

С Е К Ц И Я 4

ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГРУНТОВЫХ ВОД В РАЙОНЕ ГРЯЗЕВОГО ВУЛКАНА (ЛУСИ) В СИДОАРДЖО, ВОСТОЧНАЯ ЯВА, ИНДОНЕЗИЯ

Адьякса И.П.

Научный руководитель профессор Савичев О.Г.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Сидоарджо – город, известный как родина крупнейшего в мире грязевого вулкана под названием Луси (Lusi – сокращение сочетания характеристики Lumpur – «грязь» и географической привязки – округ Сидоарджо). Возникновение этого грязевого вулкана началось 29.05.2006 г., что было вызвано: 1) техногенными воздействиями на горно-геологические условия при бурении геологоразведочных скважин для поиска газа; работа выполнена PT Lapindo Brantas, 2) воздействием землетрясения магнитудой 6,3 в Джокьякарте, Центральная Ява и 3) естественными геотермальными процессами (ближайший вулкан Арджуно-Велиранг находится менее чем в 15 км от рассматриваемого района).

Существование Луси в Сидоарджо оказывает влияние на условия окружающей среды, одним из которых является состояние воды. Грунтовые воды являются основным источником воды для жителей Сидоарджо из-за неработающей полностью централизованной системы водоснабжения. Таким образом, целью данного исследования является оценка качества грунтовых вод Сидоарджо. Объектом исследования являются подземные воды в районах Тангулангин и Поронг.

В течение января и февраля 2022 г. в подрайоне Тангулангин (сельское поселение Кеденсари) был проведен отбор пяти проб (А 1–А 5) подземной воды из колодцев из слоя, расположенного в среднем на глубине 6 м от поверхности; 5 проб (В 1–В 5) – в подрайоне Поронг округа Сидоарджо в конце засушливого периода, 2 октября 2022 г. (рис. 1). В пробах А 1–А 5 определены мутность (нефелометрия), содержания Cl⁻ (аргентометрия), Na⁺ (атомно-абсорбционная спектрометрия с пламенной атомизацией) и SO₄²⁻ (турбидиметрический метод), в полевых условиях измерены температура воды и pH (потенциометрический метод) в лаборатории окружающей среды, Джаса Тирта 1, в г. Маланг. Исследования химического состава грунтовых вод в пробах В1-В5 проводились в гидрогеохимической лаборатории ТПУ. Определялись значение pH, удельной электропроводности, перманганатской окисляемости, содержания Ca²⁺, Mg²⁺, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, Fe, Na⁺, K⁺, более 30 микроэлементов углерод органический, неорганический, общий и азот общий.

Для определения качества воды используются расчеты индекса качества воды (WQI). Расчет WQI основан на формуле (1-4), параметры, используемые в расчете, основаны на Приказе Министра здравоохранения Республики Индонезии № 492/Menkes/Per/IV/2010 о требованиях к качеству питьевой воды и приказ министра здравоохранения Республики Индонезии Индонезия № № 32 от 2017 года «О нормативах качества окружающей среды и санитарных требованиях к воде для санитарно-гигиенических целей, плавательных бассейнов, водных растворов и общественных бань».

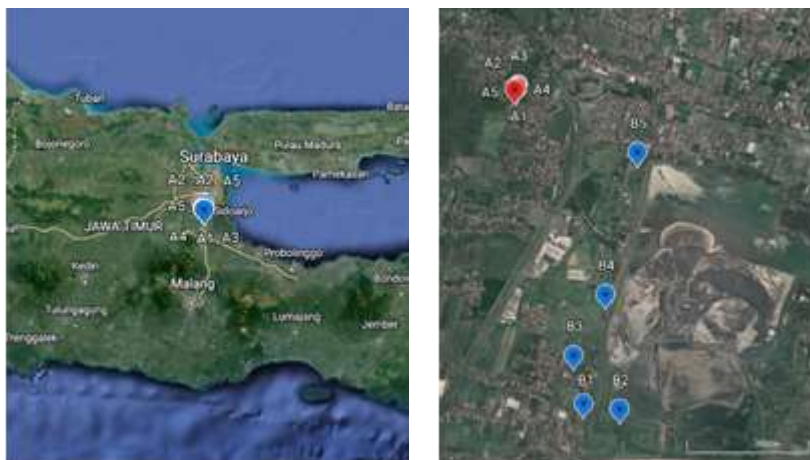


Рис. 1. Схема размещения пунктов отбора проб воды в колодцах в подрайоне Тангулангин и Поронг, округ Сидоарджо (Индонезия, восточная часть острова Ява) в 2022 г.

