

Задание на 14.12.20

Лекция

13а МЕРЗЛОТНЫЕ КАРТЫ

13а .1 Принципиальные положения составления мерзлотных карт

Мерзлотные карты (МК) должны составляться в соответствии со следующими принципиальными положениями:

1. МК являются основными документами мерзлотной съёмки (МС), характеризующими мерзлотные условия (МУ) регионов, областей, районов, участков и площадок, расположенных в криолитозоне.

2. Основу мерзлотного картирования составляют принципы генетических классификаций ММГП и генетическая классификация типов сезонного промерзания и оттаивания пород.

3. Все МК в соответствии с масштабом съёмки подразделяются на мелкомасштабные (1 : 500 000 - 1 : 100 000), среднемасштабные (1 : 50 000 - 1 : 25 000), крупномасштабные (1 : 10 000 - 1:5 000) и детальные - планы (1 : 2000 и крупнее). Все кондиционные МК масштаба 1 : 500 000 и крупнее составляются только на основе МС.

4. МК мельче масштаба 1 : 500 000 не требуют проведения полевых съёмочных работ и составляются на основе обобщения опубликованных и фондовых материалов мерзлотного, геологического, геоморфологического, гидро- и инженерно-геологического содержания и материалов аэро- и космосъёмки.

5. Все МК по способу отображения МУ подразделяются на аналитические и синтетические.

Аналитические карты составляются как:

а) частные, содержащие одну или несколько отдельных характеристик;

б) общие - карты мерзлотных условий, содержащие все основные характеристики мерзлотных и природных условий, показанные отдельно и выступающие во взаимосвязи и взаимообусловленности.

Синтетические карты являются картами комплексного мерзлотного районирования с характеристикой мерзлотных условий по выделенным таксономическим единицам в таблице к карте. Такие карты могут составляться как:

а) частные, на которых районирование производится по 1-2 мерзлотным характеристикам;

б) общие, на которых производится комплексное мерзлотное районирование на геолого-структурной и ландшафтно-климатической основах.

6. Методика составления общих МК базируется на анализе частных и общих закономерностей формирования и развития МУ в зависимости от комплекса факторов природной среды и отражении этих закономерностей на карте.

7. Анализ формирования МУ ведётся по ландшафтными подразделениям, выделяемым при ландшафтном районировании, в соответствии с масштабом съёмки, при типизации природных условий (климатических, геоботанических, геоморфологических и других географических условий на поверхности земли, геологических, гидрогеологических, геотермических и других условий), определяющих распространение, строение, мощность и другие характеристики мёрзлых толщ.

8. Карта ландшафтного микрорайонирования в крупных масштабах может составляться непосредственно по аэрофотоснимкам. В среднем и мелком масштабах съёмки по аэро- и космоснимкам составляется специализированная ландшафтно-геоморфологическая карта. На этих картах типизируются участки с однородными условиями теплообмена на поверхности и в толще горных пород.

9. Основным принципиальным методом показа мерзлотных условий на картах является раздельное отображение мерзлотных характеристик и факторов природной среды, что позволяет не только получить по карте мерзлотную информацию, но и понять закономерности изменения её по территории.

10. Содержание МК всех масштабов определяется раздельным отображением закономерно связанных между собой характеристик природных и мерзлотных условий:

- а) распространение сезонно- и многолетнемерзлых горных пород;
- б) генезис и возраст горных пород;
- в) состав, сложение и свойства мерзлых и талых пород;
- г) криогенное строение и льдистость мерзлых горных пород;
- д) генетический тип развитых с поверхности мёрзлых пород;
- е) среднегодовая температура горных пород и амплитуда температур на поверхности почвы;
- ж) тип и соответствующие ему глубины сезонного промерзания и оттаивания пород;
- з) мощность мерзлых толщ и их прерывистость по вертикали;
- и) распространение, глубина залегания и мощность зон пород с криопэгами;
- к) талики.

11. Все МК должны быть комплексными мерзлотно-геологическими картами, т.к. изучаются и картируются мёрзлые горные породы и развитые в них мерзлотно-геологические процессы и образования. Составление всех МК должно производиться на геологической основе с показом состава, генезиса, возраста, условий залегания и трещиноватости пород.

12. Детальность картирования мерзлотных характеристик определяется масштабом съёмки, мерзлотной изученностью района. При этом градация мерзлотных характеристик возрастает с укрупнением масштаба карты.

