

<https://doi.org/10.3176/oil.1996.2.03>

УРОВЕННЫЙ РЕЖИМ ОЗЁР КОНСУ-КУРТНАСКОЙ СИСТЕМЫ

WATER LEVEL REGIME OF THE KURTNA GROUP OF LAKES

N. DOMANOVA

State Enterprise "Eesti Põlevkivi"
Kohtla-Järve, Estonia

A. KRAPIVA

Maves Ltd.
Tallinn, Estonia

Н. ДОМАНОВА

ГП «Ээсти Пылевкиви»
Кохтла-Ярве, Эстония

А. КРАПИВА

АО «Мавес»
Таллинн, Эстония

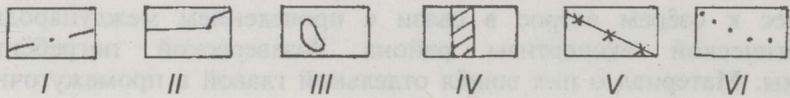
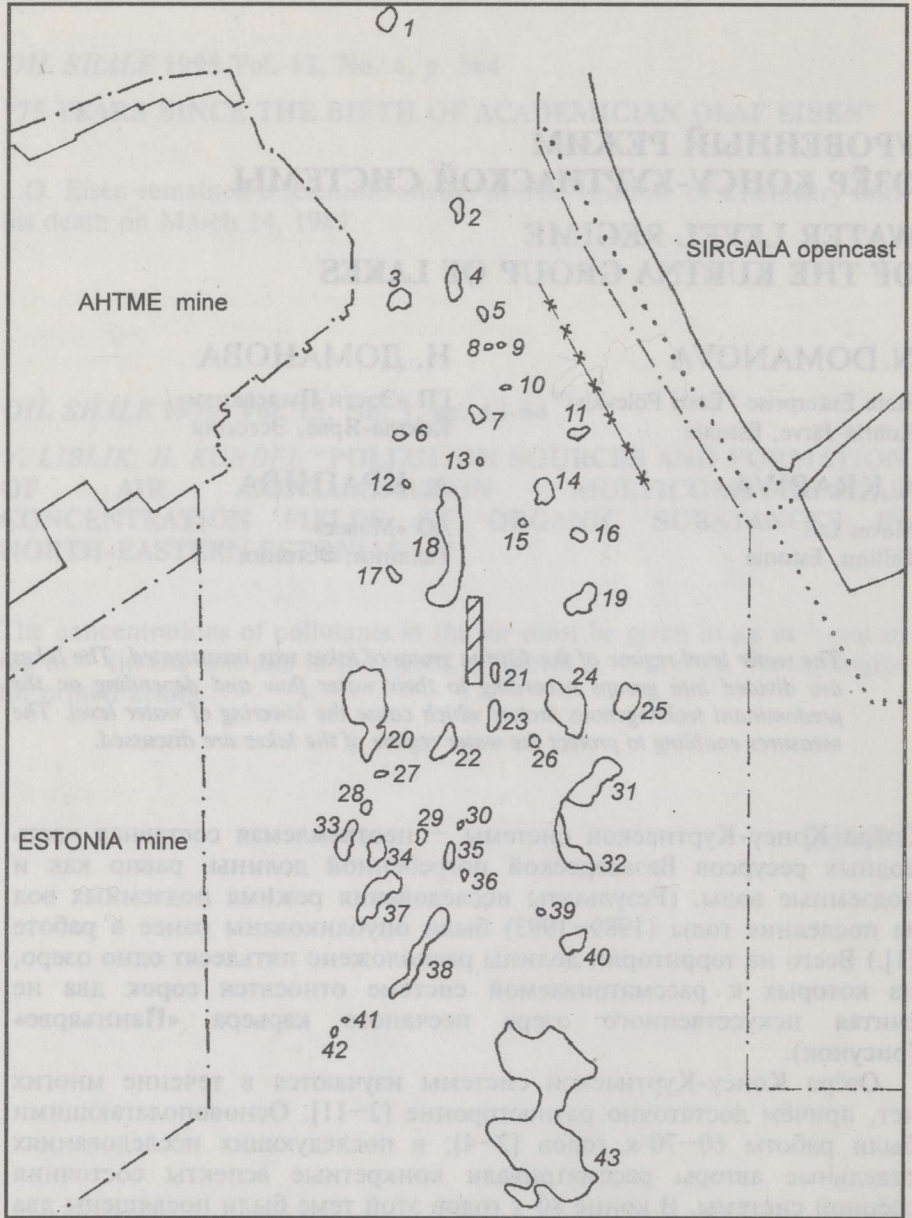
The water level regime of the Kurtna group of lakes was investigated. The lakes are divided into groups according to their water flow and depending on the predominant technogenous factors which cause the lowering of water level. The measures enabling to protect the water regime of the lakes are discussed.

Озёра Консу-Куртнаской системы — неотъемлемая составная часть водных ресурсов Вазавереской погребённой долины, равно как и подземные воды. (Результаты исследования режима подземных вод за последние годы (1989—1993) были опубликованы ранее в работе [1].) Всего на территории долины расположено пятьдесят одно озеро, из которых к рассматриваемой системе относятся сорок два не считая искусственного озера песчаного карьера «Панньярве» (рисунок).

