

УДК 551.3(476)

АГРЕССИВНОСТЬ ГРУНТОВЫХ ВОД БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Докт. геол.-мин. наук, проф. КОЛПАШНИКОВ Г. А., инж. ЛЕНКЕВИЧ Р. И.

Белорусский национальный технический университет

В пределах Республики Беларусь выделяются четыре геолого-гидрохимические зоны, характеризующиеся определенными закономер-

ностями распространения грунтовых вод с выраженными показателями агрессивности по отношению к бетонным конструкциям (рис. 1).

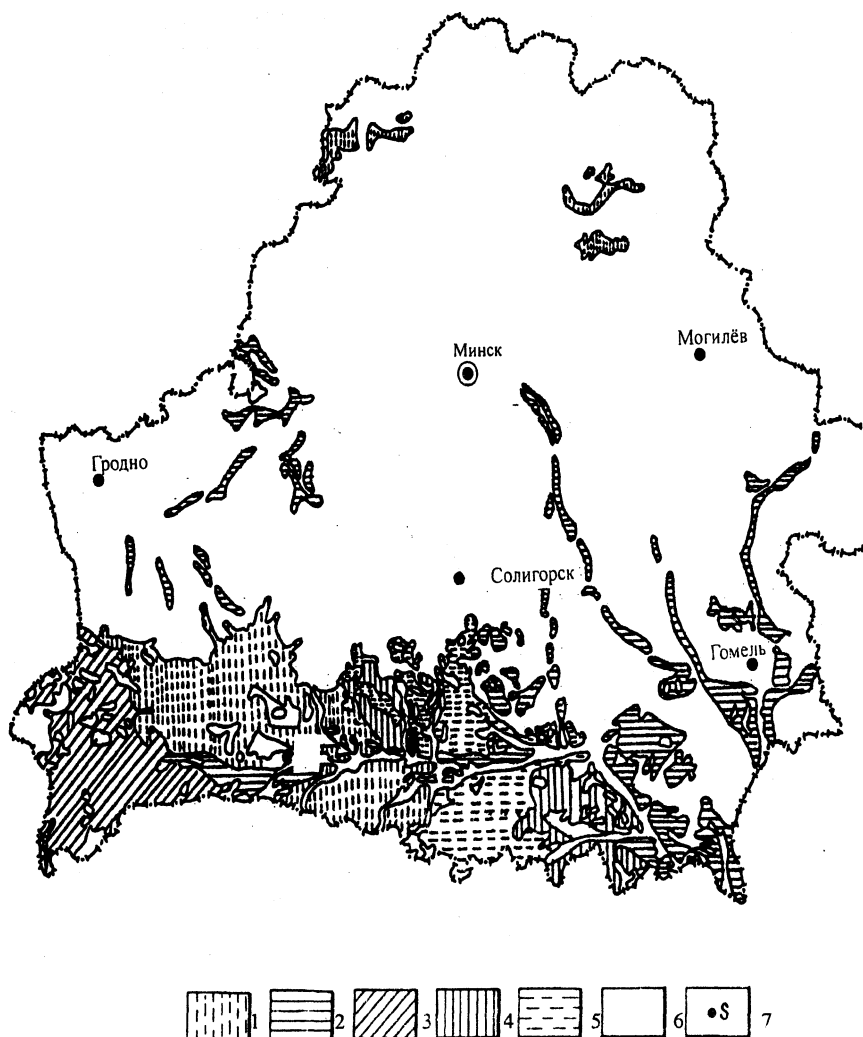


Рис. 1. 1 – площади распространения грунтовых вод с преобладающим углекислотным типом агрессивности; 2 – с карбонатным типом агрессивности; 3 – обладающих обще- и углекислотными типами агрессивности; 4 – обладающих карбонатным и углекислотными типами агрессивности; 5 – обладающих общекарбонатным, карбонатным и углекислотными типами агрессивности; 6 – преимущественно неагрессивных; 7 – пункт проявления сульфатной агрессивности грунтовых вод

Первая зона охватывает северную часть Беларуси (бассейн Западной Двины), где на общем фоне преимущественно неагрессивных вод фрагментарно выделяются небольшие участки (на севере Белорусского Поозерья, в районе Бешенковичей и Шумилино). Здесь зафиксированы воды с повышенным содержанием CO_2 , и относятся они к углекислотному типу агрессивности. Характерна принадлежность к этому виду агрессивности грунтовых вод, заключенных в отложениях различных генетических типов – современных аллювиальных отложений пойм, древнеаллювиальных, внутриморенных и болотных отложений.

Вторая зона охватывает центральную и юго-восточную часть Беларуси и характеризуется распространением преимущественно неагрессивных грунтовых вод за исключением тех, которые приурочены к древнеаллювиальным отложениям крупных рек. На отдельных участках (территориально сопряженных с древнеаллювиальными) агрессивными являются флювиогляциальные и болотные водоносные горизонты. Основным типом агрессивности в этой зоне (участки надпойменных террас Немана, Березины, Сожа и Днепра) является карбонатный.

Третья зона – юго-запад Беларуси (бассейн Западного Буга), для которой характерно широкое распространение грунтовых вод, обладающих одновременно обще- и углекислотными типами агрессивности. Стратиграфически эти воды приурочены ко всем характерным горизонтам – болотным, озерно-аллювиальным, древнеаллювиальным, флювиогляциальным, нередко и моренным.

Четвертая зона охватывает практически всю центральную часть Белорусского Полесья и характеризуется повсеместным распространением грунтовых вод, обладающих различным типом агрессивности и их разнообразным сочетанием.

