

В заключении можно сказать, что необходимо разрабатывать и соблюдать природоохранные мероприятия на водосборной территории р. Ушайка, которые помогут снизить негативное влияние хозяйственной деятельности. В р. Ушайке активно действуют процессы самоочищения [5] и предложенные природоохранные мероприятия, несомненно, приведут к скорому восстановлению качества воды.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-00429 мол. а.*

#### Литература

1. Гейвус А.С. Поступление загрязняющих веществ с поверхностным стоком городских территорий в реку Ушайку. // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии» с элементами научной школы. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – с. 683-688.
2. Генеральный план г. Томска. Комплексный градостроительный анализ: [Электронный ресурс]: URL: [http://map.admin.tomsk.ru/pages/gp\\_pub/2tom/p0212.html](http://map.admin.tomsk.ru/pages/gp_pub/2tom/p0212.html), свободный. Дата обращения: 22.08.2015 г.
3. Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области [Электронный ресурс]: URL: <http://www.green.tsu.ru>, свободный. Дата обращения: 22.08.2015 г.
4. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 4 декабря 2014 г. N 536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду».
5. Пасечник Е.Ю. Эколого-геохимическое состояние природных сред территории города Томска / Е.Ю. Пасечник // Вестник Томского государственного университета, 2008. –Т. № 306 – С. 149-154
6. РД 52.24.643-2002 «Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты».
7. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Дата введения 01. 01. 2013. С изменениями от 21.05.2015. – М.: Минрегион России, 2012. – 104 с.
8. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 29 декабря 2011 г. N 635/11). – М.: Минрегион России, 2012. – 97 с.
9. СП 33-101-2003. Свод правил по проектированию и строительству. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. – М.: Госстрой России, 2004. – 72 с.

### **ХИМИЧЕСКИЙ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ИЗ ДРЕНАЖНОЙ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ В ЛАГЕРНОМ САДУ (Г. ТОМСК)**

**А.Г. Гридасов, Е.И. Стародубцева, В.Д. Покровский**

Научный руководители профессор Е.М. Дутова, доцент Н.Г. Наливайко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия,*

Природные условия города Томска в совокупности с техногенными факторами обуславливают развитие опасных экзогенных процессов [2- 8]. Наиболее выражены данные процессы на правобережном склоне долины реки Томь, в районе мемориально-паркового комплекса Лагерный сад [5].

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, 7, 8,]. Наибольшее влияние на ослабление общей устойчивости склона оказывают подземные воды неоген-палеогенового водоносного горизонта, разгрузка которых происходит по контакту коры выветривания, представленной водоупорными глинами.

Для обеспечения устойчивости склона была создана дренажная горная выработка (ДГВ), предназначенная осуществлять перехват потока подземных вод. Дренажная выработка состоит из двух поперечных штолен. Продольная выработка длиной 2295 м соединяет обе штольни, ее уклоны выбраны таким образом, чтобы обеспечивался самотечный отток дренажных вод к устьям поперечных штолен. С дневной поверхности в ствол ДГВ пробурены скважины вертикального дренажа (сквозные фильтры), водоприёмные части которых оборудованы в наиболее проницаемых зонах разреза. Кроме того, для повышения эффекта осушения сооружены восстающие вертикальные и наклонные скважины непосредственно из кровли горной выработки. 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 ДГВ свою функцию выполняет. Вместе с тем, длительная эксплуатация дренажной системы свидетельствует о возникающих проблемах, связанных с выщелачивающей способностью подземных вод, отложением солей и зарастанием фильтров дренажных скважин. В свете обозначенной проблематики, целью данной работы является изучение химического состава и свойств вод из ДГВ Лагерного сада.

Сотрудники кафедры ГИГЭ летом 2015 года, при участии геолога ОАО «Томскеомониторинг» Нестерова Анатолия Васильевич, обследовали ДГВ. В ходе обследования проведен визуальный осмотр состояния горной выработки, выполнены замеры температуры и расхода воды из скважин вертикального дренажа, отобраны пробы воды. Точки отборы проб расположены достаточно равномерно по длине выработки. Температура воды изменяется от 4,7 до 7,5 °С. Уже по визуальным наблюдениям видно, что в ДГВ идет

разгрузка фильтрующейся воды из скважин, кровли, со стенок и по стыкам бетонных секций. Расход воды в обследованных скважинах колеблется от 0,38 до 0,075 л/с. В местах разгрузки воды наблюдается развитие натечных минеральных новообразований.

