

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. АСТАФЬЕВА
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ, ГЕОГРАФИИ И ХИМИИ
Выпускающая кафедра географии и методики обучения географии
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Виртуальная экскурсия в музей вечной мерзлоты г. Игарки для
обучающихся 8 класса

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль) образовательной программы География

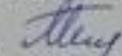
ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ:

заведующий кафедрой

к.г.н., доцент Дорофеева Л.А.

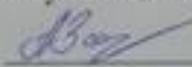


Руководитель: к.г.н., доцент

Мельниченко Т.Н. 

Дата защиты 01.07.2023г.

Обучающаяся Золотарёва А.А.



Оценка отлично

Красноярск 2023

Содержание

Введение	3
1. Экскурсия как форма внеурочной деятельности	4
1.1. Характеристика экскурсии.....	4
1.2. Виртуальная экскурсия обучающихся во внеурочной деятельности	7
2. Многолетняя мерзлота как фактор рельефообразования	16
2.1. Криогенные процессы и формы рельефа	16
2.2. Многолетняя мерзлота и человек	34
3. Виртуальная экскурсия в музей вечной мерзлоты г. Игарки	37
3.1 Особенности виртуальной экскурсии	37
3.2 Музей вечной мерзлоты в г. Игарка	44
3.3 Разработка виртуальной экскурсии в музей вечной мерзлоты в г. Игарка	55
Заключение	61
Список использованных источников	62

Введение

Актуальность. Вечная мерзлота покрывает 25 % поверхности суши в северном полушарии, 65% территории нашей страны. Ее мощность составляет до 1500 м в северной Сибири. Многолетняя мерзлота оказывает большое влияние на хозяйственную деятельность человека. Она создает значительные препятствия для производства земляных работ, строительства сооружений и эксплуатации различных построек и т. д. Отапливаемые здания, возведенные на многолетней мерзлоте, со временем оседают вследствие оттаивания под ними грунта, в них появляются трещины, что приводит к их разрушению. Многолетняя мерзлота препятствует развитию земледелия из-за климатических особенностей и заболоченности почвы. Поэтому изучать многолетнюю мерзлоту в школе важно и нужно, а разработка виртуальной экскурсии для учеников средней школы является актуальной.

Цель: разработка виртуальной экскурсии в музей вечной мерзлоты г. Игарка для обучающихся 9 класса.

Задачи

1. Проанализировать теоретические основы экскурсии.
2. Изучить криогенные процессы и условия формирования вечной мерзлоты.
3. Разработать рекомендации к проведению виртуальной экскурсии.

Объект исследования: образовательный процесс по географии.

Предмет исследования: виртуальная экскурсия в музей вечной мерзлоты г. Игарка.

Методы: анализ, синтез психолого-педагогической литературы, наблюдение, описание.

1. Экскурсия как форма внеурочной деятельности

1.1. Характеристика экскурсии

Экскурсионное дело в нашей стране имеет более чем двухвековую историю, начиная свое летосчисление с первых школьных экскурсий последней четверти XVIII в. Именно в это время передовые российские педагоги, просветители, среди которых прежде всего необходимо назвать имена члена Российской академии наук, участника разработки плана школьных реформ 1782-1786 гг. Янковича де Мериэво, академика Российской академии наук, автора первого русского учебника по естествознанию «Начинания естественной истории...» Василия Фёдоровича Зуева, писателя, журналиста, издателя Николая Ивановича Новикова, неоднократно высказывались по поводу целесообразности проведения со школьниками прогулок и экскурсии в природу. Благодаря их деятельности, рекомендации о проведении школьных экскурсии в природу нашли отражение в «Уставе народных училищ» 1786 г. А в «Школьном уставе», утвержденном в 1804 г., указывалось на необходимость «устраивать» не только прогулки-экскурсии в природу, но и организовывать с целью знакомства посещения мануфактур, мастерских ремесленников и других предприятий [5].

Глубокое теоретическое обоснование использования в процессе обучения детей такого метода как экскурсии уже нашло в трудах основоположника научной педагогики в России Константина Дмитриевича Ушинского. К.Д Ушинский настойчиво рекомендовал применять в школе такой активный метод обучения, каким является экскурсия, в первую очередь экскурсии в природу, так как они позволяют ребёнку с помощью учителя самому видеть и воспринимать окружающий его мир предметов и явлений [11].

В конце XIX-начале XX в. уже в значительном числе учебных заведений России педагоги осознали необходимость включения экскурсии в программу обучения, видя в них эффективную форму приобретения знаний и

важное средство патриотического воспитания. Благодаря экскурсии школьник воспринимает новый мир более интереснее и увлекательнее.

Экскурсия – это форма организации процесса, позволяющая проводить наблюдения и изучение различных предметов и явлений в естественных условиях или в музеях, на выставках и т.д [9].

М.П. Анциферов считает, что экскурсия в общем ее понимании - это прогулка, задача которой - изучение определенной темы на материале, представленном созерцанию [2].

Еще в конце XIX века в Настольном энциклопедическом словаре «экскурсия» определялась как «поездка с учебной или научной целью» [29].

В.А. Сластенин характеризует экскурсию как: «Специальное учебно-воспитательное занятие, перенесенное в соответствии с определенной образовательной или воспитательной целью на предприятия, в музеи, на выставки и т.д.». [34]

В.А. Герд дает следующее определение: «Экскурсия - это форма общественно-просветительной работы, при которой группа лиц (экскурсантов) под руководством более сведущего лица (руководителя) изучает явление в его естественной обстановке» [9].

Роль экскурсионной деятельности в образовании определена в исследованиях Л.Ю. Гордина, Е.Н. Медынского, А.И. Пискунова, М.Ф. Шабоевой [5].

Ученые выделяют ряд особенностей образовательной экскурсии:

- особая форма учебной и внеучебной деятельности на основе совместной работы педагога (в роли экскурсовода) и обучающихся (в роли экскурсантов) для изучения действительности в естественных для социума условиях;

- форма и метод приобретения знаний коллективно на местах достопримечательностей;

- самостоятельная форма обучения и воспитания;

- форма организации воспитательной работы с массовой аудиторией обучающихся;
- эпизодическое внеклассное мероприятия определенной тематической направленности;
- форма распространения знаний и идейного воспитания [13].

Так, в организации внешкольной работы детей Л. Бархаш описывает экскурсионный метод как получение определенных знаний, а также воспитания ребенка через посещение различных объектов по разработанной заранее теме с руководителем [16]. Объектами при этом могут быть музей, завод, институт, парк. Л.Н. Ушаков определяет экскурсию в образовании как коллективную поездку с научно-образовательной целью [22].

Выявление особенностей образовательной экскурсии в научном аспекте позволило определить, что большинство ученых определяют ее как форму воспитания. Г.Р. Потаева в данной связи выявляет различия образовательной экскурсии по основным ее формам. Кроме того, автор отмечает, что помимо воспитательной деятельности экскурсия выступает эффективным способом учебной работы обучающихся [30].



Рис.1. Классификация экскурсий по Г.Р. Потаевой [30]

Научные задачи образовательной экскурсии послужили основанием поиска новых форм улучшения воспитательной работы, повышения ее эффективности, в которой экскурсия выступит одним из ведущих способов культурно-просветительской работы в общеобразовательных целях. Среди основных задач образовательной экскурсии на современном этапе развития общего образования выступают:

1. способствование обнаружению объектов, на основе которых раскрывается тема (предмета, исследования, похода);
2. приобретение необходимой информации на основе реальной практики;
3. повышение мотивационного потенциала воспитательной деятельности через ощущение величия подвига (открытия), значение события;
4. организация процесса усвоения практических навыков самостоятельного наблюдения и анализа объектов образовательной экскурсии [14].

Таким образом, образовательная экскурсия представляет собой процесс познания обучающимся окружающей действительности, которая построена на заранее подобранных объектах в естественных условиях, либо расположенных на предприятиях, заводах, научно-исследовательских институтах, лабораториях и т.д.

1.2. Виртуальная экскурсия обучающихся во внеурочной деятельности

Школьные экскурсии подразделяются на два вида: Урочные – проводимые в учебное время. Урочные экскурсии входят в систему уроков по темам учебных предметов, поэтому педагог заранее планирует проведение экскурсии в своем плане.

Внеурочные– проводимые до или после занятий в классе. Материал, рассматриваемый на внеурочных экскурсиях, может выступать дополнением

к школьному курсу, а может и нести в себе отвлеченную, развивающую информацию [12].

Внеурочные экскурсии могут быть организованы по темам: краеведческого поиска, изучения быта, особенностям праздничных приготовлений, обрядов и т.д. Внеурочная экскурсия подразделяется на 5 видов: краеведческая, историческая, культурно-художественная и обзорная [6].

- Биографическая экскурсия – это экскурсия, связанные с биографией и творчеством писателей, учёных, спортсменов. Например: «Серебряный век А.А. Блока».

- Краеведческая экскурсия – это один из основных способов изучения природы, истории, экономики и культуры своего региона. Например: «История и культура Великого Устюга».

- Историческая экскурсия – это наглядное ознакомление с вещественными памятниками истории и культуры, расположенными в исторически сложившейся или искусственной (музейная экспозиция) среде, в целях изучения прошлого человеческого общества, проходящее по определенному маршруту, под руководством подготовленного лица.

- Историческая экскурсия является одной из форм распространения исторических знаний и историко-краеведческой работы, содействует формированию мировоззрения. Например: «Подвиг Сергея Преминина».

- Культурно-художественная экскурсия – это посещение музеев. Например: «Путешествие по Эрмитажу».

- Обзорная экскурсия – это совокупность нескольких виртуальных экскурсий в рамках одной темы. Например: «Путешествие по Золотому кольцу России» [32].

Согласно определению Козиной Елены Фёдоровны кандидата педагогических наук, Московского городского педагогического университета, виртуальные экскурсии – это новый эффективный

презентационный инструмент, с помощью которого возможна наглядная и увлекательная демонстрация любого реального места широкой общественности – будь то страна, город, национальный парк, музей, курорт, производственный объект [8].

Галина Николаевна Аквилева кандидат педагогических наук под виртуальной экскурсией понимает организационную форму обучения, отличающуюся от реальной экскурсии виртуальным отображением реально существующих объектов с целью создания условий для самостоятельного наблюдения, сбора необходимых фактов и т.д [2].

Елена Викторовна Александрова, кандидат педагогических наук считает, что виртуальная экскурсия – это форма обучения, сочетающая рассказ учителя с демонстрацией наглядного материала: фотографий, репродукций, видеофрагментов, аудиозаписей. В современных условиях виртуальная экскурсия может быть представлена как слайд-шоу с помощью компьютерных технологий. [4]. В её работе определяются учебные виртуальные экскурсии в школе как образовательные и воспитательные, цели которых открыть учащимся прекрасное в окружающем их мире - в людях и природе, пробудить у них чувство любви к Родине.

Экскурсия подразделяется на два вида: учебная и школьная. Экскурсия учебная – форма организации позволяющая проводить наблюдения и изучение различных предметов и явлений в естественных условиях или в музеях, на выставках. Экскурсия для школьников – это форма работы, которая позволяет организовать наблюдение и изменения предметов, объектов и явлений в естественных условиях [13].

Экскурсии являются эффективной формой организации учебной деятельности, но их проведение вызывает много трудностей. Во-первых, изучаемый объект не всегда находится в пределах досягаемости. Во-вторых, школа работает по строгому расписанию [16]. На урок по каждому предмету отводится 45 минут. Провести экскурсию за это время не всегда удаётся. На это может понадобиться два часа и больше, что срывает уроки по другим

предметам. В-третьих, на экскурсии труднее организовать занятия детей и поддерживать дисциплину, чем в классе. Еще один фактор — это не подходящая погода.

Владимир Георгиевич Маранцман, доктор педагогических наук, исходя из принципа наглядности в обучении, отмечал, что виртуальная экскурсия «... позволяет остановить путешествие в тот момент, когда в классе возникает потребность обдумать увиденное. В виртуальной экскурсии легче, чем при просмотре фильма (мелькание кадров фильма мешают ученику обстоятельно размышлять, его внимание сосредоточено на том, чтобы видеть), объединить восприятие нового материала и его оценку учениками. Процесс обучения становится более живым и непосредственным» [31].

