

С.А.Хомич

ЕСТЕСТВЕННО-АНТРОПОГЕННЫЕ ЧЕРТЫ КАРЬЕРНЫХ ВОДОЕМОВ БЕЛОРУССИИ

Одно из перспективных направлений рекультивации земель, нарушенных при добыче нерудных полезных ископаемых, — создание на месте отработанных месторождений карьерных водоемов различного целевого назначения. В настоящее время в республике свыше 9% земель, нарушенных добычей глин, песчано-гравийных и карбонатных материалов, стали объектами водной рекультивации.

Карьерные водоемы Белоруссии формируются в результате заполнения карьерных выемок водами подземного, поверхностного стока и атмосферных осадков. Они представляют собой новообразованные природно-антропогенные системы, становление, функционирование и перспективы существования которых практически не познаны. Систематическое изучение карьерных водоемов проводится в лаборатории рационального природопользования ИГиГ АН БССР с 1981 г. С учетом генезиса объектов водной рекультивации их исследования базируются на результатах изучения карьерно-отвальных комплексов Белоруссии /2, 3/ и лимнических систем региона /1, 4, 5, 6/. В качестве первоочередных объектов изучения избраны карьерные водоемы, генетически связанные с меловыми (карьерный водоем Кричев), доломитовыми (карьерный водоем Верховье), песчано-гравийными (карьерные водоемы Лиозно Северный и Лиозно Южный, карьерный водоем Сморгонь) и глинистыми (карьерный водоем Мороськи) выработками.

Морфологические характеристики исследуемых водоемов отличаются значительным разнообразием и зависят от типа добываемого сырья, технологии разработки месторождения, особенностей горно-технической рекультивации. Площади карьерных водоемов не превышают 150 га, глубины варьируют в пределах 2–25 м (табл. 1), что соответствует диапазону глубин естественных водоемов региона.

Подобно природным лимническим системам, карьерные водоемы обладают замедленным водообменом, следствием чего является формирование водной массы, отличной по своим свойствам от питающих водоемы грунтовых, поверхностных и атмосферных вод. Кроме того, в силу замедленного водообмена в карьерных водоемах создаются условия для аккумуляции аллохтонного и автохтонного материала.

Замедленный водообмен, морфометрическое подобие карьерных водоемов и естественных озер обусловили сходство и других лимнических характеристик: температурного режима, режима растворенных газов, некоторых физических свойств и солевого состава воды. Так, в исследованных карьерных водоемах отмечены те же законо-

Таблица 1
Основные морфометрические характеристики исследованных
карьерных водоемов

Исследованные водоемы	Тип карьера-котловны	Площадь, га	Глубины, м	
			преобладающие	максимальные
Мороськи	Глинистый	4,2	1,5-2,5	5,6
Лиозно Северный	Песчано-гравийный	4,1	1,0-2,0	3,1
Лиозно Южный	Песчано-гравийный	4,9	1,0-1,5	2,6
Сморгонь	Песчаный	142,0	6,0-8,0	10,8
Кричев	Меловой	43,4	15,0-20,0	24,0
Верховье	Доломитовый	10,4	4,0-6,0	7,2

Солевой состав вод

Исследуемые водоемы	Дата	Глубина, м	Горизонт	Солевой состав вод	
				HCO_3^-	Cl^-
Кричев	07.81	18,0	0,5	117,12	35,93
			17,8	151,28	35,00
	27.02.82	24,0	0,5	140,30	36,65
			20,0	145,18	37,88
	11.07.82	22,5	0,5	131,76	36,53
			6,0	134,20	37,09
9,0	141,52	36,81			
22,0	146,40	35,96			
Верховье	09.80	5,0	0,5	138,47	4,21
	07.81	4,1	0,5	107,24	27,10
			4,0	107,36	17,38
	1.03.82	7,2	0,5	137,25	27,17
			7,0	140,30	45,29
	19.06.82	6,6	0,5	109,80	24,77
6,5			91,50	9,91	
Лиозно Южный	07.81	2,4	0,5	148,84	19,51
	1.03.82	2,1	0,5	204,96	24,70
	17.06.82	2,6	0,5	134,20	20,53
			2,5	146,40	20,53
Лиозно Северный	07.81	2,5	0,5	242,78	49,42
	1.03.82	2,3	0,5	314,15	46,99
			0,5	-	-
	17.06.82	3,1	0,5	-	-
Сморгонь ("Приречный" плес)	07.81	10,8	0,5	190,32	10,29
			10,5	286,70	14,00
	25.06.82	9,8	0,5	183,00	9,91
			9,6	256,20	9,91
Сморгонь ("Придорожный" плес)	07.81	9,2	0,5	290,36	18,94
	5.03.82	8,3	0,5	94,55	14,82
			8,0	223,26	26,35
	25.06.82	9,0	0,5	183,00	9,20
			8,8	207,40	10,62
Мороськи	07.81	4,5	0,5	196,98	119,01
			4,3	241,56	159,78
	4.03.82	4,2	0,5	324,62	59,18
			4,0	339,16	124,36
	24.06.82	5,6	0,5	198,86	63,00
			5,5	244,00	79,28

мерности вертикального распределения температур в зимнее и летнее время (см. рисунок); что и в естественных озерах республики.

