

Особенности районирования криолитозоны Печорского артезианского бассейна

В.В.ЕРШОВ (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Гидроспецгеология»);
123060, г. Москва, ул. Маршала Рыбалко, д. 4)

Рассмотрены особенности распространения многолетнемёрзлых пород (ММП) Печорского артезианского бассейна. Обращено внимание на отсутствие связей реликтовых разновидностей многолетнемёрзлых пород с современной климатической зональностью.

Новые данные о криолитозоне и подземных водах описываемой территории выявили потребность пересмотра и уточнения ряда прежних представлений.

Ключевые слова: криолитозона, криогенная толща, многолетнемёрзлые породы, талик, артезианский бассейн, деградация.

Ершов Вячеслав Вячеславович



ilfsm@mail.ru

Features of the permafrost zone zoning of the Pechora artesian basin

V.V.ERSHOV (Federal state budgetary institution «Gidrospetsgeologiya»)

The features of the distribution of permafrost rocks (MMP) of the Pechora artesian basin are considered. Attention paid to the absence of links between relict species of permafrost rocks with modern climatic zoning.

New data on the cryolithozone and groundwater of the described territory revealed the need to review and clarify a number of previous ideas.

Key words: cryolithozone, cryogenic stratum, permafrost, talik, artesian basin, degradation.

В развитии народного хозяйства страны северные районы играют важную роль. В Печоро-Уральском регионе осваиваются месторождения нефти и газа, разрабатываются месторождения и рудных, и нерудных (угольных) полезных ископаемых. Печорский артезианский бассейн – один из ключевых в регионе. За последнее время в нём было открыто несколько месторождений нефти и газа, подземных питьевых и технических вод. Новые данные о криолитозоне и подземных водах территории выявили потребность пересмотра и уточнения ряда прежних представлений, а также дополнительно изучения гидрогеологических и геокриологических условий.

Печорский артезианский бассейн входит в состав Тимано-Печорского сложного артезианского бассейна (САБ) и состоит из бассейнов третьего порядка: Ижма-Печорского, Большеземельского и Печоро-Кожвинского [1]. Геокриологические условия на территории ПАБ весьма разнообразны, криолитозона занимает 56,7% его площади. Она распространяется от северного побережья Баренцева (Печорского) моря до широты г. Печора в центральной части данной территории (рис. 1).

В северной части бассейна мёрзлые породы имеют преимущественно сплошное распространение с присутствием сквозных и несквозных таликов. Область

сплошного распространения ММП занимает сравнительно возвышенную северную часть региона, но не доходит до побережья. Вдоль побережья многолетнемёрзлые породы распространены прерывисто, что обусловлено наличием участков криопэгов в связи с засоленностью пород и поверхностных вод. Мощность мёрзлых пород в зоне сплошного распространения территории в данном районе и присутствия морских отложений здесь преобладают в основном несквозные талики и криопэги со среднегодовой температурой $-1^{\circ}\dots-3^{\circ}$. Сплошное распространение мёрзлых пород в этой части бассейна представлено отдельными массивами незначительной площади.

Южнее сплошное распространение ММП плавно переходит в прерывистое, а затем сменяется массивно-островным. Однако в южной части бассейна преобладает островное распространение ММП. Острова мёрзлых пород хаотично расположены и в центральной части бассейна, но в основном они сосредоточены у южной границы Большеземельского артезианского бассейна (АБ), где мощность мёрзлых пород может достигать 100 м.

На данной территории выделены современные и реликтовые криогенные толщи.

