

П. ВИНГИСААР

МЕСТОРОЖДЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ВЯРСКА

В 1966—1968 гг. в пос. Вярска сотрудниками Управления геологии СМ ЭССР были обнаружены и совместно с работниками ЦНИИ курортологии и физиотерапии изучены минеральные воды двух водоносных горизонтов — пярнуско-кемерского и кембро-ордовикского. Эти питьевые воды под названием соответственно Вярска-I и Вярска-II были вскоре сданы

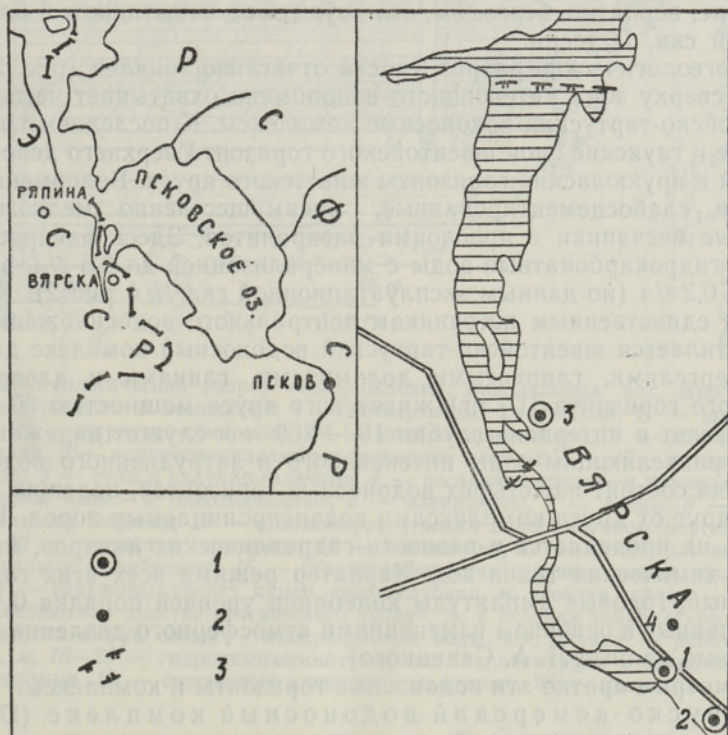


Рис. 1. Обзорная карта и схема расположения скважин месторождения Вярска: 1 — скважины на минеральные воды, 2 — эксплуатационная скважина на пресную воду, 3 — участок, где выявлены запасы лечебных грязей.

в эксплуатацию. В 1971—1972 гг. вскрыта вода Вярска-III из гдовского горизонта, пригодная для лечебных ванн, и обнаружены большие запасы высококачественных сероводородных сапропелей на дне Вярскаского залива.

Месторождение изучено тремя скважинами (см. рис. 1). Сква. № 1 глубиной 463 м пройдена у южной оконечности Вярскасского залива (с полным отбором керна) и передана для эксплуатации воды Вярска-II. Сква. № 2 глубиной 285 м пробурена (сплошным забоем) в 800 м южнее первой для каптирования воды Вярска-I, обнаруженной во время проходки скв. № 1. Сква. № 3 глубиной 607 м пройдена на северной окраине поселка, на восточном берегу залива, керн поднят с глубины 487—607 м. Скважина законсервирована и будет выводить воду Вярска-III для будущего санатория. Конструкции всех скважин обеспечивают надежную изоляцию водоносных горизонтов.

Гидрогеологические условия месторождения

По данным электро- и гаммакаротажа, изучения кернов и опробования скважин нами проведено стратиграфическое расчленение разреза осадочного чехла, выделены водоносные горизонты и комплексы. Гидрогеологически неизученными остались маломощные четвертичные отложения, а также породы кристаллического фундамента (AR—PR_{1,2}). Последние, вероятно, безводны, если судить по испытаниям в близрасположенной скв. Петсери.