Содержание кислорода в карьерных водах, его сезонная динамика и распределение по вертикали подчинены тем же закономерностям, что и кислородный режим природных водоемов озерного типа. В ходе исследований отмечены как значительное перенасыщение водной массы кислородом (117% в металимнионе карьерного водоема Кричев), так и резкий его дефицит (лишь 11% насыщения в придонных слоях карьерного водоема Верховье). Диапазон содержания свободной углекислоты, по данным летних наблюдений, составил 0-5,5 мг/л, а у поверхности и 2,86-19,8 мг/л в придонных слоях

Таблица 2

исследуемых карьерных водоемов

SO_4^{2-} мг/л	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Ca^{2+}+Mg^{2+}$	K^+	Na^+
124,68	59,3	25,0	84,3	4,32	11,72
-	69,3	25,5	94,8	1,66	8,00
134,56	64,9	25,5	89,9	3,98	15,63
137,44	67,7	25,8	93,5	4,15	14,84
-	64,5	23,8	88,0	-	-
-	66,1	24,1	-	-	-
-	68,1	24,6	92,7	-	-
-	66,9	40,6	107,5	-	-
9,46	33,7	7,8	41,5	Нет	Нет
9,64	36,7	4,9	41,8	10,98	1,66
9,46	26,8	4,9	31,7	8,01	1,66
20,16	40,0	9,7	49,7	9,94	1,66
18,92	40,1	9,7	49,8	18,84	1,82
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
15,64	41,3	10,0	51,3	6,83	0,91
24,69	49,7	13,4	63,1	9,12	0,83
-	44,1	8,5	52,6	-	-
-	45,1	4,9	50,0	-	-
30,04	61,3	17,6	79,2	37,10	33,20
33,74	86,6	22,9	109,5	29,68	3,40
-	61,1	15,8	76,9	-	-
-	63,1	11,5	74,7	-	-
22,22	49,3	12,6	61,9	6,83	2,08
7,41	61,7	16,0	77,7	6,97	2,91
-	48,1	11,5	59,6	-	-
-	51,1	12,8	63,9	-	-
13,58	68,9	11,7	80,6	8,16	2,49
21,19	29,6	6,8	36,4	2,96	0,83
23,24	59,3	14,6	73,9	8,38	1,66
-	52,1	10,3	62,4	-	-
-	58,1	11,5	69,6	-	-
41,97	47,7	17,0	64,7	83,10	11,25
24,29	56,9	18,5	74,5	92,75	9,80
46,70	74,5	27,7	102,2	44,52	6,80
59,05	78,5	18,0	96,5	89,04	8,96
-	54,1	19,5	73,6	-	-
-	62,1	18,2	80,4	-	-

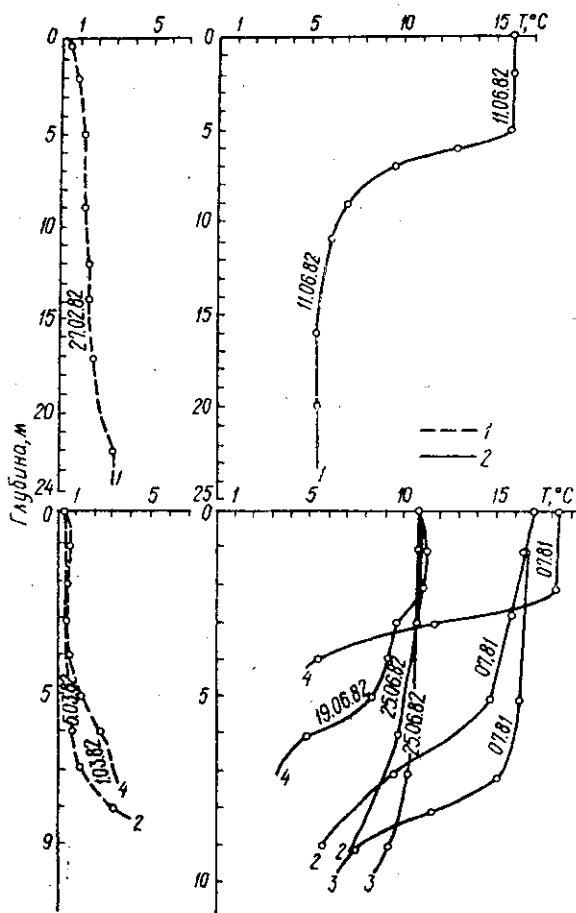
водной массы. Летняя прозрачность вод, зафиксированная в различных карьерных водоемах, изменялась в интервале 0,75–6,90 м. Величины цветности в летний сезон 1982г. составили 3–80°, причем минимальные значения отмечены в карьерном водоеме Кричев, максимальные — в водоеме Верховье.

