

вод, характеризуются устойчивой взаимосвязью с объектами индикации и неизменностью признаков дешифрирования, по которым может быть опознан тот или иной индикатор.

Составление ландшафтно-индикационной карты изученной территории (масштаб 1 : 100 000) стало завершающим этапом исследований. Оно базировалось на сопряжённом анализе информации, получаемой при проведении полевых исследований, использовании тематических карт и материалов дистанционного зондирования Земли. Легенда карты была составлена в табличной форме. В ней по вертикали таблицы указывалось название ПТК, принадлежность его к определенной ландшафтной провинции, району; по горизонтали раскрывалось его содержание. Индикационная составляющая проявлялась в изучении типа и характера связей изображаемого явления с другими компонентами природы. Преимущество этого варианта легенды состоит в обзорности, удобстве для сравнения геосистем по любому признаку: ландшафтно-генетической принадлежности, геоморфологической приуроченности, особенностях литологического строения поверхностных отложений, отличительных чертах почвенного и растительного покрова, распределении уровней залегания грунтовых вод.

Детальность выделенных индикаторов отражена в составленной индикационной схеме эктоярусов с естественной растительностью с расшифровкой деципиентных компонентов [3]. Достоверность проведенных исследований подтверждается наличием четких корреляционных взаимосвязей между классификационными единицами эктоярусов урочищ в ранге классов, типов и родов.

Таким образом, впервые разработанная классификация эктоярусов урочищ с позиций ландшафтной индикации для территории Гродненской возвышенности и Средненеманской низины позволила выявить типичные и уникальные для территории природные комплексы, изучить литологические, гидрогеологические и другие особенности ПТК, заложить базу для оценки природных ресурсов и разработки инженерно-геологического каркаса территории.

1. *Викторов С. В.* Ландшафтная индикация и её практическое применение. М.: Изд-во МГУ, 1990. 200 с.

2. *Викторов С. В.* Использование индикационных географических исследований в инженерной геологии. М.: Недра, 1966. 120с.

3. *Обуховский Ю. М., Жидкова Т. А.* Система ландшафтно-индикационных характеристик природных территориальных комплексов Гродненской возвышенности и Средненеманской низины // Природопользование. 2013. Вып. 23. С. 100–105.

УДК 556.3 (476)

## ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ БЕЛАРУСИ И ИХ АГРЕССИВНОСТЬ

**Г. А. Колпашников**

Белорусский национальный технический университет, строительный факультет, пр. Независимости 65,  
220013 Минск, Республика Беларусь; geotechnika@bntu.by

На территории Беларуси, на основе структурно-тектонического различия строения платформы, выделяются водоносные системы – бассейны: Оршанский, Прибалтийский, Брестский и Припятский. Основные водоносные комплексы заключены в толще осадочного чехла, в котором представлены три зоны, отличающиеся друг от друга степенью закрытости водоносных горизонтов: верхняя зона активного водообмена – пресные и солоноватые гидрокарбонатные воды; средняя зона замедленного водообмена – солёные воды и рассолы хлоридно-натриевые и хлоридно-кальциевые; нижняя зона весьма замедленного водообмена с участками застойного режима – термальные рассолы, хлоридно-кальциевые.

В объёме поставленных задач нами рассматривается верхняя зона активного водообмена, к которой приурочены различные по мощности и водообильности водоносные горизонты и комплексы.

Грунтовые воды и водоносные горизонты современных и четвертичных отложений, которые представляют верхнюю часть зоны активного водообмена, имеют гидро-карбонатный тип и повсеместное территориальное распространение. Водовмещающими породами служат песчаные, песчано-гравийные, валунно-гравийные отложения ледниковых, водно-ледниковых, озёрно-аллювиальных отложений, а также торфяно-илистые отложения болотных образований. Мощность указанных водовмещающих пород варьируется в широких пределах, достигая на отдельных участках 60–70 м и более. Глубины залегания уровней грунтовых вод в районах их повсеместного площадного распространения

(поймы и надпойменные террасы рек, аллювиальные равнины) колеблются от 0 до 3 м, составляя в среднем для первых 0,5–1,0 м. На водораздельных пространствах и склонах долин мощность зоны аэрации значительно возрастает (до 5–10 м и более).

На части территории республики, за исключением южных и юго-восточных районов, в пределах развития моренных возвышенностей и гряд широкое распространение имеют воды спорадического залегания без выдержанных границ по глубине, мощности и площади залегания. Внутриморенные водоносные отложения имеют преимущественно безнапорный или слабонапорный характер.

