

Таблица 2

Характеристика русловых деформаций реки Кия

Водпост	Максимальная плановая деформация русла $D_{\max}(B)$, м	Максимальная вертикальная деформация русла $D_{\max}(h)$, м
р. Кия - г. Мариинск	48,13	1,1
р. Кия - д. Окунеево	7,72	0,6

Оценка предельно возможного вертикального размыва русла $Z_{\lim}$ и прогноз максимально возможных горизонтальных деформаций русла $\Delta B(T)$ проведена по формулам:

$$Z_{\lim} = Z_{\min} - D_{\max}(h_{\max}) - \delta h \quad (1)$$

$$\Delta B(T) = T * (D_{\max}(B) + \delta B) \quad (2)$$

где $Z_{\min}$ – отметка дна реки, м; T – период времени, год; δB и δh – погрешности измерения ширины и глубины потока, м.

По подсчетам предельно возможный вертикальный размыв русла через 25 лет составил на отдельных участках до 1,4 метра в Мариинске, до 0,8 метра – в Окунеево. Прогноз максимально возможных плановых деформаций русла показал, что за тот же период в Мариинске деформация составила 830 метра, в Окунеево – 155 метров.

Сравнивая максимальные деформации русла реки Кия с реками таежной зоны Западной Сибири [3], можно сделать вывод, что у исследуемой реки деформация развивается более интенсивно. Это объясняется отсутствием заболоченных территорий, что способствует русловой эрозии, а также торфяных месторождений. Кия более полноводная река, переносит большое количество твердых наносов.

Деформация русел на участках рек с переходами трубопроводов выше, чем на участках, находящихся в естественных условиях. Определение русловых деформаций позволяет более качественно проводить инженерные изыскания с целью проектирования переходов нефтепроводов через водотоки, так как главной задачей проектирования является обеспечение их максимальной сохранности и надежности. Значения плановых деформаций русла варьируются в широких пределах – от 3 до 48 метров, вертикальных – от 0,25 до 1,1 метра. Величина деформации зависит от уровня воды в реке, ширины потока, глубины реки, наличия перехода трубопровода на участке и др. Учет русловых деформаций при проектировании нефтепроводов на реках позволит значительно снизить количество отказов и аварий, и, как следствие, улучшит экологическую обстановку на территории деятельности нефтегазовых предприятий.

Литература

1. ВСН 163-83. Ведомственные строительные нормы. Учёт деформаций речных русел и берегов водоёмов в зоне переходов магистральных трубопроводов (нефтегазопроводов). – М.: Госкомгидромет, 1985. – 142 с.
2. Рудаченко А.В., Саруев А.Л. Исследования напряженно-деформированного состояния трубопроводов: учебное пособие; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 136 с.
3. Савичев О.Г., Решетько М.В. Методы ориентировочной количественной оценки твердого стока и русловых деформаций для равнинных рек таежной зоны Западной Сибири // Инженерные изыскания, 2012. – № 1. – С. 52 – 56.
4. Савичев О.Г., Решетько М.В. Способ измерения и долгосрочного прогноза деформации речных русел при отсутствии русловых съемок // Патент России № 2468337, 27.11. 2012.
5. Учёт руслового процесса на участках подводных переходов трубопроводов через реки. Стандарт организации. СТО ГУ ГГИ 08.29-2009. – СПб.: Нестор-История, 2009. – 184 с.

РОЛЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЗВИТИИ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ ТУВЫ

К.Ю. Иванова

Научный руководитель доцент А.А. Хвацевская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

В настоящее время в условиях высокой интенсивности жизни и психоэмоциональной нагруженности на человека у населения возрастает потребность в отдыхе с посещением мест с естественным ландшафтом и чистой водой. К такому виду деятельности относится рекреация, которая в последнее время становится необходимым условием нормальной человеческой жизни, средством компенсации напряжения, восстановления работоспособности, элементом оздоровления, а также познавательной, спортивной и культурно-развлекательной деятельности людей [1]. Водные объекты входят в состав природных характеристик при оценке пригодности территории для реализации на ней рекреационной деятельности.