$$K = \frac{1}{\sum_{n=1}^n \frac{1}{V_s}} \quad (1)$$

$$W = \frac{K}{V_s} \quad (2)$$

$$q = \frac{(V_a - V_i)}{(V_s - V_i)} \times 100 \quad (3)$$

$$WQI = \text{антилогарифм} (\sum_{n=1}^n W_n * \log q_n) \quad (4)$$

где K – постоянная пропорциональность; V_s – нормативы каждого параметра; W – *weight age factor*; q – рейтинг качества; V_a – результат лабораторного анализа; V_i – идеальное значение каждого параметра (для pH = 7, для других показателей = 0); WQI – индекс качества воды.

Таблица 1

Расчет индекса качества воды (WQI) в районе Тангулангин, Сидоарджо (A1-A5)

Показатель	Значение W	Рейтинг качества (q)					Индекс качества воды (WQI)				
		A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5
pH	0,3558	50,67	35,33	12,67	80,00	54,67	0,607	0,551	0,392	0,677	0,618
Мутность	0,6049	20,00	22,00	18,00	16,00	30,00	0,787	0,812	0,759	0,728	0,893
Na+	0,0151	0,85	0,70	0,80	14,85	8,70	-0,001	-0,002	-0,001	0,018	0,014
Cl-	0,0121	25,16	22,44	23,00	25,00	16,92	0,017	0,016	0,016	0,017	0,015
SO ₄ ²⁻	0,0121	13,04	10,52	10,08	10,64	6,80	0,013	0,012	0,012	0,012	0,010
Сумма							1,423	1,389	1,179	1,453	1,551
Антилогарифм (значение WQI)							26,478	24,503	15,093	28,349	35,556

Таблица 2

Расчет индекса качества воды (WQI) в районе Поронг, Сидоарджо (B1-B5)

Показатель	Значение W	Рейтинг качества (q)					Индекс качества воды (WQI)				
		B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5
pH	0,0001	1,333	8,667	6	0	0	0	0,0001	0,0001	0	0
Fe	0,0007	7,389	41,73	8,745	148,2 3	20,03	0,0006	0,0012	0,0007	0,0016	0,0010
Mn	0,0015	295,19	142,71	58,18	822,4 3	123,75	0,0036	0,0032	0,0026	0,0043	0,0031
NO ₃ ⁻	0,0001	34	40	8,8	89	87	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
NO ₂ ⁻	0,0007	770	530	36	173	70	0,0021	0,0020	0,0011	0,0016	0,0014
Hg	0,7330	71,176	100,03	50,91	130,7 2	2639,27	1,3577	1,4661	1,2510	1,5513	2,5079
As	0,0147	0,343	1,171	12,71	32,45	6,23	-0,007	0,0010	0,0162	0,0222	0,0116
Cd	0,1466	0	0	0	0	1,42	0	0	0	0	0,0225
Cr	0,0147	4,078	3,64	3,97	4,95	3,21	0,009	0,0082	0,0088	0,0102	0,0074
Se	0,0733	1,723	8,62	5,17	22,41	143,10	0,017	0,0686	0,0523	0,0990	0,1580
Zn	0,0000	0,053	0,43	0,0058	0,01	0,05	- 0,0001	0	-0,0001	- 0,0001	-0,0001
SO ₄ ²⁻	0,0000	7,250	6,5	3,5	4,5	8,75	0	0	0	0	0
Pb	0,0147	0,043	2,01	0,095	0,23	0,64	-0,02	0,0044	-0,0150	- 0,0094	-0,0028
Сумма							1,3635	1,5549	1,3178	1,6808	2,7101
Антилогарифм (значение WQI)							23,096	35,880	20,787	47,947	512,95 4

Результаты показывают, что подземные воды в подрайоне Тангулангин (таблица 1, A1-A5) классифицируются как чистые воды: A2 и A3 – очень чистые воды, а остальные – чистые воды. Что касается подземных вод в подрайоне Поронг (таблица 2. B1-B5), были получены следующие результаты: B1 и B3 были

классифицированы как очень чистая вода, В2 и В4 были классифицированы как чистая вода, а В5 были классифицированы как вода, непригодная для питья. Результаты расчетов WQI показывают состояние воды в Сидоарджо. В целом вода в Тангулангине по-прежнему пригодна для питья [1, 2], а в подрайоне Поронг это невозможно [3]. Существует потребность в отличной очистке подземных вод для целей питьевого водоснабжения.