Первым от поверхности водоупором, отличающимся значительной невыдержанностью границ как в разрезе, так и до площади распространения, являются суглинистые моренные отложения: в северных районах - валдайского (поозерского), в средних – московского (сожского), в южных – днепровского оледенений.

Количество водоносных горизонтов, заключенных в разрезе четвертичной толщи, определяется числом стратиграфических подразделений водовмещающих и водоупорных (в основном моренных) пластов и составляет в среднем: 3–4 – для поозёрского оледенения, 2–3 – для зоны сожского, 1–2 – для зоны днепровского оледенений. Наличие многочисленных гидрогеологических окон в водоупорных отложениях в сочетании с их относительно высокой водопроницаемостью и незначительной мощностью обуславливает тесную гидравлическую взаимосвязь водоносных горизонтов всей четвертичной толщи и близость их гидродинамического, урванного и химического режима.

Дочетвертичные водоносные горизонты, заключенные в песчаных отложениях, палеоген-неогена, песчаных и карбонатных отложениях мела, юры, триаса и девона, составляющие нижнюю часть зоны активного водообмена, характеризуются значительно большим постоянством литологического состава, выдержанностью границ распространения. Разделяющие указанные водоносные горизонты водоупорные отложения имеют повсеместно моноклиальное, а зачастую и горизонтальное залегание.

Грунтовые воды, распространенные на территории страны, являются преимущественно пресными, гидрокарбонатно-кальциевого типа с минерализацией до 0,6–0,8 г/л, за исключением участков, где имеет место разгрузка глубоких подземных вод. Такие участки приурочены к долинам рек Западная Двина (район г. Полоцка), Улла (район г. Чашники), Птичь (район д. Поблин и д. Берёзовка), Припять (район г. Наровля и др.).

Здесь воды представлены сульфатно-гидрокарбонатным и хлоридно-гидрокарбонатным типом с минерализацией от 1 до 10–20 г/л и более.

В целом отмечается приуроченность фунтовых вод к области избыточного увлажнения, что определяет характерный для Республики Беларусь гидрокарбонатно-кальциевый тип вод с минерализацией от 0,1 до 1 г/л, и сезонные и годовые колебания урванного и химического состава пресных водоносных горизонтов.

В пределах Республики Беларусь выделяются пять геолого-гидрохимических зон, характеризующихся определёнными закономерностями распространения грунтовых вод с выраженными показателями агрессивности по отношению к бетонным конструкциям (рис.).

Приведённые данные подтверждают факт влияния мелиоративных работ на метаморфизацию степени и вида агрессивности грунтовых вод на территории Полесья.

Современные условия распределения подземных вод в бассейнах, гидродинамическая зональность, агрессивность грунтовых вод, темпы водообмена являются результатом исторической перестройки водонапорных систем и служат важнейшими поисковыми критериями на питьевые, лечебные, промышленные воды, на скопление углеводородов, а также воздействие агрессивных вод на железобетонные основания.

Сложная трёхзональная Припятская система вмещает в отложениях девона терминальные промышленные рассолы (J, Br, редкие металлы – Li, Rb, Cs), месторождения нефти.

Исследованиями влияния мелиорации (в частности, осушения) на изменение химического режима грунтовых вод установлен некоторый рост их общей минерализации за счёт как усиления притока напорных подземных вод, так и поступления в грунтовые воды продуктов окисления органического вещества торфа, что приводит к росту концентрации в грунтовых водах ионов  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{Ca}^{2+}$  (в меньшей степени – ионов  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ) и росту величины рН. В дальнейшем при сельскохозяйственном использовании следует ожидать усиления роста минерализации грунтовых вод вследствие применения удобрений.

Двухзональные протерозойско-девонские Оршанская и Прибалтийская системы характеризуются положительными показателями лечебных и промышленных вод.

Двухзональная протерозойско-кембрийская Подляско-Брестская система содержит большие запасы пресных и минеральных вод, широко используемых в хозяйствах республики.

