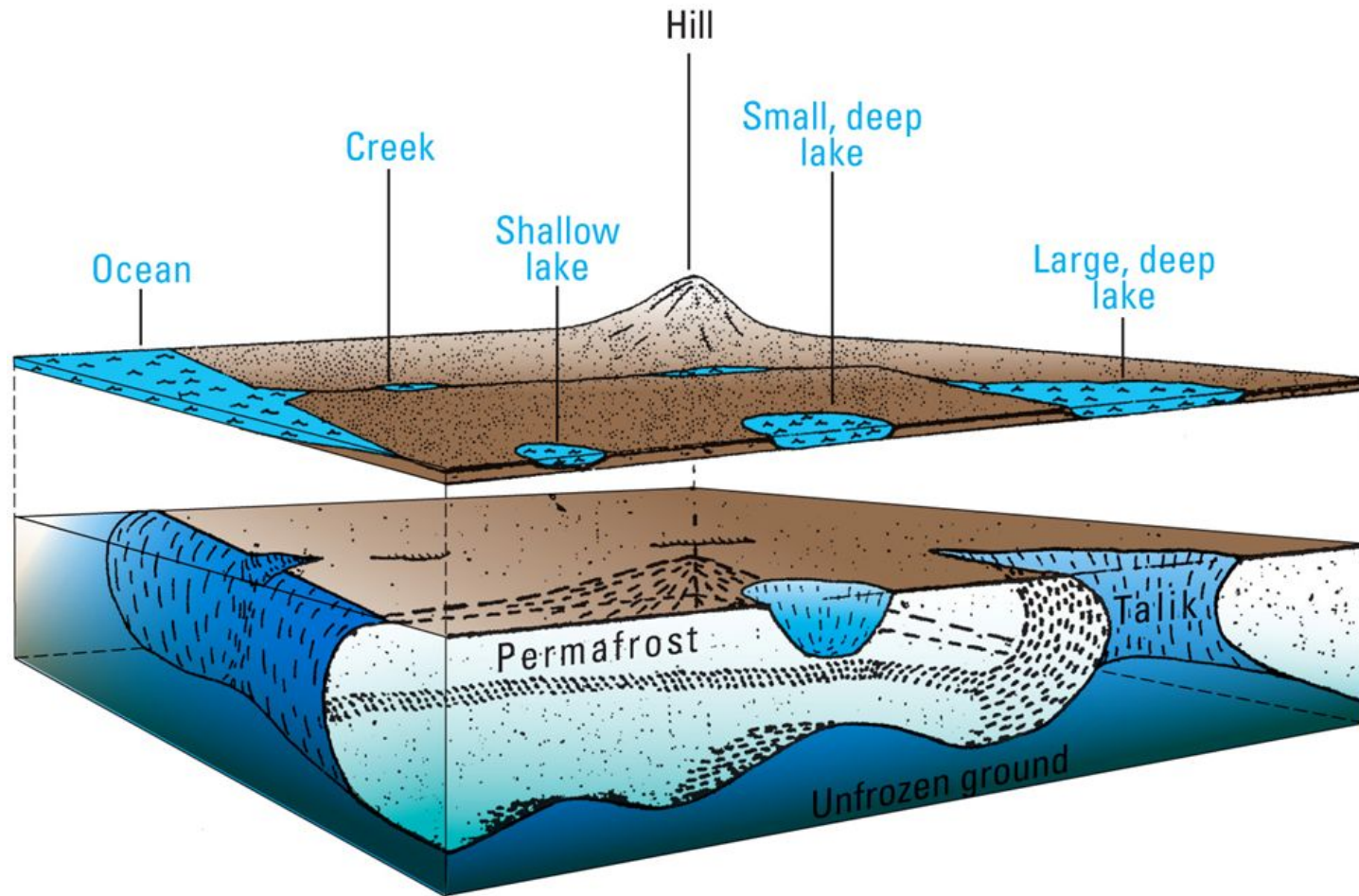
