



Марианна ГАУРГАШВИЛИ, 10 лет. ГБОУ ДО «Дворец творчества детей и молодежи «Неоткрытые острова»», студия «Интеллект»
Руководитель: Н.Ю. Анашина Нина Юрьевна, методист, педагог дополнительного образования.
Консультанты проекта: кандидат биологических наук Д.Е. Начаркин, доктор биологических наук С. Найденко

ПОЧЕМУ ПОЛЯРНЫЙ МЕДВЕДЬ БЕЛЫЙ И ПОЧЕМУ ОН МОЖЕТ ИСЧЕЗНУТЬ

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы

В Новый год в Москве нет снега. Мне это не очень нравится, потому что я люблю зимой кататься с горки, ходить на каток и на лыжах в лес. Я поинтересовалась, почему так происходит. Оказалось, что климат на всей планете Земля поменялся за последние годы. Зима стала теплее и короче. Ученые назвали это явление «глобальное потепление» и очень обеспокоены. Если мало снега — при похолодании замерзают корни растений, но хуже всех приходится животным и растениям, которые приспособились жить в холодном климате в Арктике и Антарктике. Если льды растают — эти животные могут лишиться места обитания и пищи.

Проблемная ситуация

Белый медведь отлично приспособился жить в холодных условиях Арктики. У него толстый мех и жировая прослойка под кожей. Глобальное потепление может привести к тому, что арктические льды растают и животное не сможет охотиться, как прежде. Нужно выяснить, сможет ли медведь выжить в новых условиях.

Гипотеза: белый медведь может не суметь приспособиться к более теплему климату и охоте в других условиях.

Цель, задачи и методы проекта

Цель проекта: разобраться в особенностях образа жизни и строения организма белого медведя, позволяющих выживать в условиях Арктики.

Задачи проекта:

- познакомиться с особенностями организма и образа жизни белого медведя;
- понять, почему у огромной медведицы такие маленькие и беззащитные детеныши при рождении;
- выяснить, почему белый медведь — белый, ему что, жарко на холоде?





Консультант моего проекта — кандидат биологических наук Д.Е. Тараненко (Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск) — куратор палеонтологической коллекции

Участник программы «Белый медведь» доктор биологических наук С. Найденко (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН) и моя сестра Марина Гаургашвили (автор проекта «Почему шерсть теплая и почему она сваливается?»)

— узнать строение шерстинки белого медведя;

— понять, почему медведь не может ловить оленей на берегу и умрет от голода, если растают льда и он не сможет ловить тюленей;

— выяснить, затопят ли сушу воды Ледовитого океана, если его льды растают.

Методы.

В работе над проектом были использованы:

- 1) наблюдения в зоопарке и музее;
- 2) исследование:
 - шерсти животных под микроскопом;
 - особенностей образа жизни белого медведя;
- 3) опыты по определению теплопроводности и светопроводности шерсти белого медведя;
- 4) чтение специальной литературы;
- 5) просмотр видеоматериалов;
- 6) консультации со специалистами;
- 7) анализ полученных результатов.

Материалы и источники проекта

В работе над проектом были использованы: информация, полученная на занятиях в музеях; консультации специалистов, а также специальная литература, статьи из Интернета, фильмы о животных на каналах NatGeo Wild, Animal Planet. В работе я также использовала проект моей сестры Марины Гаургашвили «Почему шерсть теплая и почему она сваливается?».

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Как живет белый медведь?

Для выполнения своего проекта я на зимних каникулах поехала в Новосибирск. Условия там зимой, как в Арктике: температура -25°C и много снега, а в зоопарке живут полярные, или белые, медведи.

Места обитания. Белый, или полярный, медведь живет в Арктике — по берегам матери-



ков и островов Северного Ледовитого океана — на территории России, Норвегии, Великобритании, Исландии, Канады, США (Аляски).

Арктика включает в себя несколько природных зон: арктические пустыни, лесотундру, тундру и тайгу.

