

**Муниципальный этап конкурса научных проектов школьников «Эврика»
Малой академии наук учащихся Кубани**

Номинация: ОБЖ

Определение толщины льда

Выполнила работу:

Шептуха Кристина

ученица 10 «А» класс

МБОУ СОШ № 16 им. К.И. Недорубова

Руководитель:

учитель ОБЖ МБОУ СОШ № 16

им. К.И. Недорубова

С.С. Соколов

ст. Кущевская

2014

Содержание.

Введение

1. Объект исследования «Река Ея».....1-2

2. Замерзание воды на реке

3. Образование льда в зависимости от температуры

4. Определение толщины льда

4.1. Определение безопасного льда визуально

4.2. Измерение толщины льда инструментарно

Список используемой литературы

Введение.

Ежегодно на водоемах России тонет более 10 тысяч человек. И не только в летнюю жару во время купаний, но и зимой или ранней весной, проваливаясь под лед.

Все знают, что ходить по льду опасно, но все-таки каждый год, повинуясь либо необходимости, либо желанию развлечься, выходят на замерзшие реки как взрослые, так и дети.

Поэтому я решила узнать, как можно обезопасить себя на реке в зимнее время.

Цель моей работы: научиться определять толщину льда.

Задачи моего исследования:

1. выяснить, как на реке замерзает вода, от чего это зависит,
2. выяснить, как визуально и практически определить толщину льда,
3. выяснить, от чего зависит толщина льда.

Актуальность моего исследования очевидна: каждый человек должен владеть навыками определения толщины льда в целях безопасности.

Объект исследования: река Ея.

Предметом исследования является вода и процесс ее преобразования в лед.

Методы: эксперимент и наблюдения.

1. Объект исследования «Река Ея»

Это самая длинная и многоводная река Азово-Кубанской низменности и вторая по длине река Краснодарского края. Ея зарождается у одного из отрогов Ставропольской возвышенности, в 5 км к югу от станицы Новопокровской. Она образуется от слияния двух небольших речек: Карасуна, протекающего по балке от станицы Ильинской, и Упорной, которая получает начало от ключей, выклинивающихся по балке. Вначале Ея течет в северо-западном направлении, но от станицы Куцевской меняет его на западно-северо-западное и впадает в соединяющийся с Азовским морем Ейский лиман ниже станицы Старощербиновской, проделав путь в 311 км. Река собирает воды с обширного водосборного бассейна площадью 8650 кв. км. По своей конфигурации бассейн Еи довольно симметричен. Она принимает притоки как справа, так и слева, при этом правобережных притоков больше. Наиболее крупными из правобережных притоков являются Куго-Ея и Кавалерка протяжением в 78 км.

Слева в Ею впадают: наиболее крупный приток ее река Сосыка, имеющая длину 159 км, небольшие речки Терновья, Веселая и другие.

Долина Еи симметрична с пологими берегами без заметно выраженных террас. Долина Еи в низовье сильно заболочена, а сама река образует целый ряд маленьких лиманов, заросших тростником, камышом, осокой и другими водолюбами. Берега долины невысокие. Общее падение и уклон Еи невелики, поэтому течение реки медленное. В низовьях река Ея петляет по долине, образует плесы и старицы.

Питается река в основном атмосферными осадками в виде дождя и снега и отчасти грунтовыми водами. Водный режим Еи непостоянен. Горизонты воды и расходы ее значительно колеблются по сезонам года. Течение в реке наблюдается весной, пока еще есть запас снеговой воды, и порой летом после дождей. В засушливое время года река местами пересыхает, разбиваясь на отдельные плесы. Очень малые уклоны реки в ее

устьевой части способствуют нагону в нее солоноватой воды из Ейского лимана на расстояние до 8 км вверх по реке. Ея немногочисленна.

Зимой, обычно в декабре, Ея замерзает, но продолжительность ледостава значительно колеблется в зависимости от особенностей температурного режима в разные годы. Часто ледохода не наблюдается, и лед тает на месте. В настоящее время река на значительном протяжении имеет вид цепочки прудов, так как Ея и ее притоки перегорожены множеством плотин. Образовавшиеся речные пруды используются населением для обводнения и рыбоводства. Долина Ей густо заселена.

2. Замерзание воды на реке.

Зимний режим рек существенно отличается от режима в другие периоды года. В этом режиме выделяют три основных периода: замерзание, ледостава и вскрытия рек.

Первый период характеризуется началом процессов льдообразования, осенним ледоходом и образованием ледового покрова, второй - наращиванием толщины ледового покрова, третий - началом процесса таяния льда, разрушением ледового покрова и полной очисткой водной поверхности от ледовых образований.