Озёра Консу-Куртнаской системы изучаются в течение многих лет, причём достаточно разносторонне [2—11]. Основополагающими были работы 60—70-х годов [2—4]; в последующих исследованиях отдельные авторы рассматривали конкретные аспекты состояния озёрной системы. В конце 80-х годов этой теме были посвящены два республиканских совещания (доклады опубликованы в [7, 8]).

В начале 90-х годов объём работ сократился, хотя в 1994—1995 гг. интерес к озёрам возрос в связи с проведением международной экологической экспертизы района Вазавереской погребённой долины. Материал о них вошёл отдельной главой в промежуточный

отчёт фирмы, руководившей экспертизой: *Ideon & Ko*. Licence NO KKM-0099. Ground Water Pollution of Kurtna Lakes. Tallinn. April, 1995. 87 p.



Большинство озёр рассматриваемой системы являются малыми, с площадью водной поверхности 2–8 га, а у части из них (Вазавере Мустъярв, Мятасъярв, Ратасъярв, Аллика, Пунане и Сизалику) она менее 1 га. Наиболее крупными озёрами – с площадью зеркала воды 10–20 га – являются Ныммеярв, Суур-Кирьякуярв, Ряэтсма и Яала, а самыми крупными – Куртна (33 га) и Консу (90–170 га в зависимости от сезона года и степени зарегулированности). Общая площадь водной поверхности озёр в 1951 г. составляла 340 га, в 1976–1983 гг. – 319 га, то есть её уменьшение составило 6,2 % (Э. А. Радик, Н. И. Доманова Оценка влияния горных работ на водные ресурсы долины, 1976; Э. А. Радик, М. М. Радик Комплексное геолого-гидрологическое картирование долины, 1983; совместная работа бывшего института ЭстНИИЛХОП и Государственного института земельных ресурсов – ГИЗР, 1986).

Средние глубины озёр в этот период варьировали в пределах 2,0–3,0 м; минимальные колебались от 0,40 м (Вазавере Мустъярв) до 0,95 (Пунане); первоначальные максимальные отмечались в оз. Ряэтсма (10,8 м), оз. Валгеярв (10,5 м), оз. Лийвъярв (10,7 м) и оз. Мартиска (10,3 м).

Имеющаяся у авторов информация по более поздним исследованиям не позволяет привести систематизированные и полные сведения об изменении указанных выше параметров озёр в связи с падением уровня воды во многих из них [7, 8, 10]. К тому же иногда эта информация противоречива и не сопровождается временной привязкой.

По уровенному режиму большей части озёр рассматриваемой системы накоплены данные многолетних наблюдений, сопровождавших геолого-разведочные, тематические, научно-исследовательские, проектно-изыскательские и другие специализированные работы. Исходными (естественными) являются уровни 1946–1947 гг., когда водный режим долины ещё не нарушали техногенные факторы: шахта «Ахтме» начала работу в 1948 г.; разрез «Вивиконд» – в 1954 г.; разрез «Сиргала» и Орусский комбинат по добыче торфа

←
 Схема расположения озёр.

Условные обозначения: *I* - технические границы шахт и разрезов; *II* - контур отработки горючего сланца на 1.01.94; *III* - озера и их номера; *IV* - Вазавереский водозабор грунтовых вод; *V* - инфильтрационные бассейны; *VI* - прогнозное положение фронта горных работ, оцениваемое по результатам исследований этапа 1992-1993 гг. как приемлемое с точки зрения охраны водозабора.

Нумерация озёр: *1* - Изандъярв; *2* - Кастъярв; *3* - Ряэкъярв; *4* - Лийвъярв; *5* - Кульпъярв; *6* - Паннъярв; *7* - Конаярв; *8* - безымянное; *9* - безымянное; *10* - Вазавере Мустъярв; *11* - Кихльярв; *12* - Ратасъярв; *13* - Мятасъярв; *14* - Ноотъярв; *15* - Аллика; *16* - Виртсика; *17* - Пииракаярв; *18* - озеро песчаного карьера; *19* - Акнаярв; *20* - Куртна; *21* - Курадиярв; *22* - Ахнеярв; *23* - Мартиска; *24* - Яала; *25* - Валгеярв; *26* - Муст- Яала; *27* - безымянное; *28* - Вяйке-Нийнсааре; *29* - Хаугъярв; *30* - Пунане; *31* - Суур-Кирьякуярв; *32* - Вяйке-Кирьякуярв; *33* - Нийнсааре; *34* - Куртна Мустъярв; *35* - Сяргъярв; *36* - Ахвенъярв; *37* - Ныммеярв; *38* - Ряэтсма; *39* - Сисалику; *40* - Саареярв; *41* - Линаярв; *42* - Потри; *43* - Консу

— в 1963 г.; водозабор «Вазавере» — в декабре 1971 г.; песчаный карьер «Панньярве» — по сухой добыче в 1964 г. и по гидродобыче в 1980 г. [7, Ик. II]; насосная станция на оз. Консу, предназначенная для подачи технологической воды на нужды ТЭЦ и сланцехимии, — в 1953 г.