Арктические пустыни (острова Северного Ледовитого океана):

- большое количество снега и льда;
- всю зиму — полярная ночь;
- зимой $-20...30^{\circ}\text{C}$;
- летом $+5^{\circ}\text{C}$;
- растения: лишайники, мхи, камнеломки, маки;
- животные: полярные медведи, северные олени, песцы, лемминги, киты, моржи, тюлени, нерпы;

- птицы: полярная сова, белая куропатка;
- людей нет (кроме ученых и туристов).

Тундра (северное побережье материков):

- сильные ветры;
- вечная мерзлота, влажная земля, много болот;
- лишайники и мхи;
- медведи, овцебыки, лисицы, зайцы;



В зоопарке Новосибирска



Зона обитания полярных медведей

• северные народы занимаются оленеводством, охотой и рыболовством.

Лесотундра:

- зимой $-10...-40^{\circ}\text{C}$;
- летом $+10...+12^{\circ}\text{C}$;
- много болот и озер;
- низкорослые деревья (карликовая береза, полярная ива), хвойные (ели, лиственницы);
- медведи, северные олени, песцы, лемминги;
- совы, куропатки, много водоплавающих птиц; много перелетных птиц;
- северные народы занимаются оленеводством, охотой и рыболовством.

Тайга (большая территория от Кольского до Чукотского полуострова; на севере доходит до острова Таймыр):

- зима длится 8–9 месяцев;
- в январе -30°C ;
- сильные ветры;
- низкорослые деревья, хвойные (ели, лиственницы, сосны);
- медведи, северные олени, овцебыки, песцы, лемминги, зайцы-беляки;
- совы;
- северные народы занимаются оленеводством, охотой и рыболовством.

Про условия жизни в Арктике нам на занятии рассказывал сотрудник арктической научной станции Дмитрий Крюков.

А какие из этих условий подходят для жизни белого медведя, я узнала из информационных стендов в зоопарке и на занятиях в Зоологи-



Сотрудник национального парка «Русская Арктика» гидрогеолог Д. Крюков



Природные зоны Арктики: арктические тундры (белый), тундра (светло-фиолетовый), лесотундра (розовый), смешанные леса тайги (темно-зеленый).



Сотрудник Зоологического музея МГУ биолог Г.А. Начаркин

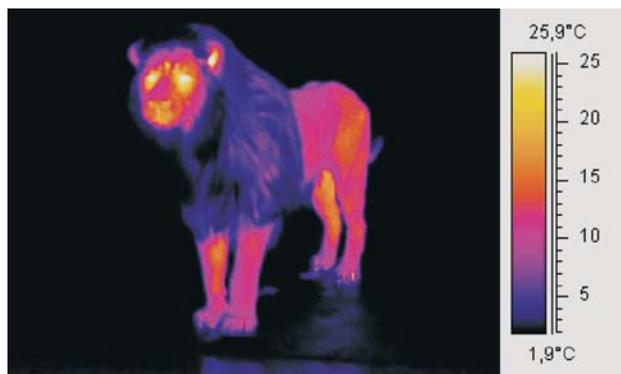
ческом музее МГУ с Г.А. Начаркиным, а также от участника президентского проекта по защите животных программы «Белый медведь» биолога Сергея Найдено. Благодаря его рассказам и клочку шерсти белого медведя, привезенному им из самой Арктики, мне удалось провести исследование шерсти белого медведя под микроскопом.

Образ жизни и повадки

Размеры и внешний вид. Белый медведь — самый крупный из всех медведей и самый крупный из наземных хищников. Его вес доходит до 800 кг, а длина тела от 1,6 до 2 м. Высота до 1,5 м. Тело медведя покрыто толстым слоем густой шерсти в 5 см. Часть волос — жесткие, часть — более тонкие, это подпушек. Во время мороза шерсть встает дыбом и между шерстинками остается воздух. Из проекта о свойствах шерсти я знаю, что внутри волоса есть камеры с воздухом. Получается хорошая теплоизоляция.

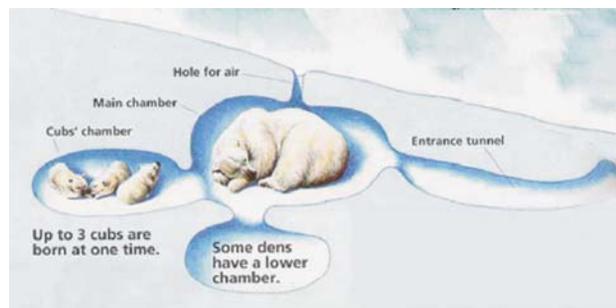
На снимках в инфракрасном свете белого медведя почти не видно. Это значит, что его толстая шкура не пропускает тепло тела.