Гидрогеологический разрез Вярска отчетливо зонален (рис. 2). Залегающая сверху зона интенсивного водообмена охватывает четвертичный и швентойско-тартуский водоносные комплексы. К последнему относятся аматские и гауяские слои швентойского горизонта верхнего девона, буртниекий и арукюлаский горизонты живетского яруса. Водовмещающими являются слабосцементированные, преимущественно мелкозернистые кварцевые песчаники с прослоями алевролитов. Здесь распространены пресные гидрокарбонатные воды с минерализацией до 0,5 г/л, в верхней части до 0,2 г/л (по данным эксплуатационной скв. № 4, рис. 2). Комплекс является единственным источником центрального водоснабжения.

Подстиляется швентойско-тартуский водоносный комплекс доломитовыми мергелями, глинистыми доломитами, глинами и алевролитами наровского горизонта (D₂ пг) живетского яруса мощностью 80 м. Горизонт залегает в интервале глубин 180—260 м и служит надежным водопором, разделяющим зоны интенсивного и затрудненного водообмена. Последняя состоит из четырех водоносных горизонтов, надежно изолированных друг от друга комплексами водонепроницаемых пород. Изолированность их проявляется в разности гидравлических напоров, минерализаций и химических типов вод. Характер режима всех этих горизонтов постоянный, годовые амплитуды колебания уровней порядка 0,4—0,5 м, обусловленные в основном изменениями атмосферного давления (неопубликованные данные Л. А. Савицкого).

Рассмотрим кратко эти водоносные горизонты и комплексы.

Пярнуско-кемерский водоносный комплекс (D₁₋₂ км — D₂пг) приурочен к кемерской свите нерасчлененных нижнего и среднего девона и пярнускому горизонту живетского яруса. Водовмещающими породами являются слабосцементированные мелко- и среднезернистые кварцевые песчаники общей мощностью 55 м. Последние разделяются пачкой алевролитов и доломитовых мергелей мощностью 9 м, относящейся к кровле кемерской свиты. Сопоставление данных скв. № 1, прошедшей весь комплекс, с данными скв. № 2, вскрывшей только верхнюю его часть, свидетельствует о некоторых различиях между этими частями (рис. 2, табл. 2). Р. дообильность комплекса высокая (табл. 1).

Подстиляется пярнуско-кемерский водоносный комплекс толщей (137 м) плотных глинистых известняков и мергелей, в меньшей мере