13. На МК основные изобразительные средства (фоновая окраска, её интенсивность, штриховка различного вида и цвета) отдаются показу главных мерзлотных характеристик: сезонно- и многолетнемёрзлые, геолого-генетические комплексы и формации горных пород, средние годовые температуры и мощности сезонно- и многолетнемёрзлых толщ, а талики, криогенные явления и другие характеристики могут показываться различного вида и цвета границами, цифрами, индексами, немасштабными знаками и т.п.

14. К МК обязательно составляются мерзлотно-геологические разрезы, на которых показываются те же мерзлотные и геологические характеристики, что и на МК с добавлением тех, которые можно показать только на разрезах. Мерзлотные границы на разрезах имеют преимущественно вертикальный характер, что обусловлено процессами теплопередачи в массиве горных пород.

15. В районах со сложными мерзлотными условиями при мелко- и среднемасштабных съёмках показ всех мерзлотных характеристик на одной МК практически не возможен. Поэтому целесообразно составление двух мерзлотных карт: карты сезонно-мёрзлых и сезонно-талых пород и карту многолетнемёрзлых толщ.

16. К МК прикладывается таблица расчётных значений средней годовой температуры пород и глубин их сезонного промерзания и оттаивания по ландшафтным подразделениям, выделенным на карте.

17. В ходе мерзлотной съёмки составляются рабочие карты: фактического материала, геоморфологическая, четвертичных отложений, геоботаническая и др., или используются имеющиеся, которые уточняются и дополняются. По материалам этих карт составляется карта районирования территории по условиям формирования мерзлотных условий (карта ландшафтного районирования), являющаяся основой мерзлотного картирования. Границы районов (участков) с определённым комплексом геолого-географических условий

являются границами распространения определённых типов мёрзлых толщ, отличающихся друг от друга мерзлотными характеристиками.

18. Составление отчётных мерзлотных карт целесообразно выполнять последовательно: сначала составляется предварительная МК, которая проверяется, уточняется и детализируется в полевых условиях и в камеральный период.

19. При комплексной мерзлотной съёмке рекомендуется составлять:

- а) карту типов сезонного промерзания и оттаивания пород, либо такую же, совмещённую с картой грунтовых и надмерзлотных вод;
- б) мерзотно-геологическую карту;
- в) мерзотно-гидрогеологическую;
- г) мерзотно-инженерно-геологическую (инженерно-геокриологическую) карту.
- д) прогнозную мерзлотную карту;
- е) прогнозную-оценочную мерзлотную карту.

13а .2 Принципы составления карты ландшафтного микрорайонирования - основы мерзлотных карт

Карта ландшафтного микрорайонирования составляется для выделения участков с одинаковым геологическим и тектоническим строением, геоморфологическими и ландшафтно-климатическими условиями, в пределах которых обеспечиваются однородные для данного масштаба исследований условия формирования и существования сезонно- и многолетнемёрзлых толщ горных пород.

Основой ландшафтного микрорайонирования для целей мерзлотной съёмки являются геологическая, тектоническая и геоморфологическая карты, а также аэро- и космоснимки.

136 МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ МЕРЗЛОТ- НО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ И МЕРЗЛОТ- НО-ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

13.1 Общие положения и содержание карт

Мелкомасштабные исследования в области криолитозоны, проводимые дают возможность предварительного планирования определенных видов освоения и выбора перспективных площадей. Основным материалом при этом являются мерзлотные карты, которые дают региональную характеристику мерзлотных условий и являются базовой основой для составления мерзлотно-инженерно-геологических и мерзлотно-гидрогеологических карт криолитозоны.

Составление мерзлотных карт той или иной детальности и направленности в настоящее время получило чрезвычайно широкое развитие. Однако, далеко не всегда мерзлотные карты являются достаточно качественными, объективно отражающими соответствующие мерзлотные условия. Часто на одну и ту же территорию различными организациями составляются карты одного масштаба, не только плохо сопоставимые по детальности картирования, но и по существу содержания. Такое положение связано не столько с различием применяемых методов отображения мерзлотной нагрузки, сколько с широко распространенным методом картирования – методом соответствия определенных мерзлотных условий определенным геолого-географическим условиям. На основании таких исследований нельзя дать мерзлотную и инженерно-геологическую оценку территории и тем более составить прогноз их изменения в связи с освоением.

Мерзлотная карта должна давать не только информацию от тех или иных мерзлотных характеристиках изучаемой территории, но и обязательно отражать общие и региональные закономерности формирования мерзлотных

условий. Последние должны, в свою очередь, базироваться на анализе частных закономерностей, составляющих основу съёмки и прогнозирования.