Таблица 1.

Отличие виртуальной экскурсии от традиционной [18]

	Традиционная экскурсия	Виртуальная экскурсия
Место проведения	Природные сообщества, музеи, промышленные предприятия	Кабинет, лекционный зал
Соблюдение техники безопасности	Требуется особое внимание к соблюдению техники безопасности	Не требуется
Использование экскурсионного оборудования	Требуется экскурсионное оборудование	Не требуется экскурсионное оборудование
Объекты их доступность для наблюдения	Не все объекты доступны для наблюдения в любой момент времени	Доступны для наблюдения практически любые объекты
Затраты времени и труда учителя на подготовку	Необходимо предварительное посещение и знакомство с территорией, отбор объектов наблюдения,	Подбор материалов, их обработка и систематизация, звуковое и видео оформление
Затраты времени и труда учителя на проведение	Длительность включает дорогу до места экскурсии, ее непосредственное проведение и дорогу обратно. Продолжительность более 45 минут. Сложности в поддержании дисциплины вовремя экскурсии	Не нужно покидать класс, школу. Продолжительность устанавливается самим учителем
Формирование навыков общения с живой природой	Предоставляет более широкие возможности	Отсутствует полностью

Формирование навыков наблюдения	Навыки формируются при условии наличия объектов наблюдения и целенаправленной работе учителя	Можно остановить фрагмент, приблизить, рассмотреть детально с комментариями учителя, что дает больше возможностей для формирования навыков наблюдения
Возможность многократного воспроизведения условий наблюдения	Отсутствует	Однажды созданной виртуальной экскурсией можно воспользоваться неоднократно, на уроках и во внеурочной деятельности
Степень активности и подвижности детей во время экскурсии	Высокая	Проведение динамических пауз
Фиксация промежуточных результатов, ведение записей	Ведение записей во время экскурсии, особенно младшими школьниками затруднено.	Возможно ведение записей в приемлемом для детей темпе и удобной посадке
Зависимость от погодных условий	Полностью зависит от погодных условий	Не зависит от погодных условий

Из всего выше представленного можно сделать вывод, что в настоящее время экскурсия обычная несколько теряет свою популярность у учителей, не смотря на свою дидактическую значимость. Главная причина кроется в недоступности большинства объектов. Это серьезное ограничение снимается при использовании средств новейших информационных технологий. Виртуальная экскурсия представляет собой программно-информационный продукт в виде -видео, -аудио и графических материалов, предназначенный для интегрированного представления информации [19].

Представить информацию можно с помощью мультимедийной технологии. Мультимедиа – это синтез информации цифрового характера (тексты, графика, анимация), аналоговой информации визуального отображения (видеоизображения, фотографии, картины) и аналоговой информации звука (речь, музыка и другие звуки) [9].

Использование виртуальных экскурсий позволяет выполнить практическую часть образовательной программы в полном объеме. Елена Сергеевна Квашнина, выделяет 3 способа проведения виртуальной экскурсии:

1. Интерактивные экскурсии (путешествия по городам, музеям, выставкам и т.п. при помощи сети Интернет) [14];

2. Мультимедийные экскурсии (путешествия, осуществляемые при помощи заранее подготовленных образовательных мультимедийных ресурсов, например, презентаций, выполненных в Power Point) [14];

3. Путешествия в виртуальную реальность (экскурсии, осуществляемые при помощи информации в городах, музеях, через виртуальную экскурсию созданные в Power Point, Ucoz и т.д.) [14].

Преимущества виртуальной экскурсии:

1. Доступность – возможность осмотра достопримечательностей всего мира без больших материальных и временных затрат «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать».

2. Возможность использования в любое время.

3. Возможность многоразового просмотра экскурсии и прилагаемой информации [19].

Методика организации виртуальной экскурсии, как и обычной включает в себя три этапа: подготовительный, основной, заключительный.

Выбор темы и объекта экскурсии осуществляется комплексно, взаимосвязано.

Подготовительный этап происходит в такой последовательности:

- познакомиться детально с объектом экскурсии. Определить те части объекта или технологического комплекса, которые непосредственно представляют интерес относительно данной;

- определиться, кто будет проводить экскурсию специалист или учитель. Идеальным нужно считать случай, когда экскурсию ведет сам учитель. Если у учителя мало информации, то можно пригласить специалиста. Поэтому, как правило, в таких случаях экскурсию проводит работник предприятия, потому что специалист лучше знает, что есть на их предприятии и может предоставить фото. Со специалистом предварительно

проводится согласительная беседа относительно цели экскурсии и уровня подготовленности учеников;

- создать мультимедийный продукт по содержанию экскурсии;
- экскурсовод объясняет маршрут, которым будет осуществляться перемещение учеников по виртуальной экскурсии;
- обучающиеся получают вопросы, на которые нужно найти ответ во время экскурсии.

Основной этап заключается: в проведении экскурсии. Обучающиеся во время экскурсии:

- наблюдают объекты и слушают объяснение экскурсовода;
- ведут записи по ходу рассказа и наблюдения;
- ведут сбор иллюстративных материалов для оформления отчетности.

На заключительном этапе экскурсии:

- обязательно проводится обобщающее подведение итогов, где обучающиеся делятся впечатлениями, дают ответы на вопросы, которые учитель поставил перед экскурсией;

- составляется отчет об экскурсии, это может быть: рисунки, фотографии, мини сочинения и отзывы, выполненные задания;

- оформляется стенд с материалами отчёта;

- учитель обязательно обобщает результаты экскурсии, объясняет материал, который обучающиеся плохо поняли. Таким образом, виртуальная экскурсия – это один из самых эффективных и убедительных способов представления информации, поскольку она создает у зрителя полную иллюзию присутствия. Зрительный ряд экскурсии имеет большое значение. Он должен быть построен так, чтобы без подробного рассказа экскурсовода могла быть раскрыта тема [21].

Рекомендации по созданию мультимедийного сопровождения

На подготовительном этапе создается мультимедийный продукт виртуальной экскурсии. При создании такого продукта экскурсии поможет программа создания презентаций MicrosoftOfficePowerPoint [14].

Титульный слайд содержит следующую информацию: название экскурсии надпись «виртуальная экскурсия...» с уточнением места, темы и т.п. (например, «виртуальная экскурсия в краеведческий музей», «виртуальная экскурсия в историю создания куклы», «виртуальная экскурсия по местам, описанным в произведении...», «виртуальная экскурсия в город...») сведения об авторе, эпитафия (если он необходим).

Составление маршрута: это удобный путь, по которому происходит путешествие и который состоит из нескольких остановок. Нужно скомпоновать весь материал экскурсии в несколько блоков, дав каждому свое название. Главное, чтобы маршрут содействовал полному раскрытию темы экскурсии [22].

В связи с введением новых образовательных стандартов, важную роль в процессе обучения играет деятельностный подход. Для организации такого процесса существуют активные и интерактивные технологии обучения. К ним можно отнести и использование интерактивных презентаций, которые требуют непосредственного участия, обучающегося [36].

Основным фактором эффективности обучения является интерес обучающихся к восприятию учебного материала. Для успешной организации учебного процесса перед педагогом встает необходимость поиска новых форм, методов и средств подачи материала.

Важнейшей задачей обучения становится формирование умений получать и обрабатывать информацию, формирование навыков мышления высокого уровня: умение анализировать, синтезировать, оценивать. Знакомясь с различными способами повышения мотивации и возможностей применения ИКТ, в своей работе мы заинтересовались созданием виртуальных экскурсий, как проектным методом [38].

Мы считаем, что виртуальные экскурсии, это один из вариантов применения новых информационных технологий в учебном процессе.

Таким образом, использование виртуальных экскурсий делает процесс обучения и преподавания более эффективным, интересным, качественным, результативным. Применение дидактических средств при визуальном методе обучения расширяет возможности преподавателя в процессе как объяснения материала (что трудно объяснить, то можно показать), так и проверки (оценки) знаний. Действительно, лучше один раз увидеть то или иное явление или технологический процесс, чем сто раз услышать о его существовании и протекании.

2. Многолетняя мерзлота как фактор рельефообразования

2.1. Криогенные процессы

История исследования многолетней мерзлоты делится на несколько этапов: 1) XVI в. – начало XVIII в. – этап первых отрывочных знаний; 2) XVIII в. – конец XIX века – время накопления достоверных знаний; 3) конец XIX в. – 30 гг. XX в. – попытки обобщения сведений; 4) 30 гг. XX в. – до настоящего времени – систематическое геофизиологическое исследование региона [41].

Многолетней мерзлотой называется различной мощности слой грунта, залегающий на некоторой глубине от земной поверхности, имеющий отрицательные температуры и содержащий воду преимущественно в твердой фазе непрерывно в течение неопределенно долгого времени.

Мощность вечной мерзлоты на территории различна. В районе Игарки мощность многолетней мерзлоты составляет 200–300 м. От Игарки на юг мощность многолетней мерзлоты сокращается до 100–200 м, в районе Туруханска она достигает 25–100 м, а в юго-западной части района она практически отсутствует. Льдистость мерзлотных пород на северо-западе района составляет 30–40% до глубины 10 м, на востоке – 10–20% до глубины 10 м [10].

Криоморфогенез – это рельефообразование в условиях криогенеза.

Таблица 2.

Классификация криогенного рельефа по Б.И. Втюрину (1969)

Тип явления	Ведущий рельефообразующий криогенный процесс	Тип криогенного рельефа	Характерные формы криогенного рельефа
Промерзание	Морозобойное трещинообразование	Жильно-полигональный	Полигоны: плоские, валиковые, бугристые, остаточные, байджарахи.
	Пучение	Пучинный (гидроинтрузии)	Сезонные и многолетние бугры пучения, полосы и площади пучения

		Наледный (гидроэффузии)	Наледи и наледные бугры, тарыны.
Протаивание	Термокарст	Термокарстовый	Котловины - аласы, овраги, полигоны, цирки, термокары и т.п.
Частая (сезонная или суточная смена промерзания и протаивания)	Криогенное выветривание	Курумный	Каменные россыпи, моря, полосы курумов и т.п.
	Криогенное выветривание дифференциальн.	Криогенно- денудационный	Криогенно- денудационные (нагорные) террасы.
	Нивация	Нивальный	Террасы, ниши, кары
	Сортировка материала	Криоструктурный	Каменные кольца, многоугольники, венцы
	Не выявлен	Пятнистый	Пятна-медальоны.
	Солифлюкция	Солифлюкционный	Солифлюкционные террасы, языки, гряды

1. Морозобойное растрескивание

Морозобойное растрескивание, криогенное растрескивание – образование и рост трещин в породах при понижении температуры пород ниже 0°C. Распространено в районах с суровыми климатическими условиями [24].

Трещины, образующиеся при охлаждении поверхности пород в осенне-зимний период, имеют протяжённость от десятков до сотен метров и глубину от одного до нескольких метров. Трещины располагаются примерно на одном и том же расстоянии друг от друга. Перпендикулярно им образуется подобная система трещин, вследствие чего породы с поверхности оказываются разбитыми на прямоугольные в плане блоки-полигоны в однородных породах и неправильной формы многоугольники в неоднородных. При затекании в трещины воды и замерзании её во время весеннего снеготаяния они становятся основой образования повторно-жильных (полигонально-жильных) льдов.

Морозобойное растрескивание обуславливает формирование полигонального микрорельефа, имеющего огромное распространение в

Северной Евразии и Северной Америке, а также существенно интенсифицирует развитие оползней, криогенного пучения, солифлюкции, термокарста, термоэрозии [15].

