались, потом намазывали медом плохие оценки и дневник вместе с тараканами клали в коробку. Проголодавшиеся тараканы набрасывались на угощение и съедали мед вместе с чернилами. Так ли это? Желающие могут проверить :).

...ВОДОРОСЛИ...

В карпоразводных хозяйствах Беларуси рыб-вегетарианцев используют для очищения прудов от растительности. Количество рыбы регулируется отловом. [3]

Каракумский канал и Амударью заселили растительной рыбами — белым амуром, пестрым и белым толстолобиком. Этот биологический мелиоратор предотвращает цветение и зарастание водоемов. [19]

...ОРГАНИЧЕСКУЮ ПЛЕНКУ...

При операциях на глазу в центре микрохирургии глаза сетчатку разрезают скальпелем, при этом микрослой сетчатки наволакивается на скальпель. Радиус его вместо 30 микрон (1 микрон = 0,0001 мм) становится равным 300 микронам. Делать разрез роговицы таким скальпелем — значит, травмировать ее. Стерилизация инструмента не очищает его от пленки. Выбросить использованный скальпель и взять новый — дорого. Как очистить скальпель от крепко присоединенной микропленки и использовать скальпель в следующей операции? Скальпель помещают в культуру бактерий, которые съедают органику. [17]

...И ДРЕВЕСИНУ ИЗНУТРИ?

Термиты, питаясь древесиной, выедают ее так, что дерево не падает до самого последнего момента. Этот эффект используют инженеры-мостостроители. Они делают модель моста из дерева и отдают ее на съедение термитам. Проанализировав результат деятельности термитов, инженеры облегчают конструкцию моста за счет «выеденных» частей. [24]

ВЫДЕЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВ

РАСТЕНИЯ – ИСТОЧНИК КИСЛОРОДА

Растения выделяют кислород на свету — эту функцию используют на космических станциях.

ДЕРЕВЬЯ ВЫРАБАТЫВАЮТ МЛЕЧНЫЙ СОК...

Из млечного сока гевеи бразильской — латекса, способного превращаться в каучук, в XIX веке научились изготавливать резину. А сок сосновых деревьев — живица — источник смол. [4]

...ГРИБЫ – «ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО»...

Ученые из Университета Монтаны обнаружили гриб, синтезирующий сразу 55 видов углеводов. Эта смесь по составу похожа на дизельное топливо. Гриб получил название *Gliocladium roseum*. Он производит углеводороды, чтобы устранять растущие поблизости конкурирующие микроорганизмы. Ранее ученые находили микроорганизмы, способные синтезировать только отдельные углеводороды, входящие в состав продуктов перегонки нефти — бензина, солярки и ракетного топлива. Ученые намерены прочесть весь геном гриба и найти гены, ответственные за синтез углеводов, чтобы создать промышленно значимые штаммы. [35]

...ПАУКИ – ПАУТИНУ...

Аборигены Амазонки собирают паутину тропического паука, кипятят в настое трав и корней и в горячем виде накладывают слоями, пока не получается материя. Ткань не знает износа, она антисептична и выделяет ароматические вещества, отпугивающие насекомых. А жители Южных островов Тихого океана используют паутину гигантских пауков для изготовления рыболовных сетей. [6]



...МУРАВЬИ – КИСЛОТУ...

Муравьиная кислота обладает лечебными свойствами. В давние времена человека с приступом радикулита клали спиной на муравейник, потревоженные муравьи жалили его в поясницу, и муравьиная кислота быстро приводила его в движение, эффект был стойким. [32]

...БАКТЕРИИ – ТОПЛИВО ДЛЯ РАКЕТ...

Ученые из Университета штата Мичиган вывели новый штамм микроорганизмов, продуктом жизнедеятельности которых является бутантриол, вещество для производства топлива, применяющегося в ракетах. Для жизнедеятельности бактерий необходимы только воздух, сахар и теплая вода с растворенными в ней солями в отличие от химического производства, где требуются высокие температура и давление, а также выделяются небезопасные отходы. Бутантриол используется еще и как сырье для медикаментов, понижающих уровень холестерина. Новая технология значительно удешевит эти лекарства. [23]

...И АНТИБИОТИКИ

Бактерии *Photorhabdus luminescens* вырабатывают природный антибиотик, схожий по составу с эритромицином. Эти бактерии могут поселяться в ранах. Они убивают гнилостные микроорганизмы, и заживление происходит быстрее. Эти бактерии к тому же излучают зеленое свечение, поэтому раны мерцают и светятся в темноте. [22]

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВЕЩЕСТВ

МИКРООРГАНИЗМЫ ПРОИЗВОДЯТ ЛЕКАРСТВА...