Уровни 1946 г. сняты с топокарт издания 1947 г. [2, 3] и, вероятно, относятся к меженному периоду (дата замера на карте не указана). Уровни 1947 г. даны на гидрогеологической карте нижнесилурийского водоносного горизонта к отчёту по разведке шахтных полей 47–52 (Г. И. Егоров и др., 1955) с указанием даты (в период с октября по декабрь) и, вероятно, получены инструментально. Достоверность уровней 1946 и 1947 г. документально не установлена. В девятнадцати озёрах уровни воды были инструментально замерены в 1960 г. (в межень и паводок), но при этом часть озёр уже находилась под влиянием горных работ шахты «Ахтме».

Сейчас практически невозможно каким-либо образом оценить достоверность исходных уровней (например, по высотным отметкам берегов), так как при значительном падении уровня воды объём грунтов уменьшается и земная поверхность оседает. Ориентировочно эта осадка может достигать 0,5 м для песчаных грунтов (берега озёр Лийвьярв и Мартиска) и 1,0 м для торфов (берег оз. Кастьярв). Поэтому при анализе изменений уровня режима озёр за первоначальный (ненарушенный) уровень с некоторой долей допущения и неопределённости принят уровень 1946 г.

Количество наблюдаемых озёр сократилось с тридцати шести в 1975 г. до тридцати в 1987 г. и восьми-двенадцати в 1992–1994 гг. При этом в 1992–1993 г. регулярно (не реже одного раза в месяц) наблюдалось только оз. Лийвьярв, а в 1994 г. — озера Лийвьярв и Кихльярв. Тридцать седьмым в списке наблюдавшихся можно считать оз. Кульпьярв, по которому есть сведения об уровне воды на 1960 г. и которое сейчас полностью осушено торфоразработками. По безымянным озёрам 8, 9 и 27 и оз. Сисалику (см. рисунок) сведений об уровнях воды найти не удалось.

Исследования уровня режима озёр как правило увязывались с исследованиями уровня режима подземных (грунтовых) вод, а в рамках создания постоянно действующей математической модели гидродинамики Вазавереской долины это осуществлялось в значительной мере и поэтапно [1].

По состоянию на 1990–1991 гг. озёра по степени «проточности» были разделены на три группы. К первой группе отнесены десять проточных озёр, уровень воды в которых поддерживался и в ближайшее время, вероятно, будет поддерживаться искусственно, то есть зарегулирован. Это озёра Изандьярв, Куртна, Нийнсааре, Куртна-Мустьярв, Ныммеярв, Сяргьярв, Ахвеньярв, Вяйке-Кирьякуярв, Суур-Кирьякуярв и Консу. Двенадцать озёр — бессточные (изоли-рованные): Курадиярв, Мартиска, Ахнеярв, Хаугьярв, Пунане, Муст-Яала, Мятасьярв, Ратасьярв, Линаярв, Ряэтсма, Потри и Кульпьярв. Остальные шестнадцать озёр в межень

– бессточные, а в паводок имели слабый сток через систему канав в реки Вазавере или Нарву. Это озёра Аллика, Рязкъярв, Лийвъярв, Яала, Вазавере Мустъярв, Акнаярв, Валгеярв, Коннаярв, Саареярв, Кастъярв, Кихлъярв, Панныярв, Ноотъярв, Виртсика, Пииракаярв и Сисалику. По первой группе детальный анализ уровня режима не проводился.

Таблица 1. Геологическое строение ложа озёр
Table 1. Geological Structure of Lake Beds

Озёра	Геологическая формула ложа*
Рязкъярв	T/f
Лийвъярв	T/f
Ратасъярв	T/lg
Куртна Мустъярв	T/lg
Пииракаярв	T/lg
Изандъярв	T/lg
Ноотъярв	T/lg
Консу	T/lg
Нийнсааре	T/lg
Вяйке Нийнсааре	T/lg
Ныммеярв	T/lg
Виртсика	T/lg
Курадиярв	f
Мартиска	f
Ахнеярв	f
Пунане	f
Муст-Яала	lg
Коннаярв	lg
Мятасъярв	lg
Вяйке-Кирьякуярв	lg/f
Яала	f-lg
Ахвенъярв	f-lg
Сяргъярв	f-lg
Вазавере Мустъярв	f-lg
Суур-Кирьякуярв	T/lg/f
Куртна	T/lg/f
Линаярв	f/g около 5
Хаугъярв	f/g 2-4
Потри	f/g около 10
Аллика	f/g 5-7
Сисалику	lg/g до 1
Саареярв	lg/g до 1
Валгеярв	lg/g до 3

Степень связи озёр с грунтовыми водами, а значит, и реакция на снижение уровня определяются сопротивлением ложа озера. Его, в свою очередь, формируют литологический состав подстилающих четвертичных отложений (табл. 1) и мощность ила в озёрной котловине. О последнем имеются следующие сведения (*Ideon & Co*, 1995): оз. Коннаярв – 2,4 м, оз. Куртна – 3,9 м, оз. Рязкъярв – 4,8 м, оз. Рязтсма – 8,0 м, оз. Валгеярв – 2,0 м (по другому источнику – 1,4 м – [6]). В соответствии с этим, по имеющимся