Подход к составлению карт с позиций отражения существующих в природе мерзлотных закономерностей, по сравнению с подходом констатации мерзлотной обстановки, является перспективным и на такой путь геокриологического картирования, в связи с возрастающей ролью геокриологического прогноза неизбежно переходя все специализированные организации.

Таким образом, зависимость мерзлотной карты и многоплановость её использования существенно возрастают при высоком качестве карты, определяемом её детальностью, достоверностью и возможностью с её помощью анализа формирования мерзлотных условий и их прогнозирования.

Качество мерзлотных съёмок и мерзлотных карт формируется на всех этапах исследований, а именно:

а) при составлении программы работ, которая должна разрабатываться с учётом современного уровня развития науки в теоретическом и региональном планах;

б) в подготовительный период изучения, предшествующий полевым исследованиям, - в период целенаправленного обобщения имеющегося мерзлотного, геоморфологического, геологического и другого фактического материала и выработки предварительных представлений о частных, общих и региональных закономерностях формирования мерзлотных условий территории. Необходимым условием эффективности предполевых исследований является аэровизуальный осмотр территории и анализ её природных особенностей с привлечением черно-белых, цветных, спектрзональных космических и аэрофотоснимков.

в) в полевой период мерзлотной съёмки, направленной на:

1) изучение частных и общих закономерностей формирования мерзлотных условий на ключевых участках, предварительно установленных при обработке собранного фактического материала;

2) составление мерзлотных карт, проверку достоверности и корректировку детальности этих карт;

3) в камеральный период обработки полевых материалов и лабораторных анализов, при написании отчёта и корректировке кондиционности карт.

Мерзлотная карта только тогда кондиционна, когда её научная информация отвечает современному уровню развития науки, то есть отражает закономерности формирования мерзлотных условий.

Все составленные при съёмке карты могут быть разделены на вспомогательные (рабочие) и отчетные. Рабочие карты необходимы для составления отчётных карт и могут составляться как в масштабе съёмки, так и в более крупном. К ним относятся:

- карта фактического материала,
- геоморфологическая,
- карта поверхностных рыхлых отложений,
- карта отдельных характеристик сезонно- и многолетнемерзлых толщ и подземных вод (например, температур горных пород, химического состава подземных вод и т.п.).

Все указанные карты составляются на геологической основе соответствующего масштаба. Если в районе исследования отсутствуют геологические карты, то надо в полевой период провести необходимые исследования, а также собрать данные геологических съёмки различных масштабов.

Составление отчётных карт целесообразно проводить последовательно:

- 1) рабочая мерзлотная карта,
- 2) мерзлотно-гидрогеологическая карта,
- 3) мерзлотно-инженерно-геологическая карта.

В районах сложного геологического, тектонического и геоморфологического строения показ всех характеристик мерзлотной обстановки на одной мерзлотной карте практически невозможен. Поэтому с целью увеличения

наглядности, читаемости и более детального показа характеристик сезонно-мерзлых и многолетнемерзлых пород целесообразно составлять две мерзлотные карты:

- а) карту типов сезонного оттаивания и промерзания пород,
- б) карту типов многолетнемерзлых толщ (мерзлотно-геологическая или мерзлотная карта).

В сложных природных условиях также невозможен показ на одной карте первого от поверхности водоносного комплекса и основного водоносного комплекса, залегающего ниже многолетнемерзлых пород. Поэтому, учитывая тесную связь сезонного промерзания и протаивания пород с надмерзлотными водами, а подмерзлотных вод с ММТ, целесообразно сопоставление двух карт:

- 1) карта типов сезонного оттаивания и промерзания пород и соответствующих им надмерзлотных вод и верховодки,
- 2) мерзлотно-гидрогеологической карты (карта ММП и поверхностных вод).

При составлении комплексной мерзлотно-гидрогеологической карты основные изобразительные средства отдаются какой-либо одной группе признаков – либо мерзлотной, либо гидрогеологической.

Итак, к отчёту по комплексным мелкомасштабным мерзлотно-гидрогеологическим и мерзлотно-инженерно-геологическим исследованиям составляются следующие карты:

- 1) карта типов сезонного промерзания и оттаивания пород, грунтовых и надмерзлотных вод,
- 2) мерзлотно-гидрогеологическая карта,
- 3) мерзлотно-инженерно-геологическая карта.

В сложных мерзлотно-гидрогеологических условиях составляется геокриологическая карта.