Микробы выполняют около 1000 химических реакций. С их помощью синтезируют витамины (B_{12} , А, D_2 , РР). Применение микроорганизмов удешевило и упростило процесс производства. Например, использование микробов для получения гормона кортизона снизило его стоимость в 100 раз! [19]

...ОЧИЩАЮТ СТОЧНЫЕ ВОДЫ

- Исследователи из США получили ткани из полимерных волокон, внутри которых иммобилизованы бактерии, способные извлекать из воды загрязняющие агенты. Полученные «живые ткани» могут оказаться полезными при удалении из сточных вод таких тяжелых металлов как уран или ртуть. [33]
- Французский институт прикладной химии разработал способ очистки отработанной воды на бумажной фабрике в Венизеле. Сточные воды поступают в верхнюю часть башни, откуда стекают вниз через большие фиброцементные плиты. Вода у самой вершины вышки засеивается бактериями. Они разрушают целлюлозные примеси, насыщают воду кислородом, и она становится совершенно чистой. [19]
- В Ашере (Франция) сточные воды очищаются с помощью «активной грязи» с бактериями, уничтожающими нечистоты. Во время обработки из воды удаляется девять десятых содержащихся в ней взвешенных веществ. Брожение, вызываемое бактериями, освобождает горючий газ, который используется как топливо. [19]
- На Кузнецком металлургическом комбинате используют микробов для очистки зафеноленных сточных вод, насыщающихся фенолами при тушении коксового «пирога». В специальных биологических бассейнах в процессе жизнедеятельности они усваивают фенол. [19]

...И ВОЗДУХ

- Журнал «New Scientist» сообщил, что в Японии, в лаборатории «Хоко сайенс» открыто вещество бактериального происхождения, позволяющее уменьшить загрязнение воздуха выхлопными газами. Это вещество обладает сильным окислительным действием, оно эффективно нейтрализует вредные сернистые соединения. Своеобразный окислитель получен из микробов шестнадцати типов. [19]
- На одном из западногерманских заводов создан многослойный фильтр для очистки воздуха от зловонных газов. На всех «этажах» его работают специальные отобранные штаммы бактерий, которые «поедают» запахи. Опытная установка этого своеобразного воздухоочистителя уже в течение трех лет действует на одном из свиноводческих хозяйств. Новый «живой фильтр» предполагается использовать также для обработки газов, отходящих от установок по очистке сточных вод городских канализационных систем. [19]

...РАЗЛАГАЮТ УГЛЕВОДОРОДЫ

- Микробы могут разлагать углеводороды и их смеси: нефть, керосин, мазут, смазочные масла и даже такие стойкие вещества, как парафин, нафталин, асфальт. [38]

- Сотрудники Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева разрабатывают способ, позволяющий очистить воду от сырой нефти и нефтяных углеводородов, эмульгированных в воде, плавающих на ее поверхности или лежащих на дне водоема. В основе метода — иммобилизация, связывание на сорбенте микробов, специализирующихся на деструкции нефти и нефтепродуктов, превращая их в воду и углекислый газ. Сорбенты можно использовать многократно. [13]
- Американская компания «Энзим инкорпорейтед» (Черри-Хилл, штат Нью-Джерси) выпускает порошок «петробак», который содержит аэробные и анаэробные бактерии и ферменты, используемые для биологической очистки нефтеналивных судов. Нефтяные танки заливаются пресной или соленой водой, куда добавляется «петробак», и смесь бактерий и ферментов быстро очищает их. [19]

...И ПЛАСТМАССУ

- В Англии вырастили микроорганизмы, превращающие полихлорвиниловые пленки в углерод. [19]
- Сотрудники Техасского (США) микробиологического института вывели микроорганизмы, пожирающие почти любую пластмассу. [19]
- Оригинальный метод уничтожения пластмассовой тары разработали шведские ученые. Они вывели специальные бактерии, которыми будет «заражена» пластмасса при ее изготовлении. Некоторое время бактерии будут находиться в состоянии покоя, а когда тара будет выброшена, под воздействием окружающей среды они активизируются и разрушат пластмассу. [19]

...ЦЕМЕНТИРУЮТ ПОЧВУ...