Химико-аналитические и микробиологические исследования проб воды были проведены в аккредитованной лаборатории научно-образовательного центра «Вода» (НИ ТПУ) по сертифицированным методикам. Результаты исследования представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

**Химический состав подземных вод из дренажной выработки**

Номер пробы	pH	CO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Мин.	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Общ. ж.
													Мг-э/л
СФ1А	7,6	22	427	60	39	146	19,5	9,5	0,65	702	0,05	<0,1	8,9
СФ3А	7,6	22	454	89	55,5	173	23,2	12	0,66	807	<0,05	9,98	10,55
СФ1А <sup>7</sup>	7,3	28	527	47	37	172	19,5	19	0,76	822	<0,05	21,4	10,2
СФ12	7,6	17,6	454	42	56	152	16	38	0,8	759	<0,05	26	8,91
СФ27	7,4	17,6	451	52	35	153	19	11,7	0,69	722	<0,05	<0,1	9,21
СФ12 <sup>29</sup>	7,45	13,2	433	50	40	140	19	16	1	699	<0,05	0,15	8,56
СФ30	7,8	8,8	464	47	28	150	17,7	11,2	0,76	719	<0,05	5,35	8,95
мин.	7,3	8,8	427	42	28	140	16	9,5	0,65	699	<0,05	<0,1	8,557
макс.	7,8	28	527	89	56	173	23,2	38	1	822	0,05	26	10,55
сред.	7,5	18,46	458,6	55,29	41,5	155	19,1	16,8	0,76	747	<0,05	12,58	9,325

Согласно результатам лабораторных анализов, все воды, отобранные в ДГВ Лагерного сада, имеют схожий состав и свойства. В целом, воды являются гидрокарбонатными кальциевыми, пресными с минерализацией от 699 до 822 мг/л, слабощелочными (pH 7,3–7,8), преимущественно жесткими. Преобладающим катионом в них является кальций. В целом, отмечается достаточно высокие содержания сульфатов и хлоридов, а в нескольких пробах и азотистых соединений.

На основании полученных данных выполнено исследование форм миграции макрокомпонентов подземных вод. Расчеты выполнялись с использованием программного комплекса HydroGeo [1]. Анализ результатов расчетов позволяет сделать вывод, что миграция макрокомпонентов (Ca, Mg, Na) в подземных водах осуществляется преимущественно в виде собственных простых ионов, роль комплексных соединений здесь незначительна. Комплексные соединения этих элементов представлены преимущественно гидрокарбонатными и сульфатными формами.

Таблица 2

**Микробиологический состав подземных вод из дренажной выработки**

Физиологические группы бактерий	№ пробы			
	СФ1А	СФ12	СФ27	СФ30
Мезофильные сапрофиты, кл/мл	0	0	0	0
Психрофильные сапрофиты, кл/мл	0	0	0	0
Олиготрофы, кл/мл	0	0	0	20
Железобактерии, кл/мл	0	0	0	0
Марганцевые, кл/мл	0	0	30	50
Нефтеокисляющие, кл/мл	0	0	0	1200 очень мелкие
Кальциевые, кл/мл	43150 мелкие, не типичные	5000 карликовые, кристаллы солей в агаре	39250 мелкие, не типичные	0
Аллохтонные, кл/мл	протей	0	протей	протей

Изученные воды содержат небольшое количество микробов. В двух пробах воды в минимальном количестве присутствуют марганец окисляющие бактерии, в одной пробе присутствуют в большом количестве нефтотолерантные микроорганизмы, представленные карликовыми формами. Из 4-х изученных проб, в 3-х присутствуют кальциевые бактерии, деятельность которых связана с образованием минерала кальцита. Для выявления причин процессов коррозии в ДГВ необходимо выявление в дренажных водах наличия сульфатовосстанавливающих и тионовых бактерий.

В настоящей работе представлены данные исследований химического состава, микробиологического состава и свойств подземных вод из ДГВ Лагерного сада и проведен анализ форм миграции макрокомпонентов. Выполненные исследования являются отправной точкой изучения этого уникального объекта. В контексте обозначенных проблем, первоочередной задачей дальнейших исследований является изучение агрессивности подземных вод к бетонным конструкциям. Планируется также оценить экологическое состояние дренажных вод, а при соответствующих возможностях изучить изменение их химического состава и свойств во времени, оценить зависимость этих параметров от изменений режима подземных вод в зоне влияния дренажных сооружений.

