

горизонтах, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения и провести анализ возможности перевода действующих водозаборов с повышенным содержанием бора в подземных водах на другие водоносные горизонты. Предполагалось интегрировать имеющиеся геологические материалы, а так же данные гидрогеологических изысканий проведенных на территории Волго-Уральского артезианского бассейна в 20 веке, для их обобщения и пространственного анализа.

#### Структура ГИС

Исходными материалами для создания ГИС являются данные отчетов по переоценке запасов на территории Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Самарской и Оренбургской областей», предоставленные ОАО «Росгеология» «Геоэкологический участок», фондовые материалы, а так же собственные фактические материалы.

Все данные, полученные при сборе, систематизации и анализе результатов проведенных ранее работ, результатов гидрогеологического и гидрохимического обследования водозаборов, введены в электронную базу данных в виде графических и текстовых материалов.

В качестве программного обеспечения использовались программные пакеты ArcView 9.2 и ArcMap 9.3.

Создаваемая ГИС состоит из двух информационных блоков

1) картографического (административные, топографические, геологические, гидрогеологические и тектонические карты областей, которые относятся к Волго-Уральскому бассейну масштаба 1:1000 000 и 1:200 000).

2) гидрохимического (данные по концентрации бора в подземных водах различных водоносных горизонтов на основе обработки фондовых, литературных и собственных экспериментальных данных)

ГИС позволяет визуализировать имеющуюся гидрохимическую информацию на фоне геологических, гидрогеологических и тектонических карт, используемых для построения картограмм концентрации бора в подземных водах изучаемой территории.

Оценка борного статуса изучаемого района путем картометрического расчета

Экспресс-оценка борного статуса отдельных территорий Волго-Уральского бассейна была проведена путем анализа полученной гидрохимической карты на основе выделенных повышенных концентраций бора в подземных водах. Анализируя имеющиеся данные, следует отметить, что наибольшей встречаемостью повышенных концентраций (>0,5 мг/л) В характеризуется Приволжье в границах Волго-Камского артезианского бассейна.

Так, в Удмуртии пресные боросодержащие подземные воды зафиксированы в продуктивном водоносном горизонте татарских отложений и отложений, сложенных аналогично по времени с породами татарского яруса (В до 4,8 мг/л).

На территории Республики Татарстан боросодержащие подземные воды зафиксированы в казанских и шешминских водоносных горизонтах (В до 8,5 мг/л).

Кроме этого повышенные содержания В в пресных подземных водах Р2иг обнаружены на площадях в районе г. Кирова (В до 5,5 мг/л), в Нижегородской области, в Мордовии в водах, циркулирующих в верхнепермских водоносных отложениях.

#### Литература

1. Берляндт А.М. и др. Картография. Геоинформационные системы / Сборник статей, вып 4. – Москва, 1998.
2. Берляндт А.М., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. Картография и геоинформатика. Итоги науки и техники. Картография. – М.:, 1991.
3. Крайнов С. Р., Рыженко Б.Н., Швец В.М. Геохимия подземных вод – М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2012.
4. Спектор С.В. Отчет: Изучение закономерностей распространения бора в подземных водах Чувашской республики. – М.: ООО «Геопроект», 2005.

### **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БЕРЕЗОВОГО СОКА В БАСЕЙНЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. МАЛАЯ УШАЙКА (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**О.О. Левина**

Научный руководитель профессор С.Л. Шварцев

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

Березовый сок (пасока, ксилемный сок) представляет собой водный раствор минеральных солей и органических веществ, который выделяется из среза ствола дерева под действием корневого давления. Весной березовый сок выделяется в достаточном количестве для полноценного химического анализа, а прозрачный цвет упрощает его выполнение.

Ранее березовый сок рассматривался исследователями в качестве объекта для биогеохимических поисков рудных месторождений [2,3], либо индикатора загрязнения почвы [1], т.е. изучалось распределение химических элементов только в системе почва-растения. В данной работе исследуется роль воды в этой системе, изучается изменение химического состава водных растворов в атмосферных осадках, почве, поверхностных, подземных водах и в растениях, что ранее не изучалось. В данной работе березовый сок рассматривается не просто как биологический объект, а как водный раствор минеральных соединений.

Целью работы является изучение геохимии березового сока и природных вод в северной части Колывань-Томской складчатой зоны.

Территория исследования расположена в березовой роще на правом берегу р. Малая Ушайка в окрестностях с. Корнилово Томской области северной части Колывань-Томской складчатой зоны.