Таблица 2. Изменение уровней воды в озерах
Table 2. Change of Water Levels in Lakes

Озеро	Абсолютная отметка уровня воды, м, по годам								
	1946	1947. (X, XII)	1960	1975	1988	1990	1992	1993	1994
1. Акнаярв	42,2	42,8	42,22	41,97	42,27	42,27	42,69?	Н.с.	42,44
2. Аллика	44,2	Н.с.	Н.с.	43,68	42,78	42,78	Н.с.	Н.с.	Н.с.
3. Ахвеньярв	44,4	44,2	Н.с.	43,48	43,59	43,59	Н.с.	Н.с.	Н.с.
4. Ахнеярв	46,8	46,4	45,83	44,48	43,89	44,09	43,97	43,77	43,57
5. Валгеярв	44,4	Н.с.	43,97	44,19	44,35	44,20	44,19	43,94	43,85
6. Виртсика	41,6	41,8	Н.с.	41,34	Н.с.	41,50	41,58	41,63	41,54
7. Вяйке-Кирьякуярв	43,1	41,7	Н.с.	41,70	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.
8. Суур-Кирьякуярв	43,0	41,6	41,64	41,69	41,27	41,29	41,31	41,27	41,19
9. Изандаярв	42,6	Н.с.	Н.с.	42,28	42,62	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.
10. Кастьярв	45,5	45,3	Н.с.	44,14	43,34	43,34	43,07	Н.с.	43,96* ² (43,76)
11. Коннаярв	45,5	45,7	45,35	44,44	44,26	44,26	Н.с.	Н.с.	Н.с.
12. Консу	41,4	Н.с.	40,00	39,81	41,95	42,12	Н.с.	41,86	41,36
13. Кихльярв	41,2	41,2	40,94	41,38	41,45	41,45	41,02	40,98	41,01
14. Кульпярв	Н.с.* ¹	Н.с.	45,65	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.
15. Курадиярв	46,0	46,3	Н.с.	43,51	42,20	42,35	42,10	42,22	41,91
16. Куртна	47,4	47,0	Н.с.	45,96	46,87	46,40	Н.с.	Н.с.	Н.с.
17. Лийвьярв	45,7	46,5	45,73	43,59	42,62	43,42	43,11	42,80	42,35
18. Линаярв	49,5	Н.с.	49,46	49,24	49,37	49,37	Н.с.	Н.с.	Н.с.
19. Мартиска	46,0	45,8	45,17	43,36	42,28	42,52	42,47	42,33	42,05
20. Вазавере Мустьярв	44,3	44,6	Н.с.	43,20	42,87	42,83	Н.с.	Н.с.	Н.с.
21. Куртна Мустьярв	47,0	47,0	Н.с.	46,22	45,98	45,92	Н.с.	Н.с.	Н.с.
22. Муст-Яала	44,1	44,2	Н.с.	43,72	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.
23. Мятасьярв	46,1	46,4	46,13	45,24	44,85	44,85	Н.с.	Н.с.	Н.с.
24. Нийнсааре	47,2	47,2	Н.с.	46,34	Н.с.	46,00	Н.с.	Н.с.	Н.с.
25. Ноотьярв	41,7	41,7	41,40	41,33	41,37	41,37	Н.с.	Н.с.	Н.с.
26. Ныммеярв	46,5	46,5	46,13	46,23	45,98	45,98	Н.с.	Н.с.	Н.с.
27. Панньярв	46,2	45,6	45,20	44,91	45,34	45,34	Н.с.	Н.с.	Н.с.
28. Пииракаярв	47,0	47,2	46,88	46,32	46,70	46,70	Н.с.	Н.с.	Н.с.
29. Потри	49,5	Н.с.	Н.с.	49,31	49,49	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.
30. Пунане	45,0	44,7	Н.с.	43,72	44,05	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.
31. Ратасьярв	46,7	46,7	Н.с.	45,28	45,75	45,75	Н.с.	Н.с.	Н.с.
32. Рязкьярв	45,8	45,4	45,08	43,86	44,54	44,47	Н.с.	Н.с.	Н.с.
33. Рязтсма	45,8	Н.с.	Н.с.	44,59	45,27	45,35	Н.с.	Н.с.	44,83
34. Саареярв	44,3	Н.с.	44,31	44,25	44,46	44,59	Н.с.	Н.с.	Н.с.
35. Сяргьярв	44,6	44,6	Н.с.	43,65	43,64	43,64	Н.с.	Н.с.	Н.с.
36. Хаугьярв	45,2	45,2	Н.с.	45,74	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.
37. Яала	43,1	42,8	42,97	42,65	42,57	42,70	Н.с.	Н.с.	42,48

Примечания. *1 Н.с. — нет сведений.

*2 Прочерк в графах означает, что расстояние до контура дренажа превышает 4 тыс. м.

