

Программа дисциплины «Мерзотоведение»

Автор: проф. В.Н. Конищев

Цель освоения дисциплины: дать общие и специальные знания основных закономерностей формирования мерзлых толщ, их распространения и свойств, в глобальном, региональном и локальном масштабах.

Задачи:

- дать представление о фундаментальных основах формирования термического режима мерзлых толщ и связанных с ним их параметров;
- дать представление о физико-химических характеристиках процесса промерзания-протаивания и связанных с ним закономерностей формирования подземных льдов, криогенных явлений.

Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Мерзотоведение» входит в вариативную часть общей профессиональной подготовки специалистов в области географии и входит в модуль «Криолитология, гляциология, мерзотоведение». Дисциплина преподается в 4-ом семестре 2 курса.

«Мерзотоведение» является одной из первых профилирующих дисциплин в специализации «Криолитология и гляциология» и теоретической основой всех последующих специальных дисциплин, учебной и производственной практик.

Предмет изучения - мерзлые толщи, их распространение и свойства, взаимосвязь факторов и условий природной среды, а также хозяйственной деятельности человека и различных параметров мерзлых толщ. Главной задачей курса является анализ закономерностей формирования различных типов мерзлых толщ как части географической среды. Анализ факторов географической среды дается с позиции оценки их влияния на тепловой баланс поверхности Земли и тепловые потоки в грунтах, что позволяет давать прогнозные оценки изменения мерзлых толщ. Этим достигается увязка знаний студентов по общегеографическим дисциплинам (климатология, геоморфология, почвоведение и др.), полученных в первых трех семестрах и на общегеографической практике с последующим изучением специальных дисциплин (мерзотоведение, криолитология, инженерное мерзотоведение и др.) и учебной практикой II курса.

В результате освоения дисциплины студент должен

Знать: основные закономерности формирования мерзлых толщ и их характеристик (среднегодовой температуры и параметров связанных с ней – мощность, распространение, льдистость, типы подземных льдов, мерзлотные процессы и др.).

Уметь: анализировать связь параметров мерзлых толщ и факторов природной среды.

Владеть: методикой оценки влияния факторов геолого-географической среды и хозяйственной деятельности человека на характеристики мерзлых толщ (сезонное протаивание, льдистость, типы подземных льдов); подходами к прогнозу изменения мерзлотных условий в связи с изменениями природной среды (прежде всего, климата) и хозяйственным освоением территорий, занятых вечной мерзлотой; пониманием содержания мерзлотной съемки и применением ее на практике.

Содержание

Методологические основы мерзотоведения

1). Объект мерзотоведения. Понятие о криосфере и ее структуре. Криолитозона как одна из зон льдообразования криосферы и ее структурных частей.

2). Криолитозона и ландшафтная оболочка Земли.

3). Место мерзлотоведения среди других наук. Мерзлотоведение и география. Мерзлотоведение как геолого-географическая наука. Общее и прикладное мерзлотоведение.

4). Теоретические основы и методы мерзлотоведения.

Тема I. История мерзлотных исследований. Становление мерзлотоведения как науки

1). Первые сведения о мерзлых толщах (XIV-XVII столетия). Приоритет русских ученых в открытии явления многолетнего промерзания литосферы.

2). Исследования мерзлых толщ в России в течение XVIII-XIX и начала XX веков (период интенсивного накопления фактов и первые обобщения). Первые мерзлотные специализированные экспедиции.

3). Изучение мерзлых толщ в 20-80 гг. в СССР. Ведущая роль отечественных ученых в создании науки мерзлотоведения и ее теоретических основ. М.И. Сумгин и его роль в создании и развитии мерзлотоведения.

4). Развитие и состояние мерзлотоведения за рубежом (Канада, США, Китай и др.).

5). Организационные вопросы мерзлотоведения в России и за рубежом.

Тема II. Основные понятия и определения мерзлотоведения

1). Толщи горных пород, грунты, почвы мерзлые, морозные, талые, немерзлые.

2). Типы мерзлых толщ по продолжительности существования - кратковременно-мерзлые, сезонно-мерзлые, перелетки, многолетнемерзлые, вечномерзлые толщи. Глубина кратковременного, сезонного и многолетнего промерзания.