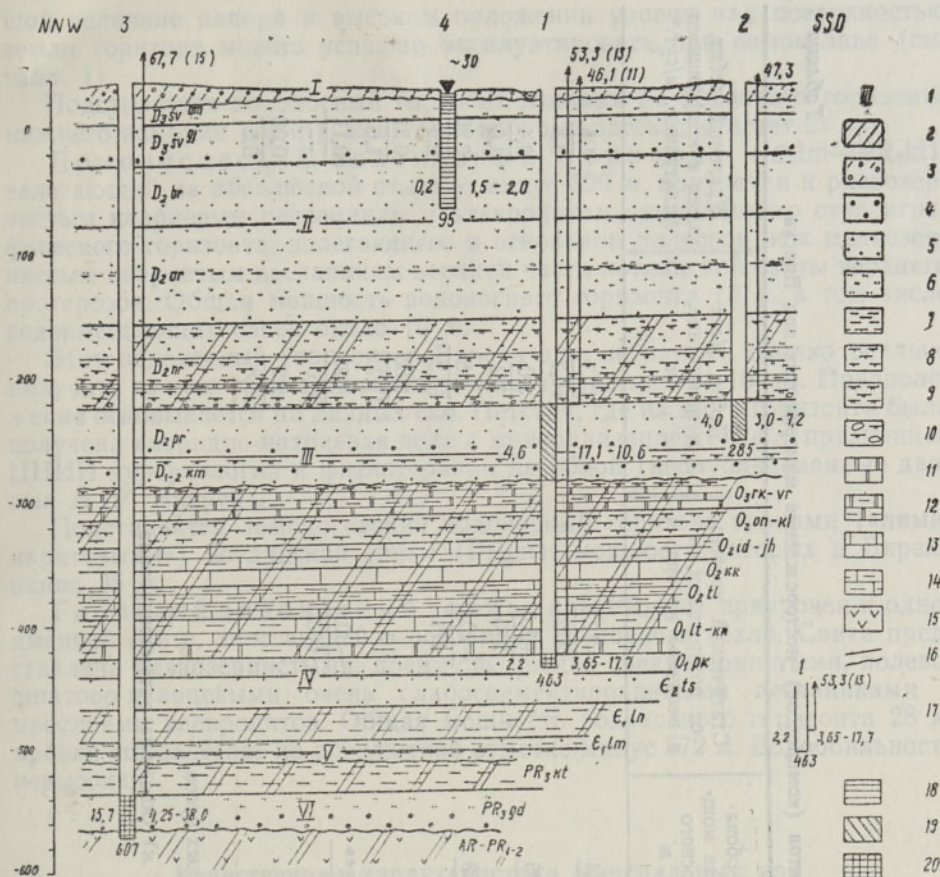


Рис. 2. Гидрогеологический разрез месторождения минеральных вод Вярска: 1 — водоносные горизонты и комплексы: I — четвертичных отложений, II — швентойскартартуский, III — пярнуско-кемерский, IV — кембро-ордовикский, V — ломоносовский, VI — гдовский; 2 — водонепроницаемые и безводные породы; 3 — 15 — литологический состав пород: 3 — супеси валуново-галечные, 4 — песчаники средне- и крупнозернистые, 5 — песчаники мелко- и тонкозернистые, 6 — алевролиты, 7 — глины, 8 — мергели, 9 — доломитовые мергели, 10 — конгломерат (галечки в доломитовом мергеле), 11 — доломиты, 12 — глинистые доломиты, 13 — известняки, 14 — глинистые известняки, 15 — биотитовые амфиболиты; 16 — стратиграфические границы: нормальные и несогласные; 17 — скважины: сверху номер, снизу глубина, м; стрелка справа — величина напора и абсолютная отметка статического уровня, м; в скобках температура воды при изливе, градусы; цифра слева — минерализация воды, г/л; справа — дебит, л/сек и понижение, м; 18—20 — гидрохимические типы вод, опробованные в скважинах; 18 — гидрокарбонатные, 19 — смешанные хлоридно-сульфатные, 20 — хлоридные.

чистых известняков и доломитов ордовика (O_3nb-O_1lt), сопоставляемых с ярусами от аренинского до карадокского включительно. Верхи ордовика в объеме ашгильского яруса размыты при преддевонской денудации. Ордовикские породы, по испытаниям скв. № 1 и ряда других скважин южной Эстонии, являются безводными.

Ниже по разрезу залегает кембро-ордовикский водоносный горизонт ($O_1pk-\epsilon_2ts$), охватывающий пакерортский горизонт нижнего ордовика и тискерский горизонт кембрия. Водовмещающими являются тонко- и мелкозернистые кварцевые песчаники с прослойками алевролитов. Общая мощность водоносного горизонта 41,2 м, кровля его залегает на глубине 451 м. Водообильность невысокая, однако при боль-

Таблица 1
Данные опробования водоносных горизонтов (комплексов) месторождения минеральных вод Вярска