Таблица 2. Изменение уровней воды в озерах (окончание)
Table 2. Change of Water Levels in Lakes (end)

Понижение (-) или повышение (+) уровня по сравнению с 1946 г.						Расстояние до контуров дренажа на 1.01.94, м*3		
1975 г.	1988 г.	1990 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	до границы открытых горных работ	до Вазаверского водозабора грунтовых вод	до границы горных работ шахты «Ахтме»
-0,23	+0,07	+0,07	+0,49?	Н.с.	+0,24	2410	910	—
-0,52	-1,42	-1,42	Н.с.	Н.с.	Н.с.	2700	1080	3100
-0,92	-0,81	-0,81	Н.с.	Н.с.	Н.с.	—	1700	—
-2,32	-2,91	-2,71	-2,38	-3,03	-3,23	—	300	3830
-0,21	-0,05	-0,20	-0,21	-0,46	-0,55	2570	1570	—
-0,26	Н.с.	-0,10	-0,02	+0,03	-0,06	2150	1260	3550
-1,40	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	—	1630	—
-1,31	-1,73	-1,71	-1,69	-1,73	-1,81	3230	1470	—
-0,32	+0,02	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	2270	—	1930
-1,36	-2,16	-2,16	-2,43	Н.с.	-1,54 (-1,74)	1760	—	1260
-1,06	-1,24	-1,24	Н.с.	Н.с.	Н.с.	2520	2130	1750
-1,59	+0,55	+0,72	Н.с.	+0,46	-0,04	—	3680	—
+0,18	+0,25	+0,25	-0,18	-0,22	-0,19	1590	2170	2070
Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	2020	3300	1430
-2,49	-3,80	-3,65	-3,90	-3,78	-4,09	3870	140	3780
-1,44	-0,53	-1,00	Н.с.	Н.с.	Н.с.	—	920	2750
-2,11	-3,08	-2,28	-2,59	-2,90	-3,35	2080	3500	1060
-0,26	-0,13	-0,13	Н.с.	Н.с.	Н.с.	—	3780	—
-2,64	-3,72	-3,48	-3,53	-3,67	-3,95	—	200	—
-1,10	-1,43	-1,47	Н.с.	Н.с.	Н.с.	2130	2500	1930
-0,78	-1,02	-1,08	Н.с.	Н.с.	Н.с.	—	1760	—
-0,38	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	3900	740	—
-0,86	-1,25	-1,25	Н.с.	Н.с.	Н.с.	2750	1650	2200
-0,86	Н.с.	-1,20	Н.с.	Н.с.	Н.с.	—	1820	—
-0,37	-0,33	-0,33	Н.с.	Н.с.	Н.с.	2200	1350	2900
-0,27	-0,52	-0,52	Н.с.	Н.с.	Н.с.	—	2070	—
-1,29	-0,86	-0,86	Н.с.	Н.с.	Н.с.	3400	2200	1350
-0,68	-0,30	-0,30	Н.с.	Н.с.	Н.с.	—	430 (до песчаного карьера)	2180
-0,19	-0,01	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	—	3920	—
-1,28	-0,95	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	—	1300	—
-1,42	-0,95	-0,95	Н.с.	Н.с.	Н.с.	3650	1600	1850
-1,94	-1,26	-1,33	Н.с.	Н.с.	Н.с.	2700	3500	400
-1,21?	-0,53	-0,45	Н.с.	Н.с.	-0,97	—	2300	—
-0,05	+0,16	+0,29	Н.с.	Н.с.	Н.с.	—	2800	—
0,95	-0,96	-0,96	Н.с.	Н.с.	Н.с.	—	1570	—
+0,54	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	—	1500	—
-0,45	-0,53	-0,40	Н.с.	Н.с.	-0,62	3150	810	—

*3 Привязку репера на оз. Кастъярв осуществляли от устья скважины 0729^г, судя по увеличившейся высоте надземной части скважины, земля с 1985 г. осела на 20 см, поэтому уровень воды в озере может быть меньше на эту же величину.

данным, из озёр второй и третьей групп наименьшее сопротивление должны иметь озёра Курадиярв, Мартиска, Ахнеярв и Пунане. Наибольшее сопротивление ложа (примерно на порядок выше) должно быть у озёр Валгеярв, Муст-Яала, Коннаярв, Мятасъярв, Саареярв и Сисалику. Остальные восемнадцать озёр из двадцати восьми бессточных и с ограниченным стоком занимают некое промежуточное положение, причём каждое озеро имеет своё, присущее только ему сопротивление. Геологическое строение ложа озёр требует дальнейших исследований в плане уточнения и детализации.

В подавляющей части озёр уровень воды снижается, во многих из них значительно. Из двадцати восьми незарегулированных озёр в семнадцати к 1988–1990 гг. уровень снизился с 0,30 до 3,65 м (в ряде озёр в 1990 г. уровни не замерялись, и для них с определённой долей условности были приняты значения 1988 г.) (табл. 2). По десяти остальным озёрам снижение не отмечено или оно незначительно и определяется естественными колебаниями уровня воды. По преобладающим источникам снижения озёра группируются следующим образом (величина снижения дана на 1990 г.):

Вазавереский водозабор грунтовых вод

оз. Курадиярв	– 3,65 м
оз. Мартиска	– 3,48 м
оз. Ахнеярв	– 2,71 м
оз. Аллика	– 1,42 м
оз. Муст-Яала	– 0,60 м
оз. Яала	– 0,40 м
оз. Пунане	– 0,95 м (к 1988 г.)