Физической основой образования и роста криогенных трещин являются температурные деформации и напряжения в мёрзлых породах, которые в диапазоне температур от -1 до -10°C обладают аномально большими значениями коэффициента температурной деформации до $2000 \cdot 10^{-6}$ 1/град и более у глин, $100-400 \cdot 10^{-6}$ 1/град у суглинков и супесей, $20-50 \cdot 10^{-6}$ 1/град у песков. С понижением температуры и вследствие термореологических свойств в мёрзлых породах возникают температурные напряжения. Разрыв в первоначально сплошном массиве пород происходит, когда температурные напряжения превосходят прочность породы на растяжение [10].

Выделяются два рода морозобойного растрескивания: на границе промерзания и в мёрзлой породе.

Наиболее изучено морозобойное растрескивание второго рода, что позволяет прогнозировать это явление как в естественных условиях, так и в условиях, нарушенных хозяйственной деятельностью.

Морозобойное растрескивание развито практически повсеместно в районах с глубоким сезонным промерзанием пород и, особенно, в области распространения вечномерзлых пород (в криолитозоне) [40].

Сильное влияние на динамику температурного режима пород оказывает нарушение естественных условий (разрушение почв, растительности, уплотнение и снятие снежного покрова).

В нарушенных условиях морозобойное растрескивание усиливается. Если после образования первичной системы трещин, образующей блоки-полигоны, температура грунта продолжает понижаться, то в центрах полигонов могут образоваться новые трещины второй, третьей и т.д. генераций. В условиях современного климата глубина криогенных трещин от 1 до 12 м, расстояние между ними (ширина полигонов) от 3 до 40 м, ширина раскрытия поверху от 0,2 до 5 см [26].

Морозобойное растрескивание оказывает влияние на ведение горных работ в условиях Севера. Морозобойное растрескивание с поверхности учитывают при расчётах устойчивости кровли подземных выработок неглубокого заложения. Возникает в стенках и кровле самих подземных выработок при проветривании их в зимнее время. При открытом способе разработки морозобойное растрескивание пород снижает устойчивость бортов карьеров.

Если по какой-либо причине (потепление климата, деятельность человека) глубина сезонного оттаивания достигает сильнольдистых грунтов или подземных льдов, то они тоже начинают оттаивать. Появляется вода, которая, нагреваясь на солнце, повышает температуру находящихся под ней пород, и они продолжают оттаивать дальше. Причём эти породы постепенно уплотняются за счёт вытаявшего льда. Так образуются термокарстовые озёра.

При определённых условиях под таким озером может протаять вся толща мёрзлых пород насквозь [15].

2. Пучение

Пучение – это поднятие поверхности почвы, грунта или горной породы, вызываемое изменением их объёма при промерзании вследствие раздвигания частиц минерального скелета кристалликами льда за счёт воды промерзающего слоя и мигрирующей из непромерзших слоев. Формы рельефа при пучении: бугры, которые подразделяются на многолетние (более устойчивые) и сезонные. По типу отложений на поверхности бугра делят их на два вида: торфяные и минеральные [9].

Область распространения процессов пучения ограничена средней годовой температурой воздуха от 0°C до -10°C , зимней температурой -10°C в течение 120 дней и среднегодовым количеством осадков меньше 400 мм / год. Наиболее благоприятной для образования крупных бугров является территория между $60\text{--}68^{\circ}$ с.ш., южнее $62\text{--}60^{\circ}$ с.ш. происходит преимущественно сезонное пучение.



Рис. 2. Бугры пучения в районе г. Игарки (фото ИНИМС) [25].

На севере Среднесибирского плоскогорья суровые геокриологические условия при сплошном распространении мерзлых пород ограничивают развитие процессов пучения. В районе г. Игарки в крупных термокарстовых котловинах, процессы пучения проявляются активно [25].

При пучении мерзлые породы растягиваются, изгибаются, местами разрываются, образуя трещины напора или пучения. Совокупность этих деформаций (криотектоника) наблюдается при возникновении как многолетней, так и сезонной мерзлоты.



Рис.3. Пучение дорожного полотна в районе музея многолетней мерзлоты в г. Игарке [25].

Бугры пучения – холмы, состоящие из торфа и включений многолетних линз льда. Встречаются горбовидные, дайковидные, платообразные и куполовидные формы. Ширина обычно равна 10–30 м, длина 15–150 м. Местами бугры пучения образуют комплексы, тянущиеся на несколько сотен метров [34]. Поверхность бугров пересекается открытыми трещинами.

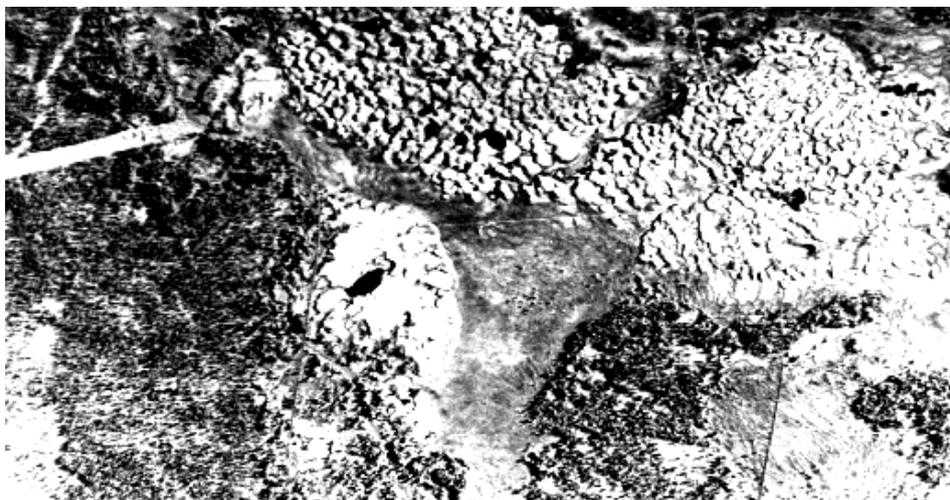


Рис. 4. Аэрофотоснимок участка трассы ЛЭП, пересекающей крупнобугристые торфяники [10].

Образование бугров пучения проявляется в речных долинах и котловинах, где развиты водоносные талики или выходы подземных вод. На междуречьях и пологих склонах пучение ограничено, преобладают мелкие формы.

Если напор превышает прочность породы на разрыв – происходит прорыв воды на земную поверхность, бугры становятся внутри пустыми. Иногда напряжение в грунтах вызывает взрыв. Н.С. Богомолов и А.Н. Скляревская [15] описали случай, когда крупные обломки льда размером до 2 м были разбросаны на расстоянии 2–8 м, а мелкие обломки на расстоянии до 20 м от бугра. Взрыв сопровождался на протяжении 30 минут выбросом струи воды высотой до 1,5 м.

При разрушении бугра пучения на начальной стадии появляются глубокие трещины на поверхности, вытаскивает ледяное ядро, затем при интенсивном разрушении формируется термокарстовая воронка, которая на последней стадии заполняется отложениями. Возраст бугров пучения может

достигать до 7000 лет. Минимальный возраст древних форм около 1000 лет, а самые молодые зафиксированы в Сибири – от 40 до 106 лет [10].



Рис. 5. Разрушающийся торфяной бугор в районе г. Игарки [25].

Торфяные бугры представляют собой поднятия, обычная высота которых 3–4 м, реже 5–7 м, округлой формы, в диаметре от 5 до 30 м, с довольно плоской вершиной, покрытые торфом с ледяным ядром или грунтовой оглеенной массой. Крупные многолетние бугры пучения на пойме Енисея достигают высоты 7–10 м, иногда до 15 м, при ширине от 20 до 200 м и длине отдельных бугров до 300 м [40]. Распространены на болотах и заболоченных участках вокруг неглубоких озер, приурочены к днищам долин крупных и мелких рек, сырым выположенным склонам. Имеют широкое распространение на территории Приенисейской равнины. Самым верхним слоем является торф мощностью около 1 м. Под ним располагается ядро бугра, сложенное мерзлым торфом и почвой или сильно льдистыми пылеватыми суглинками с включением ледяных линз мощностью 5–7 м. Мерзлые ядра сохраняются летом, вытаявая только на стадии разрушения.

Минеральные бугры (гидролакколиты, булгунняхы, пинго) – это бугры пучения с ледяным ядром, образуются в результате увеличения объема подземной воды при замерзании в областях развития ММП. Достигает 25–40 м и 2000 м ширины [40]. Являются широко распространенным напорным образованием. Синонимы: булгуннях (якут.), криолакколит, пинго.



Рис. 6. Пинго на территории севера Канады [10].

3. Термокарст

Термокарст – явление неравномерного проседания и провала почвы и подстилающих ее горных пород в результате вытаявания из них подземного льда. Этим понятием объединены все процессы разрушения подземного льда под действием солнечного тепла и тепла поверхностных вод. Термин введен в научную литературу М.М. Ермолаевым [41].

Основная причина появления и развития термокарста: изменение термического режима поверхности, увеличение мощности деятельного слоя. Главное условие: большая льдонасыщенность пород. Формы рельефа при термокарсте: озерные котловины (аласы), провалы, западины, блюдца, ниши, ложбины, термокары (термоцирки), байджарахи [26]. Размеры термокарстовых форм могут достигать нескольких квадратных километров, но встречаются и совсем небольшие формы.

В Северной геокриологической зоне термокарст распространен повсеместно, его распространение подчиняется особенностям распространения льдистых рыхлых отложений, залегание которых в условиях расчлененного рельефа крайне неравномерно. В исследуемом районе развиты два основных типа термокарстовых озер [26].

В настоящее время проявление термокарста можно наблюдать по погруженным в воду стволам и пням деревьев, саблеобразному изгибанию стволов деревьев, пьяному лесу, свежим трещинам на бортах впадин, затоплению кустарников и дернины.



Рис.7. Небольшое термокарстовое озеро в районе г. Игарки.

Природа Севера чрезвычайно ранима. Даже при небольшом повышении температуры, а это неизбежно бывает при хозяйственном освоении территории – ММП протаивают. В естественных условиях в системе включаются природные механизмы саморегуляции. В периоды потепления происходит изменение почвы, растительности, гидрологического режима. Воздействие этих изменений на подземный лед часто имеет противоположный эффект влиянию повышения температуры [26].

Но за последнее столетие активного заселения и хозяйственного освоения северных территорий на природу стал воздействовать еще один фактор – антропогенный, который активизирует большинство криогенных процессов, в том числе и термокарст.



Рис.8. Термокарстовый ландшафт в долине реки Норильской [24].

Условия развития термокарста. Наиболее полно охарактеризованы последовательность стадий развития термокарста в работах Н.А. Граве [10]:

1. Незначительные пологие понижения поверхности почвы, образующие характерные отдельные, разделенные неглубокими трещинами;

2. «Не» (якут.) – просевший участок, заполненный водой с глубиной просядок края берега до 1,5 м;

3. «Дюёдя» – провальное озеро округлой формы с крутыми обваливающимися берегами.

Н.А. Граве [10] отмечает, что процесс образования провальных форм протекает быстро только на первых стадиях. Прекращение термокарстового процесса происходит: 1) если полностью протаивает лед или льдистая порода; 2) слой грунта по всей мощности становится равным деятельному слою; 3) физико-географические условия в пределах просядки вызовут менее интенсивный теплооборот в приповерхностных горизонтах грунтов и менее глубокое сезонное протаивание.

Наиболее характерные формы рельефа в связи с термокарстом: байджарахи, аласы, воронки, провалы, ложбины, котловины оседания, термокарстовые провальные озера, блюдца.

Байджарах (якут.) – конический земляной холм, оставшийся после вытаивания полигонально -жильного льда. Байджарахи формируются на склонах увалов, в местах близкого залегания жильных ископаемых льдов. По мере более глубокого вытаивания льда байджарахи разрушаются, выстилая своим материалом днища термокарстовых депрессий. На территории исследования встречены не были.

Алас – (якут.) крупная отрицательная форма рельефа, пологосклонная, плоскодонная котловина, образованная при вытаивании решеток полигонально – жильного льда. Размеры достигают до нескольких десятков квадратных километров, глубиной 10–15 м, а в некоторых случаях до 30 м и более. Днища заняты озерами либо лугами. Аласы типичны для областей распространения ММП, развиты в долинах крупных рек, на аккумулятивных равнинах и низких плато. Встречаются на Северо-Сибирской низменности и в долине Енисея.