Геологический индекс	Номер скважины и продолжительность опыта	Интервал опробования, м и полная мощность водоносного горизонта, м	Статический уровень от поверхности, м и величина напора, м	Дебит, л/сек и понижение, м	Удельный дебит, л/сек и коэффициент фильтрации, м/сут.*
D ₁₋₂ km - D ₂ rg	$\frac{1}{74 \text{ ч}}$	$\frac{259-314}{55,0}$	$\frac{+12,8}{272}$	$\frac{17,1}{10,7}$	$\frac{1,6}{3,8}$
D ₂ rg	$\frac{2}{7,8 \text{ мес.}}$	$\frac{260-285}{27,6}$	$\frac{+8,5}{270}$	$\frac{3,0}{7,2}$	$\frac{0,4}{1,6}$
O ₁ pk - E ₂ ts	$\frac{1}{33 \text{ ч}}$	$\frac{451-463}{41,2^{**}}$	$\frac{+20,0}{471}$	$\frac{4,8}{18,3}$	$\frac{0,26}{2,0}$
"	$\frac{1}{8,4 \text{ мес.}}$	"	"	$\frac{3,65}{17,7}$	$\frac{0,21}{1,6}$
PR ₃ gd	$\frac{3}{96 \text{ ч}}$	$\frac{572-600^{***}}{28,0}$	$\frac{+30,6}{603}$	$\frac{4,25}{38,0}$	$\frac{0,11}{-}$
"	$\frac{3}{3 \text{ мес.}}$	"	"	$\frac{2,2}{28,8}$	$\frac{0,08}{0,5}$

* По Дюпюи, по суммарной мощности только водоносных слоев.

** По данным скв. № 3.

*** В породах кристаллического фундамента (600—607 м) скважина затампонирована.

шой величине напора и высоком положении уровня над поверхностью земли горизонт можно успешно эксплуатировать при самоизливе (см. табл. 1).

Подстиляется водоносный горизонт глинами лонтоваского горизонта нижнего кембрия (ϵ_{1n}), мощность которых здесь достигает 27 м.

Ломоносовский водоносный горизонт ($\epsilon_{1m}-PR_{3kt}$), залегающий на абсолютной отметке минус 500 м, приурочен к разнозернистым кварцевым песчаникам и алевролитам одноименного стратиграфического горизонта, залегающего в основании палеозоя, и к мелкозернистым кварцевым песчаникам верхней части котлинской свиты верхнего протерозоя. Общая мощность водоносного горизонта 16 м, в том числе водовмещающих слоев около 10 м.

Этот водоносный горизонт в Вярска еще не изучен, однако реально получить из него воду с минерализацией в пределах 4—10 г/л. Предположение основывается на данных скв. Петсери, где из этого горизонта была получена хлоридно-натриевая вода с минерализацией 9,8 г/л, признанная ЦНИИ курортологии и физиотерапии лечебной (неопубликованные данные А. Р. Вьярси).

Подстиляется ломоносовский водоносный горизонт глинами («ляминариновыми») котлинской свиты (PR_{3kt}), мощность которых в Вярска равна 35 м.

Гдовский водоносный горизонт ($PR_3 gd$) приурочен к одноименной свите, залегающей в основании осадочного чехла. Свита представлена разнозернистыми, преимущественно среднезернистыми, полевошпатово-кварцевыми очень слабосцементированными песчаниками с прослоями алевролитов. Общая мощность водоносного горизонта 28 м, кровля его залегаєт на абсолютной отметке минус 572 м. Водообильность невысокая.

Качественная характеристика минеральных вод

По физическим свойствам все три типа вод соответствуют требованиям ГОСТа к пресной питьевой воде. Температуры, замеренные при изливе над устьем скважин, в пределах 11—15°. Природных газов минеральные воды не содержат и при розливе в бутылки их искусственно газифицируют.

Содержания основных и микрокомпонентов описываемых вод приведены в табл. 2 и 3. Микрокомпонентов в вярскаских водах содержится значительно меньше, чем требуется для отнесения их к лечебным по отдельным компонентам. Исключение составляет бромистая вода Вярска-III. Все типы вод бактериологически безупречны и не содержат признаков органического загрязнения.

По данным ЦНИИ курортологии и физиотерапии, вода Вярска-I смешанная, хлоридно-сульфатная натриево-кальциевая с минерализацией 4,0—4,6 г/л и слабощелочной реакцией (табл. 2). Она сходна с водой скв. № 14 курорта Кашин и с Ижевской минеральной водой, которые применяют при лечении заболеваний желчного пузыря и желчевыводящих путей, печени, а также желудочно-кишечного тракта. Все эти воды используются и в качестве столовых напитков.