Аэробные бактерии *Bacillus pasteurii* могут использоваться для защиты здания от землетрясений путем «цементирования» зыбкой песчаной почвы, на которой эти здания построены. [1]

...И ДЕЛАЮТ ГРУНТ ВОДОНЕПРОНИЦАЕНЫМ...

В Грузинском научно-исследовательском институте гидротехники и мелиорации создали плотный грунт с помощью анаэробных бактерий. Эти бактерии в процессе естественной жизнедеятельности образуют водонепроницаемый слой на дне болот. На месте будущего водоема бульдозером снимают слой земли, кладут на дно солому, сено, стебли кукурузы и другие отходы растениеводства, богатые клетчаткой, и засыпают их землей. Ложе будущего водоема готово. Влага, проникая через земляной покров в слой клетчатки, способствует интенсивному размножению в нем анаэробных бактерий. Они изменяют структуру почвы, образуя грунт, практически не пропускающий воду. [19]



ЧЕРВИ ПОЧВУ УЛУЧШАЮТ

Дождевые черви структурируют почву. Они переваривают органические вещества практически во всем пахотном слое, рыхлят и удобряют землю, смачивают ее слизью, создают наиболее продуктивную структуру — мелкокомковатую, чем способствуют проникновению в почву воздуха, воды, полезных бактерий. [3]

ЛЯГУШКИ ОБЕЗЗАРАЖИВАЮТ МОЛОКО...

Хозяйки в летнюю жару в кринки с молоком опускали лягушек. Кожа лягушки вырабатывает специальное обеззараживающее вещество, уничтожающее споры грибов и бактерии. [5]

...А ВОДЯНОЙ ГИАЦИНТ ПРЕВРАЩАЕТ СТОЧНУЮ ВОДУ В ПИТЬЕВУЮ...

Водяное растение Эйхорния поглощает из воды и перерабатывает разные органические загрязнители: продукты нефтепереработки, моющие вещества, различные яды. Они расщепляются на составные химические элементы, часть из которых эйхорния использует для своей жизнедеятельности, а часть — кислород, водород — выделяет в окружающую среду. При этом сама остается здоровой и пригодной в пищу животным. [41, 42]



ОБНАРУЖЕНИЕ ЭНЕРГИИ И ОРИЕНТАЦИЯ В СИЛОВЫХ ПОЛЯХ

БИО-УРОВЕНЬ

- Жук стафилин роет строго вертикальные норы. Благодаря особым волоскам он способен определить отклонение от вертикали в 1° . [27]
- При прокладке оптимальных трасс для оросительных каналов использовали... ослов. Они безошибочно выбирали кратчайший путь между двумя точками с минимальными из всех возможных вариантов спусками и подъемами с минимумом отклонений от горизонтали. [19]

БИО-ГАЛЬВАНОМЕТР

Инфузории двигаются в воде во всех направлениях с помощью ресничек, покрывающих их тело. Но если в воду поместить два микроэлектрода — катод и анод, движения инфузорий меняется. Если электрическое поле слабое, инфузории движутся от анода к катоду. Но если повысить напряжение до нескольких вольт, то реснички инфузорий под действием электрического поля произвольно начинают работать в обратную сторону. Инфузории как бы стремятся убежать от положительного электрода, а в действительности к нему приближаются. Около анода инфузории раздуваются и гибнут. [29]

БИО-МАГНИТ

Мелкие ракообразные дафнии собираются в том месте, где напряженность магнитного поля повышена. [29]

БИО-КОМПАС

- Растения-компасы латук и сельфиум, растущие на открытых местах, располагают листья в сторону юга ребром, соответственно плоская сторона листьев обращена на восток и запад. [4]
- В слабом электромагнитном поле инфузории располагают свое тело параллельно магнитным силовым линиям. [32]
- К магнитным силовым линиям Земли очень чувствительны хламидомонады: вольвоксы, эвдорины и пандорины. Они двигаются в основном с севера на юг или наоборот. [29]
- Мухи предпочитают садиться по осям север — юг и восток — запад, колебания в расположении тела при посадке никогда не превышают 20° в ту или другую сторону от оси. [29]
- Термиты подземные галереи и входы в термитники устраивают в направлении магнитного меридиана и так же укладывают термитную матку. [29]

- Само тело живых существ может представлять собой магнитный диполь. Ученые размещали высушенных насекомых на поплавке либо подвешивали мух на тонкие нити, и они «работали» как магнитная стрелка. [29]

ОПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ

Фототаксис — это движение организмов к свету или от него (хламидомонада, эвглена зеленая).