На озёра Курадиярв, Мартиска, Ахнеярв и Аллика определённое влияние оказывают шахта «Ахтме» и песчаный карьер «Панньярве».

Торфоразработки

оз. Лийвьярв	– 2,28 м
оз. Кастъярв	– 2,16 м
оз. Вазавере Мустъярв	– 1,47 м
оз. Кульпъярв	– 1,00 м

На озёра Лийвьярв и Вазавере Мустъярв определённое влияние оказывает шахта «Ахтме».

Шахта «Ахтме»

оз. Ряэкъярв	– 1,33 м
оз. Ратасъярв	– 0,95 м
оз. Мятасъярв	– 1,25 м
оз. Коннаярв	– 1,24 м
оз. Панньярв	– 0,86 м

На озёра Мятасъярв и Ратасъярв может влиять и песчаный карьер «Панньярве».

Песчаный карьер «Панньярве»

оз. Пииракаярв — 0,30 м

Снижение уровня в оз. Рязтсма на 0,45 м, вероятно, связано с общим падением уровня в соседних зарегулированных озёрах Ныммеярв, Сяргъярв и Ахвенъярв. Отсутствие реакции в озёрах Кихляярв и Виртсика, вероятнее всего, свидетельствовало об их изолированности. Не было реакции в оз. Акнаярв и лишь обозначилась она в оз. Валгеярв, в то же время эти озёра относительно удалены от источников водоотбора.

В соответствии с прогнозом режима подземных вод при развитии фронта открытых горных работ на большем их протяжении до границы горного отвода (см. [1], этап исследований 1988–1990 гг.) значительная часть незарегулированных озёр в силу связи их с грунтовыми водами будет снижать уровень воды вплоть до полного осушения.

В межень 1992 г. были замерены уровни воды в десяти озёрах, в межень 1993 г. — в семи, в межень 1994 г. — в двенадцати. Полученные данные на фоне наблюдений предшествующих лет не свидетельствуют о явной интенсификации снижения уровня воды в этих озёрах и явном влиянии открытых горных работ на их режим в настоящее время, хотя основная тенденция к снижению прослеживается (табл. 2). Режим озёр Ахнеярв, Мартиска и Курадиярв полностью определяется работой водозабора, и уровень воды в них также постоянно снижается, хотя в последние годы и более медленно из-за стабилизации водоотбора. Среднегодовая производительность водозабора, м³/ч: в 1988 г. — 304, в 1989 г. — 298, в 1990 г. — 417, в 1991 — 425, в 1992 г. — 370, в 1993 г. — 350 и в 1994 г. — 426. Постоянно падает уровень в оз. Лийвъярв, что требует детальных исследований, поскольку это трудно падение объяснить прежними причинами — торфодобычей и горными работами на шахте «Ахтме». По разного рода причинам, в том числе и экологическим, торфодобыча в этой части долины прекращена, а горные работы шахты с декабря 1988 г. в направлении к долине не развиваются (горноотводный акт № 107 от 30.12.88) Можно предполагать незначительное влияние карьерного водоотлива, возникшее в 1990–1991 гг., и дренирующее воздействие северной части системы инфильтрационных бассейнов — бассейна № 3.

Эта система сооружена по проекту бывшего ГПИИ «Эстмелиопроект» на средства ГП «Ээсти Пылевкиви» и обслуживается им же; она расположена в прибортовой части долины западнее горного отвода бывшего разреза «Вивиконд» — ныне технической единицы разреза «Сиргала» (см. рисунок). Из-за

отсутствия средств из трёх запланированных очередей строительства* осуществлены только две, и то не в полном объёме, поэтому водозащитную функцию выполняют центральная и южная части — бассейны № 1 и 2, заполненные водой, уровень которой регулируется. В бассейне № 3 уровень воды не задаётся из-за отсутствия водозабора на р. Вазавере и регулятора, которые были запланированы, но не построены.

В оз. Кастьярв в 1994 г. был зафиксирован подъём уровня воды по сравнению с 1992 г., что, по-видимому, связано с прекращением торфодобычи и снижением оттока воды из озера по канавам.

В озерах Кихляярв, Виртсика и Ахнаярв сохраняется в принципе естественный режим. Близок к естественному и режим оз. Валгеярв, хотя его реакция на действие водозабора или водоотводной канавы (последнее — более вероятно), которая обозначилась ранее, подтверждена наблюдениями последних лет.

На северо-восточном борту долины, где режим подземных вод нарушен открытыми горными работами, образовался и сохраняется разрыв в уровнях грунтовых и озёрных вод. Его величины представлены в табл. 3.

Таблица 3. Разрыв в уровнях озёрных и грунтовых вод, м

Table 3. Difference in the Levels of Lake and Ground Waters

Озеро	Годы		
	1992	1993	1994
Кастьярв	1.13	н.с.	2.16(1.96)
Лийвяярв	0.98	1.28	0.85
Кихляярв	1.26	0.67	0.95
Виртсика	Нет точных сведений		0.11
Валгеярв	Нет точных сведений		1.20

Эти расхождения в целом пока не столь велики и определены недостаточно корректно, хотя сам факт существования разрыва в уровнях сомнений не вызывает. Некорректность связана с двумя обстоятельствами. Это:

- (1) нерегулярность наблюдений по озёрам и определённой части скважин в последнее время;
- (2) постоянное повреждение опорной сети реперов для высотной привязки наблюдательных точек, в том числе и водомерных постов.