Термокарстовые озера на дне аласных котловин широко развиты на обоих берегах Енисея: Долганские озера на Енисей – Малохетском водоразделе, группа Моргуновских озер севернее г. Игарки, Карасинские озера на правобережье Енисея, а также многочисленные озера в бассейне р. Пяпина и р. Норильской [25].

Развиты также и молодые современные котловины, которые имеют небольшие размеры и часто возникают при сведении леса, распашке земель, лесном пожаре. В данном случае термокарст активно протекает по повторно – жильным льдам на высоких поймах, в заторфованных котловинах тундровой и лесотундровой зон и на северной окраине лесной зоны. Озерные термокарстовые

котловины могут перемещаться в результате совместного теплового или механического воздействия воды со скоростью 1–3 м в год.

Термокар (термоцирк) – амфитеатровидное углубление в склоне, образуемое при вытаявании пластовых льдов, мерзлотного грунта и льда. Встречается по берегам рек и озер по всему Енисейскому Северу. В зависимости от характера грунта и типа содержащегося в нем льда (ледяные клинья, линзы, сплошные горизонты льда) форма термокара может быть различной: плоскодонной, с байджарахами, с крутыми и пологими склонами.

Пластовые залежи льда встречаются на территории Приенисейской равнины от широты Полярного круга (пос. Ермаково – Ледяная Гора) до устья реки Енисей. Широко распространены в Норильско – Хараелахской долине, в бассейне среднего течения реки Турухан, на правом берегу реки Большая Хета [24].



Рис. 9. Небольшая пластовая залежь льда в районе долины реки Иркингды (фото Пименова, 2003 г.) [24].

Обнажение (термокар) Ледяная Гора находится на высоком правом берегу реки Енисей, в южной части Ермаковской излучины, в 100 км южнее Игарки, между пос. Ермаково и станком Денежкино. По устному сообщению, местных жителей, начало

вытаивания пластовой залежи связано с промышленной вырубкой леса в 50-е годы для строительства пос. Ермаково, где базировалась нефтегазоразведочная экспедиция Красноярского геологического управления. В 60-е годы в связи с прекращением дальнейшего нарушения и восстановлением растительности обнажение было законсервировано и задерновано. Вторичное его вскрытие произошло в 1969 году [4].

Крутой склон правого берега Енисея оказался подмытым необычайно высоким 25-метровым паводком, обнажившим мощную залежь пластового льда, активное таяние которого привело к катастрофическому разрушению этого участка берега. Образовался большой термокар с остаточным пластом льда на дне, перекрытым грязекаменными потоками, несущими материал, сползающий с высоких разрушающихся стенок термокара.

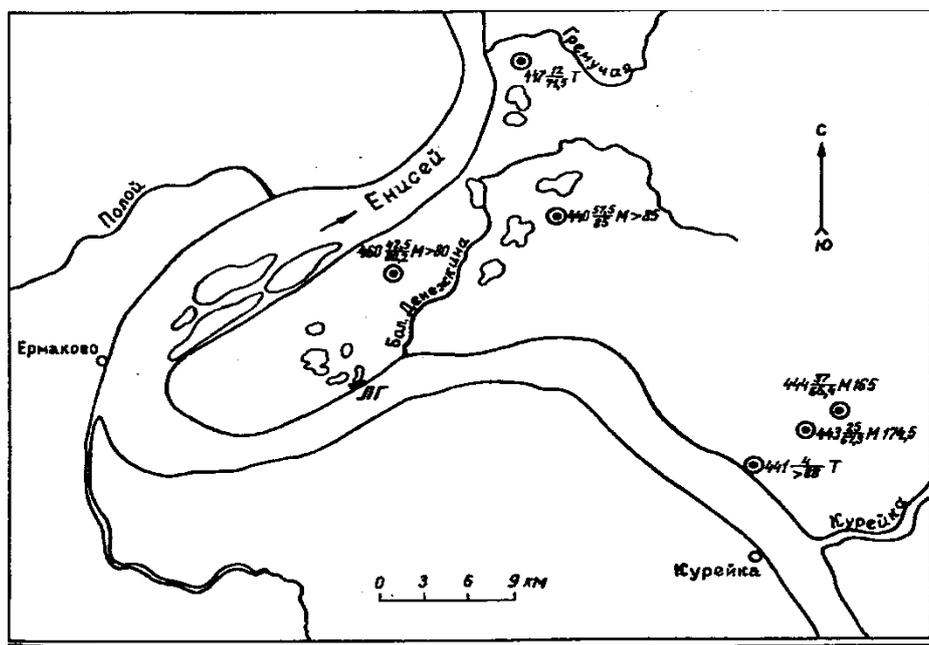


Рис. 10. Схема расположения термокара Ледяная Гора и скважин НКГРЭ в районе Ермаковской излучины р. Енисей [10].

Почти ежегодные наблюдения за цирком проводились научным сотрудником Игарской научно-исследовательской мерзлотной станции (ИНИМС) Е.Г. Карповым [4]. Ежегодные наблюдения показали, что

наибольшая скорость вытаявания и разрушения стенок термокара была в 80 гг. Заметное замедление, прекращение оттаивания пластовой залежи и ее полное самозахоронение произошло в 1990–1992 гг., когда лед обнажался только на дне нового термокара, образовавшегося после спуска оз. Щучьего. В сентябре 1994 г. Ледяная Гора вновь вскрылась в 400 м от р. Енисея в северо-западной части между озерами Щучьим и Утиным на вершине моренной гряды. В 1997 г. высота видимой части достигала 10–15 м, а ширина около 100 м.

«Ледяная Гора»



Рис.11 . Пластовые льды в обнажении Ледяная Гора, фото ИНИМС [26]

На вершинах многих останцов прослеживается остаточный – полигональный микрорельеф. Активно идущий процесс термокарста привел к образованию глубоких озерных котловин, значительному расчленению этой поверхности, сформировав увалисто-грядовый рельеф. Термокарстовые процессы идут и сейчас по берегам, на что указывает обилие затопленных на мелководьях стоящих

деревьев, а также множество неглубоких по площади озерных котловин. Термокар до сих пор вызывает большое количество спор [4].

4. Выпучивание и сортировка материала

Сортировка материала - это сложный комплексный процесс, сочетающий явление морозобойного трещинообразования, пучения, миграции обломков к фронту промерзания, механической сортировки и осадки при протаивании. Включает в себя: 1) вымораживание и выталкивание камней; 2) действие стебелькового льда; 3) смещение грунта [41]. С этим процессом связано выпучивание столбов и других искусственных сооружений из грунта. Сортировка развивается повсеместно в области распространения ММП и в горных районах. Основные формы рельефа при сортировке материала: сортированные каменные круги, сортированные каменные полигоны, каменные полосы, сети, ступени, каменные многоугольники, венки, розетки и «боронованные» формы.

Криогенное движение обломков пород развивается во вмещающих отложениях (внутригрунтовое), и на дневной поверхности (поверхностное). Поверхностное криогенное движение приводит к горизонтальной фракционной сортировке обломочного материала и моделированию микрорельефа [26].

Интенсивность внутригрунтового и поверхностного движения материала увеличивается с ростом скорости промерзания, повышением количества циклов промерзания - протаивания, большей водонасыщенностью грунта, увеличением размера обломков пород, ростом силы промерзания с вмещающим грунтом, уменьшением сцепления и трения талого грунта с поверхностью камней.



Рис. 12. Каменные кольца - результат сортировки материала [26]

С увеличением суммарной площади каждого обломка возрастают силы пучения и интенсивность их вымораживания. Сортировка материала по крупности происходит в результате осадки грунта вдоль боковых граней обломков, лежащих на мерзлом основании. Чем крупнее обломок, тем больше величина осадки грунта и больше величина его движения вверх. На дневной поверхности накапливается обломочный материал, отчетливо сортированный по крупности. На поверхности располагаются наиболее крупные обломки, с глубиной их размер уменьшается, и у основания каменистого горизонта находятся мелкие дресвяные и песчаные фракции.

Сортированные каменные кольца - это структурные грунты с преимущественно округлой формой ячейки и признаками сортировки, обычно с каменным бордюром, окружающим мелкозем, относительно редко встречающиеся и изолированные [40].

Сортированные каменные полигоны - это структурные грунты, преимущественно с полигональной формой ячейки и признаками сортировки, обычно с каменным бордюром, окаймляющим более

тонкий материал. Минимальный диаметр ячейки сортированных полигонов около 10 см, максимальный до 10 м [40]. Иногда мелкие сортированные формы занимают центральные обнаженные участки более крупных сортированных полигонов. В центре сортированных полигонов концентрируются более мелкие частицы, иногда с каменным материалом. Размер обломков, слагающих бордюры, тем больше, чем больше полигон. Размер камней в бордюрах уменьшается с глубиной.

5. Пятнообразование

Пятнообразование – процесс образование различного типа пятнистой тундры. Ведущая роль в образовании пятен принадлежит процессам пучения переувлажненного грунта и последующей денудации выпученных бугорков, а в подзоне арктической тундры – морозобойному растрескиванию. По Б.И. Втюрину [10] ведущий процесс при пятнообразовании не выявлен. Образование этого микрорельефа не связано с процессами морозобойного растрескивания.

Размер пятен от 0,5 м до 30–50 м в диаметре, центр на 5–15 см выше, чем край. Наиболее частые вариации размеров от 20–30 см до 1–2 м [41]. Пятна обычно разграничены в разрезе друг от друга трещинкой или клинышком, заполненных гумусированным грунтом. В плане образуют блоки, ограниченные трещинками.

Пятна-медальоны формируются главным образом на суглинистом субстрате, значительно реже они встречаются на супесях, торфе, песках [40]. Пятнистая тундра развивается на примитивных почвах вследствие неглубокого летнего оттаивания почвы (всего примерно на 30–50 см от поверхности). Их образованию также способствуют низкие температуры почвы, слабое

задернение тундры, иссушающее действие морозов, растрескивание, размывание и развевание почв в открытых местах.

Распространены эти образования в пределах водоразделов и в верхней части склонов долин. В восточной части Хантайско – Дудинской равнины пятнистые образования исследовал С.П. Суслов [4].



Рис. 13. Сортированное пятно - медальон [26].

В районе Боганидского озера С.П. Суслов описал «песчаные медальоны». Они располагаются на вершинах холмов и сложены желтым песком с гравием, галькой, валунами. В восточной части дудинской лесотундры в пределах предгорной части региона на склонах холмов встречаются вытянутые по склону без зеленых бордюров дерновины пятна. Подобные формы микрорельефа, а также переувлажненность грунтов указывают на возможность развития здесь солифлюкционных процессов. На склонах пятна часто принимают вытянутую форму, и объяснял это также участием солифлюкционных процессов.

Вечная мерзлота - это любой грунт, который остается полностью замёрзшим не менее 2 лет подряд, наиболее

распространен в горных регионах и высоких широтах Земли (Северный и Южный полюс).

2.2. Многолетняя мерзлота и человек

Многолетняя мерзлота оказывает определенное действие на хозяйственную деятельность человека. В России освоение многолетней мерзлоты началось в тридцатые годы 20 века. Российские мерзловеды разработали специальные системы технических мероприятий, которые предупреждают отрицательные последствия мерзлоты. Эти технические новшества позволяют осваивать районы мерзлоты [40].

Многолетняя мерзлота оказывает большое влияние на хозяйственную деятельность человека. Она создает значительные препятствия для производства земляных работ, сооружения и эксплуатации различных построек и т. д. Отапливаемые здания, возведенные на многолетней мерзлоте, со временем оседают вследствие оттаивания под ними грунта, в них появляются трещины, а иногда они и разрушаются. Многолетняя мерзлота затрудняет также водоснабжение в населенных пунктах и на железных дорогах. Это потребовало разработки специальных методов строительства в условиях многолетнемерзлых горных пород.

Мерзлота способствует заболачиванию сельскохозяйственных земель, вследствие чего необходимы дополнительные мелиоративные работы, т. е. удаление излишней влаги с полей.