ДАТЧИК ПОВЫШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Обычно в месте воспаления температура тела немного повышена. Кот безошибочно определяет, где у хозяина больное место, ложится на больной сустав и начинает его «лечить». [5]

РАДИОАКТИВНЫЕ ДАТЧИКИ

Улитки даже при очень слабых дозах радиоактивности втягивают рога, двустворчатые моллюски закрывают раковины, а морские анемоны сворачиваются. [29]

БАКТЕРИИ ПРЕДСКАЗЫВАЮТ ВСПЫШКИ НА СОЛНЦЕ...

Коринебактерии изменяют свою окраску при воздействии солнечной радиации. А.Л. Чижевский и С.Т. Вельховер сконструировали на их основе космический биотелескоп — сверхчувствительный аппарат, который за 3–4 дня предупреждал о всплесках солнечной активности, т.е. вспышках на Солнце. [3]

...А МУРАВЬИ ОТКРЫВАЮТ ЗВЕЗДЫ...

Муравьи способны улавливать ультрафиолетовые излучения. Узнав об этом, французские астрономы XVIII века братья Анри приспособили их для открытия... новых звезд. Коробка с муравьями была приставлена к окуляру телескопа, который астрономы направляли на участок небосвода, где предполагалось существование незримых для глаза звезд. Всякий раз, когда муравьи начинали суетиться, это означало, что ими «обнаружена» новая, неведомая звезда. Все заявки братьев Анри были подтверждены более поздними астрономическими наблюдениями. [19, 27]

ЖИВОТНЫЕ ПРЕДСКАЗЫВАЮТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ...

- 2 тысячи лет до нашей эры на острове Крит ласки ушли из поселений человека перед сильнейшим землетрясением.
- Примерно за пять часов до землетрясения начали беспокоиться животные зоопарка. «Первым начал завывать собака динго. На его голос тут же откликнулся сенбернар. Бегемот выскочил из воды и перепрыгнул через стену высотой 170 сантиметров. Жалобно кричал слон, высоко поднимая хобот. Завыла гиена, очень беспокойно вели себя тигр, лев и леопард. К жуткому «концерту» зверей присоединились птицы. Прошло еще немного времени, и звери внезапно умолкли, скрылись в глубине своих клеток и притаились...» Это землетрясение произошло в городе Скопле (бывшая Югославия) 26 июля 1963 года, в результате него погибли полторы тысячи жителей, а город превратился в руины. [20]

- Зимой 1975 года в Китае на поверхность почвы вылезли змеи. За месяц они предсказали сильнейшее Хайченское землетрясение.
- В декабре 2004 года в Таиланде за несколько часов до цунами стадо антилоп в панике убежало с побережья на ближайшие холмы, слоны кричали, разрывали цепи и убегали на возвышенности, фламинго улетели с низин на возвышенности. [14]
- Впервые научно зафиксирован факт массового исхода жаб перед землетрясением. Ученые из британского Открытого университета в Лондоне за пять дней до разрушительного землетрясения в итальянском городе Л'Аквила в апреле 2009 года наблюдали, как 96% самцов жаб покинули свой пруд и вернулись только через несколько дней после последних слабых толчков. [11]
- Профессор Токийского университета Ясуо Суэхиро считает, что появление на побережье глубоководных рыб, обитающих в океане, предсказывает землетрясение. Летом 1923 года на морском побережье близ Токио была обнаружена глубоководная усатая треска. Два дня спустя там произошло страшное землетрясение, унесшее 143 тысячи жизней. Такие случаи с треской, появлявшейся из морских глубин незадолго до землетрясения, происходили не раз. Начиная с 60-х годов XX века японские сейсмологи наблюдают за треской. [26]
- Кузнечики и их родственники очень чувствительны к колебанию почвы. Перед землетрясением их двигательная активность увеличивается.

...ШТОРМЫ...