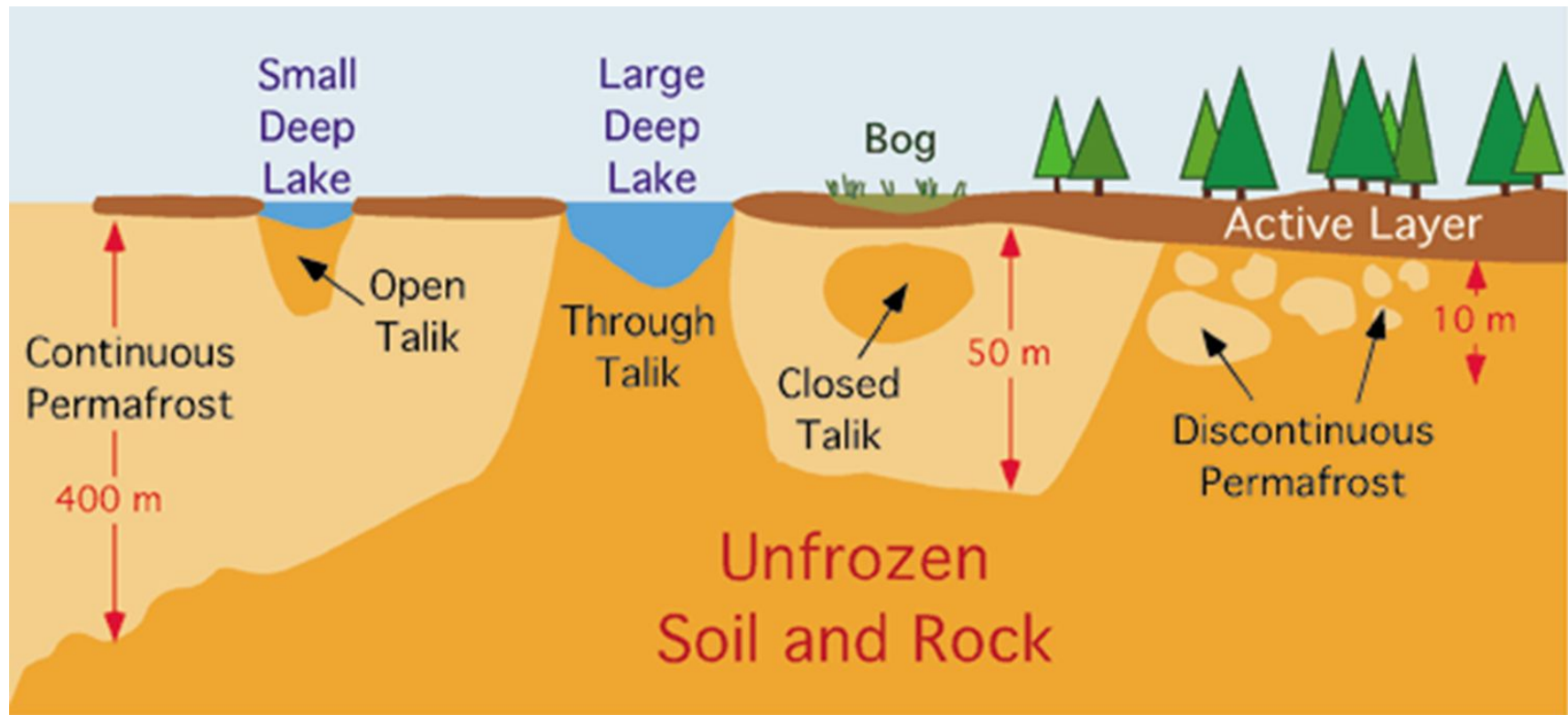