Замерзания рек и водоемов является процессом перехода воды из жидкой фазы в твердую. Начало льдообразования в связи с этим на всех водных объектах обусловлено охлаждением воды до 0°C и ниже и определяется запасом тепла в потоке или водоеме и теплообменом воды с окружающей средой в осенне-зимний период.

Чем больше водность, а следовательно и запас тепла в потоке или водоеме, тем позже, при одинаковых метеорологических условиях, начинается льдообразования и, наоборот, при малой водности - на малых реках и водоемах льдообразования всегда начинается раньше, чем на более крупных реках.

В результате наблюдений мною было установлено, что тонкая корка льда, образовавшегося сначала у берегов реки (Рис. 1)

Затем лед ползёт на середину к более глубоким местам, и вскоре вся поверхность покрывается чистым прозрачным стеклом льда (Рис. 2).



Рис.1

В домашних условиях я проверила свое первое наблюдение, что лед начинает замерзать у берегов, с помощью тарелки с водой:



Рис.2

1. Поставим тарелку с водой в морозильную камеру (Рис. 3).

2. Через 40 минут мы увидим, что тарелка начнет замерзать с краев, постепенно к центру (Рис. 4), потому что на глубине вода теплее, чем у поверхности.



Рис.3

3. через 1,5 часа вся вода охладится лед и покроет всю тарелку (Рис. 5).

Так же происходит замерзание и на реках.

Процесс же таяния воды в тарелке происходил в обратном порядке: от середины тарелки к краям.



Рис.4

Вывод: Реки начинают замерзать от берега, а таять от середины реки.

3. Образование льда в зависимости от температуры

Примерный суточный ход прироста льда в зависимости от температуры воздуха и уже имеющейся его толщины. Такие данные сведены

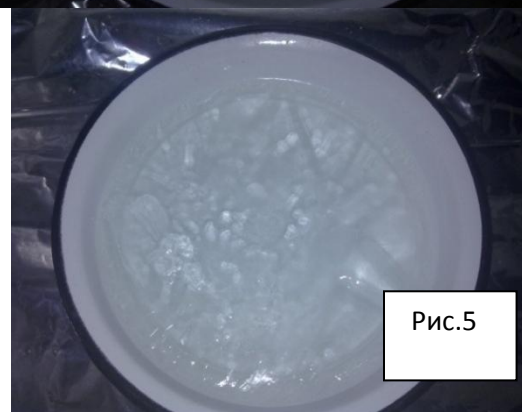


Рис.5

в таблицу 1, они позволяют прогнозировать состояние льда. Это, конечно, идеальная картина, не учитывающая снежного покрова на поверхности льда. Известно, что теплопроводность (в данном случае - холодопроводность) снега до 30 раз меньше, чем у льда (все зависит от рыхлости снега), поэтому при снегопадах надо вносить в расчеты соответствующую поправку.

Таблица 1

Температура воздуха, °С	Толщина льда, см		
	<10	10-20	20-40
	Прирост льда за сутки, см		
-5°	4	1,5	0,5
-10°	6	3	1,5
-15	8	4	2

Сначала лед образуется неравномерно, но по мере дальнейшего остывания воды он нарастает в спокойную погоду со скоростью 2,5 мм в сутки на один градус мороза. Если, например, температура воздуха составляет - 4 градуса, то можно сказать, что за сутки может образоваться лед толщиной в один сантиметр.

Отдавая своё тепло холодному воздуху, вода охлаждается с поверхности реки и, как более плотная, стремится опуститься на дно, вытесняя собой нижние тёплые, менее плотные слои. Однако такое движение будет совершаться только до тех пор, пока вся вода не остынет до плюс 4 градусов. Собравшаяся на дне при температуре 4 градуса вода уже не будет подниматься вверх, хотя бы поверхностные её слои и имели температуру более низкую. *Почему?*

Вода при 4 градусах имеет самую большую плотность. При всех других температурах — выше или ниже 4 градусов — вода оказывается менее плотной, чем при этой температуре.

В этом и заключается одно из отступлений воды от закономерностей, общих для других жидкостей, одна из её аномалий (аномалия — это отклонение от нормы). Плотность всех других жидкостей, как правило, начиная от температуры плавления, при нагревании уменьшается.

Что же произойдёт дальше при остывании реки?

Верхние слои воды становятся всё менее и менее плотными. Поэтому они остаются на поверхности и при нуле градусов превращаются в лёд. По мере дальнейшего остывания корка льда растёт, а под ним по-прежнему находится жидкая вода с температурой, лежащей между нулём и 4 градусами.

Здесь, вероятно, у многих возникает вопрос: почему же нижняя кромка льда не тает, если она находится в соприкосновении с водой?