- Морские животные чувствуют приближение шторма задолго до его начала: киты далеко уходят в море, чайки мечутся в воздухе, медузы примерно за 20 часов до начала шторма прячутся в глубину, а морские черви в прибрежной зоне за несколько часов до бури глубже закапываются в песок. [12]
- В пресных водоемах перед дождем раки выползают на берег. В море перед штормом крабики, раки-отшельники и бокоплавы уходят на берег. [29]
- За 12 часов до прихода урагана Чарли во Флориду 14 акул, за которыми в течение нескольких лет велось наблюдение, ушли из места своего обитания, которое они ни разу не покидали, в более глубокие воды и вернулись только через две недели, когда опасность миновала. Похожая реакция акул наблюдалась перед штормом Габриель. [14]
- В Японии рыбаки и жители прибрежных районов, часто страдающих от штормов, повсеместно держат в аквариумах маленьких рыбок, которые заранее и совершенно безошибочно реагируют на малейшие изменения погоды. [19]

...А ОРГАНИЗМЫ-БАРОМЕТРЫ ПРЕДСКАЗЫВАЮТ ДОЖДЬ...

- Ученые насчитывают сейчас около 600 видов животных и 400 видов растений, которые могут выполнять роль барометров, индикаторов влажности и температуры, предсказывать штормы, бури, безоблачную погоду.
- За сутки до дождя на листьях конского каштана появляется клейкая жидкость, а на краях листьев монстеры, или плаксы, — капельки влаги. За 15–20 часов до дождя закручиваются листочки костяники, папоротника-орляка. Если до 9 часов утра не раскроются цветки мокрица — днем будет дождь.

Если цветки заячьей капусты на ночь не свернулись, утром будет дождь. Нютики, одуванчики, вьюнки, мальвы, чистотел, мокричник, луговой сердечник плотно складывают лепестки перед дождем, а цветы кувшинок уходят под воду. [4]

- В Германии в федеральных туристических бюро безошибочно предсказывают изменение погоды... лягушки. [19]



- Пиявки могут служить чуткими барометрами. Хорошая погода — они на дне стеклянной банки. Перед дождем пиявки присасываются к стеклу ближе к поверхности и даже немного высовываются из воды. Перед грозой или бурей пиявки беспокойны, много плавают, присасываются к стенкам, вылезая из воды. [29]
- При хорошей погоде голец в аквариуме лежит спокойно на дне, не шелохнется. Но если он, лентообразно извиваясь, начал плавать вдоль стенок аквариума, через некоторое время облака затянут небо. Перед самым дождем он мечется вниз и вверх по аквариуму. [29]
- Тонкое наблюдение сделал Л.Н. Толстой о прогнозирующем поведении пауков: «Если паук сидит, забившись в середину паутины, и не выходит — это к дождю. Если он выходит из гнезда и делает новые паутины, то это к погоде... Когда в воздухе начинает собираться только сырость, и мы этой сырости не слышим, и для нас погода еще ясная, — для паука уже идет дождь». [29]

...ДАЮТ ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ ПОГОДЫ...

- Осенью 1794 года французская армия вступила на территорию Голландии. У голландцев не было ни солдат, ни пушек, чтобы задержать первоклассную для того времени армию французов. Они прибегли к хитрости и открыли шлюзы каналов, затопив дороги, обочины и поля. Путь врагу, казалось бы, был закрыт, французы уже начали готовиться к отступлению. Но командующий войсками Шарль Пишегрю вдруг отдал приказ задержать войска. Основанием для такого решения послужило полученное им тайное сообщение о неожиданном изменении поведения пауков: они с удвоенной энергией начали плести паутину. А так они обычно ведут себя перед сухой и холодной погодой. Восьминогие «метеорологи» не обманули ожидания: после временного потепления наступили морозы, вода замерзла, и уже ничто не могло остановить французскую армию. [19]
- Этнограф Хосе Мария Лима, изучавший жизнь индейцев в джунглях Амазонки, заметил, что индейцы как-то узнают о грядущем наводнении. За несколько недель до него они оставляют свои поселения и уходят в безопасные места. Оказалось, что индейцы наблюдают за черными муравьями, которые как по команде снимаются с места, захватив с собой запасы продовольствия и куколок. Дойдя до определенного места, они дружно останавливаются. Когда наступает наводнение, то оказывается, что вода поднимается как раз до этого уровня. [29]
- В юго-западных районах Африки антилопы гну вдруг стали убивать своих новорожденных телят. Для жителей этих мест их поведение было верной приметой того, что ожидаемый сезон дождей в этом году не наступит: ведь без дождя не вырастет трава, а без травы не вырасти молодняку. [9]