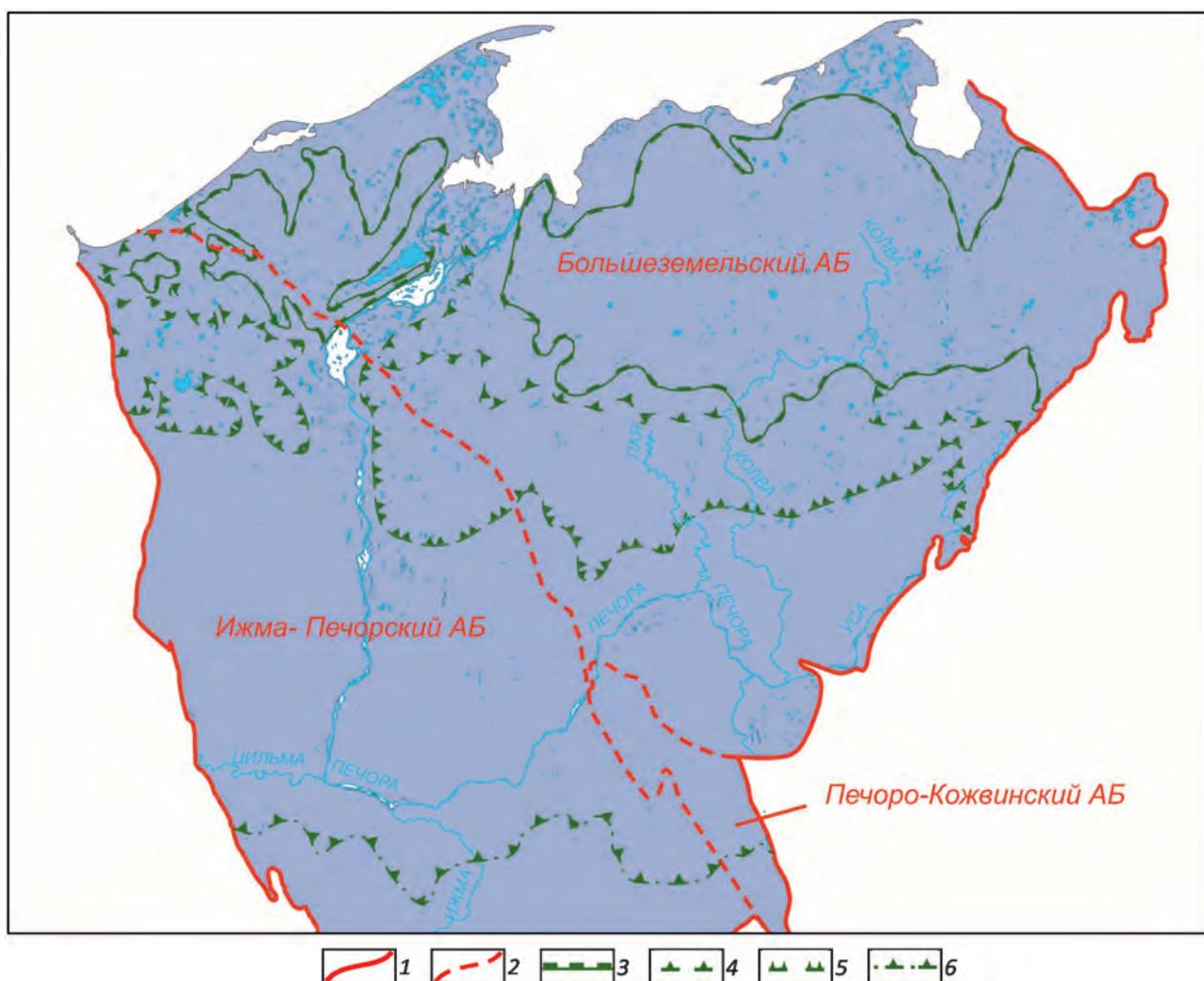


Рис 1. Зоны современных многолетнемёрзлых пород:

1–2 – структуры: 1 – I, II и 2 – III порядков; 3–6 – граница зоны: 3 – сплошной, 4 – прерывистой, 5 – массивно-островного и 6 – островного распространения ММП

Современные криогенные толщи. Предыдущие геокриологические исследования показали, что современные ММП развиты примерно до широты Полярного круга, и их распространение, температура и мощность подчиняются преимущественно широтной зональности [2].