Литература

1. Wulandari D. D. Analisa kesadahan total dan kadar klorida air di Kecamatan Tanggulangin Sidoarjo //Medical Technology and Public Health Journal. – 2017. – Т. 1. – №. 1. – С. 14-19.
2. Adiyaksa I. P., Sulianto A. A., Gennadyevich S. O. Water quality assessment and risk analysis calculation of chloride and sodium exposure of well water in Tanggulangin, Sidoarjo //Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem. – 2022. – Т. 10. – №. 2. – С. 92-100.
3. Purwaningsih E., Notosiswoyo S. Hydrochemical study of groundwater in Sidoarjo mud volcano area, East Java Indonesia // Procedia Earth and Planetary Science. – 2013. – Т. 6. – С. 234-241.

УГРОЗА СОХРАННОСТИ ОПОРНЫХ ОБНАЖЕНИЙ СТАРОИЗБОРСКОЙ СВИТЫ (НИЖНИЙ ФРАН) В РАЙОНЕ ДЕРЕВЕНЬ ВЫБУТЫ И ВОЛЖЕНЕЦ (ПСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Барановская М.Л.

Научный руководитель доцент Норова Л.П.

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

В связи со стремительным техническим прогрессом и увеличением влияния человека на естественную среду получили большое развитие современные экзогенные процессы, которые представляют угрозу геологическим памятникам, представляющих особый интерес для ученых из различных направлений геологии. Тема сохранения геологического наследия относится к крайне актуальным вопросам современной геологии [2, 4, 6, 7, 9, 10].

Выбутские пороги на р. Великой являются уникальным объектом, обладающим исторической, ботанической, орнитологической, геоморфологической, литологической ценностью. Во-первых, деревня Выбуты является родиной равнопостольной княгини Ольги [5]. Во-вторых, в данном районе часто встречаются редкие виды птиц [3]. В-третьих, энергия порогов рассматривалась, как источник для создания ГЭС [8]. В-четвертых, каньонообразные берега реки Великой в районе деревни Выбуты являются протяженными опорными обнажениями староизборской свиты нижнефранского яруса [1].

Географически деревня Выбуты расположена в 12,5 км на юго-юго-запад от города Псков в среднем течении реки Великой, на левом её берегу. Староизборская свита, имеющая выход в данном районе, представлена верхней подсвитой и представлена здесь толщей переслаивания желто-серых известняков (мощность прослоев в среднем 6 см) и зеленовато-серых мергелей (мощность прослоев в среднем 12 см).

Данная территория принадлежит к площадной Локновско-Ильменской зоне тектонической трещиноватости [1]. Автором был изучен характер трещиноватости карбонатной толщи староизборской свиты на правом берегу р. Великой в районе деревни Волженец. Были изучены правый берег реки Великой вверх по течению от Церкви Николая Чудотворца в Выбутах на участке длиной 770 метров и левый берег вниз по течению от Ольгинского колодца в деревне Волженец на участке длиной 460 метров. На этом участке встречается до 5 трещин на 10 метров береговой линии. Трещины образуют две системы трещины: северо-восточную с азимутами простирания 20–33° градуса и северо-западную с азимутами простирания 304–327°. Судя по гладким поверхностям трещин данные трещины можно отнести к тектоническим. Также некоторые трещины раскрыты на 6-12 см и заполнены дресвяно-щебнистым (рис. 2.) или делювиальным материалом (рис. 1.).



Рис. 1. Заполнение трещины делювиальным материалом



Рис. 2. Заполнение трещины дресвяно-щебнистым материалом



Рис. 3. Поверхность стенки обнажения в зоне свежих обвально-осыпных явлений на правом берегу р. Великой



Рис. 4. Вид на тело старого оползня на левом берегу р. Великой