...И ПОКАЗЫВАЮТ ВРЕМЯ

- До восхода солнца открывает лепестки козлобородник, цикорий. В 5 часов утра «просыпается» мак. К 6 часам расцветает одуванчик, чуть позже — полевая гвоздика, к 7 часам — белая кувшинка, колокольчики, кульбаба копьелистная, огородный картофель и ястребинка зонтичная. Еще позже — полевая гвоздика. С 8 часов раскрываются ноготки, бархатцы, вьюнки, к 9 часам — ипомеи. К 10 часам — кислица, к 11 часам — мелкий сорняк торица. Ровно в 8 часов вечера раскрываются бутоны энотеры и душистого табака. После 9 часов распускаются цветы горичвета. На основе этой закономерности Карл Линней в XVIII веке составил первые живые цветочные «часы». Создав клумбу-циферблат из раскрывающихся в определенный час цветов, он всегда мог сказать, который час.
- Растения также и «засыпают», каждый в свое время. В полдень закрывает лепестки осот полевой, около 2 часов дня — картофель и одуванчик, к 3 часам исчезают цветущие венчики кульбабы копьелистной и мака, между 3–4 часами «засыпает» торица. К 4 часам складывают лепестки ноготки, а в 5 часов — ястребинка зонтичная. Следующий час покажет белая кувшинка, она смыкает венчик и уходит под воду. В это время уже не видно кислицы, лютика. Самыми последними из дневных цветов — в восьмом часу вечера — «засыпают» шиповник и красноднев рыжеватый. [4]

ГЕНЕРАЦИЯ ЭНЕРГИИ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ ВЫДЕЛЯЮТ ТЕПЛО...

В опытах проф. Венского университета Г. Молиша свежесорванные листья груши, бука, акации в процессе дыхания повышали температуру в термосе до 59°C при температуре окружающего воздуха 15°C. Еще в 1777 г. французский ученый Ж. Б. Ламарк заметил, что цветы аройника теплые на ощупь. Их температура поднимается до 40–44°C при температуре воздуха 15°C. Температура в цветах филодендрона, пандануса, саговника, пальм, кувшинки Виктории регии на 5–10°C выше температуры окружающей среды. Тепло привлекает насекомых-опылителей, особенно мух. [38]

...ГЕНЕРИРУЮТ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО...

- Создана солнечная батарея из хлорофиллсодержащих бактерий. [37]
- Американская фирма «Мелпар» занимается разработкой биохимических топливных элементов для военной и космической аппаратуры. Среди исследуемых источников энергии — культура бактерий, питающихся сульфатами, организмы, выделяющие аммиак, метановые организмы. [19]
- Исследователи напрямую получили электричество из водорослей. «Мы считаем, что первыми извлекли электроны из живой растительной клетки», — заявил один из авторов эксперимента Вон Хеун Рю из Стэнфорда. [15]
- Имплантированные в улиток крохотные биотопливные ячейки работают за счет окисления глюкозы, содержащейся в гемолимфе. Эти живые генераторы в качестве беспроводных сенсоров и передатчиков могут сообщать о параметрах среды. В будущем ученые планируют превратить в живые электростанции червей, насекомых, а также омаров. [36]

...ИЗЛУЧАЮТ СВЕТ...

- Планктонные ракообразные, ракушковые рачки, светятся ночью, причем не только живые, но и высушенные. Во время Второй мировой войны японские офицеры брали в ладонь щепотку сухих ракушковых рачков, увлажняли их и при таком незаметном врагу свете рассматривали карту или читали донесение. Высушенные рачки светятся при увлажнении даже через 30 лет. [12]
- У щелкуна кукухо из тропической Америки свет «фонарика» настолько яркий, что его достаточно ночью для чтения. Местные жители делают из этих жуков фонари: посадят несколько насекомых в стеклянную банку — и вокруг становится светло, как днем. Население тропиков очень бережет светляков: после того, как жук-светлячок отслужил свою службу, его обязательно относят на то же самое место, откуда взяли. [27]
- В Малайзии, в штате Джохор, имеется своеобразный памятник природы — светящееся дерево. Ночью все его ветви и листья облеплены светящимися насекомыми. Интересно, что они вспыхивают и гаснут одновременно, как будто все они соединены в единую электрическую цепь. Светятся только жуки-самцы. [18]

в н и м а н и е : о н л а й н к у р с

ТРИЗ-педагогика.