* Инфильтрационные бассейны на западной границе разреза «Вивиконд» ГПИИ «Эстмелиопроект». Работа №00025901. Первая очередь строительства; бассейн № 1; 1990 г. Вторая очередь строительства; бассейны № 2 и 3 и регуляторы; 1990 г. Третья очередь строительства; водозабор на р. Вазавере; 1991 г.

Согласно прогнозу режима подземных вод при достижении открытыми горными работами оптимальной, с точки зрения охраны водозабора, границы (рисунок; см. также [1], этап исследований 1992–1993 гг.), в зону общего двух-четырёхметрового снижения уровня подземных вод попадут озёра Кихльярв, Виртсика, Акнаярв и Валгеярв. Реакцию этих озёр прогнозировать трудно, хотя есть предпосылки для сохранения в них режима, «оторванного» от грунтовых вод.

В рамках международной экологической экспертизы района Вазавереской погребенной долины (*Ideon & Ko*, 1995) группирование озёр по степени «проточности» было уточнено. К группе проточно-зарегулированных отнесены озёра Панньярв и Рязкьярв, которые соединены с р. Вазавере короткими (до 100 м) канавами. Озеро Кастьярв формально также относится к этой группе, поскольку соединено с р. Вазавере каналом длиной 1300 м, но по сути оно является слабосточным, так как подача и отток воды сейчас никем не регулируются. Фактически система каналов-каналов на большей части территории долины является бесхозной. Озеро Пунане (ранее бессточное) рассматривается как слабосточное. Из всех групп выделена категория спущенных озёр, в которых уровень воды в своё время был значительно снижен в результате отвода по канавам по тем или иным причинам. Это озёра Лийвьярв, Кульпьярв, Кастьярв, Ахвеньярв, Куртна, Куртна Мустьярв и Нийнсааре.

Для охраны водного режима озёр приемлемы в принципе те же мероприятия, что и для охраны подземных вод. К мероприятиям первой группы относится разумное регулирование различными путями всех видов деятельности человека, в данном случае — сланцедобычи, торфодобычи, водоснабжения, добычи песка, вырубке леса, подачи и отвода сбросных вод, мелиорации. К мероприятиям второй группы причисляют создание искусственных противодиффузионных сооружений, из которых наиболее распространены барражные завесы и инфильтрационные бассейны.

Предложения по поводу последних исходили от многих специалистов, в том числе и в работе [5]. Более того, в процессе многолетних тематических геолого-разведочных работ были получены необходимые исходные данные и проведён кратковременный опыт между озёрами Хаугьярв и Сяргьярв (*Э. Радик, Н. Доманова*, 1976). К сожалению, более продолжительный опыт, который планировалось провести впоследствии в районе водозабора, не был разрешён местными органами охраны природы (*Э. Радик, М. Радик*, 1991). Для восточной границы долины предлагались гидрозавесы (*Э. Радик, М. Радик*, 1983), а с 1991 г. там действует система инфильтрационных бассейнов длиной 2950 м с наблюдательными скважинами и водомерными (гидрометрическими) постами, которые находятся в ведении ГП «Ээсти Пылевкиви». Результаты наблюдений за функционированием инфильтрационных бассейнов предполагается опубликовать в ближайшее время.

В заключение следует добавить, что необходимо привлечь внимание специалистов и соответствующих государственных

учреждений к организации (восстановлению) мониторинга водного режима озёр Консу-Куртнаской системы и сети опорных реперов для привязки наблюдательных точек.

WATER LEVEL REGIME OF THE KURTNA GROUP OF LAKES

N. DOMANOVA, A. KRPIVA

Summary

The water level regime of the Kurtna group of lakes was investigated. These lakes form together with underground waters the inseparable part of water resources of the Vasavere buried valley. There are altogether 51 lakes in the territory of the valley, and 42 of them belong to the system under review.

Long-term observations (1946-1994) serve as the basis of this investigation. These observations complemented geological surveying, research, prospecting and other specific works. The main purpose of the studies was to analyze the influence of technogenous factors on the water regime of the lakes. Predictive appraisals are given mainly on the qualitative level.

Investigations were carried out stage by stage within the frames of the creation of a continuously working mathematical model describing the hydrodynamics of the valley (1989-1993) and as far as possible in matching with the regime of underground waters,

The lakes are divided into three groups (with revision of the groups from time to time):

- running-water, regulated
- isolated
- with weak outflow

Detailed analysis of the water level regime has been carried out for the lakes of the second and third groups.

Preliminary gradation of the lakes by the degree of their connection with ground waters and by the reaction to lowering of water level as well have been carried out. Lithological composition of the underlying Quaternary deposits and slime thickness in the lake basin serve as the basis of this gradation. These data require further detailed study.

By 1988-1990, from 28 unregulated lakes, 17 had the lowering of the level from 0.30 up to 3.65 m.

