

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ИЗ ДРЕНАЖНОЙ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ В ЛАГЕРНОМ САДУ (ТОМСК)**Е.И. Стародубцева, А.Г. Гридасов, В.Д. Покровский**

Научный руководитель профессор Е.М. Дутова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Природные условия города Томска в совокупности с техногенными факторами обуславливают развитие опасных экзогенных процессов. Наиболее выражены данные процессы на правобережном склоне долины реки Томь, в районе мемориально-паркового комплекса Лагерный сад.

Лагерный Сад расположен в южной части Томска и включает в себя участок берегового склона р. Томи, протягивающийся от Коммунального моста до ул. 19-ой Гвардейской Дивизии. На этой территории наблюдалось интенсивное развитие оползневых процессов, овражной эрозии и плоскостного смыва. Своеобразие гидрогеологических условий здесь проявляется в виде многочисленных участков разгрузки подземных вод, что в сочетании с геологическим строением и особенностями рельефа обуславливает активность склоновых процессов [2, 3].

Развитие оползней является следствием нарушения равновесия между силами, сдвигающими и удерживающими массив пород. Данное нарушение может быть вызвано увеличением крутизны склона, ослаблением прочности пород при переувлажнении, сейсмическим воздействием, а также нерациональной хозяйственной деятельностью. На склоне Лагерного сада имеет место сочетание ряда факторов, таких как размыв подножия склона водами Томи, а также природное и техногенное переувлажнение массива слагающих склон пород. Для обеспечения устойчивости склонов, с целью снижения степени опасности для объектов городской инфраструктуры, был разработан комплексный проект противооползневых мероприятий на рассматриваемой территории, который предусматривает: выполяживание и укрепление склона, отвод поверхностных вод и проходку дренажной горной выработки для осушения пород, подверженных размоканию. Согласно проекту, дренажная горная выработка (ДГВ) пройдена на глубине до 45 м и имеет длину 2200 м при поперечном сечении устьевой части 12,8 м². С дневной поверхности в ствол ДГВ пробурены скважины вертикального дренажа, водоприёмные части которых оборудованы в наиболее проницаемых зонах разреза. Подземные воды, перехваченные дренажными скважинами, разгружаются в водоотливную канавку на дне выработки, по которой сбрасываются в реку Томь. В результате выполненных мероприятий, развитие склоновых процессов в районе Лагерного сада удалось остановить.

В настоящее время проект ДГВ реализован на 80%, успешному завершению строительства препятствует аварийная ситуация, связанная с обрушением железобетонной крепи на одном из участков. Причины разрушения железобетонных конструкций штольни нуждаются в изучении. Одним из компонентов подземной среды, воздействующим на конструкции ДГВ являются подземные воды. Опробование подземных вод на участке и оценка их агрессивности к бетону выполнялись на стадии изысканий, но в ходе 20-ти лет эксплуатации ДГВ изучений состава и свойств подземных вод не проводилось. В свете обозначенной проблематики, целью данной работы является изучение химического состава и свойств вод из ДГВ Лагерного сада.

Летом 2015 года сотрудники кафедры ГИГЭ обследовали ДГВ под руководством геолога ОАО «Томскгеомониторинг» Нестерова Анатолия

Васильевича. В ходе обследования проведен визуальный осмотр состояния горной выработки, выполнены замеры температуры и расхода воды из скважин вертикального дренажа, отобраны пробы. Химико-аналитические исследования проб воды были проведены в аккредитованной лаборатории научно-образовательного центра «Вода» (НИ ТПУ) по сертифицированным методикам. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав подземной воды ДГВ

	Ед. изм.	Минимально е	Максимальное	Среднее
pH		7,4	7,8	7,5
HCO ₃ ⁻	мг/л	427	464	447
SO ₄ ²⁻	мг/л	42	89	57
Cl ⁻	мг/л	28	56	42
Ca ²⁺	мг/л	140	173	152
Mg ²⁺	мг/л	16	23,2	19
Na ⁺	мг/л	9,5	38	16
K ⁺	мг/л	0,65	1	0,76
Минерализация	мг/л	699	807,36	735

Согласно результатам лабораторных анализов, все пробы воды, отобранные в ДГВ Лагерного сада, имеют схожий состав и свойства. В целом, воды являются гидрокарбонатными кальциевыми, пресными с минерализацией от 699 до 807 мг/л, слабощелочными (pH 7,4–7,8), преимущественно жесткими.