Современный подход к образованию

Фундаментальная качественная подготовка по ТРИЗ-педагогике от Мастера ТРИЗ **Анатолия Гина** и команды проекта **Creatime**.

Сертификационный курс.

<http://online.creatime.ru>

Кому предназначен этот курс:

- Педагогам школьного образования – чтобы делать уроки яркими, продуктивными, развивать 4К навыки.
- Педагогам дополнительного образования – чтобы привлекать на свои занятия, делать их оригинальными.
- Репетиторам – чтобы иметь свою творческую «фишку», выгодно отличаться.
- Студентам педвузов – потому что это расширит ваши возможности.
- Организаторам образовательных проектов – потому что лучше делать проекты, отвечающие требованиям современности.
- Родителям, которые уже знакомы с бесплатным курсом Анатолия Гина «Воспитание креативности в семье» и желают «Быстрее, выше, сильнее».

Все подробности по ссылке: <http://online.creatime.ru>

внимание: онлайн курс

ОСНОВЫ ТРИЗ

Всех, кто желает прокачать мыслительные навыки, освоить инструменты мышления классической ТРИЗ, приглашаем на онлайн-курс «ОСНОВЫ ТРИЗ»
<http://trizonline.createime.ru/>

Дистанционный курс «Основы ТРИЗ» проекта Createime это:
-эксклюзивные материалы от мастеров ТРИЗ
-видео лекции, вебинары, тексты, электронные тренажёры, тесты...
-всё для сертификации на уровень 1 по системе Международной Ассоциации ТРИЗ.

Фундаментальная качественная подготовка по Основам ТРИЗ от Мастеров ТРИЗ (использованы эксклюзивные материалы 7- ми мастеров ТРИЗ).

Все подробности по ссылке: <http://trizonline.createime.ru/>

ЛИТЕРАТУРА

1. Бактерии могут защищать от землетрясений. <http://www.membrana.ru/particle/11188>
2. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем: Пер. с нем./Под ред. Р. Шуберта. — М.: Мир, 1988.
3. Владиславский В. Человек среди природы. — Минск: Вышэйшая школа, 1975.
4. Воронцова З. В. Удивительные растения. Набор открыток. — М.: Изобразительное искусство, 1989.
5. Гин А. А., Андржеевская И. Ю. 150 задач о том, что нас окружает. — М., ВИТА-ПРЕСС, 2010.
6. Гомельская правда, 1999. — 31.07.
7. Горский Н. Н. Тайны океана. — М.: Наука, 1968.
8. Доскин В. А., Лаврентьева Н. А. Ритмы жизни. — М.: Медицина, 1991.
9. Дроздова И. В. Удивительная биология. Серия: О чем умолчали учебники. — М.: НЦ ЭНАС, 2006.
10. Евтушенков А. Н., Фомичев Ю. К. Введение в биотехнологию: Курс лекций./А. Н. Евтушенков, Ю. К. Фомичев. — Мн.: БГУ, 2002.
11. Жабы могут заранее чувствовать приближение землетрясения. М.: РИА Новости. 2010. 31.03. <http://eco.rian.ru/discovery/20100331/217310940.html>
12. Жукова Т. И. Часы занимательной зоологии. — М.: Просвещение, 1973.
13. За чистоту стоков: биосорбент-сорбент в связке с микробами. 2009. 03.08. http://www.strf.ru/material.aspx?CatalogId=25340&d_no=22450
14. Известия, 2005. — 27.04. — № 86 (3482).
15. Исследователи напрямую получили электричество из водорослей. <http://www.membrana.ru/particle/3942>
16. Кадиров А. Пчелы как индикаторы загрязнения окружающей среды некоторыми поллютантами: Дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук — 16.00.06, М., 1999. <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=664474>
17. Крюи П. Охотники за микробами. — М., Наука, 1987.
18. Курсков А. Н. В этом удивительном мире животных. — Минск, 1988.
19. Литинецкий И. Б. На пути к бионике. — М.: Просвещение, 1972.
20. Литинецкий И. Б. Беседы о бионике. — М.: Наука, 1968.
21. Ломоносов. 2002. — № 5/11.
22. Ломоносов. 2002. — № 8/2.
23. Микробы вырабатывают топливо для ракет. КомпьюЛента. 2003. 24.12. <http://rus.delfi.ee/archive/mikroby-vyrabatyvayut-toplivo-dlya-raket?id=6913274>
24. Наедине с природой. В осаде. Война термитов. BBC. Natinal Geographic.
25. Не боящийся огня жучок. 2002. 29.05. <http://natureworld.ru/znaete-li-vyi-chto-/ne-boyaschiysya-ognya-zhuchok.html>
26. Непомнящий Н. Н. Сто великих загадок природы. — М.: Вече, 2000.
27. Прокофьев О. Н. Удивительное рядом. Пособие для учащихся. — М.: Просвещение, 1973.
28. Ренненберг Р., Ренненберг И. От пекарни до биофабрики. — М.: Мир, 1991.
29. Симаков Ю. Г. Животные анализируют мир. — М.: Рипол-Классик, 2003.
30. Симаков Ю. Г. Живые приборы. — М.: Знание, 1986.
31. Специально обученные мыши стерегут покой пассажиров в главном аэропорту Израиля. Первый канал, новости. 2012. 11.01. https://www.1tv.ru/news/2012-01-11/101623-spetsialno-obuchennye-myshi-steregut-pokoy-passazhirov_v_glavnom_aeroportu_izrailya
32. Старикович С. Ф. Зачем барану рога, а воробью розовые очки? — М.: Детская литература, 1991.
33. Ткань с бактериями для очистки окружающей среды. 2009. 11.08. <http://popnano.ru/news/show/1509>
34. Туровцев В. Д., Краснов В. С. Биоиндикация: Учеб. пособие. — Тверь: Твер. гос. ун-т, 2004. <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=664474>
35. Ученые обнаружили гриб, вырабатывающий «дизельное топливо». М.: РИА Наука. 2008. 5.11. <http://www.rian.ru/science/20081105/154448070.html>
36. Ученые получили электричество от улиток-кибогров. <http://www.membrana.ru/particle/17723>
37. Ученые создали солнечную батарею из хлорофилла бактерии. <http://www.membrana.ru/particle/17548>