Вода Вярска-II слабосоленоватая, хлоридно-натриевая с минерализацией 2,2 г/л, является аналогом вод «Миргородская» и «Острожская», используемых в качестве столовых напитков и для питьевого лечения хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта, преимущественно с пониженной кислотностью желудочного сока.

Таблица 2
 Пределы колебания содержания основных компонентов в минеральных водах месторождения Вярска, * мг/л

Компоненты	Вярска-I скв. № 1	Вярска-I скв. № 2	Вярска-II скв. № 1	Вярска-III скв. № 3
Сухой остаток	4257,7—4340,0	4092,5—4373,5	2219,4—2390,0	14954—15082
Анионы:				
Cl ⁻	1081,1—1132,5	1001,7—1036,0	1084,6—1277,9	8997—9082
SO ₄ ²⁻	1517,6—1563,7	1552,2—1598,7	14,0—24,7	206,6—208,6
HCO ₃ ⁻	189,2—195,3	183,1—201,4	97,6—109,8	128,1—140,3
Катионы				
Na ⁺ + K ⁺	508,6—542,8	455,2—538,0	617,4—666,5	Na ⁺ 4250—4370 K ⁺ 54,0—60,0
Mg ²⁺	66,3—70,6	49,5—71,5	41,6—44,0	345,6—358,7
Ca ²⁺	755,5—765,3	721,4—776,7	108,0—117,4	871,7—893,6
Общая жесткость, мг/экв	43,15—43,65	41,36—43,47	8,97—9,25	72,5—73,25
pH	7,1—7,3	6,9—7,4	7,2—7,4	6,8—6,9
Формула химического состава по Курлово	M _{4,6} ⁴⁹ SO ₄ ⁴⁹ Cl ⁴⁷ Ca ₅₁ ⁵¹ (K+Na) ₄₂ ⁴²	M _{4,2} ⁹⁴ Cl ⁹⁴ (K+Na) ₇₆ ⁷⁶ Ca ¹⁷	M _{15,7} ⁹⁷ Cl ⁹⁷ (K+Na) ₇₁ ⁷¹ Ca ¹⁰ Mg ¹³	
Количество анализов	3	19	18	5

* Анализы сделаны в лаборатории Управления геологии СМ ЭССР.

Таблица 3

Содержание микрокомпонентов в минеральных водах месторождения Вярска,* мг/л

Компоненты	Вярска-I скв. № 1	Вярска-I скв. № 2	Вярска-II скв. № 1	Вярска-III скв. № 3
Анионы				
Br ⁻	5,8	1,8	9,6	42,6
J ⁻	нет	нет	0,1	0,2
F ⁻	1,4	2,0	0,8	—
HPO ₄ ⁻⁻	0,05	нет	0,15	нет
Катионы				
Fe ⁺⁺	0,3	1,2	нет	нет
Fe ⁺⁺⁺	нет	нет	нет	нет
Al ⁺⁺⁺	нет	нет	нет	нет
Pb ⁺⁺	нет	—	—	нет
Zn ⁺⁺	0,002	—	—	нет
Mn ⁺⁺	—	—	нет	нет
Mo ⁺⁺⁺	—	—	—	нет
Ni ⁺⁺	—	—	—	нет
Cu ⁺⁺	нет	нет	—	нет
Недиссоциированные молекулы				
H ₃ AsO ₃	нет	—	нет	нет
HBO ₂	6,7	4,0	5,7	18,0
H ₂ S	нет	нет	нет	—

* Анализы сделаны в лаборатории конторы «Геоинвод».