Охота. Белый медведь единственный из млекопитающих полностью перешел жить на дрей-



фующие льды Северного Ледовитого океана. На латыни он даже называется «морской медведь» (*Ursus maritimus*). Он отлично плавает, может совершать дальние переходы. Может дойти даже до Северного полюса, но в основном встречается в прибрежной зоне океана. Животное хорошо плавает: может переплывать с льдины на льдину и плавать подо льдом у берега. У него хорошо развиты зрение, обоняние и слух. Питается мясом тюленей. Тюленей подкарауливает у лунки, где тюлени выходят из воды на сушу отдохнуть. Может охотиться и на более сильных животных — моржа и белуху (арктического кита).

Потомство. Белые медведи живут поодиночке, редко небольшими группами. Самцы могут быть опасны для медвежат. Для родов самки собираются в специальных местах, выкапывают берлоги и залегают в спячку на 50–80 дней. Медведицы не бросают осиротевших малышей. Как



Самка белого медведя с медвежатами



Термоснимки льва и белого медведя в инфракрасных лучах

и зайцы, они воспитывают чужих детенышей вместе со своими.

Медведица рождает одного или двух детенышей один раз в 2–3 года. Они маленькие и беззащитные при рождении. Их вес 700–800 граммов. У них светлая кожа. Они не слышат и не видят первый месяц. Зубы у них появляются только через 2 месяца. В 3–4 года они становятся вполне взрослыми. Медведица рождает в снежной берлоге, где они с малышами остаются до весны.



Самцы всю зиму проводят в поисках пищи, они в спячку не впадают.

По наблюдениям ученых, в Арктике сейчас обитает 20–25 тысяч белых медведей. Их популяция быстро сокращается и находится в критическом состоянии. Ледовый покров Арктики сокращается из-за глобального потепления.

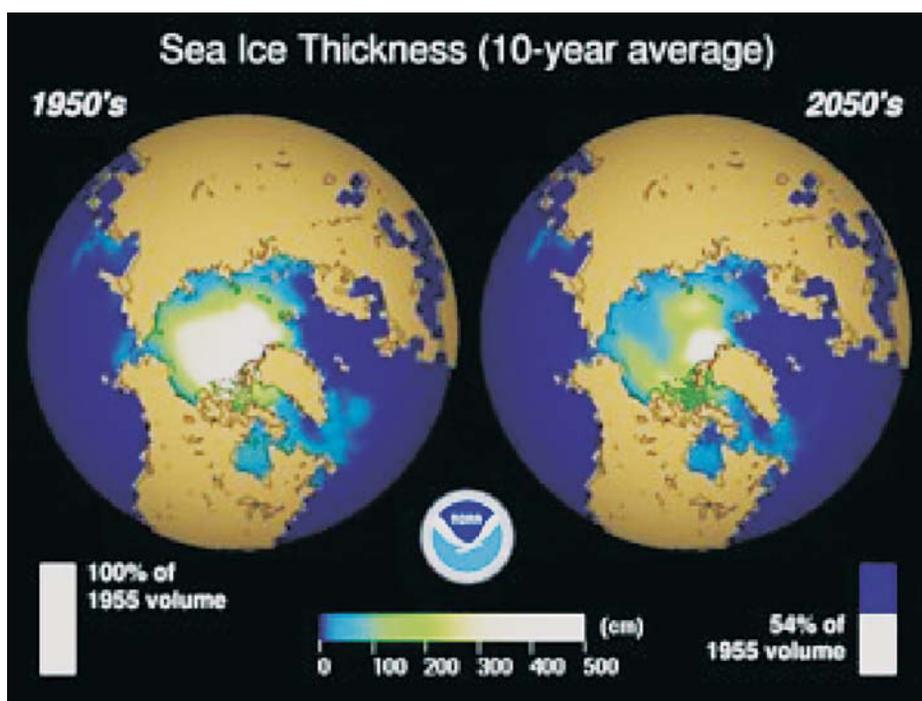
Льдов становится меньше, и белые медведи теряют места охоты. Они вынуждены пережить сезон открытого моря на берегу в условиях тундры. Кроме этого белым медведям угрожает