- 38. Шарилов К. Е. Необыкновенные явления в растительном и животном мире. — Минск, Ураджай, 1978.
- 39. Шлегель Г. Общая микробиология: Пер. с нем. — М.: Мир, 1987.
- 40. Эйхорния — натуральный биоочиститель воды. http://sadovymir.ru/?ELEMENT_ID=3270
- 41. Эйхорния, или Водяной гиацинт. «Пылесос» для пруда. http://sadovymir.ru/?ELEMENT_ID=3270
- 42. Яблоков А. В. и др. Биология и современность. — М.: Просвещение, 1990.

БЛАГОДАРНОСТИ

Большинство фактов данной картотеки были собраны мною в открытых источниках. Некоторые факты предоставил Анатолий Александрович Гин, он же предложил оформить данную картотеку, за что я ему признательна. Также приношу благодарность Виктору Ивановичу Тимохову за идею построения картотеки, основанную на использовании технических функций, выполняемых биологическими объектами. В его «Картотеке биологических эффектов», изданной в журнале «ТРИЗ-профи: эффективные решения», были использованы некоторые из моих примеров, которые присутствуют и в данной картотеке. Ценные правки и рекомендации дал кандидат физ.-мат. наук Александр Федорович Кавтрев, чем качественно улучшил собранную информацию.

внимание: проект **CREATIME**

Ваши навыки Творческого Мышления — это ваш капитал, инструмент решения ваших жизненных задач в быстро меняющемся мире. Как и всякий другой инструмент, их можно совершенствовать.

Миссия проекта Creatime: развивать навыки креативного и критического мышления, учить решению нестандартных задач.

Мы представляли свою концепцию и обучали людей в Москве и Лондоне, в Токио и Пекине, в Астане и Киеве, на островах Пенанг и Борнео и т.д.

- Качественные видео фильмы на Портале Creatime.me для родителей и педагогов (**бесплатно!**)
- Более 40 книг и брошюр (наши книги изданы в 13 странах)
- Очное и дистанционное обучение тех, кто желает развивать системное и творческое мышление детей разных возрастов.
- Очное и дистанционное обучение тех, кто желает прокачать собственные навыки поиска идей в трудных ситуациях.
- Сайт-библиотека для педагогов и родителей «Образование для Новой Эры» и одноименный канал на YouTube.

Помните: скорость приближения Креативного времени — 3600 сек. в час!

Регистрируйтесь на Портале Creatime.me, не упускайте время!