Вода **Вярска-III** (по неопубликованным данным В. В. Тасса) хлоридно-натриевая, бромистая, среднеминерализованная (15,7 г/л), является близким аналогом вод курортов Трускавец, Старая Русса и Паланга, применяемых для ванн. Рекомендуются для лечения хронических заболеваний опорно-двигательного аппарата, периферической нервной системы, гинекологических и некоторых сердечно-сосудистых заболеваний.

О формировании минеральных вод Вярска

Разрезу Вярска свойственна частично обратная гидрохимическая зональность: вода пярнуско-кемерского комплекса минерализована вдвое больше воды нижележащего кембро-ордовикского горизонта. Связано это, по-видимому, с растворенным гипсом.

Наличие в среднедевонских и подстилающих пластах юго-восточной части Эстонии слабо- и среднеминерализованных вод обусловлено смешением двух подземных потоков. Общий поток со стороны Московской синеклизы на север, в сторону региональной области разгрузки — Балтийского моря, несет сильноминерализованные воды и рассолы. Встречный поток пресных вод движется с возвышенностей Отепя и Хаанья Южной Эстонии. На этих возвышенностях наблюдаются максимальные пьезометрические уровни всех горизонтов до кембро-ордовикского, несмотря на наличие в разрезе мощных водоупорных горизонтов. Вероятно, фильтрация пресных вод сверху вниз под большим гидростатическим давлением проходит здесь по тектоническим трещинам, но возможны и глубокие эрозийные врезы дочетвертичного возраста и другие гидрогеологические окна.

В зоне смешения расположено и месторождение Вярска. В 15—25 км от Вярска (расстояния для каждого водоносного горизонта несколько различаются) распространены: севернее пресные подземные воды, южнее — сильноминерализованные (50—60 г/л). Поэтому при изучении вярскаских вод тщательно исследовалась стабильность их химических составов. Длившиеся более полугода выпуски вод не показали каких-либо направленных изменений в их составах. Проводились также расчеты определения времени начала изменения качества вод по известной методике В. М. Гольдберга (1963, 1967). Результаты этих расчетов свидетельствуют об обеспеченности постоянства качества вод на длительный (более 100 лет) период эксплуатации на уровне утвержденных запасов. В какой-то мере подтверждением можно считать и стабильность состава воды Вярска-II при семилетней эксплуатации (с 1968 года).

Заключение

В настоящее время эксплуатируются воды Вярска-I и Вярска-II, из них последняя широко используется для питья и розлива в бутылки. Вярска-II хорошо принята в республике и поставляется в другие города Советского Союза.

Вода Вярска-I, к сожалению, разливается только малыми партиями для лечебных учреждений. Реализация ее через торговую сеть не организована, хотя в других районах страны сходные воды успешно используются как столовые напитки.

Вода Вярска-III наряду с другими водами и лечебными грязями найдет применение в проектируемом здесь санатории. Для последнего было бы весьма полезным каптирование воды ломоносовского горизонта, которая, вероятно, также обладает полезным действием. Этим было бы завершено изучение и передача в освоение всех минеральных ресурсов этого наиболее ценного комплексного месторождения республики.

ЛИТЕРАТУРА

- Гольдберг В. М. 1963. Изменение минерализации подземных вод при эксплуатации береговых водозаборов. Разведка и охрана недр, № 12.
 Гольдберг В. М. 1967. Об оценке качества подземных вод по данным опытных откачек. Разведка и охрана недр, № 4.

*Управление геологии
 Совета Министров Эстонской ССР*

Поступила в редакцию
 7/IV 1975

P. VINGISAAR

VÄRSKA MINERAALVEELEIUKOHT

Artiklis käsitletakse Väraska mineraalveeleiukoha hüdrogeoloogilist ehitust ning seal avastatud kolme mineraalveetüübi koostist, kujunemist ja kasutamist.

P. VINGISAAR

THE MINERAL WATERS OF VÄRSKA

The paper deals with the hydrogeological structure of the surroundings of Väraska, in south-eastern Estonia. Three aquifers with various mineral waters and their hydrochemistry, formation and utilization are described.