3). Основные параметры толщи вечной мерзлоты.

4). Верхняя и нижняя граница мерзлой толщи. Мощность многолетнемерзлой толщи.

5). Слой сезонного промерзания, слой сезонного протаивания; переходный слой, промежуточный слой.

6). Слой с переменной в году температурой. Глубина нулевых годовых амплитуд.

7). Сливающаяся и несливающаяся вечная мерзлота.

8). Талики.

9). Мерзлые толщи субаэральные, субаквальные, субгляциальные.

Тема III. Геолого-географические закономерности распространения кратковременно-, сезонно- и вечномерзлых пород на территории Евразии и земном шаре (криогенные области земного шара)

1). Характеристика мощностей кратковременного и сезонного промерзания и протаивания в пределах России и на земном шаре.

2). Сплошность промерзания по вертикали и закономерности распространения вечномерзлых толщ по площади.

3). Общая характеристика температуры вечной мерзлоты на территории Евразии и Северной Америки.

4). Понятие о зональных и азональных закономерностях в распространении, мощностях и температуре вечной мерзлоты.

5). Площади распространения сезонно- и многолетнемерзлых толщ в России и на земном шаре.

Тема IV. Общие закономерности возникновения и развития вечной мерзлоты

1). Тепловой баланс на поверхности Земли в верхних слоях литосферы. Теория теплового потока в грунтах.

2). Понятие о теплооборотах в верхних горизонтах литосферы. Связь теплооборота с радиационно-тепловым балансом земной поверхности. Численные методы расчета величины теплооборота.

3). Термодинамические условия образования и существования вечномерзлых толщ.

Тема V. Геолого-географические закономерности формирования термического режима мерзлых толщ

1). Влияние климатических условий (среднегодовая температура воздуха, степень континентальности и снежный покров) на температуру грунтов.

2). Влияние растительности на температурный режим грунтов.

3). Влияние рельефа на температурный режим, распространение и степень прерывистости мерзлых толщ.

4). Влияние неотектоники на распространение, температуру и мощность мерзлых пород.

5). Влияние рек, озер, степени заболоченности на температурный режим и распространение вечномерзлых пород.

6). Влияние литологического состава на температурный режим мерзлых пород.

7). Влияние инфильтрации летних осадков и конвекции воздуха на термический режим горных пород.

Тема VI. Физические и физико-химические процессы и явления в промерзающих, мерзлых и протаивающих грунтах

1). Мерзлые грунты как многофазные и многокомпонентные системы, основные составляющие мерзлых грунтов и их характеристика.

2). Вода в мерзлых дисперсных породах, категории влаги в мерзлых грунтах.

3). Температурная характеристика процесса замерзания воды в дисперсных грунтах. Причина понижения температуры замерзания воды в грунтах на основе учения о строении молекулы воды, теплового движения молекул воды, действия активных поверхностей и ионов в водных растворах на трансляционное движение.

4). Особенности кристаллизации воды в различных типах дисперсных грунтов.

5). Незамерзшая вода в мерзлых грунтах. Факторы, влияющие на содержание незамерзшей воды в грунтах.

6). Принцип равновесного состояния воды и льда в мерзлых грунтах.

7). Понятие о миграции вещества (воды, солей, минеральных частиц) в дисперсных породах. Формы и причины миграции влаги в промерзающих, мерзлых и протаивающих грунтах.

8). Физико-химические процессы в промерзающих и мерзлых грунтах. Коагуляция, диспергирование.

9). Процессы пучения дисперсных грунтов при промерзании.

10). Изменение объема дисперсных горных пород при промерзании и закономерности образования морозобойных трещин.

11). Процессы в протаивающих грунтах.

12). Изменение свойств грунтов при многократном промерзании и протаивании.

Тема VII. Строение и свойства мерзлых пород

1). Понятие о текстуре и структуре мерзлых грунтов. Типы текстур и структур.

2). Факторы формирования криогенных текстур и структур.