136.2 Содержание карт

136.2.1 Карта типов сезонного оттаивания и промерзания пород, грунтовых и надмерзлотных вод

Эта карта должна характеризовать:

- 1) состав, сложение, влажностной режим и криогенное строение СТС и СМС,
- 2) температурный режим пород в слое его годовых колебаний,
- 3) условия распространения талых и ММП по площади; наличие перелетков и несливающейся мерзлоты,
- 4) типы сезонного промерзания и протаивания пород и соответствующие им глубины для естественных и (для наиболее типичных микрорайонов) и измененных условий,
- 5) распространение водоносных комплексов и типов надмерзлотных и грунтовых вод (поровые и пластово-поровые и др.),
- 6) минерализацию и водообильность надмерзлотных и грунтовых вод и их температуры,
- 7) наличие и характер криогенных процессов и явлений.

В основу составления этой карты должны быть положены следующие материалы:

- а) геологическая карта,
- б) геоморфологическая карта и карта рыхлых отложений,
- в) дешифрованные в поле аэрофотоснимки,
- г) карта фактического материала,
- д) данные геофизики,
- е) данные горно-буровых работ с геологической документацией и описанием криогенных текстур пород,

ж) данные режимных наблюдений за средней годовой температурой пород,

з) данные полевых и лабораторных определений влажности, объёмного веса, гранулометрического состава и теплофизических свойств пород,

и) данные наблюдений за глубиной сезонного оттаивания и промерзания грунтов,

к) данные наблюдений на температурных площадках за сокращением температур воздуха и их амплитуд под растительным покровом,

л) данные снегомерной съёмки,

м) данные по источникам надмерзлотных и грунтовых вод, их водобильности, режиму, температуре, химическому составу,

н) описание точек наблюдения.

Основные требования к карте типов сезонного промерзания и оттаивания пород и грунтовых и надмерзлотных вод является отражением зависимости их от литолого-генетических особенностей поверхностных отложений.

Таким образом, в соответствии с содержанием карты, легенда к ней должна строиться с учетом следующих требований.

1) подразделение водоносных комплексов поверхностных отложений необходимо производить по их отношению к СТС и СМС,

2) градации по минерализации, химическому составу и водобильности показываются в соответствии с инструкцией о гидрогеологической съёмке,

3) распространение мёрзлых и талых пород необходимо показывать в соответствии с классификацией (островная мерзлота, массивно-островная, роерывистая, сплошная),

4) средние годовые температуры пород в подошве слоя её годовых колебаний следует показывать в интервалах от 0 °С до ± 1°С; от ±1°С до ± 3°С; от –3 °С до – 5°С; от –5°С до – 7°С; от –7°С до – 10°С и ниже;

5) криогенную текстуру СТС и СМС показывать в соответствии с классификацией;

6) влажность отложений и амплитуда температур на поверхности пород следует подразделять в соответствии с классификацией В.А. Кудрявцева;

7) типы сезонного оттаивания и типы сезонного промерзания определяются в соответствии с классификацией, а соответствующие им глубины рассчитываются по формулам и номограммам.

136.2.2 Мерзлотно-гидрогеологическая карта

Она должна характеризовать:

1) условия залегания талых ММП, то есть распространение их по площади, мощности и прерывистости, строение по вертикали;

2) температурный режим пород в слое годовых колебаний, характер температур в мерзлой толще и в подстилающих талых породах;

3) состав, криогенное строение и льдистость ММП, состав, влажностной режим и водоносность талых пород;

4) глубина залегания и водообильность водоносных комплексов;

5) минерализация подземных вод;

6) области питания и разгрузки подземных вод, пути фильтрации;

7) температура вод источников и фонтанирующих скважин;

8) появление и установление уровня подземных вод при бурении и их температуры;

9) наличие и характер криогенных явлений;

10) мерзлотно-гидрогеологическое районирование.

В случае раздельного составления мерзлотно-гидрогеологической карт содержание каждой из них определяются не всеми перечисленными вопросами, а только теми, которые непосредственно связаны с картируемым объектом.

В основу мерзлотно-гидрогеологической карты должны быть положены следующие материалы:

- а) геологическая карта;
- б) геотектоническая карта;
- в) геоморфологическая карта;
- г) мерзлотная карта;
- д) дешифрованные в поле аэрофотоснимки;
- е) карта фактического материала и результатов гидрогеохимического опробования;
- ж) колонки буровых скважин с данными температурных измерений, наливов, откачек и материалами геофизического каротажа;
- з) данные электропрофилирования и ВЭЗ;
- и) данные режимных наблюдений за уровнем и температурой воды в скважинах, за дебитом и температурой источников, за режимом роста наледей и динамикой развития полыней;
- к) данные химических анализов воды и спектральных анализов сухих остатков;
- л) гидрографы рек по гидрометеостанциям и гидропостам;
- м) данные расчётов по консервации воды наледями, по водопроницаемости пород и модулю подземного стока.