Объектами исследования являются водные растворы растений (березовый сок), а также снеговые, почвенные лизиметрические, поверхностные и подземные воды.

В основу работы положены результаты личных исследований автора в период с 2013 по 2014 гг., химический анализ проб проведен сотрудниками аккредитованной лаборатории НОЦ «Вода» ИПР НИ ТПУ.

Отбор сока проводился во время весеннего сокодвижения, в конце апреля – начале мая 2014 г. Опробовалась береза повислая *Betula pendula*, деревья с диаметром ствола 50-70 см. Примерно на высоте 30 см от основания ствола березы просверливалось отверстие диаметром 10-15 мм на глубину 50 мм, в которое вставлялась резиновая трубочка, для сбора сока использовались стерилизованные стеклянные емкости объемом 3 л. Длительность отбора составляла от 3 до 12 часов. Доставка отобранных проб производилась в лабораторию в течение суток с момента начала отбора проб.

Атмосферные осадки отбирались в соответствии с РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы», снеговой покров отбирался в конце марта 2014 г. при максимальном снеготазе методом конверта. Для отбора проб почвенных лизиметрических вод были использованы лизиметры, которые закапывались в почву на глубину 20-30 см. Отбор проб поверхностных и подземных вод проводился в летне-осенний период.

На месте отбора поверхностных и подземных вод производилось измерение быстро меняющихся показателей: кислотности-щелочности и окислительно-восстановительных свойств, а также удельной электрической проводимости и температуры воды, с помощью портативного анализатора Water Test. Определение макрокомпонентного состава проводилось, минуя стадию хранения. Для определения азотистых и фосфорных соединений, микрокомпонентов, сульфат-иона пробы консервировались.

Пробы снегового покрова растапливались при комнатной температуре. Затем проводили химический анализ снеговой воды по вышеизложенной методике с использованием методов титриметрии, потенциометрии, турбидиметрии, фотоколориметрии, инверсионно-вольтамперометрии, пламенно-эмиссионной спектрометрии. Определение химического состава березового сока производился также по вышеуказанной методике. Результаты химического анализа проб представлены в таблице 2.

Природные воды изучаемого района являются пресными, умеренно жесткими и жесткими (кроме атмосферных осадков), в основном гидрокарбонатными кальциевыми, подробная классификация вод представлена в таблице 1.

Таблица 1

Основные характеристики природных вод изучаемой территории

Объекты	Классификация вод				Повышенные концентрации веществ
	по pH	по минерализации	по общей жесткости	по химическому типу	
Березовый сок	слабокислые	собственно пресные	жесткие	гидрокарбонатные кальциевые	ОЖ, PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , Fe, Mn, Cd
Почвенные воды	нейтральные	собственно пресные	умеренно жесткие	нитратно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Fe, Mn,
Подземные воды	нейтральные	умеренно пресные	умеренно жесткие	гидрокарбонатные кальциевые	Fe, Mn
Речные воды	слабощелочные	собственно пресные	умеренно жесткие	гидрокарбонатные кальциевые	Fe
Снеговые воды	слабокислые	ультрапресные	очень мягкие	гидрокарбонатные кальциевые	

По химическому составу березовый сок является слабокислым, собственно пресным, гидрокарбонатным кальциевым, некоторые пробы – фосфатно-гидрокарбонатные и калийно-кальциевые, т.е. содержание ионов фосфата и калия более 25 % эквивалент. Березовый сок содержит большое количество органических веществ, среднее содержание C<sub>орг.</sub> равно 4,8 г/л, в отдельных пробах достигая значения 8,2 г/л.

Также можно выделить высокие концентрации следующих компонентов: общая жесткость, марганец, кадмий, железо, таким образом, березовый сок способен аккумулировать тяжелые металлы, содержание которых в разы меньше в водах других компонентов ландшафта.

В итоге, можно сделать вывод об особом составе макроэлементов в березовом соке, преобладающим анионом является гидрокарбонат-ион, однако во всех пробах фиксируются высокие концентрации фосфатов. В природных водах ряд концентрирования катионов выглядит как Ca-Mg-Na-K, а в водном растворе березы – Ca-K-Mg-Na.