На территории Западной Тувы широкое распространение имеют выходы подземных вод в виде родников, расположенных в живописных местах и используемых населением республики в лечебных целях. Известно множество случаев исцеления при лечении на водах родников Тувы [2]. Химический состав и

бальнеологические свойства ряда родников описаны в работе Е. В. Пиннекера [3]. Подземные воды, обладающие оздоравливающим эффектом, являются предпосылкой для организации рекреационной деятельности на территории Западной Тувы. Ежегодно на источниках стихийно лечатся до нескольких десятков тысяч человек. На территории, примыкающей к выходам источников установлены кабинки для купания, приема душа, плакаты с правилами и рекомендациями по использованию воды. Лечение на водах источников Западной Тувы основывается на методиках традиционной медицины тувинского народа, складывавшейся веками. Методика наружного применения (ванны, купания, душ) очень популярна среди отдыхающих. Лечебный эффект обусловлен в основном тремя видами их воздействия на организм человека: механическим, температурным и химическим [4].

Республика Тува уникальный регион, расположенный на юге Восточной Сибири в географическом центре Азии на стыке южно-сибирской тайги и монгольских степей, и представляет собой горную страну с чередованием высоких хребтов и глубоких котловин. Сочетание живописных природных ландшафтов, благоприятных погодных условий - всё это может способствовать развитию рекреационной сферы в регионе для отдыха местного населения, а также привлечения российских и международных туристов. На ряду с этим, на территории Республики Тува расположено множество природных и археологических памятников, что является базой для развития познавательного туризма.

Для уточнения данных о химическом составе подземных вод Западной части Тувы, с применением современных методов анализа, а также для получения новой информации о геохимии подземных вод, летом 2013 года проводились исследования химического состава вод 15 источников в полевых и лабораторных условиях. Работы проводились сотрудниками Тувинского государственного университета (с участием студентов), медицинских центров Тувы, ПНИЛ гидрогеохимии ТПУ, общественной организации «Сохранение Аржаанов Республики Тува» и «Лабораторией аржаанологии и туризма» с участием автора.

Таблица 1

Содержание компонентов в исследуемых пресных подземных водах Западной Тувы

Компонент	Нормы физиологической полноценности [4]	ПДК, мг/л [4]		ПДК, мг/л [5, 6]	Содержание *, мг/л
		Первая категория	Высшая категория		
1	2	3	4	5	6
pH, ед. pH	-	6,5-8,5	6,5-8,5	6-9	7,6-8,3
NO ₃	-	45,0	5,0	45	0,98-26,93
HCO ₃ ⁻	30-400	400,0	30-400	-	30-380
SO ₄ ²⁻	-	500,0	150,0	500	1,12-238,90
Cl ⁻	-	350,0	150,0	350	0,89-81,6
Ca ²⁺	25-130	130,0	25,0-80,0	-	5-97
Mg ²⁺	5-65	65,0	5,0-50,0	-	1,22-48,8
Na ⁺	-	200,0	20,0	200	0,36-30,2
K ⁺	-	20,0	2,0-20,0	-	3,5-9,5
Pb	-	0,01	0,005	0,03	<0,001-0,0025
Ni	-	0,02	0,020	0,1	<0,001-0,011
Al	-	0,20	0,01	0,5	0,027-0,058
Co	-	0,10	0,1	0,1	<0,001
As	-	0,01	0,006	0,05	0,009-0,043
B	-	0,50	0,3	0,5	0,018-0,073
Li	-	0,03	0,03	0,03	0,005-0,027
Si	-	10,00	10,0	10	2,04-9,94
Fe ^{общ}	-	0,30	0,3	0,3 (1,0) ¹⁾	0,023-0,078
Mn	-	0,50	0,5	0,1 (0,5) ¹⁾	0,0094-0,023
Cu	-	1,0	1,0	1,0	<0,001
Cd	-	0,001	0,001	0,001	<0,0001
Общая минерализация	100-1000	1000	200-500	1000 (1500) ¹⁾	285-741

* Данные представлены в интервале значений «от» - «до»

По результатам исследований подземные воды родников имеют разнообразный состав и минерализацию о чем свидетельствуют данные их химического состава, представленные в табл.1 и 2. Среди исследуемых родников по величине минерализации вод можно выделить следующие их типы: пресные (M=0,1-0,7 г/л) и солоноватые (M=1,4-5,6 г/л). Средняя температура вод на выходе составляет 11,5°C. Воды источников имеют благоприятные органолептические свойства, они бесцветны и не имеют запаха. По химическому составу пресные подземные воды имеют преимущественно однотипный характер и имеют следующую формулу солевого состава (обобщенную):

$$M_{(0,1-0,7)} \frac{HCO_3 (60-92) SO_4 (17-2) Cl (16-1)}{Ca(80-25)Mg(55-17)Na(19-1)K1} pH (7,6-8,3) T(5,8-16,4)$$