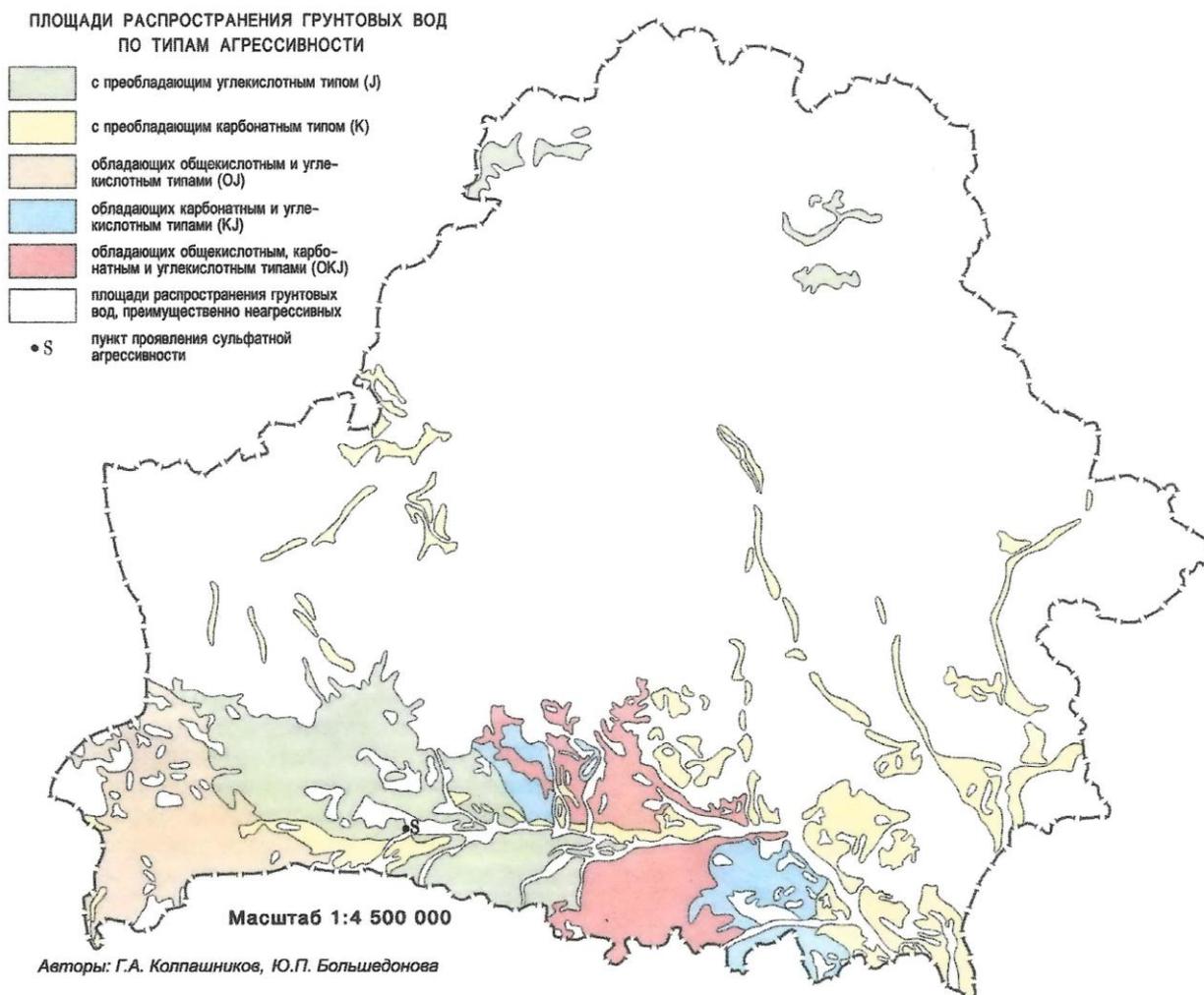


Рисунок – Карта-схема агрессивности грунтовых вод Беларуси

В настоящее время в стране эксплуатируется более 60 месторождений минеральных вод. Химический состав минеральных вод весьма разнообразен:

- хлоридные натриевые воды – 39 месторождений;
- сульфатно-хлоридные натриевые – 12;
- хлоридно-сульфатные натриевые – 5;
- сульфатно-хлоридные кальциево-натриевые – 4;
- сульфатно-хлоридные магниево-кальциевые и гидрокарбонатно-хлоридные натриевые – по 2;
- сульфатно-хлоридные кальциево-магниевые – 1.

Минеральные воды используются в лечебных целях в лечебно-санитарных и профилактических учреждениях – санатории, санатории-профилактории, дома и базы отдыха, детские санаторные лагеря, водно-спортивные комбинаты, поликлиники, бальнеолечебницы. Кроме этого, организован бутылочный розлив (около 60 заводов и цехов розлива) лечебно-столовых минеральных вод.