Потому, что тот слой воды, который непосредственно соприкасается с нижней кромкой льда, имеет температуру нуль градусов. При этой температуре одновременно существуют и лёд и вода. Для того чтобы лёд превратился в воду, необходимо, как увидим дальше, значительное количество тепла. А этого тепла нет. Лёгкий слой воды с температурой в нуль градусов отделяет от льда более глубокие слои тёплой воды.

Но представьте теперь себе, что вода ведёт себя так, как большинство других жидкостей. Достаточно было бы незначительного мороза, как все реки, озёра, а может быть и северные моря, в течение зимы промёрзли бы до дна. Многие из живых существ подводного царства были бы обречены на гибель.

В процессе наблюдений я еще выяснила, что уже небольшой слой снега замедляет нарастание льда или даже прекращает его полностью.

Если же снега наметет на первый лёд более 4 см, то мощный снежный покров прижимает лёд к поверхности воды. Через трещины на поверхность льда вытекает вода. Передвижение по льду при этом становится трудным и весьма опасным, поскольку лёд может проломиться или даже растаять в воде под снегом.

4. Определение толщины льда.

4.1. Определение безопасного льда визуально.

По данным МЧС:

- для переправы одного пешехода безопасным считается лед толщиной не менее 5-7 см,
- для устройства катка на несколько человек - 10-12 см.;
- 35-55 см - для переправы грузового автомобиля,
- 40-60 см - для трактора.

Как же определить толщину льда, чтобы избежать его проламывания?

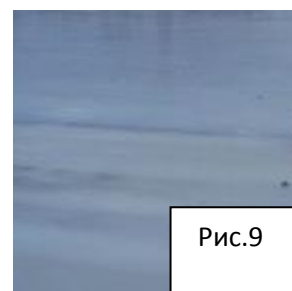
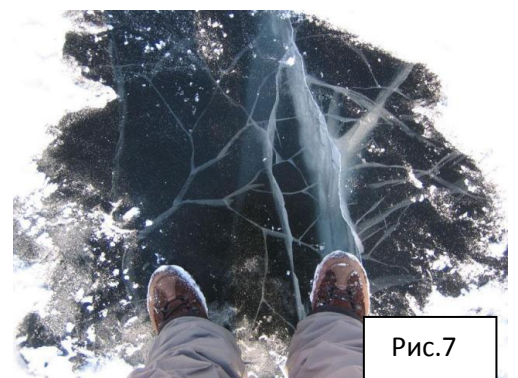
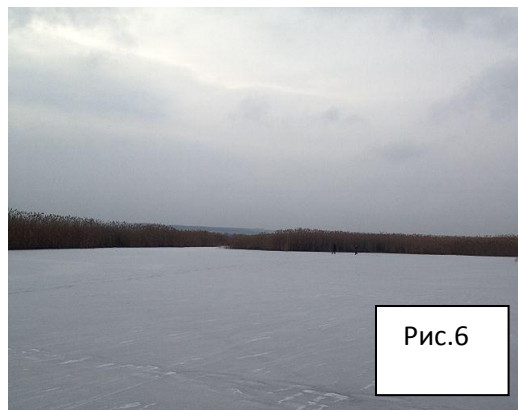
Прочный и толстый лед выглядит гладким и однородным(Рис. 6).

Однако лед может иметь разное состояние и тогда даже более толстый лед не будет гарантированно держать вас (Рис. 7).

Самый прочный лед такой, который не содержит воздух. Лед без воздуха темноватый или прозрачный(Рис. 8).

Белый цвет льда показывает, что ступать тут надо с предельной осторожностью(Рис. 9).

Еще более опасен лед в местах впадения ключей или ручьев лед еще более ненадежен. Лед, образовавшийся в ветреную погоду, более хрупок, чем лед, возникший в штиль.



Трещины снижают несущую способность льда, даже если они и не являются сквозными. На краю трещины прочность льда составляет всего лишь 40 процентов от прочности сплошного льда. Прочность ледяного панциря в месте пересечения трещин и того меньше, и составляет всего четверть от исходной.

Если лед можно поломать с первого удара, то этот лед имеет толщину менее 5 см, а значит, является непрочным.

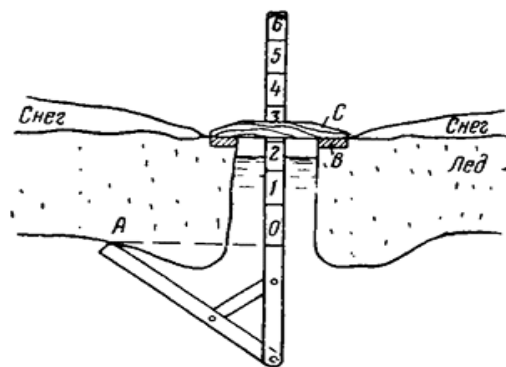
Прочность льда может и на небольшом расстоянии значительно меняться в зависимости от глубины, рельефа дна и течений. Поэтому пеший путешественник должен время от времени проверять толщину льда.