Польза для человека многолетней мерзлоты состоит в том, что он использует ее как уникальный холодильник. В ней долго сохраняются продукты питания: рыба, мясо, ягоды, фрукты, семена.

К основным видам хозяйственной деятельности в условиях многолетней мерзлоты можно считать оленеводство, пушной промысел, рыболовство, чуть менее распространено коневодство.

Равнинная и горная тундра – это отличные пастбища для оленей, а для крупного рогатого скота подходят луга в долинах рек. Это отличная кормовая база.

С точки зрения добычи природных ископаемых, это своеобразная кладовая природы. Здесь присутствуют уголь, алмазы, газ, никель, золото, медь, олово. К тому же добыча упрощается тем, что мерзлота является прекрасным крепёжным материалом при организации шахт [41].

Вечная мерзлота используется людьми как природный холодильник. В ней сохраняются ягоды, рыба, мясо, фрукты.

Земледелие на вечномерзлом грунте затруднительно, но возможно, оно несет с собой массу трудностей. Распаханная земля более темная, она притягивает тепло, грунт оттаивает, местность покрывается болотами, которые приходится осушать. Но люди постепенно осваивают земли Восточной Сибири, хотя грунт никогда не прогревается, корневая система растений слабая, но при этом людям удается выращивать некоторые овощи и даже овес. С точки зрения плодородия тоже не все гладко. Из-за низких температур почвенный покров образуется очень медленно, гумус практически отсутствует [18].

По мнению ведущих архитекторов, строительство возможно при любых климатических условиях, важно лишь учесть особенности грунта и погодных условий. При строительстве в условиях вечной мерзлоты важно соблюдать следующие принципы [29].

При возведении любого сооружения важно сохранить мерзлое состояние грунта, как при строительстве, так при эксплуатации.

Так как же сохранить целостность вечномерзлого грунта? Можно возводить постройку на подсыпках, используя теплоизоляцию поверхности и грунта. Эффективны также вентилируемые подполья

и не отапливаемые первые этажи, сооружение установок для искусственного охлаждения грунтов, свайные фундаменты.

При возведении монолитных сооружений, и при укладке фундамента, используют особые способы работы с бетоном. Также разработали состав бетонных смесей таким образом, что они эффективно застывают и сохраняют свою целостность долгое время в условиях вечной мерзлоты [6].

Но даже при соблюдении всех технологий строительства зданий, трубопроводов, аэродромов, плотин, дорог, промышленных сооружений приводит к тому, что грунт все же начинает оттаивать. Земля в местах неравномерного оттаивания проседает, постройки рушатся, предотвратить это достаточно сложно. Тем не менее, начиная с тридцатых годов, были возведены такие города как Якутск, Норильск, Мирный [4].

Мерзлота является хорошим крепёжным материалом в шахтах и рудниках. В настоящее время установлено, что в районах мерзлоты находится много полезных ископаемых: угля, газа, алмазов, золота, никеля, меди, олова, солей. В этих районах много пресных вод [4].

Мерзлотные аварии в настоящее время, к сожалению, происходят. Причиной является потепление климата техногенное «потепление». Следствием является неравномерная осадка зданий, разрушение фундаментов, деформация их.

В Норильском промышленном районе за последние 10 лет из - за ухудшения состояния мерзлоты пострадало 250 строений 100 объектов в аварийном состоянии, около 40 многоэтажных жилых домов, возведённых в 60-80-е годы, снесены или подлежат сносу.

Деформировано почти 60% зданий и сооружений В городах: Игарке, Диксоне, Вилюйске [4].

3. Виртуальная экскурсия в музей вечной мерзлоты г. Игарки

3.1 Особенности виртуальной экскурсии

Информатизация является одной из тенденций развития современного образования, которое ориентировано на использование цифровых образовательных ресурсов и информационных технологий в образовательном процессе. В отличие от традиционных ресурсов и средств обучения цифровые образовательные ресурсы и информационные технологии представляют информацию в цифровой форме, с использованием различных электронных средств. Различные аспекты информатизации образования и внедрения цифровых технологий и ресурсов в образовательный процесс рассматриваются в работах О.И. Агаповой, Г.Р. Громова, В.И. Гриценко, Л.Г. Зверевой, И.Е. Зыкова, О.А. Кривошеева, А.С. Обухова, И.В. Роберта, Н.Х. Фроловой, В.Ф. Шолоховича [38].

Информационные технологии в современном образовании реализуются через применение компьютера и технических средств обучения. Цифровой означает представленный в числовом виде, в виде последовательности цифр. Цифровые технологии - это педагогические технологии, которые используются в образовательном процессе и представлены в цифровом (электронном) виде [17].

Цифровые образовательные ресурсы - это любая информация, которая сохранена на электронных носителях в цифровой форме и используется для решения образовательных целей и задач. К ним относятся различные объекты в цифровой форме - фотографии, видеофрагменты, модели, объекты виртуальной реальности, текстовые документы и различные учебные материалы, электронные учебники и пособия, которые активно используются в дистанционном обучении. Цифровая образовательная среда - это совокупность

программных и технических средств, образовательного контента, необходимых для реализации образовательных программ в том числе с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, обеспечивающая доступ к образовательным услугам и сервисам в электронном виде [5].

В образовании цифровые ресурсы как средство обучения появились в прошлом столетии в связи с компьютеризацией. Л.Г. Зверева, А.Г. Ткачева отмечают [32], что на протяжении нескольких десятилетий постепенно осваивались различные виды цифровых образовательных ресурсов. В образовании оцифровка образовательных ресурсов была вызвана активным развитием информационных технологий и компьютеризацией различных сфер жизнедеятельности.

История развития цифровых образовательных ресурсов и создания цифровой образовательной среды охватывает несколько этапов: появление компьютеров, их внедрение в образование, появление сети Интернет, разработка и постепенное внедрение цифровых образовательных ресурсов и внедрение цифровой образовательной среды в образовательный процесс [20].

Сегодня цифровые образовательные ресурсы находят применение и в дистанционном обучении, которое начало развиваться интенсивно также в период компьютеризации образования. В настоящее время циф -ровизация образования является одним из важнейших направлений модернизации образовательной системы, что отражается в различных проектах [36].

Так, например, в 2016 году был запущен проект СЦОС - «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации». В целях реализации Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период

2024 года » была сформирована национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», в состав которой вошли такие проекты, как «Нормативное регулирование цифровой среды », «Кадры для цифровой экономики », «Информационная инфраструктура », «Информационная безопасность », «Цифровые технологии », «Цифровое государственное управление » [35].

В Стратегии развития национального общества РФ на 2010-2030 гг., утвержденной указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. №203, Федеральном законе от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в РФ» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022), в Письме Министерства просвещения РФ от 16 ноября 2020 г. № ГД-2072/03 «О направлении рекомендаций » (по учебно -воспитательной работе с использованием дистанционных технологий) рассмотрены отдельные аспекты организации дистанционного обучения и внедрения цифровой образовательной среды [36].

В рамках реализации национального проекта «Образование» в нашей стране в настоящее время создаются условия для создания цифровой образовательной среды. Данный проект направлен на реализацию цифровой трансформации системы образования, ведение работы по оборудованию образовательных организаций современными цифровыми образовательными ресурсами, сервисами для образовательной деятельности. Проект «Цифровая образовательная среда » направлен на создание современной и безопасной цифровой образовательной среды, обеспечивающей формирование ценности к саморазвитию и самообразованию у обучающихся образовательных организаций всех видов и уровней, путем обновления информационно -коммуникационной инфраструктуры, подготовки кадров, создания федеральной цифровой платформы.

Цифровая образовательная среда включает в себя разнообразные цифровые образовательные ресурсы. Это могут быть педагогические сайты и блоги, разнообразные методические и дидактические материалы, созданные с использованием инструментальных компьютерных систем, ресурсы, разработанные с использованием облачных технологий, и другие. Цифровые образовательные ресурсы в настоящее время используются в обучении и воспитании школьников, в реализации программ внеурочной деятельности [3].

В обучении цифровая образовательная среда направлена на достижение предметных, метапредметных и личностных результатов в соответствии с программой и образовательным стандартом. В практику работы учителя внедряются различные программы, обучающие и методические материалы в электронной форме, презентации, видео и онлайн - занятия, онлайн - тестирование, электронные учебники, рабочие тетради и другие цифровые образовательные ресурсы. Использование цифровых образовательных ресурсов требуют от учителя определенного уровня компетентности по разработке и применению их в образовательном процессе, по созданию цифровой образовательной среды. С другой стороны, использование электронных средств обучения требует от самих школьников умений и навыков по использованию информационных технологий для решения коммуникативных и познавательных задач, по применению способов поиска, сбора, обработки, анализа, организации, передачи и интерпретации информации.

Цифровые образовательные ресурсы также используются и в воспитательной работе. Это различные мероприятия, которые проводятся в дистанционном формате либо с применением цифровых образовательных ресурсов. Например, одной из форм воспитательной работы является организация виртуальных экскурсий

по различным достопримечательностям в целях эстетического, патриотического и нравственного воспитания. Виртуальные экскурсии с помощью различных средств (компьютерных, программных) дают возможность посетить объекты, которые недоступны для непосредственного восприятия и наблюдения. Виртуальные экскурсии можно использовать в процессе внеурочной деятельности в виде мультимедийных презентаций (программа PowerPoint); видео -, аудиоматериалов. Также к ним можно отнести экскурсии посредством видеохостингов, например, YouTube; экскурсии, организуемые посредством интерактивного общения (программа Skype, Zoom, Webinar); виртуальные туры по музеям, выставкам, учреждениям культуры и искусства, заповедникам, зоопаркам [17].

Таким образом, цифровая образовательная среда в настоящее время рассматривается как важный и неотъемлемая часть образовательного пространства школы. В условиях цифровой образовательной среды решаются различные задачи обучения и воспитания школьников. Использование цифровых технологий позволяет повысить качество образовательного процесса, так как для современных школьников представление информации в цифровой форме является доступной и привычной.

Вопросы развития виртуальных образовательных экскурсий в литературе развитых стран освещаются в течение многих лет, и в этой связи проводятся широкомасштабные научные исследования.

C. Dede [19] описывает использования виртуальной среды, с точки зрения образовательного подхода, указывающего, что погружение в виртуальную среду может улучшить образовательный процесс, через получение обучающимися навыков свободного владения цифровыми технологиями.

D. Buhalis, A. Amaranggana [19] предлагают концепцию «умных туристических направлений», которая включает в себя использование различных технологий, включая виртуальные туры, для персонализации туристических услуг и улучшения туристического опыта. Они подчеркивают, что виртуальные туры могут быть важным инструментом для привлечения туристов и повышения качества туристических услуг.

О. П. Межевникова и Т.В. Ухина [16] выполнили анализ подходов к определению виртуального тура и экскурсии, обобщили преимущества виртуального туризма, такие как: доступность для людей, имеющих ограниченные физические или финансовые возможности; возможность детализации изучаемого объекта; экономия средств и времени; безопасность; неоднократное погружения в путешествие с возможностью его прервать и продолжить в другое удобное время; познавательные и экологические эффекты.

Данные работы позволяют отметить как актуальность развития виртуальных экскурсий, так и актуальность использования его возможностей в образовательном процессе.

Виртуальные образовательные экскурсии предоставляют уникальную возможность для обучения и познания других стран, культур и языков без необходимости физически посещать эти места. Этот вид туризма предполагает использование технологии виртуальной реальности и других цифровых инструментов для моделирования реальной среды и обеспечения пользователям возможности полноценного взаимодействия с ней.

Один из основных примеров виртуального образовательного туризма - это Google Expeditions. Это бесплатная программа, разработанная Google, которая позволяет учителям и ученикам путешествовать в виртуальном пространстве. Она содержит более

1000 экспедиций по всему миру и позволяет ученикам узнавать о культурах, географии, истории и науке.

