

я и науки Российской Федерации

Вологодской области

нный технический университет

# **ВУЗОВСКАЯ НАУКА - РЕГИОНУ**

## **Материалы**

девятой всероссийской научно-технической конференции

25 февраля 2011 г.

**I том**

*1435552*

Вологда  
2011

## АГРЕССИВНОСТЬ ГРУНТОВЫХ ВОД ГОРОДА ВОЛОГДЫ

*Е.С. Бурмистрова, А.И. Труфанов, Л.Г. Рувинова*  
*Вологодский государственный технический университет*

Факторами формирования химического состава подземных вод являются: климат, рельеф, геологическое строение. Однако главными факторами, влияющими на состав и свойства подземных вод, являются техногенные, к которым можно отнести: загрязнение атмосферного воздуха, неочищенные сбросы на поверхность и в водоёмы, утечки из канализационных сетей, свалки бытовых и промышленных отходов.

Среди природопользователей наибольшую негативную экологическую нагрузку создают предприятия транспортно-дорожного комплекса, коммунального хозяйства, машиностроения, агропромышленный и строительный комплекс. По результатам исследований обнаруживается связь между химическим составом подземных вод и интенсивностью хозяйственного освоения.

Грунтовые воды в естественном залегании при отсутствии техногенного загрязнения не агрессивные или слабоагрессивные, имеют гидрокарбонатный кальциевый состав и сравнительно невысокую минерализацию (до 1 г/л) [3]. На урбанизированной территории (особенно старой части города) химический состав грунтовых вод существенно меняется (рис. 1). За счёт увеличения концентрации  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Cl}^-$  растёт общая минерализация.

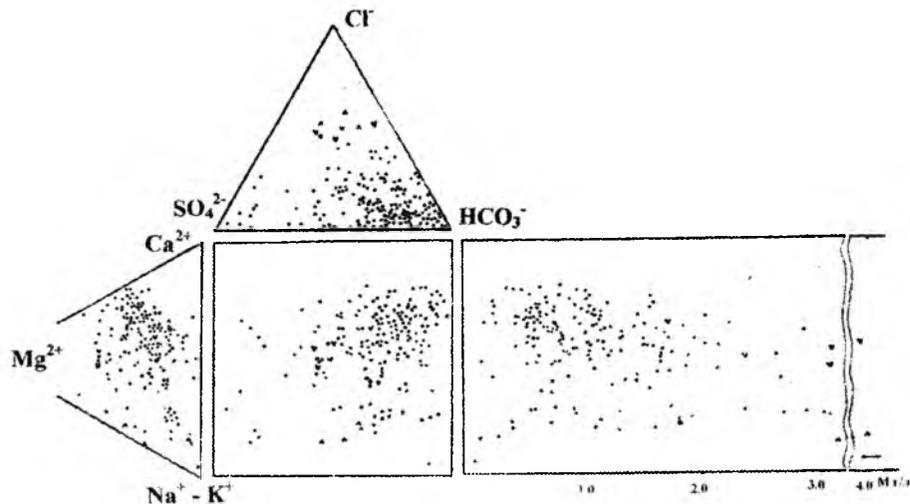


Рис. 1. Диаграмма химического состава грунтовых вод и верховодки урбанизированной территории города Вологда [2]

Территория города характеризуется, как техногенно-подтопленная. В результате хозяйственной деятельности повысился уровень грунтовых вод, вследствие этого водовмещающими породами становятся культурные слои, которые содержат строительный мусор, промышленные и бытовые отходы, золу и пр. При увеличении культурного слоя повышается содержание азотистых соединений, сульфатов, хлоридов в грунтовых водах, увеличивается их кислотность, следовательно, растёт и агрессивность верховодки и грунтовых вод.

Знание степени агрессивности грунтовых вод важно при проектировании подземных конструкций зданий и сооружений, так как степень агрессивности определяет применение тех или иных строительных материалов и учитывается при разработке методов инженерной защиты от коррозии.

По химическому составу в соответствии с действующим СНиП [1] по отношению к бетону подземные воды обладают разными видами агрессивности (табл. 1.).