Как это сделать точно?

4.2. Измерение толщины льда инструментально

Оказывается, для замеров толщины льда применяется специальная *ледомерная рейка*, показанная на рис.10

Рейка имеет укосину, чтобы толщину льда измерять ею не у края лунки, где происходит намерзание, а в некотором удалении от него.



Нуль рейки наносится на уровне среза **А** укосины. С краев лунки нужно вморозить обрезки досок **В** так, чтобы их верх соответствовал верху льда. Отсчет толщины льда делается по низу поперечного бруска **С**.

Лунки обычно располагают в зависимости от ширины реки через 20—50 м поперек русла в сечении на 25 м выше моста или проектируемой переправы. Лунки нумеруют и около них обязательно ставят ограждение.

Так как у меня нет такой рейки, то я придумала заменить ее самодельной, которую мне помогли сделать в школьной мастерской. Нанеся на нее необходимые деления, легко измерять толщину любого льда.

Вывод.

1. Прежде, чем становиться на лед, внимательно осмотрите водоем с берега. Прочный и толстый лед выглядит гладким и однородным. На нем не должно быть сугробов или обломков. Наиболее качественный образуется там, где не бывает сильного ветра. Скорость намерзания и характеристики льда зависят от скорости течения, состава воды и ряда других факторов. Прочность льда можно определить визуально:

- лед голубого цвета – прочный,
- белого – прочность его в 2 раза меньше,
- серый, матово-белый или с желтоватым оттенком- лед ненадежен.

2. Выберите место, где вы собираетесь устраивать каток или переправу. Там не должно быть сугробов, поскольку под снегом лед может оказаться далеко не столь прочным, как на открытых местах. Спускаться на поверхность водоема необходимо очень аккуратно. Предпочтительнее всего найденная тропа.

3. Лед состоит из двух слоев. Верхний обычно бывает мутным, нижний - прозрачным. Именно по его состоянию определяется прочность. Поэтому очистите место, где будете мерить верхний слой.

Вырубите кусок льда до поверхности воды. Сделать это можно с помощью самого обычного ледового бура, каким пользуются любители зимней рыбалки. Эти буры бывают нескольких видов. Одни сразу извлекают керн, и вам остается только замерить его толщину с помощью обычной линейки или рулетки. Толщину льда измеряют точно так же, как аналогичный параметр у любого другого предмета, то есть по кратчайшему расстоянию между точками на одной поверхности и на другой.

Керн достают не все приспособления подобного рода. Под рукой может оказаться обычный коловорот, который только делает отверстие во льду. Прорубите лунку сантиметров 15-20 в диаметре. В этом случае вам понадобится самодельный измерительный инструмент. Он представляет собой линейку, конец которой на уровне

нулевой отметки загнут буквой "Г". Угол между длинной и короткой планками должен быть строго прямым.

Опустите измеритель в лунку так, чтобы перекладина зацепилась за нижнюю кромку льда. Измеритель держите строго вертикально. Отметьте на длинной планке, где проходит верхняя кромка льда, и замерьте расстояние между этим делением и короткой перекладиной.

4. Если вам нужно знать, насколько прочен лед на довольно большой площади, пробурите несколько лунок. Помните только, что их нельзя располагать слишком близко друг к другу. Лучше сделать их на расстоянии 5 м друг от друга.

Заключение.

Результат своего исследования я оформила в виде плаката:



Список используемой литературы

1. Бузин В.А., Зиновьев А.Т. Ледовые процессы и явления на реках и водохранилищах. Методы математического моделирования и опыт их реализации для практических целей (обзор современного состояния проблемы): монография / В.А. Бузин, А.Т. Зиновьев. – Барнаул: Изд-во ООО «Пять плюс», 2009. – 168 с.
2. Борисов В.И. Реки Кубани [Текст] / В.И. Борисов.- Краснодар: Кубан. кн. изд-во, 2005.- 120 с.: ил.
3. Донченко Р. В. Ледовый режим рек СССР Ленинград Гидрометеиздат 1987 г.
4. Коровин В.И. Природа Краснодарского края. Краснодар: Кн.изд-во, 1979 - 279 с.
5. К.А. Горшенёв Путешествия по Краснодарскому краю Москва, "Физкультура и спорт", 1983, 176 с.

Шептуха Кристина

ст. Кущевская, МБОУ СОШ № 16 им. К.И. Недорубова, 10 «А» класс

«Определение толщины льда»

Руководитель: Соколов Сергей Сергеевич, учитель ОБЖ