## 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. Кузеванов К.И. Гидрогеологическая основа экологических исследований города Томска. // Обской вестник. – 1999. – № 1–2. – С. 53–58.
3. Макушин Ю.В., Кузеванов К.И. Гидрогеологическое обоснование горизонтального дренажа оползневого склона // Межвузов. сб. научн. тр. – Тюмень: ТИИ, 1991. – 28–34.
4. Ольховатенко В.Е. Опасные природные и техногенные процессы на территории г. Томска и их влияние на устойчивость природно-технических систем. – Томск, 2005. – 141 с.
5. Ольховатенко В.Е., Рутман М.Г., Лазарев В.И. Опасные природные и техноприродные процессы на территории города Томска и их влияние на устойчивость природно-технических систем. Томск : Печатная мануфактура, 2005.
6. Покровский Д.С., Дутова Е.М., Кузеванов К.И. Применение геоинформационных технологий для оценки гидрогеологических условий застраиваемых территорий // Известия ВУЗов. Строительство, 2008, - № 3 (591). - с. 107-112
7. Покровский Д.С., Кузеванов К.И. Гидрогеологические проблемы строительного освоения территории г. Томска // Обской вестник. – 1999. – № 1–2. – С. 96–101.
8. Pokrovsky V. D. , Dutova E. M. , Kuzevanov K. I. , Pokrovsky D. S. , Nalivayko N. G. Hydrogeological Conditions Changes of Tomsk, Russia (Article number 012031) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2015 - Vol. 27. – p. 1-7

### СРАВНЕНИЕ СОСТАВА И СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ВЕРХОВЫХ ТОРФАХ РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ ЗОН

М.А. Дучко<sup>1</sup>

Научные руководители профессор О.В. Серебрянникова<sup>1</sup>, научн. сотр. Е.Б. Стрельникова<sup>2</sup>  
<sup>\*</sup> *Национальный Исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*  
<sup>2</sup> *Институт химии нефти Сибирского отделения Российской Академии Наук, г. Томск, Россия*

Состав органического вещества болотных отложений рассматривается как один из основных показателей, позволяющих с высоким разрешением проследить зафиксированные в осадке местные и региональные изменения климата и экологического состояния окружающей среды. Верховые болота особенно чувствительны к изменениям климата. Данные об индивидуальном составе отдельных классов биомаркеров в битуминозных компонентах торфа ряда месторождений Западной Сибири [1-8] продемонстрировали значительные различия в их химическом составе. Было показано, что совокупность таких факторов как источник органического вещества, условия его накопления и степень разложения оказывают существенное влияние на химический состав торфа [2, 7].

Для оценки направленности изменения состава и содержания в торфе отдельных классов органических соединений по разрезу залежей, приуроченных к различным природным зонам, были исследованы верховые залежи торфа болота Средне-Васюганское, расположенного в среднетаежной зоне, и болота Тёмное, расположенного в южной тайге. По ботаническому составу торфа являются преимущественно сфагновыми с примесями пушицы.

Методом газовой хроматографии-масс-спектрометрии (масс-спектрометр высокого разрешения DFS, TermoElectron Finnigan DFS, Германия предоставлен центром коллективного пользования ТомЦКП СО РАН) в торфах были идентифицированы следующие группы органических соединений: н-алканы, полициклоароматические углеводороды (ПАУ), сескви-, ди- и тритерпеноиды, стероиды, кетоны, спирты, эфиры карбоновых кислот и токоферолы. Сопоставление полученных результатов показало сходные черты и отличительные признаки состава липидных компонентов торфов этих разрезов.

Наиболее представительной группой органических соединений в торфах обоих разрезов являются н-алканы. Единственным исключением является слой сфагнового верхового торфа в разрезе среднетаежной залежи с глубины 222 см, в котором преобладают тритерпеноиды. В этом образце повышено также содержание эфиров жирных кислот, алканолов, спиртов, токоферолов. Молекулярно-массовое распределение н-алканов в большинстве образцов торфа согласуется с их ботаническим составом [1]: в сфагновых торфах преобладают гомологи C<sub>25</sub> или C<sub>23</sub>, а в пушицевых повышено содержание гомолога C<sub>31</sub> (рис.).

Суммарное относительное содержание ПАУ в торфе, отобранном в южной тайге выше по сравнению со средней тайгой. При этом распределение отдельных групп ПАУ в торфяных залежах несколько различается – до глубины 140 см в торфах болота Тёмное содержание би- и трициклических ПАУ приблизительно одинаково, а ниже преобладают нафталины. В торфах болота Средне-Васюганское нафталины в составе ПАУ преобладают с глубины 220 см, в интервале 50-200 см доминируют фенантрены, а близкие концентрации би- и трициклических ПАУ зафиксированы только в неразложившемся торфе с глубины 2 см.

Среди сесквитерпеноидов практически во всех образцах торфа обоих разрезов преобладают изомеры кадинена. В составе дитерпеноидов торфа болота Тёмное в большинстве торфов доминирует 8,13S-эпоксилабд-14-ен. Торфа болота Тёмное отличаются от Средне-Васюганских значительным преобладанием среди дитерпеноидов кислородсодержащих соединений. Преобладание в составе дитерпеноидов торфов южно-таежной зоны кислородсодержащих структур связано с интенсивным развитием микрофлоры в более мягких температурных условиях южной тайги и микробильным окислением ОВ.