Таблица 1

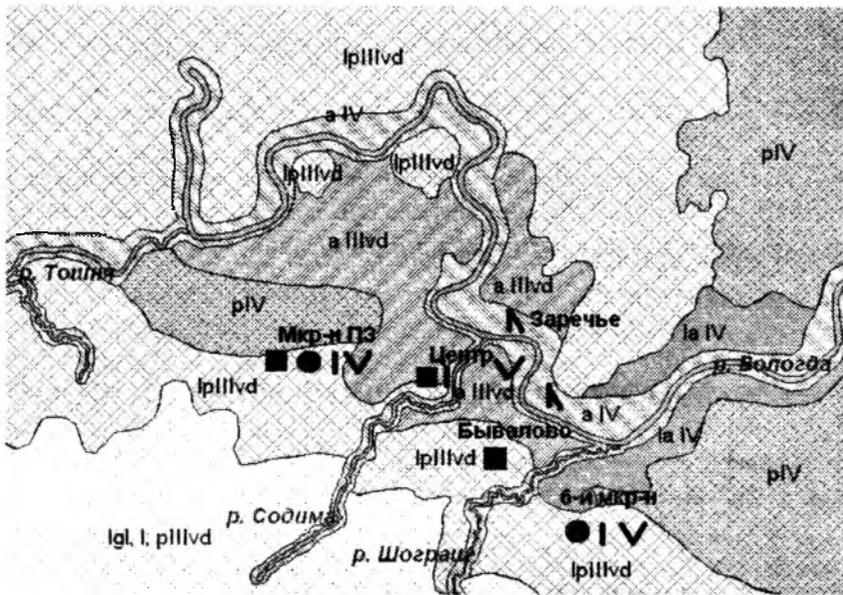
**Виды агрессивных грунтовых вод на застроенной территории г. Вологда**

Вид агрессивности	Степень агрессивности	Распространение в черте города
1. Углекислотная	Слабо- и среднеагрессивная	Почти по всему городу за исключением правого берега реки Вологда на участке памятника 800-летия. В зависимости от сезона степень агрессивности меняется – увеличивается в меженные периоды и уменьшается в паводки.
2. Бикарбонатной щёлочности	Слабоагрессивная	Имеет очень ограниченное распространение в районе ПЗ, льнокомбината. Лосты.
3. Аммонийных солей	Слабоагрессивная	Встречается в районе ПЗ и центральном районе, имеет локальное распространение, вдоль железной дороги, выгребных ям в деревянной застройке города.
4. Общекислотная	Слабоагрессивная	В пределах распространения торфяных участков.
5. Сульфатная	Слабоагрессивная	Имеет ограниченное распространение в Заречной части города, вдоль железной дороги и реки Содимы.

Как среда размещения строительных конструкций, подземные воды слабоагрессивные по различным показателям по отношению к бетону, но наблюдается тенденция увеличения минерализации и загрязнения подземных вод сульфатами, хлоридами вдоль автодорог, железной дороги и переход вод в агрессивные.

По отношению к металлическим конструкциям подземные воды среднеагрессивные, по отношению к арматуре железобетонных конструкций слабоагрессивные.

При нанесении на карту города (рис. 2) каждого вида агрессивности можно выделить наиболее опасные для подземных бетонных и металлических строительных конструкций участки – это центральный район и район ПЗ. Здесь присутствуют агрессивные воды почти по всем показателям агрессивности. В районе Заречья преобладают грунтовые воды сульфатной агрессивности.



Условные обозначения

- Углекислотная
- Бикарбонатной щёлочности
- ┃ Аммонийных солей
- ▾ Сульфатная
- ▾ Общекислотная (по рН)

Болотные отложения

Торф  
pIV

Аллювиальные отложения

Супесь, песок - пойма, 1я надпойменная терраса  
aIV

Аллювиальные отложения

Супесь, песок - 2я надпойменная терраса  
aIIIvd

Озёрно-аллювиальные отложения

Суглинок, супесь, песок  
IaIV

Озёрно-болотные отложения

Суглинок, супесь, песок, торф  
IplIIIvd

Озёрно-ледниковые, озёрные, болотные

Суглинок, супесь, песок  
Igl, I, pIIIvd

Рис. 2. Распространение агрессивных грунтовых вод на территории города Вологды

Примером проявления агрессивных свойств грунтовых вод в городе Вологда может являться Вологодский Кремлёвский комплекс, на стенах которого наблюдаются значительные деформации. Грунтовые воды имеют повсеместное распространение на всей территории Соборной площади. Установлено повышение уровня грунтовых вод, что связано с нарушением дренажной системы.

Фундаменты всех сооружений из бутовой кладки, состоящей из валунов и в меньшей степени из кирпича, на известковистом цементе. Цемент, как правило, разрушен, что вызывает неравномерную осадку сооружений и ведёт к образованию трещин на стенах Кремля.

Разрушение цемента может быть обосновано воздействием агрессивных грунтовых вод. По химическим анализам подземные воды обладают углекислотной, сульфатной и общекислотной агрессивностью.

Высокие содержания сульфатов, хлоридов, азотистых соединений, повышенная окисляемость свидетельствуют о бытовом и промышленном загрязнении подземных вод территории города, что в свою очередь является причиной агрессивности грунтовых вод.

### Литература

1. СНиП 2.03.11 – 85. Защита строительных конструкций от коррозии. – М.: ОАО «ЦПП», 2007. – 56 с.
2. Труфанов А.И. Подземные воды города Вологды и формирование их состава // Лебедевские чтения. – Вологда, 1994г.
3. Труфанов А.И. Некоторые особенности химического состава подземных вод застроенной территории (на примере г. Вологды) // Современные проблемы инженерной геологии и гидрогеологии территории городов и городских агломераций. М.: Наука, 1987. - с.226-227.