ГКИ **Лекция 13. Изучение таликов при мерзлотной съемке**



Общие положения

Dif. Талик - талые или немерзлые массивы горных пород, залегающие среди многолетнемерзлых толщ и имеющие в отличие от последних среднюю годовую температуру выше 0° непрерывно в течение ряда лет.



Существует много причин, по которым возможно существование таликов в криогенных толщах.

Важнейшими задачами мерзлотной съемки является выяснение:

- 1) причин образования таликов;
- 2) условий существования таликов;
- 3) особенностей динамики таликов.

Решение этих задач, позволяет дать правильную инженерно-геологическую и гидрогеологическую оценку территории.

При мерзлотной съемке принято использовать генетическую классификацию таликов, предложенную Н.Н. Романовским (таблице 1), хотя в литературе можно найти и другие классификации таликов, например, классификацию С.М. Фотиева.

Тип

Радиационно-тепловой

II Подводно-тепловой

III Водно-тепловой

Подтип	Основные причины образования и существования						
	Мероприятия температурные зоны с соответствующими интервалами среднегодовых температур, град. С						
2	3	4	5	6	7	Ниже 0	
Радиационно-тепловой	1	Ю экспозиция (класс талика – безводный, подкласс – термальный, вид – свозной)					
	2	Уменьшение альбедо в результате лесного пожара и др причин (класс – безводный, подкласс – термальный, вид неэвонной и свозной)					
	1	Малое испарение с поверхности в связи с хорошими условиями дренажа пород на оголенных от растительности участках (класс – безводный, подкласс – термальный, вид – свозной)					
	2	Положительная температур. сдвигка до 1 град (класс – безводный, подкласс – термальный, вид – свозной)	2-3 град				
	3	Снежный покров по зонам высотой, м 0,4 – 0,7 (класс – безводный, подкласс – термальный, вид – свозной и неэвонной)	0,7 – 1,0	1-2			
	4	Мощные снежники и ледники (класс – безводный, подкласс – термальный, вид свозной и неэвонной)					
Радиационно-тепловой	5	Наличие плотного кустарника и травяного покрова, обуславливающего рыхлость снега, неплотное его прилегание к почве с образованием пустот (класс – безводный, подкласс – термальный, вид свозной и неэвонной)					
	6	Заболоченность участков при наличии снежного покрова высотой 0,7-1,0 м (класс – безводный, подкласс – термальный, вид – свозной)					
Радиационно-тепловой	Отепляющее влияние грунтовых вод и инфильтрующихся теплых атмосферных осадков на участках, сложенных с поверхности крупнодисперсными породами (класс – инфильтрационный, подкласс – термальный, вид свозной и неэвонной)						
	Отепляющее влияние теплых морских течений при в воды в придонных слоях выше 0 (класс – безводный, грунтово-фильтрационный и инфильтрационный, подкласс – термальный, вид – свозной)						
Подводно-тепловой	1	Сленность воды при в воды в придонных слоях ниже 0 (класс – инфильтрационный и напорно-фильтрационный, подкласс – криогидроталанный, вид – свозной)					
	1	Отепляющее влияние озер глубиной более той, где среднегодовая е +0 и в которых донные отложения представлены нефилтующими или слабофильтующими породами (класс – безводный, подкласс – термальный/криогидроталанный, вид – свозной если диаметр озера превышает мощность многолетнемерзлой опки; неэвонной, если диаметр озер меньше мощности мерзлой топщи)					
	2	Отепляющее влияние озер, существующих на хорошо фильтрующих породах при (грунтово-фильтрационном и инфильтрационном питании (класс – грунтово-фильтрационный и инфильтрационный и застойный, подкласс – термальный, вид – в I и II температурных зонах свозной, в остальных свозной и неэвонной в зависимости от глубины, размеров озер и длительности их существования)					
Подрусовой	1	Отепляющее влияние водотока на нефилтующих и слабо фильтрующих породах (класс – безводный, подкласс – термальный, вид – свозной и неэвонной в зависимости от глубины и режима водотока)					
	2	Отепляющее влияние водотока на фильтрующих породах (класс – грунтово-фильтрационный и инфильтрационный, подкласс – термальный, вид — в I и II температурных зонах свозной, в остальных свозной и неэвонной в зависимости от режима водотока)					
Водно-тепловой	1	Отепляющее влияние грунтовых вод (класс – грунтово-фильтрационный, инфильтрационный и напорно-фильтрационный, подкласс – термальный, вид — свозной в I и II температурных зонах, свозной и неэвонной в II, IV, V в зависимости от режима водноного горизонта)					
	2	Отепляющее влияние напорный подмерзлотных вод (класс – напорно-фильтрационный, подкласс – термальный, вид — свозной)					
	3	Отепляющее влияние пластовых, пластово-трещинных и трещинных подмерзлотных вод (класс – инфильтрационный и напорно-фильтрационный, подкласс – термальный, вид — свозной)					

По классификации Романовского, все типы и подтипы таликов охарактеризованы с точки зрения условий и факторов, обеспечивающих их существование в различных мерзлотно-температурных зонах. Определив тип талика и зная температурные условия района, можно прогнозировать динамику таликов в связи с естественной изменчивостью природных факторов и хозяйственным освоением территории.

В предполевой период работ устанавливаются основные типы и подтипы таликов, распространение которых возможно в пределах исследуемой территории.

Это решение принимается с учетом

- региональных особенностей,
- зонального и высотно-поясного положения района съемки
- климата,
- анализа литературных и фондовых данных,
- дешифрирования аэрофотоснимков.

Затем разрабатывается программа изучения различных типов таликов на ключевых участках и определяется необходимый комплекс методов.