Другой пример - это образовательный проект посвященный Египту «Некрополь Валли» от компании Ubisoft. Он использует технологию дополненной реальности, чтобы обучающиеся могли изучать древний Египет и его пирамиды, в том числе скрытые секреты и мифы, связанные с древними фараонами.

Одной из главных преимуществ виртуальных образовательных экскурсий является возможность изучать культуру и историю разных стран, не выходя из дома. Это позволяет сэкономить время и деньги, которые обычно тратятся на поездки, а также расширить кругозор и образование.

Виртуальные образовательные экскурсии также являются полезным инструментом для образовательных учреждений, таких как школы и университеты, поскольку он предоставляет возможность дополнить образовательную программу и позволяет учащимся изучать различные культуры и языки.

Однако у виртуальных образовательных экскурсий есть и ограничения, которые обсуждались в литературах. Одним из основных ограничений является отсутствие сенсорного опыта. Хотя технология виртуальной реальности может имитировать визуальные и слуховые ощущения, она не может полностью воспроизвести вкус, запах и осязание реальной среды. Это может ограничить уровень погружения и вовлеченности, которые испытывают пользователи.

Перспективы развития виртуальных образовательных экскурсий связаны с несколькими факторами:

- Быстрый технологический прогресс. Развитие виртуальной реальности, дополненной реальности и других технологий позволяет

создавать более реалистичные виртуальные туры и улучшать образовательный контент.

- Увеличение числа людей, предпочитающих онлайн - формат обучения. Пандемия COVID-19 ускорила этот процесс, и в будущем онлайн - формат станет еще более популярным.

- Удобство и доступность виртуальных образовательных экскурсий. Это позволяет людям путешествовать в любое время и из любой точки мира, не беспокоясь о расходах на поездку и проживание.

- Возможность индивидуальной настройки и адаптации контента для пользователей. Виртуальные образовательные экскурсии могут быть настроены под нужды и интересы каждого конкретного пользователя, что позволяет более эффективно использовать образовательный потенциал данного направления [36].

В целом, виртуальные образовательные экскурсии имеют огромный потенциал, так как он может обеспечивать доступ к мировым культурным и образовательным достопримечательностям и музеям, которые ранее были недоступны из -за географических ограничений или экономических причин. Это позволяет учащимся получать новые знания и переживания, даже если они не могут путешествовать в реальном мире.

3.2 Музей вечной мерзлоты в г. Игарка

Город Игарка расположен на берегу Енисея, в 1300 км к северу от Красноярска, находится за Полярным кругом, в зоне распространения вечной мерзлоты и относится к районам Крайнего Севера. Игарка целиком стоит на вечной мерзлоте, толщина которой в некоторых места достигает 50–60 м.

В городе есть единственный в мире Музей вечной мерзлоты, созданный на базе подразделения научной лаборатории Академии

Наук. Ученые работали тут несколько десятилетий, а в 1996 году подземелье перешло музею. На сотнях квадратных метров можно увидеть образцы льдов, встречающихся в природе, - от речного енисейского до реликтового, добытого из древних ледников. Здесь же фрагменты деревьев, возраст которых колеблется от 24,5 тыс. до 49 тыс. лет. В тоннеле глубиной 10 метров проводились эксперименты по заморозке растений и рыб, по сохранности музейных предметов в условиях отрицательных температур.

МБУ «Музей вечной мерзлоты» - Игарский краеведческий комплекс. В его составе уникальное подземелье - бывшая лаборатория Игарской научно - исследовательской мерзлотной станции.

Оно функционирует в вечномёрзлом грунте на глубинах 7-10 метров. Температура воздуха всегда отрицательная. В подземном хранилище есть несколько музейных выставок, они по - своему неповторимы. Погружение в вечность завораживает, а прикосновение к захоронению деревьев, возраст которых около 50 тысяч лет, оставляет неизгладимые впечатления.

Также в состав комплекса входит отдел истории и экспозиционно - выставочный центр. Освещена история строительства железной дороги «Салехард-Игарка» (объект № 503 ГУЛАГа). В другом историческом отделе расположены музейные экспозиции, посвящённые истории города, становлению Полярной авиации, театра, периоду массовых репрессий, истории музея И. Сталина в селе Курейка, детскому периоду жизни в Игарке В.П. Астафьева.

2002 г. - участие в международном конкурсе Европейского Музейного Форума в номинации на лучший европейский музей 2002 года, был внесён в Каталог Европейского музейного форума и награждён дипломом «За выдающиеся достижения ». Номинирован на приз Совета Европы - бронзовая статуэтка «La femme aux beaux seins» Жоана Миро.

2005 г. - победитель конкурса «Меняющийся музей в меняющемся мире».

Экспозиции

Игарское подземелье в толще вечномёрзлый грунт является Памятником природы и имеет большое научно - познавательное и культурное значение. Построенное как объект, предназначенный для изучения свойств вечной мерзлоты, подземелье послужило прогрессу науки. Полученные в ходе исследований данные использовались в ходе строительства гидротехнических сооружений, жилых и промышленных зданий, нефте - и газопроводов, подземных коммуникаций и сооружений, в том числе предназначенных для хранения продуктов.

Подземная часть музея

Игарское подземелье в толще вечномёрзлый грунт является Памятником природы и имеет большое научно - познавательное и культурное значение. Построенное как объект, предназначенный для изучения свойств вечной мерзлоты, подземелье послужило прогрессу науки. Полученные в ходе исследований данные использовались в ходе строительства гидротехнических сооружений, жилых и промышленных зданий, нефте - и газопроводов, подземных коммуникаций и сооружений, в том числе предназначенных для хранения продуктов.

Проходка Игарского подземелья осуществлялась вручную в холодное время года в период с 1936 по 1942 годы.

В 1965 году в камере № 5 был открыт музей в вечной мерзлоте. Но спустя три года этот музей закрывают для реставрации и расширения.

В план расширения входило выполнение в правой стене камеры № 5 наклонной штольни на глубину 10 м и проходка

новой камеры на этом уровне. Позже эта камера была соединена с малым опытным подземельем. До октября 1996 г. музей вечной мерзлоты располагался на небольшом пространстве - на глубине 4,5 м, 10 и 7,5 м. Остальная часть подземного сооружения принадлежала научно - исследовательской мерзлотной станции Якутского института мерзлотоведения Сибирского отделения Академии наук. Но со временем тематика работ ИНИМС изменилась и подземные лаборатории практически не использовались. Поэтому в 1996 г. музей стал полноправным хозяином уникального подземного сооружения.

Уже к туристическому сезону 1997 г. в переданной части подземелья был сделан капитальный ремонт и на средства благотворительного фонда Сороса оборудованы новые экспозиции.

Уже на глубине 4,5 м можно увидеть разрез вечномерзлого грунта. Эта глубина интересна тем, что сюда проникают волны летнего тепла и зимнего холода, так как этот уровень находится близко к земной поверхности. В связи с этим температура грунтов то повышается, то понижается, но при этом всегда остаётся отрицательной, то есть вечномерзлой. Пик проникновения летнего тепла отмечается в октябре, а отрицательных зимних температур - в феврале. Далее следует крутой спуск на глубину 10 метров. Это самая глубокая камера Игарского подземелья, в которой бывают сейчас посетители. Мощность ледяных прослоек на этой глубине больше, чем на глубине 4,5 м. Слои льда достигают 10-15 см, а слои грунта между ними - 20-25 см. Как справа, так и слева видно характерное горизонтальное расположение прослоек сегрегационного льда. Лёд прозрачный, со стекляннным блеском, с небольшим количеством включений минеральных частиц и пузырьков воздуха, обычно упорядоченных в цепочки и расположенных перпендикулярно слою льда. Содержание льда в

грунтах игарского подземелья высокое, оно составляет в среднем 38%.

Самой яркой и нарядной является в подземелье камера № 5 – своего рода гостиная на катке. Как раз здесь создавался Музей вечной мерзлоты. Мерзлотоведы – основатели подземного музея – проводили в этой камере первые опыты по заморозке растений и рыб, по сохранности музейных предметов в условиях отрицательных температур.

Здесь можно увидеть образцы льдов, встречающихся в природе. В этом зале прекрасные ледяные кристаллы. Они образовались из паров воздушной среды в результате охлаждения более тёплого воздуха. На своде камеры ограничена специальная площадка для измерения скорости прорастания кристаллов.

Кроме кристаллов, образующихся из пара, в природе существуют льды, образованные в результате замерзания воды. Например, лёд катка. Кстати, появление подземного катка в Игарском подземелье совсем не случайно. Основатель музея А.М. Пчелинцев мечтал о том, что в структуру Игарского Музея вечной мерзлоты будет входить ледовая дорожка протяженностью 120 метров со специально оборудованной раздевалкой и буфетом. Причем такой подземный каток имел бы свои плюсы, т. к. практически не подвергался бы воздействию внешней окружающей среды. Под его поверхностью на глубине 2,5 м в 1950 г. были заложены на 95-летнее хранение газеты военных лет. Это был первый опыт многолетнего хранения в толще вечномерзлого исторических документов. Позже, в 1979 г. было заложено послание игарчанам XXI века. Эту капсулу с письмом предписано вскрыть в 2029 г. в день 100-летия города.

В коридоре представлены для сравнения виды природных льдов: речной енисейский лёд и реликтовый, привезённый с

Ледяной горы. Реликтовый лёд выделяется своей прозрачной чистотой и практически не содержит пузырьков воздуха. По своему составу он близок к чистейшим атмосферным осадкам, ультрапресный и экологически чистый.

В других залах музея, служивших когда-то камерами для проведения опытов, выставлены образцы приборов, использовавшиеся при проведении опытов с вечномерзлыми грунтами. Отметим, что опыты, проведённые в Игарском подземелье, были проведены впервые и в единственном числе в мировой практике.

Одна из экспозиций была впервые оформлена после экспедиции на Ледяную гору в 1997 г. Здесь выложены образцы грунта и камней, вытаявших с Ледяной горы, современный моховой покров этого уникального Памятника природы, размещается также макет Ледяной горы, то есть то, как выглядит это обнажение в природе.

При проходке коридора в 30-е годы было вскрыто уникальное захоронение деревьев в русле водотока, размывшего слой ленточных глин. Возраст деревьев (в большинстве своём это лиственницы) был установлен сначала радиоуглеродным методом (около 24500 лет), затем методом оптически стимулированной люминисценции (возраст около 49000 лет).

В подземной части есть так называемая «песчаная» камера, которая в опытных целях эксплуатировалась как склад - холодильник. Здесь хранились в военное время мясо, рыба. Для охлаждения использовались глыбы речного льда, которые выкладывались вдоль стен. Масса льда занимала около 1/3 объёма камеры. Теперь об этом свидетельствуют оставшиеся небольшие сростки льда.

Постоянно во всём подземелье осуществлялся контроль за температурой грунтов. Наблюдения велись с помощью инерционных

термометров, которые устанавливались в шпурах малого диаметра на глубине 0,25 м, 0,5 и 1 м. В конце прошлого века контроль за температурой грунтов проводился посредством терморезисторов, с 2008 г. оборудована новая система замеров посредством логгеров.

Вечная мерзлота в Игарке, по признанию многих мерзлотоведов, крайне редкое уникальное явление. Посетители могут легко в этом убедиться, пройдя по всему подземелью и увидев, что здесь никаких подпорок, так как вечномёрзлые грунты обладают довольно большой прочностью. Несмотря на естественную температуру грунта всего - 0,5, - 1,50° С, в Игарке прочность вечной мерзлоты составляет 150 кг /см². В Игарском подземелье благодаря регулярным природоохранным мероприятиям температуры грунтов ниже естественных и составляют -3,-50 С, что, естественно, увеличивает прочность и устойчивость сводов подземелья, позволяет тем самым посещать этот уникальный музей и Памятник природы большому количеству посетителей.

Отдел природы

Отдел природы имеет небольшую надземную экспозицию. Здесь можно найти первые сведения о геологической истории района, познакомиться с понятием «вечномерзлого грунта », его видами, характерными особенностями.

В экспозиции представлены хорошо сохранившиеся в вечной мерзлоте кости взрослого мамонта с остатками сухожилий, мышечных волокон и волосяного покрова.