В Новосибирском зоопарке два полярных медведя: Герда (слева) и Кай (справа). Им обоим по 10 лет. Оба не спят. В зиму спячку впадают только беременные самки, а у Герды в прошлом году родился детеныш

браконьерство и загрязнение океана (самое грязное место — Баренцево море). Белый медведь занесен в Международную Красную книгу. Охота на него в России полностью запрещена.

В зоопарке я узнала, что белый медведь произошел от бурого медведя 5 миллионов лет назад: он ушел жить в арктическую пустыню и приспособился жить в постоянном холоде. Арктика — это не только арктические пустыни, но еще тундра и лесотундра. Если из-за глобального потепления льды арктических пустынь растают и на их месте появится тундра, белому медведю опять придется приспособливаться — к более теплomu климату и другой пище и способам охоты.



Изменение толщины льда в Северном Ледовитом океане за 10 лет

Почему у огромного медведя крохотные детеныши?

У белого медведя рождаются крохотные детеныши. Я сравнила вес детенышей четырех видов медведей с весом самок. Они меньше взрослого животного примерно в 10 раз. Для сравнения я посмотрела размер детенышей у других животных.



Детеныши белого медведя рождаются крохотными (500–700 граммов) и беспомощными.

У самки белого медведя самое жирное молоко из млекопитающих — 48 %

Вес детенышей и самок животных

Животное	Вес самки	Вес детеныша	Разница
Белый медведь	450–800 кг	450–800 г	в 1000 раз
Бурый медведь	500 кг	500 г	в 1000 раз
Барibal	250 кг	250 г	в 1000 раз
Гималайский медведь	65–90 кг	300 г	в 217–300 раз
Серый кенгуру	30 кг	5 г	в 6000 раз
Панда	30–160 кг	90–130 г	в 300–1200 раз
Волк	30–50 кг	300–500 г	в 100 раз
Слон	2800 кг	100 кг	в 28 раз
Бегемот	1500–3000 кг	30–50 кг	в 50–60 раз
Лев	90–120 кг	1,2–2 кг	в 80 раз
Тигр	115 кг	1,4 кг	в 80 раз
Снежный барс	40 кг	500 г	в 80 раз
Корова	720 кг	15–20 кг	в 45 раз
Жираф	800 кг	35 кг	в 23 раза

Выводы

1. Чем в более теплых условиях живут медведи, тем их размер и вес меньше.

Самый крупный из медведей — полярный медведь. За всю историю наблюдения самый крупный самец весил 1000 кг (или 1 тонну). Большой вес позволяет полярному медведю носить на себе больше жира: прослойка жира под кожей достигает 10 сантиметров.

2. У некоторых крупных животных малыши рождаются крохотными. Самая большая разница — у серого кенгуру: его детеныш меньше самки в 6000 раз.

На занятиях с биологами я узнала, что у кенгуру место для плода устроено примитивно, стенка плаценты очень тонкая, поэтому детеныш рождается крохотным и кенгуриха донашивает его в сумке на животе. У белого медведя детеныш меньше самки в 1000 раз по другой причине: чтобы она не тратила энергию на вынашивание плода и рождение крупного детеныша. Для этого же она забирается на 2 последних месяца беременности в берлогу и остается в ней с малышами еще 3 месяца, пока у них не вырастут зубки. Чтобы малыши быстро набрали вес, медведица кормит их очень жирным молоком. В экстремальных холодных условиях Арктики такой способ получать потомство — очень нужное приспособление.

Почему белый медведь... белый?

Из специальной литературы и информационных стендов в зоопарке я узнала, что шерсть медведя специально устроена так, чтобы он не мерз в очень холодном климате.

Она густая, длинная. Между шерстинками и внутри них — воздух для отличной теплоизоляции. И кожа у медведя черная, чтобы улавливать побольше тепла от солнца.