Для уточнения границ ММП и выделения зон их распространения были проведены региональные работы, которые включали: полевое исследование территории; анализ карт геокриологической, гидрогеологической и геологической съемки масштаба 1:200 000 и 1:1 000 000, геокриологической карты СССР масштаба 1:2 500 000 и многочисленных геолого-технических разрезов скважин, расположенных на исследуемой территории. Выполненные работы позволили разделить кри-

огенные толщи (КТ) на четыре зоны: сплошного (90%), прерывистого (50–90%), массивно-островного (20–50%) и островного (20%) развития ММП (см. рис. 1). Ниже приводится описание геокриологических условий и особенностей каждой зоны.

Зона сплошного распространения ММП занимает 26,5% территории Печорского АБ или 46,8% территории его криолитозоны (см. рис. 1). Мощность ММП в описываемой зоне 50–500 м, она максимальна на высоких водоразделах и резко сокращается в долинах рек. Мёрзлые породы с максимальной мощностью 300–500 м сформировались в ледниковые эпохи верхнего неоплейстоцена, затем их верхняя часть протаяла в оптимум голоцена, потом снова промёрзла в позднем голоцене.

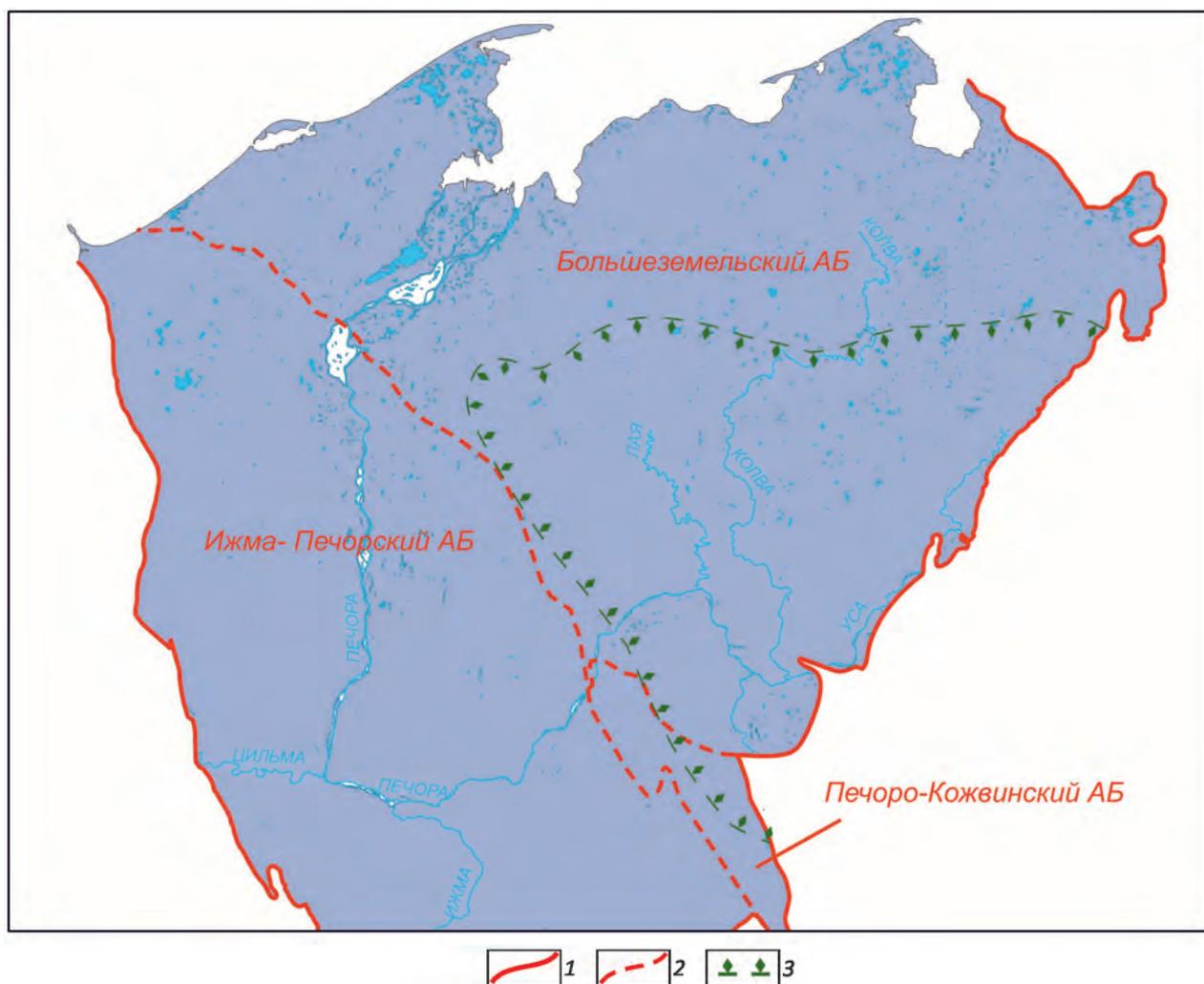


Рис. 2. Реликтовые многолетнемёрзлые породы:

1–2 – структуры: 1 – I, II и 2 – III порядков; 3 – граница зоны распространения реликтовых многолетнемёрзлых толщ

На равнинных участках температура мёрзлых пород равна $-2^{\circ}\dots-3^{\circ}\text{C}$, на вершинах холмов и гряд опускается до $-4,5^{\circ}\text{C}$, а в отрицательных формах рельефа повышается до -1°C . Мощность слоя сезонного протаивания изменяется в пределах 0,9–1,4 м.

Зона прерывистого распространения ММП занимает 7,5% территории ПАБ и 13,1% его криолитозоны (см. рис.1). Мощность многолетнемёрзлых пород колеблется от 50–300 м в поймах рек, и на склонах долин она сокращается до 25–30 м. На морском побережье мощность мёрзлых пород в целом несколько меньше – 50–100 м, а широко развитые здесь криопэги приводят к её сокращению до 25–30 м.