In accordance with the predominant cause of the level lowering, the lakes are classified as follows:

- Vasavere water intake of ground waters - Kuradijärv, Martiska, Ahnejärv, Allika, Must-Jaala, Jaala, Punane.
- Peat pit - Liivjärv, Kastjärv, Vasavere-Mustjärv, Kulpjärv.
- Ahtme mine - Rääkjärv, Ratasjärv, Mätasjärv, Konnajärv, Pannjärv.
- Sand pit - Piirakjärv

There was no lowering of water level in the lakes Kihljärv and Virtsika that, probably, indicates their isolation. The situation was the same in Lake Aknajärv, too, and the reaction appeared only slightly in Lake Valgejärv. In accordance with the forecasted regime of underground waters, at the development of the surface mining front as far as the boundaries of the mine take, in a considerable number of

unregulated lakes the water level will lower up to the complete drainage of the lakes due to their connection with ground waters.

Observations of 1992-1994 compared to the data of preceding years do not attest any apparent intensification of water level lowering in the lakes and obvious influence of surface mining on their regime, although a general tendency to the lowering is being observed. The water level in the lakes is continuously falling in the zone of water intake, but the process has slowed down during the last years because of water intake stabilization. Both, the continuous water-level lowering in Lake Liivjärv and the rise in Lake Kastjärv require a detailed analysis. In principle, the natural regime is at present unchanged in the lakes Kihljärv, Virtsika, and Aknajärv. Water regime in Lake Valgejärv is also near to natural one though its reaction caused probably by outflow ditch and observed already earlier has been confirmed.

On the North-East wall of the valley, where the regime of underground waters has been disturbed by surface mining, a difference in the levels of ground and lake waters has arisen and still exists. The corresponding values for five lakes in 1994 were:

Kastjärv - 2.16 (1.96) m

Liivjärv - 0.85 m

Kihljärv - 0.95 m

Virtsika - 0.11 m

Valgejärv - 1.20 m

Observations of the last years should be considered unsatisfactory as:

- the measurements in the lakes and in some wells have been made irregularly;
- the control bench mark network of observation points was often broken (this is particularly responsible for the "double" value for the difference in the levels for Lake Kastjärv).

According to the forecasted regime of underground waters in the case when surface mining will have reached the boundary optimum for the protection of water intake (stage of modeling of 1992-93), the lakes Kihljärv, Virtsika, Aknajärv, and Valgejärv will find themselves in a zone of the lowering (2-4 m) of the underground water level. It is difficult to predict the reaction of these lakes, but one may assume that the difference in the levels of lake and ground waters will not disappear.

• In principle the same measures as for underground waters are acceptable to protect the water regime of the lakes. The first group of the measures includes rational control over all kinds of human activities. The second one is the use of artificial filtration-defence structures among which screens (barrages) and infiltration basins are the most widespread ones. For infiltration basins, initial data and short-term experimental results for the central part of the valley are in our disposal. Since 1991, a 2950 m-long system of infiltration basins with requisite network of observation points has been operating on the east wall of the valley. It belongs to the state enterprise "Eesti Põlevkivi".

It is necessary to organize (re-establish) the monitoring of the regime of the Kurtna group of lakes and of the network of the base bench marks.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доманова Н. И., Норватов Ю. А., Петрова И. Б. Исследование гидродинамического режима Вазавереской погребенной долины // Oil Shale. 1995. Т. 12, № 1. С. 3-14.

2. *Kask, I.* (koostaja). Eesti NSV järvede nimestik. – Tallinn, 1964.
3. Eesti jdrved. - Tallinn, 1968.
4. *Mäemets, A.* Eesti NSV järved ja nende kaitse. - Tallinn, 1977.
5. *Валлер Л. К.* Гидрогеологические основы охраны Куртнаской системы озёр // Охрана труда и природной среды при добыче и обогащении полезных ископаемых : Тез. докл. респ. научн.-техн. конф., г. Кохтла-Ярве. 1982. Ч. 1. С. 157–160.
6. *Саарсе Лейли, Сарв Айно, Карин Я.* Осадкообразование и геологическое развитие озёр Иллукаского камового поля // Изв. АН ЭССР., Геол. 1985Т. 34, № 2. С. 62–67.
7. Kurtna järvestiku looduslik seisund ja selle areng. - Tallinn, 1987.
8. Kurtna järvestiku looduslik seisund ja selle areng. - Tallinn, 1989.
9. Kaasaegne ökoloogia probleemid // Ökoloogia ja energeetika. Eesti V ökoloogiakonverents, 24–26.04.1991. - Tartu, 1991.
10. *Ilomets Mati.* Small lakes // European Workshop on Human Impact on Environment. Excursion routes. Tartu–Tallinn–Uusküla. 1991. P. 30–42.
11. The influence of natural and antropogenic factors on developments of lanscapes // The Results of a Comprehensive Study in NE Estonia / Institute of Ecology, Estonian Academy of Sciences. Jaan-Mati Punning (Ed.) Publication 2/1994. Tallinn, Etonia.

Представил Э. Рейнсалу

Поступила в редакцию 13.10.1995

Presented by E. Reinsalu

Received October 13, 1995