Таблица 2

Среднее содержание химических элементов в изучаемых водах

Компонент	Размерность	Среднее содержание					ПДК*	
		Березовый сок	Почвенные воды	Подземные воды	Речные воды (р.М.Ушайка), [4]	Снег		
рН	ед. рН	<b>5,79</b>	7,2	7,41	7,8	<b>5,38</b>	6-9	
Удельная электропроводность	мS/см	0,869	0,345	0,545	-	0,011	-	
С орг.	мг/л	4828,4	22,11	1,51	-	1,25	-	
Гидрокарбонаты, $\text{HCO}_3^-$		208,6	82,9	342	386	4,71	-	
$\text{CO}_2$ , свобод.		60,4	8,8	16,2	-	3,80	-	
Сульфаты, $\text{SO}_4^{2-}$		9,26	14,48	23,47	7,05	1,03	500	
Хлориды, $\text{Cl}^-$		5,32	4,5	6,74	7,1	0,34	350	
Фосфаты, $\text{PO}_4^{3-}$		<b>37,41</b>	<b>28,9</b>	0,048	-	<0,05	3,5	
Нитриты, $\text{NO}_2^-$		0,028	0,077	0,052	0,025	0,03	3,0	
Нитраты, $\text{NO}_3^-$		2,76	<b>63,28</b>	11,01	0,614	1,47	45	
Аммоний, $\text{NH}_4^+$		-	1,75	0,22	0,19	0,35	-	
Кальций, $\text{Ca}^{2+}$		129,3	44	98	100	1,67	-	
Магний, $\text{Mg}^{2+}$		36,59	19,5	13,59	9,76	0,14	-	
Натрий, $\text{Na}^+$		0,19	6,8	6,56	10,0	0,12	200	
Калий, $\text{K}^+$		119,42	4,65	0,69	1,3	0,11	-	
ОЖ		мг-экв/л	<b>8,7</b>	3,8	6,0	5,8	0,04	7
Минерализация		мг/л	508,7	281	490,5	524,0	8,1	1000
Железо, Fe	<b>0,37</b>		<b>1,38</b>	<b>2,40</b>	<b>0,7</b>	0,08	0,3	
Марганец, Mn	<b>5,4</b>		<b>0,4</b>	<b>0,422</b>	-	0,014	0,1	
Кремний, Si	5,79		9,87	6,61	7,29	<0,5	10	
Цинк, Zn	1,98		0,18	0,022	0,026	0,009	5,0	
Кадмий, Cd	мкг/л	<b>4,61</b>	<0,2	<0,2	0,15	<0,2	1,0	
Свинец, Pb		7,7	11	1,39	0,8	1,6	30	
Медь, Cu		11,8	7,2	2,5	2,5	1,3	1000	
Ртуть, Hg		<0,05	<0,05	0,16	-	0,06	0,5	

\* – СанПиН 2.1.4.1074-0. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения».

Следует отметить, что березовый сок, как и вода, электрически нейтрален, поэтому сумма анионов (в мг-экв/л) должна быть равна сумме катионов (в мг-экв/л). Однако в исследованных пробах эти суммы отличаются, скорее всего, это связано с наличие органических кислот в соке, на что указывает высокая концентрация Сорг. и низкие значения рН.

Таким образом, в березовом соке накапливаются биофильные элементы и некоторые тяжелые металлы (Mn, Zn, Cd, Cu, Pb), а содержание ряда элементов наоборот уменьшается в системе вода-растения, такие как Fe, Hg, Na.

#### Литература

1. Белоголова Г.А., Матяшенко Г.В. Береза как индикатор эколого-геохимических условий в Южном Прибайкалье // География и природные ресурсы. – Новосибирск, 2010. – № 1. – с. 63–70.
2. Загузин В.П., Загузина Т.А., Погребняк Ю.Ф. Биогеохимические поиски руд вольфрама и молибдена // Известия АН СССР. Серия геологическая, – М., 1980. – № 7. – с. 144–148.
3. Замана Л.В., Лесников Ю.В. Фтор в соке березы как индикатор флюоритового оруденения // Доклады АН СССР. – М., 1989. – т. 306. – № 3. – с. 700–703.
4. Колубаева Ю.В. Формы миграции химических элементов в водах северной части Колывань-Томской складчатой зоны // Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2012. – т. 322. – №1. – С.136–141.

#### СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА БЕЛЕНЬКОЕ (ГОРОД ТОМСК)

Г.Д. Лоскутов

Научный руководитель доцент О.Г. Токаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

В настоящее время крайне остро стоит вопрос о загрязнении водных объектов. Многим рекам и озерам необходима очистка и рекультивация. В г. Томске в последнее время проводится рекультивация водных