Медведь легко переносит холод

Густая длинная шерсть, черная кожа и толстый слой подкожного жира защищают от холода. Но почему медведь белый? Ведь белый цвет отталкивает, или рассеивает, свет солнца, поэтому в жару надевают одежду белого цвета. Неужели белому медведю жарко?

На стенде в зоопарке и в Интернете я нашла информацию о том, что шерсть у белого медведя не белая, а прозрачная и каждая шерстинка похожа на прозрачную трубочку, которая проводит тепло солнца до его кожи.

Чтобы проверить, какие свойства шерсти белого медведя используются для защиты от холода, я провела исследование шерсти белого медведя и других животных под микроскопом.



Микроскоп Carl Zeiss (увеличение в 50–100 раз), бинокулярный микроскоп (увеличение в 25–50 раз)



Все опыты мне помогал проводить мой дедушка — А.П. Замятин

Опыт 1. Исследование цвета и строения шерсти белого медведя под микроскопом

Цель: выяснить, как устроена шерсть белого медведя, чтобы защитить его от холода.

Условия. Два микроскопа — Carl Zeiss (увеличение в 50–100 раз) и бинокулярный микроскоп (увеличение в 25–50 раз). Шерсть белого медведя, бурого медведя, северного оленя, зимняя шерсть косули.

Результаты:

1) Под микроскопом видно, что шерсть белого медведя прозрачная, а внутри — полая сердцевина.



Жесткий (остевой) волос шерсти белого медведя: увеличение в 50 раз (слева), увеличение в 100 раз (справа)

2) Для сравнения я рассмотрела жесткие остевые волосы и подпушек шерсти бурого медведя, северного оленя и зимнего меха косули. У косули внутри волоса видны камеры с воздухом,



Остевого волос зимней шерсти косули (фото слева), бурого медведя (фото справа). Увеличение в 100 раз

а у бурого медведя — остовой волос темный и внутри небольшой полый канал.

Выводы

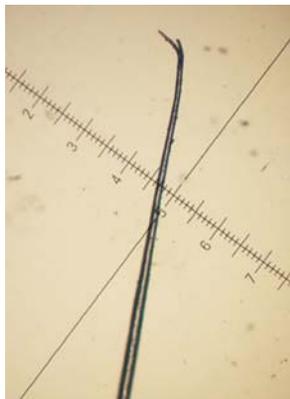
1. Шерсть белого медведя прозрачная, чтобы пропускать солнечный свет к коже. Лед и стекло тоже прозрачные, но если их растолочь — кажутся белыми. Это происходит из-за рассеяния отраженных солнечных лучей.

2. Внутри жестких остевых волос — большая полость с воздухом для лучшей теплоизоляции и, вероятно, чтобы медведь хорошо держался на воде во время плавания.

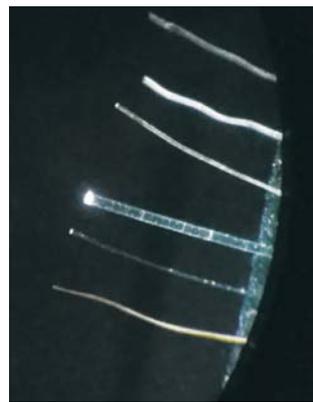
Опыт 2. Исследование свойств шерсти белого медведя на светопроводность

Цель: выяснить, может ли шерсть белого медведя проводить лучи света.

Условия. Два микроскопа — Carl Zeiss (увеличение в 50–100 раз) и бинокулярный микро-



Кончик волоса белого медведя (увеличение в 50 раз)



Подсвечены (увеличение в 25 раз): бурый медведь; леска (кончик светится); оптоволокно (кончик светится); белый медведь (кончик светится); северный олень; косуля (слева направо)

скоп (увеличение в 25–50 раз). Шерсть бурого медведя, белого медведя, северного оленя, зимняя шерсть косули, леска, оптоволокно с елки.

Результаты:

1. Волоски шерсти одинаковой длины, леска и стекловолокно закреплены на светонепроницаемом материале. Когда волоски были цельными — свет проходил только через оптоволокно со светодиодной елки и леску.

2. После того как волоски были подрезаны с конца, свет стал проходить в трех образцах: через оптоволокно, леску и жесткий волос шерсти белого медведя.