Типичные фоновые температуры данной зоны – $-1^{\circ}\dots-3^{\circ}\text{C}$. В этом диапазоне минимальные значения

температур отмечены на плоскобугристых торфяниках и в пределах выпуклых вершин, гряд и холмов. Для плоских междуречий характерны более мягкие температуры ($-1,5^{\circ}\dots-0,5^{\circ}\text{C}$). На склоновых участках и отрицательных формах рельефа температура поднимается до $-0,5^{\circ}\text{C}$. На участках сквозных таликов температуры положительные и равны $0-2,5^{\circ}\text{C}$.

Мощность слоя сезонного протаивания в торфе составляет 0,5–0,8 м, в суглинках 0,8–1 м, в песках 1,5–2 м.

В зоне массивно-островного распространения многолетнемёрзлые породы занимают 30–50% площади территории (см. рис. 1). В северной части мёрзлые породы приурочены к водораздельным участкам, в южной – к высоким надпойменным террасам и заболоченным низинам.

В рассматриваемой зоне широко распространены талики радиационного и гидрогенного типа. По природе образования талики делятся на сквозные и несквозные [3].

Большинство сквозных и несквозных таликов находятся под руслами (и частично в поймах) рек и водотоков, в межблочных понижениях и полосах стока, заросших растительностью. В северной части сквозные талики приурочены к понижениям более 30 м, а несквозные к понижениям от 10 до 30 м.

При продвижении на юг несквозные и сквозные талики начинают появляться в более узких полосах стока и понижениях. В самой южной части зоны массивно-островного распространения ММП сквозные талики приурочены к полосам стока и понижений более 10 м, а несквозные талики залегают в еще более мелких понижениях (до 5 м), их мощность незначительна и не превышает 5–10 м.