Легенда мерзлотно-гидрогеологической карты должна строиться с учётом следующих требований:

- 1) распространение многолетнемерзлых толщ (ММТ) по площади должно отражаться в соответствии с их классификацией;
- 2) тип и характер сквозных и несквозных таликов надо отражать по их отношению к ММТ;
- 3) криогенное строение ММТ следует отражать в легенде в соответствии с принятой классификацией;
- 4) средние годовые температуры в подошве слоя годовых колебаний следует показывать в интервалах: от 0°C до $\pm 1^{\circ}\text{C}$; от $\pm 1^{\circ}\text{C}$ до $\pm 3^{\circ}\text{C}$; от -3°C до -5°C ; от -5°C до -7°C ; от -7°C до -10°C и ниже;

5) мощности ММТ необходимо показывать в интервалах: до 50 м, от 50 до 100 м, от 100 до 200 м, от 200 до 300 м, от 300 до 500 м, больше 500 м;

6) водоносные комплексы пород необходимо показывать по их отношению к ММП;

7) градации по минерализации, химическому составу и водообильности необходимо выделять в соответствии с инструкцией о проведении гидрогеологической съёмки;

8) их криогенных и геологических процессов и образований должны быть показаны те, которые связаны с подземными водами и ММП (наледи, многолетние бугры пучения, полигонально-жильные льды и т.д.).

Составление мерзлотно-гидрогеологической карты в связи с её комплексностью, а следовательно и большой нагрузкой представляет значительную трудность.

13б.2.3 Мерзлотно-инженерно-гидрогеологическая карта

Карта должна отражать:

1) площади распространения формаций и геолого-генетических комплексов коренных пород и поверхностных отложений;

2) особенности залегания пород, разрывные нарушения и зоны повышенной тектонической раздробленности пород;

3) литологические особенности различных геолого-генетических комплексов пород;

4) распространение талых и мёрзлых пород;

5) инженерно-геологическую характеристику этих пород;

6) мощность и температурный режим;

7) глубина сезонного промерзания и оттаивания пород;

8) криогенные и другие геологические процессы и явления;

9) мерзлотно-инженерно-геологическое районирование.

Основным материалом для составления указанных карт являются:

- а) данные, полученные в результате сбора и обобщения материалов предыдущих исследований этой территории,
- в) данные, полученные при полевых съёмочных работах;
- г) данные лабораторных исследований образцов пород и воды;
- д) данные расчетов по соответствующим формулам, в том числе и на ЭВМ.

Отчет о мерзлотной съемке включает следующие разделы и карты:

Введение

Методика мерзлотной съемки

Геолого-географические условия

- Климат
- Геоморфологические условия
- Гидрологические условия
- Геоботанические условия
- Геологические условия
- Гидрогеологические условия
- Ландшафтное районирование территории для целей мерзлотной

съемки

Мерзлотные условия

- Закономерности формирования температурного режима горных пород
- Сезонное оттаивание и сезонное промерзание горных пород
- Распространение, условия залегания, мощность, состав, свойства и криогенное строение многолетнемерзлых горных пород
- Распространение, условия залегания, мощность, состав, свойства и генезис таликов
- Криогенные процессы и явления

- Мерзлотное районирование территории по степени благоприятности для хозяйственного освоения

Заключение

Литература

Приложения

- Карта ландшафтного районирования территории
- Карта типов сезонного промерзания и сезонного оттаивания пород
- Мерзлотная карта
- Карта мерзлотного районирования территории по степени благоприятности для хозяйственного освоения.

Вопросы:

1. Принципиальные положения составления мерзлотных карт.
2. Принципы составления карты ландшафтного микрорайонирования - основы мерзлотных карт.
3. Особенности содержания и составления мелкомасштабных мерзлотных карт.
 - 3.1. Карта типов сезонного промерзания и оттаивания пород.
 - 3.2. Мерзотно-геологическая карта.
 - 3.3. Мерзотно-гидрогеологическая карта.
 - 3.4. Мерзотно-инженерно-геологическая карта.
 - 3.5. Прогнозная мерзлотная карта.
 - 3.6. Прогнозно-оценочная карта.
4. Особенности содержания и составления среднемасштабных мерзлотных карт.
5. Особенности содержания и составления крупномасштабных мерзлотных карт.