По своему солевому составу воды карьерных водоемов относят-

Таблица 3

Пределы содержания ингредиентов химического состава карьерных и озерных вод

Ингредиенты химического состава вод	Содержание, мг/л	
	воды карьерных водоемов	воды естественных озерных водоемов (по О.Ф.Якушко)
Cl ⁻	4,2–159,7	1,6–10,5
SO ₄ ²⁻	7,4–137,4	2,0–17,0
Na ⁺	8,2–92,7	1,8–8,0
K ⁺	0,8–33,2	0,4–3,0



Вертикальное распределение температуры в исследованных карьерных водоемах зимой (1) и летом (2) 1981, 1982 гг.: 1 — карьерный водоем Кричев; 2 — карьерный водоем Сморгонь "Придорожный" плес; 3 — карьерный водоем Сморгонь "Приречный" плес; 4 — карьерный водоем Верховье

ся к зональному для Белоруссии гидрокарбонатнокальциевому классу (табл. 2).

Приведенные данные позволяют проследить аналогию между новообразованными карьерными водоемами и естественными лимническими системами. Однако, являясь водоемами озерного типа, обводненные карьеры обладают рядом специфических черт, отражающих особенности их генезиса. Ложе карьерных водоемов не выработано. Почти повсеместно отсутствует полоса пляжей, не выражена мелководная литоральная зона. Мощность высокозольных донных осадков не превышает нескольких сантиметров. Незначительные по площади, как правило, освоены в хозяйственном отношении водосборы карьерных водоемов служат источником интенсивного поступления в водную массу биогенных элементов, других химических веществ. Как видно из табл. 3, в карьерных водоемах существенно нарушено соотношение между компонентами солевого состава, концентрации ионов Cl^- , SO_4^{2-} , K^+ , Na^+ значительно превышают среднефоновые значения, характерные для естественных озерных водоемов. Наконец, в отличие от природных водоемов озерного типа, где сформирована продукционно-функциональная структура, выработан и действует механизм, обеспечивающий ее устойчивость к внешним воздействиям, в карьерных водоемах это жизненно важное свойство находится на стадии становления.

Подводя итог проведенных исследований карьерных водоемов, можно констатировать следующее.

Карьерные водоемы как новообразованные природно-антропогенные системы обладают принципиальным сходством с зональными естественными водоемами озерного типа. Специфические черты карьерных водоемов обусловлены их антропогенным происхождением и молодостью: возраст исследованных водоемов не превышает 20 лет.

Для новообразованных водоемов характерен несовершенный механизм внутреннего круговорота веществ и, как следствие, низкий уровень устойчивости к внешним воздействиям. Неустойчивость карьерных водоемов усугубляется слабой выраженностью инерционных свойств небольших, как правило, объемов водной массы. Эти особенности рукотворных водоемов в сочетании с интенсивным хозяйственным использованием их водосборов представляют угрозу нормальному использованию аквальных систем, созданных на месте карьерно-отвальных комплексов. Сказанное предопределяет задачу управления природно-антропогенными системами на этапе их становления. Целенаправленные мероприятия по формированию ложа будущих водоемов обеспечат длительное существование объектов водной рекультивации и их использование для целей рыбозаповедения, рекреации, орошения и других народнохозяйственных целей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ж у х о в и ц к а я А.Л. Гидрогеохимические условия карбонатообразования в озерных водоемах Северной Белоруссии: Автореф. дис. ...канд.геол.-минер.наук. — Мн., 1969. — 25 с.

2. Прокопеня В.А. Опыт географического изучения вопросов рекультивации нарушенных земель Белоруссии. — В кн.: Влияние хозяйственной деятельности на природу Белоруссии. Мн., 1981, с.221-229.

3. Хомиц А.А., Прокопеня В.А., Максимович А.М. Основные направления рекультивации карьерно-отвальных ландшафтов. Обзорная информация. — Мн.: БелНИИНТИ, 1981. — 45 с.

4. Хомиц А.А. Некоторые особенности осадконакопления в современных водоемах Белоруссии. — В кн.: Материалы по генезису и литологии четвертичных отложений. Мн., 1961, с.221-229.

5. Якушко О.Ф. География озер Белоруссии. Мн.: Выш. шк., 1967. — 214 с.

6. Якушко О.Ф. Белорусское Поозерье. — Мн.: Выш.шк., 1971. — 336 с.

7. Якушко О.Ф. Озероведение: География озер Белоруссии. Мн.: Выш.шк. 1983. — 223 с.