В результате съемки должны быть изучены: 1

1) природные, геологические и мерзлотные условия участков развития таликов;

2) гидрогеологические особенности таликов.

Особенности изучения различных типов таликов

Тип I. Радиационно-тепловые талики в области вечной мерзлоты формируются под влиянием особых условий теплообмена на поверхности земли.

Радиационные талики. Причинами их формирования являются: увеличение интенсивности прямой солнечной радиации, приходящей на поверхность; уменьшение доли отраженной радиации (уменьшение альбедо поверхности) и уменьшение эффективного излучения.

Тепловые талики. Большая группа таликов связана с особенностями испарения и турбулентного теплообмена на земной поверхности, с влиянием снежного и растительного покровов, заболоченности.

Радиационно-инфильтрационные талики. Их существование связано с благоприятными условиями теплообмена на поверхности почвы и отепляющим влиянием инфильтрации теплых атмосферных осадков.

Радиационно-тепловые талики широко распространены в пределах первых двух мерзлотно-температурных зон, которые характеризуются предельными граничными условиями существования многолетнемерзлых толщ.

Здесь самые незначительные изменения в структуре радиационно-теплого баланса поверхности могут привести либо к образованию таликов, либо к их промерзанию и образованию многолетнемерзлых пород. Любые изменения физико-географических и геологических условий, природные ритмы коротко- и длиннопериодных колебаний климата приводят к изменению температурного режима талых и мерзлых пород, границ их распространения и условий залегания.

Поиск и изучение радиационных и тепловых таликов

основаны на изучении среднегодовых температур пород.

Выделяются ландшафты, благоприятные для формирования радиационных и тепловых таликов.

Затем эти ландшафты детально изучаются на КУ для определения параметров таликов :

- границы распространения,
- условия залегания,
- геологическое строение,
- температурный режим и др.

Для этой цели применяются г/ф методы, бурение скв, термометрия, г-г наблюдения, изучение состава и свойств пород.

Особое внимание следует уделить роли колебаний климата на условия существования таликов. Выбрать и сравнить Т пород в теплые и холодные годы с Т среднемноголетней.

Кроме того, оценить изменения геокриол. обстановки под влиянием деятельности человека.

Радиационные талики обычно приурочены к склонам южной экспозиции и участкам пожарищ и могут встречаться в различных по составу отложениях.

Тепловые талики наиболее часто встречаются на тех элементах рельефа, где накапливается достаточно мощный снежный покров, и поэтому также формируются в различных по составу и генезису породах.

Радиационно-инфильтрационные талики часто приурочены к плоским участкам водоразделов или высоких террас, сложенных с поверхности трещиноватыми коренными породами, перекрытыми маломощными чехлами грубообломочного элювия, или песчано-гравийно-галечными отложениями. Места их развития обычно сложно определить. Поверхность их обычно сухая, растительность на них теплолюбивая, тип сезонного промерзания - глубокий по влажности. Весной в СМС за счет инфильтрации талых снеговых вод может идти льдообразование в трещинах и порах.

При съемке необходимо выявить участки, где создаются сезонный криогенный водоупор и участки, где лед не заполняет полностью пустоты в породе и она остается водопроницаемой. Обычно последние служат очагами поглощения инфильтрующихся дождевых вод и верховодки, которые образуются на сезонномерзлом водоупоре. Сроки протаивания сезонных криогенных водоупоров в разных частях таликов неодинаковы, поэтому требуется постановка режимных термометрических наблюдений в скважинах, повторных вертикальных электрозондирований и др. Уровни подземных вод в рассматриваемых таликах испытывают значительные колебания, снижаясь до минимума зимой и поднимаясь летом в периоды интенсивного выпадения дождей.

При мерзлотной съемке следует обращать внимание на признаки, указывающие на расширение площади радиационно-тепловых таликов или на их промерзание. Так, расширение таких таликов может фиксироваться по появлению «несливающейся мерзлоты» и несквозных маломощных таликов в обрамлении сквозных или глубоких несквозных, по наклонному (вниз, в сторону талика) положению контакта с окружающей мерзлой толщей. На возможное уменьшение площади таликов может указывать появление по его периферии маломощного «карниза» многолетнемерзлых пород или перелетков и линз маломощных мерзлых толщ в контурах самого талика.

Подводно-тепловые талики встречаются в донных отложениях морского шельфа, под озерами и руслами рек. Основной причиной их существования является отепляющее влияние водного покрова. Дополнительным благоприятствующим фактором является инфильтрация грунтовых вод. Талики этого типа встречаются во всех мерзлотно-температурных зонах.