В коллекции также представлены бивень мамонта, череп дикого бизона. Возраст находок от 30 до 50 тыс. лет

Посетителей всегда увлекает рассказ о распространении вечной мерзлоты. В России она занимает 65% территории государства. Мощность залегания вечной мерзлоты по территории России

различна, данные представлены на схеме, которая находится в экспозиции. Наиболее глубокое проникновение вечной мерзлоты наблюдается в глубине материка, например, в Северной Якутии – около 500-600 метров, а также на арктическом побережье. Максимальная глубина на территории России до 1000 метров. Район Игарки находится вблизи границы распространения вечномерзлых пород, поэтому здесь они залегают прерывисто как по площади, так и по глубине, имеют характер «вялотекущих », то есть имеющих высокие температуры от -3,6 до 0 градусов.

Мощность мерзлоты в районе Игарки на плоских участках от нескольких метров до 35 метров, максимальная мощность мерзлоты достигает 50-60 метров. Особое внимание уделяется в экспозиции видам подземных льдов. Наиболее подробный рассказ посвящен реликтовому льду, образец подобного льда доставлен в музей с Ледяной горы и хранится в подземной части. Его возраст около 50 000 лет.

Климатическая характеристика региона характеризуется как важная составляющая. Типичные представители растительного и животного мира также представлены в отделе.

Растительный покров очень разнообразен, имеются представители характерные для лесотундры и крайней северной тайги. Распространены такие растения, как: лиственница сибирская, ель, сосна сибирская (кедр), береза, пихта. Из трав и кустарников: смородина красная и черная, брусника, голубика, лишайники, багульник болотный; много лекарственных трав: кровохлебка, пижма, кипрей (иван - чай), тысячелистник – некоторые из перечисленных растений представлены в нашей экспозиции. Растительность имеет определенные приспособления к подпочвенному ледяному слою. Корни деревьев развиваются в основном в

горизонтальном направлении. Во время прогулки по лесу люди часто спотыкаются о корни деревьев.

Но кроме леса есть еще и Енисей. В районе Игарки в Енисее водится около 40 видов рыб, муляжи некоторых из них представлены в экспозиции: щука, налим, таймень, осетр, кроме того, в Енисее имеются такие виды как: нельма, сибирская ряпушка, чир, ерш, окунь, муксун, стерлядь.

В настоящее время вылов таких рыб как: осетр, таймень, стерлядь запрещен рыбоохраной.

Много в Игарском районе и птиц. В основном это водоплавающие птицы: утки, краснозобая и чернозобая гагары, гусь -гуменник. Но есть и боровая дичь: глухарь, тетерев - косач, рябчик. И хищные птицы в Игарке присутствуют: орлан - белохвост, бородатая неясыть, белая полярная сова. У многих птиц и животных есть покровительственная окраска, все они приспособлены к нашим суровым зимам (густое оперение у птиц, у зверей густой мех, особенность зайцев - маленькие ушки для меньшей теплоотдачи).

Представлена также экспозиция об образе жизни и быт народов Севера. К сожалению, сейчас в Игарке и ее окрестностях проживает небольшое число коренных народностей. Их число сокращается. На протяжении многих лет по землям Игарского района кочевали ненцы, эвенки, кеты, нганасаны, каждый из народов имеет свой язык и свою культуру. Жить в согласии с природой - это основной закон жизни коренных народов севера, мотивы животного и растительного мира приходят и через изобразительное искусство народов, которое имеет орнаментно -прикладной характер.

Особое внимание уделено в экспозиции вопросам экологии. Любая большегрузная техника оставляет неизгладимый след в

тундре, после одного такого проезда по тундре остается след, не зарастающий многие десятилетия. Нарушения растительного покрова приводят к деградации вечной мерзлоты, заболачиванию. Кроме того, происходит нарушение мохового покрова, что наносит большой вред пастбищам оленеводов. Для решения этих проблем ученые нашли способ, вот некоторые из растений, рекомендуемые для восстановления растительного покрова (бескильница Гаупта и овсяница овечья).

Неправильное содержание зданий на вечной мерзлоте это также вопрос экологии. В Игарке первые строители возводили дома без учета мерзлотных условий. Фундаменты и печи они устанавливали на грунт. Тепло проникало в землю. Лед таял, грунт оседал. Уже весной следующего года большинство построек деформировались. Люди столкнулись с процессом термокарста: в результате вытаивания прослоек льда из грунта происходила его осадка. Проблема сохранения фундаментов на вечной мерзлоте всегда остается злободневной.

Истории создания самого Музея вечной мерзлоты посвящен отдельный раздел. Размещение шахт в вечномерзлых грунтах не редкость. Они использовались для выработки горных пород, хранения продуктов. Одним из первых было хранилище для рыбы в Устьенисейском порту, построенное в 1932 г., сейчас подобных складов немало в Сибири. В Игарке их несколько. Два таких хранилища имеет организация «Меркурий» под землей на глубине 9 метров с толщиной ледяного покрова на стенах и потолке до 20-30 см. В летнее время обеспечивается температура воздуха -15° , а зимой -20°C .

Музей в вечной мерзлоте имеет совершенно другое предназначение. Поначалу выработка имела исключительно научно - исследовательское предназначение. Учёным-мерзлотоведам нужна

была лаборатория, где в естественных условиях можно было бы изучать физико -механические свойства грунтов. С 30-х годов по 90-е годы прошлого века в Игарском подземелье проводились научно -исследовательские работы. В 1997 г. подземелье Игарской мерзлотной станции было полностью передано музею. По замыслу Михаила Ивановича Сумгина в подобном хранилище необходимо сохранять представителей флоры и фауны в течение тысячелетий, а также другие экспонаты, наиболее ценные для истории человечества, в том числе, трупы животных и людей. Но идея Сумгина так и осталась не осуществлённой, потому что температуры грунтов в Игарке, как мы уже отмечали, очень высокие. При таких температурах сохранить тушу животного, например, невозможно. Достаточно сказать, что для сохранности мяса в ледниках температура должна быть не менее 14 градусов мороза.

Идею устройства музея в вечномёрзлом грунте реализовал в своем проекте в 1965 г. – начальник Игарской научно - исследовательской мерзлотной станции, доктор геолого - минералогических наук Александр Михайлович Пчелинцев. Проект включал в себя схему подземного катка, она находится в экспозиции музея, есть в музее и небольшой каток.

По схеме можно проследить, что по замыслу основателя музея А.М. Пчелинцева в структуру Музея вечной мерзлоты должна была входить ледовая дорожка протяженностью 120 метров со специально оборудованной раздевалкой и буфетом, но в условиях вялотекущей мерзлоты – т. е. при высоких отрицательных температурах, а именно (от 0 до $-3,6^{\circ}$) проект реализовать не удалось.

Игарское подземелье в толще вечномёрзлого грунта является Памятником природы и имеет большое научно - познавательное

значение и культурное значение. Построенное как объект, предназначенный для изучения свойств вечной мерзлоты, подземелье послужило прогрессу науки. Полученные в ходе исследований данные использовались в ходе строительства гидротехнических сооружений, жилых и промышленных зданий и т. д. Музей по-разному выглядел в разные годы. Здесь были выставки, посвященные развитию науки мерзлотоведение, классикам марксизма -ленинизма, например, юбилеям вождей, советского государства (без этого было невозможно, к сожалению, наука также была политизирована). Но самое главное – в музее всегда с интересом и азартом занимались заморозкой рыб, растений. Здесь был даже аквариум. Ученые оставили дневники с записями о том, как они занимались заморозками. Многие посетители вспоминают замороженные в лед гвоздики – этим любил заниматься Павел Алексеевич Евдокимов, сотрудник Игарский мерзлотной станции, который, пожалуй, стал первым настоящим музейщиком в научной среде [28].

3.3 Разработка и последовательность виртуальной экскурсии в музей вечной мерзлоты в г. Игарка

Изучение вечной мерзлоты в рамках изучения курса географии в 9 классе было бы интересно подкрепить виртуальной экскурсией. Данный формат занятия – новый, что вызовет интерес у обучающихся. Занятие помогает учащимся расширить представление о вопросах вечной мерзлоты. Для обучения данной теме с целью применения на разработанном занятии, был разработан план занятия, с помощью которой можно погрузить обучающихся в мир вечной мерзлоты в г. Игарка.

План разработанного занятия опирается на внеурочную программу по географии для средней школы. Программа разработана авторами в соответствии с требованиями ФГОС, который ориентирован на основное общее образование.

Объем – 1 час / неделя. Программа рассчитана на 1 год.

Разрабатываемое в рамках данной работы занятие рассчитано на обучающихся 9 класса. В основу программы лег учет психолого-педагогических особенностей, обучающихся 9 класса.

Тема: «На просторах вечной мерзлоты».

Цель: познакомить обучающихся с историей музея и его экспонатами.

Задачи:

-развивать логическое мышление на основе использования приемов анализа, синтеза, сравнения, обобщения, выводов;

-закрепить и углубить знания, полученные на уроках географии о природных процессах и явлениях, происходящих на территории нашей страны;

- воспитывать уважительное отношение к природе.

Техническое обеспечение занятия: мультимедийный проектор, компьютер.

Ход занятия

Этап занятия	Деятельность учителя	Деятельность обучающихся
Орг. момент	Добрый день, ребята!	Здороваются.
Актуализация опорных знаний	Давайте вспомним, что вы знаете о многолетней мерзлоте с уроков географии и своего личного опыта?	Ответы детей.
Определение темы	Сегодня мы с вами поговорим о том, что такое вечная мерзлота. Слышали ли вы такое понятие? - А как вы думаете, какие компоненты влияют на образование многолетней мерзлоты? - Как вы думаете, что такое многолетняя мерзлота?	Отвечают на вопросы
Изучение новых	- Районы распространения многолетней мерзлоты.	

<p>знаний, умений и навыков</p>	<p>(В Европейской части России вечная мерзлота занимает побережье Северного Ледовитого океана, граница в Уральских горах сдвигается к югу до широтного течения реки Обь, Восточная Сибирь и Дальний Восток (кроме Приморья) полностью лежат в ее пределах.) - Когда образовалась многолетняя мерзлота? Ученые считают, что тысячи лет тому назад, когда в четвертичном периоде было несколько этапов (периодов) похолодания. Причиной образования многолетней мерзлоты являются суровые малоснежные зимы, короткое лето и среднегодовая температура ниже 0 °С. В современных условиях мерзлота сохраняется в тех районах, где среднегодовая температура ниже 0 °С. На севере многолетняя мерзлота образует зону сплошного распространения, к югу в ней встречаются безмерзлотные участки - это зона прерывистого распространения, а затем следует зона островного распространения вечной мерзлоты; более 60 % площади России в той или иной степени занято многолетней мерзлотой (это площадь Европы или Австралии и Гренландии). Изменение мощности многолетней мерзлоты с севера на юг: в устье Вилюя, в Оймяконе мощность слоя местами достигает 1500 м, а на юге составляет лишь несколько метров.</p>	
<p>Экскурсия</p>	<p>А теперь найдите на карте город Игарка и мы отправимся в единственный в России музей вечной мерзлоты. <i>На экране появляется экскурсия.</i> Ребята садитесь поудобнее. Мы с вами отправляемся в музей вечной мерзлоты. -Идёт экскурсия и учитель рассказывает. Музей в вечной мерзлоте не имеет аналогов. Это единственный в мире музей, раскрывающий тайны вечной мерзлоты, красоту и хрупкость. Зал №1. Растительный покров очень разнообразен, имеются представители характерные для лесотундры и крайней северной тайги. Распространены такие растения, как: лиственница сибирская, ель, сосна сибирская (кедр), береза, пихта. Из трав и кустарников: смородина красная и черная, брусника, голубика, лишайники, багульник болотный; много лекарственных трав: кровохлебка, пижма, кипрей (иван -чай), тысячелистник – некоторые из перечисленных растений представлены в экспозиции (<i>рассматриваем замороженные</i></p>	<p>Один ребёнок показывает на карте. Дети слушают и, если, что -то не понятно задают вопросы.</p>