3). Лед как элемент и самостоятельный компонент мерзлых толщ. Подходы к классификации подземных льдов.

4). Теплофизические свойства дисперсных мерзлых грунтов.

5). Влажность и объемный вес мерзлых грунтов.

6). Пористость, водопроницаемость мерзлых толщ и грунтов.

7). Физико-механические свойства мерзлых грунтов. Закономерности деформирования мерзлых грунтов. Понятие о релаксации напряжений.

8). Влияние криогенного строения мерзлых грунтов на физико-механические свойства.

Тема VIII. Геолого-географические закономерности формирования подземных льдов

1). Понятие о типах льдообразования в земной коре. Генетические типы мерзлых толщ (эпигенетические, сингенетические, полигенетические, парасингенетические).

2). Закономерности сингенетического льдообразования (влияние осадконакопления, неотектоники, температурной зональности). Южный, умеренный, северный типы сингенетического льдообразования. Парасингенетическое промерзание и его особенности. Закономерности формирования переходного и промежуточного слоев.

3). Закономерности эпигенетического типа льдообразования (влияние верхних граничных условий, литологии, гидрогеологических условий).

4). Геолого-географические закономерности формирования погребенных снежников и льдов.

Тема IX. Сезонное промерзание и протаивание

1). Факторы, определяющие глубину сезонного промерзания и протаивания.

2). Особенности состава и строения пород слоя сезонного промерзания и протаивания.

3). Классификация типов сезонного промерзания и протаивания.

4). Понятие о криогенном сложении пород слоя сезонного протаивания.

5). Геолого-географические закономерности криогенного сложения пород слоя сезонного промерзания и протаивания.

6). Методы изучения слоя сезонного промерзания и протаивания.

Тема X. Особенности морфолитогенеза в зоне вечной мерзлоты

1). Криогенное выветривание:

а) основные закономерности криогенной устойчивости минералов;

б) защитная роль незамерзшей воды и пределы криогенной дезинтеграции гипогенных минералов;

в) ряды криогенной физико-химической устойчивости гипогенных минералов в зависимости от размера, влажности, температуры и т.д.;

г) особенности формирования и преобразования глинистых минералов под воздействием криогенных факторов;

д) методика криолитологического анализа состава минерального вещества;

е) необратимая эволюция минерального вещества в зоне криогенеза.

2). Криогенные склоновые процессы, формы рельефа и отложения, связанные с ними.

3). Особенности проявления эрозионных процессов и формирования аллювиальных отложений в области вечной мерзлоты.

4). Особенности формирования озерных и прибрежно-морских отложений в области вечной мерзлоты.

5). Термокарст, формы рельефа и отложения, связанные с этим процессом.

6). Рельефообразующая роль процесса пучения.

7). Морозобойное растрескивание и его морфологическая роль.

8). Рельефообразующая роль наледей.

Тема XI. Общая характеристика методов мерзлотных исследований. Понятие о мерзлотной съемке. Практическое значение изучения мерзлотоведения

1). Понятие о прогнозе изменения мерзлотных условий, мерзлотная съемка как основа мерзлотного прогноза.

2). Особенности охраны природы и рационального использования природных ресурсов на территории вечной мерзлоты.

Рекомендуемая литература

Основная:

Ершов Э.Д. Общая геокриология. Изд-во МГУ, 2002.

Методы геокриологических исследований. Под ред. Э.Д. Ершова. Изд-во МГУ, 2004.

Дополнительная:

Общее мерзлотоведение. Под ред. П.И. Мельникова. Наука, 1974.

Общее мерзлотоведение. Под ред. проф. В.А. Кудрявцева. Изд-во МГУ, 1978.

Конищев В.Н. Методы криолитологических исследований. Изд-во МГУ, часть 1, 1983.

Конищев В.Н., Рогов В.В. Методы криолитологических исследований. Изд-во МГУ, 1993.

Тимофеев Д.А., Втюрина Е.А. Терминология перигляциальной геоморфологии. Наука, 1983.

Интернет-ресурсы:

Сайт кафедры криолитологии и гляциологии:

<http://www.geogr.msu.ru/cafedra/crio/uchd/plan/>