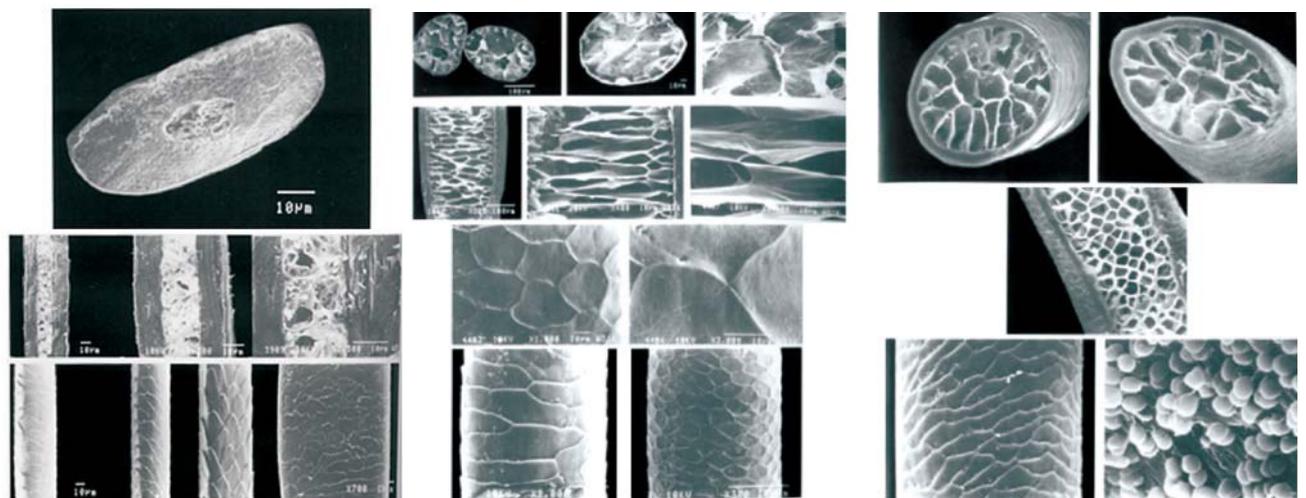
Выводы

Под микроскопом видно, что волос на конце сужается и имеет закрытый кончик. Однако если белого медведя подстричь, его шерсть может проводить свет, то есть работать как световод. Световые лучи отражаются от стенок волоса и доходят до конца, как по трубочке. Это явление полного внутреннего отражения, как у световодов в волоконной оптике.

Волосы шерсти бурого медведя, косули и северного оленя не имеют такого свойства. Внутри их волоса не цельный полый канал, а отдельные камеры с воздухом и перегородками. Это видно на фотографиях из Атласа волос животных.

Почему медведь не может питаться оленями?

Почему медведь не может ловить оленей на берегу в условиях тундры, если арктические льды растают? Потому что он перегреется, если будет бегать. Это то же самое, что бегать тепло одетым. Белого медведя даже невозможно сфотографировать в инфракрасных лучах, так как он их не излучает, то есть все тепло тела остается под толстой шкурой.



Шерсть белого медведя (слева) и северного и благородного оленя (справа) под микроскопом (Атлас волос животных)

Опыт 3. Исследование теплопроводности

Цель: выяснить, сохраняется ли тепло при устройстве теплоизоляции, как у белого медведя.

Условия. Наполнить две бутылки горячей водой (температура +40 °С). Одну из бутылок (№ 1) замотать в пузырчатую упаковочную пленку с пузырьками воздуха в несколько слоев толщиной 5 см, вторую бутылку (№ 2) оставить как есть. Вынести на холод (-21 °С).



Температура воздуха -21 °С, через 40 минут температура воды понизилась до +27 °С (бутылка № 1) и +8 °С (бутылка № 2)

Результаты. Через 40 минут температура воды в бутылке № 1 понизилась до +27 °С, в бутылке № 2 — +8 °С.

Вывод. Теплоизоляция с воздухом внутри отлично сохраняет тепло. Значит, и шерсть медведя с воздушными полостями в сердцевине волоса и между волосками шерсти является отличной теплоизоляцией.