	<p>растения).</p> <p>Зал №2. Замороженная раба. В районе Игарки в Енисее водится около 40 видов рыб, муляжи некоторых из них представлены в экспозиции: щука, налим, таймень, осетр, кроме того, в Енисее имеются такие виды как: нельма, сибирская ряпушка, чир, ерш, окунь, муксун, стерлядь. В настоящее время вылов таких рыб как: осетр, таймень, стерлядь запрещен рыбоохраной.</p> <p>Зал №3. Мамонт. В экспозиции представлены хорошо сохранившиеся в вечной мерзлоте кости взрослого мамонта с остатками сухожилий, мышечных волокон и волосяного покрова. В коллекции также представлены бивень мамонта, череп дикого бизона. Возраст находок от 30 до 50 тыс. лет</p> <p>Зал №4. Реликтовые льды. Наша экскурсия подошла к концу. Что необычного вы сегодня увидели? Что запомнилось вам больше всего? -Сейчас вам необходимо выполнить задание</p> <p>Вставьте пропущенные слова. 1) Музей вечной мерзлоты – краеведческий комплекс, расположенный за полярным кругом, в _____. 2) _____ краеведческий комплекс - музей, не похожий на другие. 3). Это единственный в мире музей, обладающий уникальным подземельем в толще _____ грунта, а главный его экспонат - сама вечная _____. 4) В этом необычном месте можно узнать не только о том, что территория России на ___% - это как раз та самая вечная мерзлота. 5) Самая глубокая точка шахты находится на глубине _____ метров от поверхности – здесь прослойки сегрегационных _____ в достигают уже довольно значительной толщины. 6) В нескольких залах представлены замороженные в ледяные пластины образцы _____, лежат куски льда с _____ и _____ горы – места проявления погребенного льда возрастом около 50000лет.</p>	
	<p>А вот это задание вы будете выполнять самостоятельно в домашних условиях. Провести опыт в домашних условиях. Заморозить насекомое, молоко (или любой быстро портящийся продукт), фрукт. Через 2 месяца разморозить и описать полученные результаты, осветив на вопросы: что изменилась? испортились ли замороженные продукты?</p>	<p>Получают карточки с заданием и задают вопросы на понимание</p>

<p>Подведение итогов. Рефлексия</p>	<p>-Что нового вы узнали сегодня? -Что такое многолетняя мерзлота? -Захотелось ли вам побывать в этом музее в действительности? - Вам понравился такой формат занятия? - Вам хотелось бы повторить такой занятие?</p>	
---	---	--

Маршрут экскурсии

1. Спуск в подземную часть музея.
2. Посещение 1 зала (замороженные растения). 10 минут



Рис. 13. Зал №1.

3. Переход во второй зал.
4. Посещение 2 зала (замороженные рыбы). 10 минут



Рис. 14. Зал №2.

5. Переход в 3 зал.

6. Посещение 3 зала (мамонт). 10 минут



Рис. 15. Зал №3

7. Переход в зал №4

8. Посещение зала № 4 (реликтовые деревья) 10 минут



Рис. 16. Зал №4.

Заключение

Экскурсия - это форма общественно -просветительной работы, при которой группа лиц (экскурсантов) под руководством более сведущего лица (руководителя) изучает явление в его естественной обстановке. Благодаря экскурсиям, учащиеся более глубоко и полно познают географические особенности окружающей их местности на уровне тех научных знаний, которые они получают при изучении географии на занятиях. В сознании обучающихся устанавливается связь между теоретическим материалом и конкретной действительностью.

Вечная мерзлота – уникальное природное явление, имеющее свои плюсы и минусы. В настоящее время есть необходимость изучать вечную мерзлоту, максимально сохранять ее естественное состояние. Человеку необходимо, научиться сосуществовать на территории распространения вечной мерзлоты. Поскольку многолетняя мерзлота занимает 25% всей поверхности суши и 65% территории России, то её нужно изучать и рассказывать о ней в школах.

Использование виртуальных экскурсий делает процесс обучения и преподавания более эффективным, интересным, качественным, результативным. Применение дидактических средств при визуальном методе обучения расширяет возможности преподавателя в процессе как объяснения материала (что трудно объяснить, то можно показать), так и проверки (оценки) знаний. Действительно, лучше один раз увидеть то или иное явление или технологический процесс, чем сто раз услышать о его существовании и протекании.

Список использованных источников

1. Александрова Е.В. Виртуальная экскурсия как одна из эффективных форм организации учебного процесса на уроке литературы / Е.В. Александрова // Литература в школе. – 2013. – №10. – С.22-24
2. Анциферов Н.П. О методах и типах историко -культурных экскурсий Н.П. Анциферов. - Петроград, 1923. - С. 15. (дата обращения: 23.04.2023).
3. Безрукова В.С. Педагогика: Учебное пособие. Рн/Д: Феникс, 2017. 381 с.
4. Безруких В.А., Елин О.Ю. Физическая география Красноярского края. - Красноярск: РИО КГПУ, 2005, 200 с
5. Бережнова Е.В., Краевский В.В. Основы учебно - исследовательской деятельности студентов 2-е издание //, 2006 г. (дата обращения: 23.04.2023).
6. Васильев С.В. Экологическое образование школьников при обучении географии: Монография / С.В. Васильев - СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2003. 121 с.
7. Васильев С.В. Методические рекомендации по изучению основ природопользования и охраны природы в школьном курсе географии. Л.: ЛГПИ им. А.И. Герцена, 1990.
8. Гавронина И.В. Виртуальная экскурсия [Электронный ресурс] / И.В. Гавронина // Копилка уроков. – 2013. Режим доступа: <https://kopilkaurokov.ru/vneurochka/meropriyatia/piedaghoghichieskaia-razrabotka-3d-%20ekskursiia-po-ghlavnomu-prospiektu-ghoroda> (дата обращения: 05.06. 2023).
9. Герд В.А. Экскурсионное дело. М.: Прогресс, 2009. 340 с.
10. Григорьев Н.Ф. Отчет о НИР «Изучение генезиса, истории развития, состава и строения мощных толщ и строения мерзлых толщ, и подземных льдов », фонды Игарской НИМС, 1981. - 230 с.

11. Демидюк Л.М. Криогенные процессы и образования // Геокриология СССР. Средняя Сибирь. - М.: Недра, 1989, С. 181-183.
12. Дивногорцева С.Ю. Теоретическая педагогика. В 2-х т. Т. 2. Теория обучения. Управление образовательными системами: Учебное пособие. М.: ПСТГУ, 2016. 262 с.
13. Добрина Н.А. Экскурсоведение: учеб. пособие. М.: Флинта: МПСИ, 2022. 286 с.
14. Долженко Г.П. Экскурсионное дело [Текст] / Г.П. Долженко. – М.: Феникс, 2014.
15. Достовалов Б.Н. О физических условиях образования морозобойных трещин и развития трещинных льдов в рыхлых породах // Изучение вечной мерзлоты в Якутии. - Вып. 3. - М.: Изд-во АН СССР, 1952. - С. 75-89.
16. Емельянов Б.В. Экскурсоведение: учебник. М.: Советский спорт, 2019. 216 с.
17. Зверева Л.Г. Этапы и пути становления цифрового образования в России // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. №1-1. С. 43-46.
18. Зябкина О. Ю. Учебные экскурсии в системе экономического образования школьников // Проблемы развития территории. 2013. № 1 (63). С. 121-128.
19. Ибрагимова М.И. Виртуальный образовательный туризм как новый вид туризма // Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnyy-obrazovatelnyy-turizm-kak-novyy-vid-turizma> (дата обращения: 20.04.2023)
20. Иванов В.Д., Бардина М.Ю. Виртуальный туризм - образовательные возможности // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2020. Т.5. №2. С. 103-106.
21. Квашнина Е.С. Семинар. Виртуальная экскурсия на уроках русского языка и литературы [Электронный ресурс] / Е.С. Квашнина.

– Режим доступа:

<http://www.slideboom.com/presentations/1265820/Квашнина-Е.С.->

[Виртуальные- экскурсии-на-уроках-русского-языка-и-литературы](#) (дата обращения 08.04.2023).

22. Куставинова З.Т. Экскурсия – одна из форм внеурочной образовательной деятельности [Электронный ресурс]/ З.Т. Куставинова // Социальная сеть работников. – 2014. Режим доступа: <https://nsportal.ru/nachalnaya-%20shkola/vospitatelnaya-rabota/2014/04/09/ekskursiya-odna-iz-form-vneurochnoy-formy> (дата обращения: 11.06. 2023).

23. Никитина, Н.А. Виртуальные экскурсии в учебно - воспитательном пространстве [Электронный ресурс] / Н.А. Никитина // Инфоурок. – 2014. – 28 сентября. Режим доступа: <https://infourok.ru/material.html?mid=186808> (дата обращения: 13.04. 2023)

24. Мельниченко Т.Н. Криоморфоскульптура Енисейского Севера. География и геоэкология Красноярского края. Красноярск, 2002 - 115 с.

25. Мельниченко Т.Н. Деградация многолетнемерзлых пород в условиях хозяйственного освоения криолитозоны Енисейского Севера // Проблемы геологии и географии Сибири. - Томск, 2003. С. 85-89.

26. Мельниченко Т.Н. Криогенная морфоскульптура Енисейского Севера. Палеогеография Средней Сибири. Красноярск: КГУ. 2003 - т С. 90-99.

27. Митриковская М. С. Музейная педагогика в школе // Молодой ученый. — 2016. — №9. — С. 1154-1157.

28. Музей вечной мерзлоты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.igarka-permafrostmuseum.ru/> (дата обращения 02.04.2023)

29. Национальный энциклопедический словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://runivers.ru/lib/book6832/>

30. Потаева Г.Р. Инновации в экскурсионном (познавательном) туризме. Минск: Белорусский гос. ун -т, 2007. С. 265-307.
31. Применение цифровых образовательных ресурсов на современном занятии: метод. пособ. СПб.: ЛОИРО, 2019. 127 с.
32. Райков Б. Е. Методика и техника экскурсий. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.; Л.: ГИЗ, 1930. – 114, [2] с. – Библиогр.: с. 107–114. – (Экскурсионная библиотека).
33. Савенко А.И. Исследовательское обучение и проектирование в современном образовании // Школьные технологии. 2004. №5. С.11–14.
34. Сластенин В.А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М.: Академия, 2002. 576 с.
35. Сухоруков Д.В. Средства, активизирующие познавательную деятельность школьников и повышающие их умственную работоспособность // Образование и наука. 2018. № 2. С. 139-154.
36. Устюжанина, Н.В. Виртуальная экскурсия как инновационная форма обучения [Электронный ресурс] / Н.В. Устюжанина // Инфоурок. – 2016. – 9 декабря. Режим доступа: <https://infourok.ru/virtualnaya-ekskursiya-kak-%20innovacionnaya-forma-obucheniya-1428454.html> (дата обращения: 11.06. 2023).
37. Федеральные государственные образовательные стандарты [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://standart.edu.ru/> (дата обращения: 23.04.2023).
38. Фролова Н.Х. Становление информационно - коммуникационных технологий // Символ науки. 2018. №12. С. 19-23.
39. Черникова Н.Н. Виртуальная экскурсия – эффективное средство повышения информационной грамотности учащихся [Электронный ресурс] / Н.Н. Черникова // Инфоурок. -2015. – 19 октября. Режим доступа: <https://infourok.ru/statya-virtualnaya-ekskursiya-effektivnoe->

sredstvo-povisheniya-informacionnoy-gramotnosti-uchaschihsya-505006.html

(дата обращения: 10.06.2023).

40. Швецов П.Ф. Геокриология и проблемы освоения Севера / Ковальков В.П. - М.: Знание, 1987. - 48 с.

41. Шевелева Н.С. О генезисе и возрасте вечномёрзлых четвертичных отложений в районе г. Игарки // Проблемы палеогеографии и морфогенеза в полярных странах и высокогорье. - М.: Изд-во МГУ, 1994. - С. 85-97.