На основании полученных данных выполнено исследование форм миграции макрокомпонентов подземных вод и оценка равновесия вод с минералами горных пород. Расчеты выполнялись с использованием программного комплекса HydroGeo [1], разработанного профессором кафедры ГИГЭ М.Б. Букаты.

По полученным расчетным данным можно сделать вывод, что миграция макрокомпонентов (Na, Ca, K) в подземных водах осуществляется преимущественно в виде собственных простых ионов, роль комплексных соединений здесь незначительна. Так, например, натрий и калий наиболее часто образуют комплексные соединения с гидрокарбонат ионом, а магний – с гидрокарбонат и сульфат ионами. При этом комплексное соединение кальция с гидрокарбонат ионом встречается в 2 раза чаще, чем с сульфат ионом. Следует подчеркнуть, что комплексные соединения этих элементов представлены преимущественно гидрокарбонатными формами.

Анализ результатов расчета равновесных вод показал, что все воды не равновесны с хлоридными и сульфатными минералами, а также с карбонатными минералами магния и натрия, но равновесны с карбонатными минералами арагонитом и кальцитом.

Литература

1. Букаты М.Б. Рекламно-техническое описание программного комплекса HydroGeo. – М.:ВНТИЦ, 1999, - 5 с. – Номер гос. Регистрации алгоритмов и программ во Всероссийском научно-техническом центре (ВНТИЦ) №50980000051 ПК.

2. Покровский Д.С., Кузеванов К.И. Гидрогеологические проблемы строительного освоения территории г. Томска // Обской вестник. – 1999. – № 1–2. – С. 96–101.
4. Покровский Д.С., Дутова Е.М., Кузеванов К.И. Применение геоинформационных технологий для оценки гидрогеоэкологических условий застраиваемых территорий // Известия ВУЗов. Строительство, 2008, - № 3 (591). - с. 107-112.

**ВОЗДЕЙСТВИЕ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПЛАСТОВЫХ ВОД НА ИОННЫЙ И
МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ РЕКИ АРЕМЗЯНКА
(ТОБОЛЬСКИЙ РАЙОН ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Л.А. Табуркин

Научный руководитель профессор А.В. Соромотин
Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

В настоящее время одной из актуальных экологических проблем является изменение макро- и микроэлементного состава речных вод в результате загрязнения пластовыми водами, обладающими высокой минерализацией и специфическим химическим составом.

На юге Тюменского региона России проблема воздействия пластовых вод Западно-Сибирского артезианского мегабассейна на водотоки является масштабной экологической проблемой в связи со сбросом сточных вод геотермального рыбного хозяйства [2], бальнеологических здравниц [4], а также фонтанирования бесхозных геологоразведочных скважин [3].

Для исследования воздействия пластовых вод на водотоки была выбрана скважина Черкашинская № 36-РГ, расположенная на первой надпойменной террасе реки Аремзянка. Она фонтанирует с дебитом 1000 м³/сут [3] и формирует поверхностный сток пластовой воды, поступающий в реку.

По классификации О.А. Алекина [1] пластовые воды относятся к категории солоноватых вод с минерализацией 15 г/л (табл. 1).

Таблица 1

Ионный состав и минерализация воды скважины Черкашинской № 36-РГ

Скважина		Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Σионов	рН
									мг/л	ед. рН
Черкашинская №36-РГ	мг/л	8353	510	30.5	5751	252	59	60	15016	7.4
	ммоль/л	235.6	8.4	0.6	251	12.6	4.8	1.5		

Ионный состав отличается хлоридным классом, натриевой группой.

По классификации О. А. Алекина [1] фоновые воды реки Аремзянки выше по течению от участка скважины (1-2 км) относятся к категории речных вод со средней минерализацией (до 0.2-0.5 г/л) (табл. 2). Ионный состав отличается гидрокарбонатным классом группой кальция.