В зоне островного распространения встречаются лишь отдельные острова маломощных (10–20 м) мёрзлых пород, представленных торфами и подстилающими их заторфованными породами. На их долю приходится около 20% площади территории. В мелких межбугровых понижениях развиты несквозные талики, кровля ММП расположена на глубине 10 м (см. рис. 1).

В последнее время по данным Государственного мониторинга состояния недр по Северо-Западному федеральному округу установлена деградация современных ММП. Она проявляется в повышении их температуры, уменьшении льдистости и ухудшении прочностных свойств отложений.

Деградация на ландшафтах, сложенных суглинистыми отложениями и торфами, была «выше среднемноголетней» на 11–23%, а на ландшафтах с песчаными и гравийными грунтами более чем на 25%.

Ещё одно проявление деградации ММП – это увеличение мощности несквозных таликов основных типов: радиационно-тепловых и гидрогенных. Величины приращений их мощности на озёрно-аллювиальных верхнеплейстоценовых равнинах варьировались за 2–3-летний период наблюдений от 1,0 м на слабо дренированных площадях до 2,3 м на дренированных.

Также отмечены явления глубокого протаивания ММП при разработке месторождений нефти вокруг эксплуатационных и нагнетательных (для ППД) скважин, что нарушает инженерно-геологические и гидрогеологические условия и может привести к негативным последствиям.

Реликтовые криогенные толщи. Помимо рассмотренных современных ММП, в центральной и юго-восточной части криолитозоны ПАБ встречаются реликтовые ММП (рис. 2). Здесь криолитозона имеет двухслойное строение мёрзлых пород. В голоценовом оптимуме реликтовая криогенная толща частично протаяла. Причем, в северной зоне локально и не глубоко, поэтому позднее эта толща сомкнулась с голоценовыми

ММП [1]. При продвижении на север граница реликтовых совпадает с границей современных многолетнемёрзлых пород, образуя единую криогенную толщу. В районах, где мощности современных ММП не достаточно велики и не достают до кровли реликтовых КТ, распространяются двухслойные толщи.

В этом районе значительно увеличены площади сквозных таликов, обусловленных наличием нескольких рек, но в основном реликтовые ММП образуют сплошные массивы с невысокой вероятностью наличия таликов.

Глубина залегания подошвы реликтовых многолетнемёрзлых пород в северной части составляет 400–500 м (глубина залегания кровли 300 м), в южной 300–400 м (кровля 150–200 м). Сквозные талики возможны только под крупными водотоками (р. Печора, нижнее течение рек Уса и Колва) и в зонах крупных региональных разломов.

Выявленные закономерности распространения реликтовых ММП свидетельствуют об *отсутствии их связи с современной климатической* зональностью и определяются палеогеологическими и палеогеографическими условиями. Ввиду отсутствия связей реликтовых ММП с дневной поверхностью деградация этих криогенных толщ практически не происходит. За исключением возможного расширения сквозных таликов в связи с возможным увеличением объемов циркулирующей по ним воды.

Ранее на рассматриваемой территории выделялись границы распространения ММП. Разделение криолитозоны Печорского артезианского бассейна на зоны различного распространения многолетнемёрзлых пород позволяет углубленно рассматривать участки, наиболее интересные для изучения, а также учитывать зоны различного распространения ММП и их индивидуальные особенности при расчетах прогнозных ресурсов подземных вод. Наличие данных о глубинах залегания ММП позволяет картировать водоносность отложений более детально, на локальном уровне. В дальнейшем для упрощения геокриологических исследований планируется рассматривать наличие каждой зоны и её условий по бассейнам отдельно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист Q-40 (Печора). Объяснительная записка / В.П.Водолазская, Л.И.Опаренкова, Д.В.Зархидзе и др. – С-Пб., 2010.
2. *Оберман Н.Г.* Криолитозона и подземные воды Печоро-Уральского региона / Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. – Якутск, 1992.
3. *Суходольский С.Е.* Парагенезис подземных вод и многолетнемёрзлых пород. – М.: Наука, 1982.