Шельфовые подводно-тепловые талики могут существовать при положительной среднегодовой температуре морской воды у поверхности дна.

В морских шельфах, которые с севера окаймляют область распространения многолетнемерзлых пород, температура воды практически в течение всего года остается отрицательной (исключение составляют участки шельфа вблизи устьев крупных рек). Поэтому донные отложения имеют температуру ниже 0°C. Однако вследствие большой засоленности они не содержат льда. Такие отложения принято называть криопэгами. Они образуют своеобразные криогидрогалинные талики с достаточно активным водообменом в течение всего года.

Верхняя часть талика в пределах распространения отрицательных температур по существу является зоной охлажденных пород. Мощность последних может быть рассчитана в соответствии с геотермическим градиентом, температурным режимом на поверхности донных отложений и их теплофизическими характеристиками. Во время полевых работ шельфовые талики изучаются с помощью геофизических методов, бурения скважин (преимущественно зимой со льда) и различных специальных зондирований с морских судов.

При изучении криогидрогалинных таликов следует иметь в виду, что охлажденные породы могут переходить в мерзлые при понижении температуры на поверхности дна ниже точки замерзания воды, содержащейся в отложениях, либо при ее опреснении.

Подозерные подводно-тепловые талики в области вечной мерзлоты формируются под пресными озерами.

Вследствие отепляющего действия слоя воды могут формироваться сквозные и несквозные талики с застойным режимом подземных вод, а также несквозные инфильтрационные талики. Последние имеют смешанный генезис, так как их существование определяется не только отепляющим влиянием слоя воды в озере, но и конвекцией воды в отложениях.

В зависимости от глубины водоема донные отложения могут находиться либо в талом состоянии в течение всего года, либо сезонно промерзать, либо сезонно оттаивать. Очевидно, что в первых двух случаях под озерами будут существовать талики. Мощность талика зависит от размеров водоема, температурного режима на поверхности донных отложений, мощности и температурного режима многолетнемерзлых толщ в береговом массиве, а также от продолжительности существования озера. В случае установившегося температурного режима отложений, *если мощность мерзлой толщи примерно в два раза меньше ширины озера*, то под озером формируется сквозной талик, даже если в донных отложениях отсутствует конвективный теплообмен (талики с застойным режимом вод).

Особенности строения таликов устанавливаются путем проведения буровых, электроразведочных работ и расчетными методами. Температурный режим на поверхности дна может быть получен расчетным путем. Конфигурация и мощность талика под озером при отсутствии конвекции могут быть приближенно определены по методу Д. В. Редозубова

Мощность талика и время его формирования могут быть приближенно определены по формуле Стефана

Для проверки и уточнения границ распространения талика, его мощности и возраста необходимы проведение натуральных наблюдений (бурение, электроразведка) и постановка задач в более полной формулировке, для решения которых используются точные методы решения задачи Стефана в специальных программах.

Итак, для анализа условий существования подозерных таликов во время полевых работ должны быть получены следующие данные: глубина, размеры и температурный режим: водоемов и мощности мерзлых толщ в береговых массивах, состав, свойства и условия залегания пород в таликовой зоне. Эти данные могут быть получены с помощью бурения, отбора проб пород и их лабораторного изучения, термометрии в скважинах и геофизических методов. Для изучения закономерностей формирования таликов, в частности для выяснения причин их существования и динамики, полевые методы необходимо комплексировать с расчетными.

Особенности изучения таликов с застойным режимом вод.

Эти талики встречаются преимущественно под термокарстовыми и ледниковыми озерами, реже под старичными. Зимой при промерзании водоема застойные воды приобретают временный криогенный напор и фонтанируют при бурении скважин обычно в течение небольшого отрезка времени.

Подозерные подводно-тепловые талики формируются под пресными озерами. Могут быть сквозными и несквозными. Несквозные инфильтрационные талики (смешанный генезис) возникают за счет отепляющего влияния слоя воды в озере и конвекцией воды в отложениях.

В зависимости от глубины водоема донные отложения могут находиться либо в талом состоянии в течение всего года, либо сезонно промерзать, либо сезонно оттаивать. В первых двух случаях под озерами будут существовать талики.

Мощность талика зависит от:

- размеров водоема,
- температурного режима на поверхности донных отложений,
- мощности
- температурного режима ММП в береговом массиве,
- от продолжительности существования озера.