Наибольшее распространение получили воды с углекислотным типом агрессивности. Район развития таких вод – бассейн Ясельды и междуречье рек Ула – Бобрик. В южной части этого района по правобережью Пины углекислотный тип агрессивности сменяется карбонатным. В среднем течении Припяти в междуречье ее левых притоков Птичь – Лань и правых – Уборть – Горынь широко распространены воды одновременно с тремя типами агрессивности – общекислотным, карбонатным и углекислотным. На юго-востоке этой зоны в междуречье рек Уборть – Припять – Словечна указанный тип агрессивности сменяется карбо-

натно-углекислотным. В районе Пинска на одной из скважин вскрыт очаг грунтовых вод с сульфатным типом агрессивности.

Агрессивной средой для любых плотностей бетона всех сооружений является содержание в воде свободной углекислоты с концентрацией более 15 мг/л в сильно- и среднефильтрующих грунтах (коэффициент фильтрации – более 0,1 м/сут) и более 55 мг/л в слабофильтрующих грунтах (коэффициент фильтрации – менее 0,1 м/сут). При этом происходит образование растворимых соединений, не обладающих вяжущими свойствами в результате обменных реакций между компонентами цементного камня. Карбонатная агрессивность, вызывающая выщелачивание растворимых компонентов, обусловлена низким содержанием в водах гидрокарбоната иона HCO_3^- . Для различных марок бетона нормы карбонатной агрессивности различны (от 2,14 ммоль/л для портландцементных до 0,54 ммоль/л для пуццолановых). Общекислотная агрессивность, определяемая величиной pH, колеблется от 5 до 7. Агрессивной по отношению к бетону является также вода, в которой содержатся сульфаты в количестве более 250 мг/л в пересчете на ионы SO_4^{2-} , а для напорных сооружений – более 300 мг/л. Содержание в воде сульфатов приводит к образованию и накоплению в бетоне малорастворимых солей, характеризующихся увеличением объема при переходе в твердую фазу.

Таким образом, четвертая зона – это наибольшая по площади зона распространения грунтовых вод, отдельные районы которой характеризуются различными типами агрессивности по отношению к бетону.

Показателями агрессивности являются компоненты, входящие в общий химический состав подземных вод, гидрохимический режим которых на территории Беларуси предопределен в первую очередь ее приуроченностью: в тектоническом отношении – к Восточно-Европейской платформе, в климатическом – к зоне избыточного увлажнения.

Углекислотное выщелачивание – сложный природный процесс, зависящий от минералогического, гранулометрического, химического состава пород зоны аэрации и водовмещающих пород, метеорологических факторов, гидродинамических условий, давления, температуры, соотношения и концентрации компонентов химического состава природных растворов и, в частности, водородных ионов. Поэтому все три показателя агрессивных свойств грунтовых вод

связаны и взаимообусловлены протекающими в природных растворах процессами растворения и выщелачивания.

Примерно одна треть территории Беларуси находится под заболоченными землями и торфяниками. Значительную роль в ряду доминирующих геохимических процессов играют биохимические процессы. За их счет формируется большая часть углекислоты грунтовых вод, избыток которой существенно увеличивает их агрессивные свойства по отношению к бетонным конструкциям.

Исследованиями влияния мелиорации (в частности, осушения) на химический режим грунтовых вод установлен некоторый рост общей минерализации грунтовых вод как за счет усиления притока напорных подземных вод, так и за счет поступления в грунтовые воды продуктов окисления органического вещества

торфа, что приводит к росту концентрации в грунтовых водах ионов HCO_3 и Ca (в меньшей степени – ионов Mg , Na , Cl) и росту pH. В будущем следует ожидать усиления роста минерализации грунтовых вод вследствие применения удобрений.

Приведенные данные подтверждают факт влияния мелиоративных работ на метаморфизацию степени и вида агрессивности грунтовых вод на территории Полесья. Существенное значение приобретает оценка агрессивности промышленных стоков на предприятиях химического производства. Агрессивные воды получили распространение в отстойниках, шламо-накопителях и т. п. Следовательно, при выборе экранов необходимо учитывать способность агрессивных вод разрушать покрытия из бетона.

УДК 528.34(476)

ОБ ОЦЕНКЕ ТОЧНОСТИ ПОЛОЖЕНИЯ ПУНКТОВ ПЛАНОВЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ МЕТОДОМ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ПРИ УРАВНИВАНИИ ПО АЛГОРИТМУ L_p -ОЦЕНОК

Асп. ГАРМАЗА О. Е.

Белорусский национальный технический университет

Оценка точности результатов уравнивания при использовании метода L_p -оценок является актуальной задачей при применении нетрадиционных алгоритмов математической обработки геодезических сетей. В настоящее время известны следующие способы оценки точности при различных степенях n :

- 1) по изолиниям целевой функции [1];
- 2) по приращениям целевой функции [2];
- 3) с применением фундаментальной теоремы о переносе ошибок [3];

$$Q = FP^{-1}F^T; \quad (1)$$

$$F = (A^T C A)^{-1} A^T C \quad (2)$$

(здесь A – матрица коэффициентов параметрических уравнений поправок; C – матрица весов измерений);

$$C = P \text{diag}(|V|^{n-2}); \quad (3)$$

- 4) на основе (1) и численным получением расширенной псевдообратной матрицы [4]

$$F = \frac{\hat{X}_8 - \hat{X}}{\delta};$$

- 5) с использованием не только параметрического, но и коррелятного способов уравнивания.

При $n = 2,0$ (метод наименьших квадратов) все названные способы дают один и тот же результат оценки точности положения пунктов. Но по мере перехода от $n = 2,0$ к $n = 1,0$ (метод наименьших модулей) величины ошибок положения пунктов в разных методах различны и только на отрезке $1,5 \leq n \leq 2,0$ начинают совпадать. Наша задача – раскрыть свойства степени $n = 1,0$, которую можно решить методом стати-