Опыт 4. Исследование изменения температуры тела от движения

Условия. Температура воздуха -21 °С, температура тела +36,6 °С. Надеваем теплую одежду и начинаем бегать. Я бегала с волками в Новоси-

бирском зоопарке, устраивала им «фитнес»-тренировку, заодно провела свой опыт. Правда, волки бежали по своей дорожке (за оградой).



«Фитнес» с волками в Новосибирском зоопарке

Результат. Мне очень быстро стало жарко и некомфортно, потому что, когда быстро бегаешь, начинаешь потеть. А тут еще и -21 °С на улице. Температура тела у меня осталась такой же — +36,6 °С.

Вывод. Белый медведь может перегреться, если будет бегать за дичью в более теплых условиях тундры. Олени могут бежать долго. Белый медведь бегают только на короткие дистанции.

Как повлияет на образ жизни таяние льдов в Северном Ледовитом океане?

А что произойдет с сушей, если льды Северного Ледовитого океана растают? Ее затопит? Проведем опыт со льдом.

Опыт 5. Исследование процесса таяния льда

Цель: выяснить, затопят ли сушу воды Ледовитого океана, если его льды растают.

Условия. Наполнить стакан льдом, налить холодной воды до краев, подождать, выльется ли вода, когда лед растает.



В Северном Ледовитом океане 1/3 — вода, 2/3 — лед



Уровень воды после того, как лед растаял, не изменился

Результат. Вода не вылилась. Лед растаял и заполнил водой то место, которое занимал.

Вывод. Уровень Мирового океана не зависит от таяния льдов океана. Он поднимется, если растают льды на островах и материках: Антарктиды, Гренландии, ледяных шапок гор.

ВЫВОДЫ

Я выяснила, что белые медведи идеально приспособлены жить в условиях постоянного холода и сильных ветров:

1) их густая шерсть с большим количеством воздуха внутри волоса и между волосками не пропускает тепло тела;

2) для сохранения тепла и энергии — у белого медведя очень крупное тело с толстой прослойкой подкожного жира;

3) для прогрева тела — черная кожа и прозрачная шерсть;

4) для экономии энергии — рождается маленький детеныш;

5) белые медведи не смогут охотиться в условиях тундры, от быстрого бега они перегреваются, так как их шкура не пропускает тепло.

6) По этим причинам биологи беспокоятся о судьбе полярного, или белого, медведя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Во время работы над проектом я многое узнала о жизни белого медведя и его родине — побережье Северного Ледовитого океана; провела исследование шерсти животных под микроскопом и научилась самостоятельно работать с разными видами микроскопов и делать снимки; провела опыты по теплопроводности и свойствам льда; посетила занятия с биологами в музеях и прочитала много интересной информации.

Я благодарна всем, кто мне помогал в работе над этим проектом: руководителю студии за направление исследования и методическую разработку опытов: дедушке — за помощь в проведении опытов; моим консультантам биологам Д.А. Тараненко, С. Найденко, Г.А. Начаркину — за разъяснение особенностей строения и образа жизни животных и образцы шерсти бурого и белого медведей для моего исследования; знатнику Арктики гидрогеологу Д. Крюкову — за его вдохновляющие рассказы об Арктике и природе нашей планеты.

ГЛОССАРИЙ

Арктика — от греческого слова «арктос» — северный.

Инфракрасное излучение — тепловые лучи, излучаемые любым теплокровным существом.

Оптоволокно — искусственное волокно, хорошо проводящее свет за счет преломления лучей света от стенок внутри волокна.

Световод — проводник света.

Термофотография — фотография в инфракрасных лучах, показывающая тепловое излучение от предмета.

ЛИТЕРАТУРА

Гаургашвили М. Такие разные ноги (проект). М., 2016.

Информационные стенды о белых медведях в Новосибирском зоопарке.

Сайт «Будущее Арктики. РФ».

Сайт Новосибирского зоопарка: www.novosib.ru.

Сайт программы «Белый медведь» (специально-го проекта по защите животных): www.programmes.putin.kremlin.ru/bear/animal.

Чернова О.Ф., Целикова Т.Н. Атлас волос млекопитающих. М., 2004.