Подозерные инфильтрационные талики приурочены главным образом к тектоническим и карстовым и реже к ледниковым озерам. Признаком, по которому можно установить наличие водопоглощающего талика, являются падение уровня воды в озере в водно-критический период, прогиб ледяного покрова, появление на нем концентрических и радиальных трещин, хорошо фиксируемых как с воздуха, так и при наземных зимних исследованиях. На таких озерах при съемке путем повторного нивелирования зимой определяется потеря воды, идущей на инфильтрацию и пополнение запасов воды глубокого стока.

Подрусловые подводно-тепловые талики существуют благодаря отепляющему влиянию руслового потока воды и инфильтрации поверхностных вод. Поэтому рассмотренные выше закономерности формирования и методика изучения подозерных таликов применимы и для подрусловых. Существующие различия касаются прежде всего особенностей температурного режима слоя воды в летний и зимний периоды. Проточность вод в руслах рек приводит к некоторому понижению температуры воды в реке летом по сравнению с озером, а зимой - к сокращению толщины ледяного покрова. Последнее приводит к тому, что образование подрусловых таликов обычно связывается с меньшими, глубинами рек по сравнению с озерами.

Строение таликов определяется глубиной, шириной, режимом, динамикой русла и историей развития долины.

Нередко в долинах крупных рек могут быть встречены погребенные несквозные талики подруслового типа. Их формирование связано со смещением русла, образованием на его месте песчаных кос и островов, на которых происходит последующее новообразование мерзлых толщ. Со временем погребенный подрусловой талик может полностью промерзнуть. По характеру залегания многолетнемерзлой толщи в долине реки и ее температурному режиму можно, как было показано выше, определить время существования подруслового талика и скорость его промерзания.

Подрусловые талики, сложенные слабофильтрующими или нефилтующими породами, в суровых мерзлотных условиях являются, как правило, несквозными (исключение составляют талики под крупными реками).

Подрусловые талики, образующиеся в хорошо фильтрующих донных отложениях, обычно являются сквозными, так как вода подруслового потока, циркулируя в отложениях, несет с собой большое количество дополнительного тепла, способствующего оттаиванию многолетнемерзлой толщи и повышению температуры пород.

При небольшой глубине русла и полном перемерзании водного потока зимой циркуляция вод в подрусловых таликах имеет сезонный характер, и талик может сезонно промерзнуть на значительную глубину. При большой глубине водного потока талик существует в течение круглого года с постоянной циркуляцией вод.

Для обнаружения подрусловых и пойменных таликов выполняют анализ ландшафтно-геоморфологической и геологической обстановки, новейших структур и линеаментов, мерзлотных и гидрогеологических условий.

Благоприятные условия существования таликов являются:

- 1) широкое распространение аллювиальных отложений русловых фаций,
- 2) выходы в днище долины трещиноватых, закарстованных, тектонически раздробленных хорошо водопроницаемых пород,
- 3) современные тектонические блоковые движения с большой относительной амплитудой смещения блоков,
- 4) наличие зон растяжения,
- 5) существование переуглубленных участков долин по опущенным блокам, выполненным крупнообломочными отложениями, и т. д.

При полевых работах на места возможного наличия подрусловых и пойменных инфильтрационных таликов обращается особое внимание, так как они являются областью питания подмерзлотных вод.

Их обследование проводят в летнюю межень, когда небольшие реки и ручьи на участках развития таликов могут существенно менять расход, а иногда и полностью исчезают на некотором отрезке долины. Ниже и выше таликов, по которым предполагается водопоглощение, ставятся гидрометрические створы.

При детальном изучении таликов на ключевых участках следует проводить г/ф исследования для установления размеров и формы талика, буровые и опытно-фильтрационные работы с целью определения воднофильтрационных свойств пород, оценки водоносности таликов и последующих режимных наблюдений в скважинах за изменением уровня воды и температурного режима пород. Данные полевых исследований должны обеспечить постановку различных задач, решаемых с помощью расчетных методов, для выявления закономерностей формирования и динамики таликов, их роли в режиме подземных вод.

Водно-тепловые талики обязаны своим существованием наличию в массиве пород конвективного теплообмена за счет движения подземных вод. Почти все разновидности водно-тепловых таликов имеют сложный генезис, так как причинами их существования часто являются благоприятные условия теплообмена на поверхности и тепловое влияние подземных вод.