Для соленоватых вод отмечается некоторое разнообразие в составе с периодическим преобладанием среди анионов гидрокарбонат - либо сульфат -иона, а среди катионов ионов магния и кальция. Обобщенная формула солевого состава этих вод имеет следующий вид:

$$M_{(1,4-5,6)} \frac{HCO_3 (69-6) SO_4 (92-9) Cl (3-0,6)}{Mg(76-2)Ca(25-10)Na(13-2)K1} pH (3,3-8,0) T(10,2-17,6)$$

Анализ данных химического состава пресных вод источников (табл. 1) показывает, что содержание исследованных в водах компонентов не превышает норм, установленных гигиеническими требованиями предъявляемыми к качеству вод используемых в питьевых целях [5, 6]. Вместе с тем, согласно [4], питьевая вода должна не только иметь благоприятные органолептические свойства, безвредный химический состав и не просто утолять жажду, но и быть полезной для организма, обеспечивать профилактику, устраняя дефицит биологически необходимых элементов (кальция, магния, фтора и пр.). Для этого все главные показатели качества питьевой воды общая минерализация, содержание микроэлементов должны находиться на оптимальном уровне. Как показывают данные табл. 1 (п. 2, 3, 4), пресные воды источников Западной части Тувы соответствуют гигиеническим требованиям, предъявляемым к водам, используемым для розлива, и являются физиологически полноценными, т.е. способными обеспечить организм человека необходимыми химическими элементами для его нормального функционирования и снижат риск возникновения элементо-дефицита. И что не менее важно эти воды можно использовать в питьевых целях, без предварительной водоподготовки.

Анализ данных состава соленоватых вод (табл. 2) и данные [2] указывает, что эти воды могут быть отнесены к категории минеральных и применяться в бальнеологических целях. Для питья их использование также возможно, но в ограниченных количествах.

Таблица 2
Содержание основных компонентов в исследуемых соленоватых подземных водах Западной Тувы

Название источника	рН, ед. рН	Мин, мг/л	Макрокомпоненты, мг/л						Микрокомпоненты, мг/л			
			HCO ₃	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Li	Mn	Si	Fe
Ажыг - Суг	3,3	5693	427	3942	9,50	460	769	84	0,49	17	46	17
Уттуг - Дуруг	7,1	1454	589	499	20	95	163	66	0,063	0,014	3,91	0,0061
Коош-Терек	7,5	3100	210	234	1527	104	10,90	995	0,44	0,0096	4,745	0,095
Улаатай	7,8	1979	1038	509	18	136	254	11	0,068	0,017	4,007	0,0025
Талдыг-Чарык	7,9	1961	1161	393	11	120	256	11	0,036	0,01	6,525	0,052

Таким образом, воды источников Западной Тувы, характеризующиеся высоким природным качеством могут использоваться в питьевых и лечебных целях. Сочетание этих качеств подземных вод с благоприятными природными и климатическими факторами территории республики и многолетние культурные традиции тувинского народа могут послужить развитию рекреационного потенциала территории Западной Тувы и способствовать улучшению экономического состояния республики, а также поддержанию и сохранению ее природных богатств и улучшению условий жизни и здоровья населения.

Литература

1. Учебно-методический комплекс / А. С. Кусков, В. Л. Голубева, Т.Н. Одинцова. – М.: МПСИ, Флинта, 2005. – 496 с.
2. Аракчаа К. Д. Лечебные воды Монгун-Тайги: общая характеристика и перспективы освоения. – Кызыл: РИО Тув ГУ, 2013. – 66 с.
3. Минеральные воды Тувы / Е.В. Пиннекер. – К.: Тувинское кн. изд., 1968. – 105 с.
4. Физиология и курортология. Под ред. В. М. Боголюбова. В 3-х книгах. Книга 1. – М.: БИНОМ, 2008. – С. 60–63.
5. СанПиН 2.1.4.1116-02 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды расфасованной в емкости. Контроль качества.
6. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
7. СанПиН 2.1.4.1175-02 Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников.