

УДК 574.633

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПАСПОРТА РОДНИКА «ХОЛОДНЫЙ» ГОРОДА МОСКВЫ

Александрова Вера Павловна, Тюменцева Мария Андреевна, ГБОУ
Школа 1507, г. Москва

Alexandrova60@mail.ru

Ключевые слова: родник; качество воды; экологический паспорт.

Аннотация. В работе приведена геологическая характеристика и историческая справка природного источника – родника «Холодный». Проведена микробиологическая, гидрохимическая и органолептическая оценка качества воды в роднике. По итогам проведенных исследований разработан экологический паспорт родника, сформулированы риски использования воды в питьевых целях, отмечена природная и историческая ценность источника. Работа рекомендована для природоохранных организаций города и для экологического просвещения местных жителей, использующих воду родника для питья.

Alexandrova Vera Pavlovna, Tyumentseva Maria Andreevna
(Russian Federation)

DEVELOPMENT OF THE ECOLOGICAL PASSPORT OF THE «KHOLODNY» SPRING IN MOSCOW

Keywords: spring; water quality; ecological passport.

Annotation. The paper presents the geological characteristics and historical background of the natural spring – the "Kholodny" spring. Microbiological, hydrochemical and organoleptic assessment of water quality in the spring was carried out. Based on the results of the conducted research, an ecological passport of the spring was developed, the risks of using water for drinking purposes were formulated, the natural and historical value of the source was noted. The work is recommended for environmental organizations of the city and for environmental education of local residents who use spring water for drinking

В настоящее время в Москве сохранилось около 150 малых рек и речушек, хотя в 18 веке их насчитывалось несколько сотен. По различным

данным в нашем городе функционирует около 200 родников, многие из которых являются памятниками природы и почитаются москвичами.

Малые реки и родники города Москвы нуждаются в изучении и охране, так как массовая вырубка лесов в черте города и за её пределами приводит к обмелению и исчезновению небольших водоёмов. С экологической точки зрения функционирование малых рек и родников тесно связано с распространением лесных массивов и болот. Так, первичные леса и болота Москвы и области питали реки и родники, поддерживая их гидрорежим. Главная проблема всех Московских родников заключается в том, что лишь малая часть их питается из большой глубины, большая же часть московских родников связана с так называемой "верховодкой" – верхними техногенными слоями воды. Поэтому все, что попадает на почву, может легко просочиться и в воду. Почти для всех московских родников источником их формирования служат атмосферные осадки, а нередко и воды техногенного происхождения. При сильном загрязнении почва перестает служить фильтрационным барьером. Особенно опасны родники весной, когда начнется таяние снега. В родниковой воде может содержаться свыше тысячи загрязняющих компонентов. Кроме того, существует опасность наличия в ней фекалий, радиоактивных веществ, соединений свинца и различных паразитов и болезнетворных бактерий [1, 2].

Многолетние наблюдения за качеством воды родников, расположенных на территории ЮЗАО г. Москвы, показали, что санитарно-химические и бактериологические показатели воды родников не постоянны и зависят от типа залегания подземных вод, от сезонных обстоятельств (осадки, паводки и др.), выбросов близлежащих предприятий и т.д. и периодически не отвечают санитарно-эпидемиологическим нормам. Родники являются природными объектами и в городе Москве они являются частью ландшафта, имеют экологическое значение, но в большинстве случаев не являются источниками питьевого водоснабжения [4, 5].

Изучение, паспортизация, выявление причин обмеления малых водоёмов Москвы, охрана, разработка проектов по сохранению и развитию

прилегающих территорий являются одними из важнейших природоохранных задач. В решении этих задач реальную помощь могут оказать школьники.

В Ландшафтном заказнике «Теплый Стан», в долине Кукринского ручья, в 80 метрах юго-западнее д.16, корп.5 по улице Островитянова и 80 метрах от верховья оврага, бьет из недр земных родник, посылая людям чистую студеную влагу. Последняя, вероятно, и послужила основанием назвать родник «Холодным». Вода родника привлекает многих. Очередь за водой не прерывается ни на минуту. Люди, которые пьют воду из источника уже не первый год, утверждают, что вода лечебная. В очереди за живой водой они рассказывают немало прелюбопытных историй о врачевании водой из родника.

Никто не знает, когда появился родник. Однако существует предание, будто шести столетий тому назад в этих местах проходил Благодатный Воспитатель и Заступник Земли Русской Преподобный Сергей Радонежский. Начался сильный дождь, и он укрылся от него под могучим дубом. Вдруг раздался гром, сверкнула молния, она коснулась дерева, обуглила его и расщепила ствол до самого корня. Преподобный остался невредимым, а из расщепленного корня вырвался ключ. Он бьет и поныне. А легенда, передаваемая из уст в уста, тоже сохранились в памяти народной.

У источника, являющаяся одним из источников реки Очаковка, по проекту архитектора А. Старостина сооружена кирпичная часовня святого Сергия Радонежского. Она была открыта в 1991 году в День Всех Святых, в земле российской просиявших и стала первой часовней, выстроенной в Москве после Октябрьского переворота 1917 года.

Родники, расположенные в районе Тёплый Стан, Ясенево, Битцевский парк, находятся на Теплостанской возвышенности, находятся на максимальной для Москвы абсолютной отметке рельефа (до 255,2 м).

Все родники на территории Юго-Западного округа административного округа Москвы питаются водами мезокайнозойского водоносного комплекса. Исследования геологических параметров образования родника показали, что абсолютная отметка выхода воды на поверхность около 230 м. Родник

нисходящий и питается водой, залегающей на глубине 20-25 метров. Такая глубина залегания вод не позволяет гарантировать высокое её качество, необходимое для питья. Учитывая опасную близость расположения гаражей, автостоянок, коммуникаций жилых домов, можно предположить риски загрязнения вод при снеготаянии, в дожди, при аварии бытовых коммуникационных систем.

Родник «Холодный» каптирован железобетонным кольцом диаметром 1 м, которое облицовано кладкой из камня, слив происходит по оцинкованной трубе диаметром 0,05 м, над кольцом построена часовня из красного кирпича. Территория, прилегающая к роднику, благоустроенная: рядом расположена площадка размером 10 x 20 м из бетонной плитки; на площадке установлены скамейки для отдыха.

Дебит родника не постоянен (таблица 1). Он меняется в зависимости от количества осадков в году. Это ещё раз доказывает, что он подпитывается поверхностными сточными водами.

Таблица 1. Расчёт дебита родника

Замер	Время (с) декабрь 2017 года	Время (с) декабрь 2018 года	Время (с) декабрь 2019 года	Время (с) декабрь 2020 года	Время (с) декабрь 2021 года	Время (с) Декабрь 2022 года
1	4,48	3,93	3,72 с	3, 65	4.34	4.81
2	4,84	3,78	3,98 с	3.72	4.35	4.74
3	4,64	3,82	3,85 с	3,68	4.43	4.82
среднее	4,53	3,84	3,85	3,68	4.37	4.79
Р (л/с)	0,22	0,26	0,26	0,27	0.23	0,21

Температура воды – 9,0° С (с небольшими колебаниями по годам и сезонам). Такая температура родника считается повышенной (норма около 6° С), что свидетельствует об аномальном температурном режиме грунтовых вод, что показывает связь со сточными водами.

Органолептическая оценка проводилась по следующим показателям:

Оценка прозрачности: вода прозрачная.

Оценка запаха: вода не имеет запаха – 0 баллов;

Определение цвета: вода бесцветна;

Определение вкуса: вода не имеет вкуса – 0 баллов;

Путём фильтрации установлено: посторонних частиц в воде не обнаружено.

Количество кислорода, растворенного в воде, имеет большое значение для оценки состояния водного объекта. Его снижение указывает на резкое изменение биологических процессов в водоемах, а также на загрязнение водоемов. Концентрация растворенного кислорода в воде водоемов питьевого и культурно-бытового пользования в пробе, отобранной до 12 часов дня, должна быть не менее 4 мг/дм³ в любой период года. Расчёт производился по формуле:

$$X=(V_T * N * K * \text{ЭО}_2) / (V_{\text{пробы}} - V_1) * 1000$$

где V_T – объем тиосульфата натрия, пошедшего на титрование, см³;

N – концентрация тиосульфата натрия, моль-экв/дм³;

$V_{\text{пробы}}$ – объем пробы в склянке, см³;

V_1 – объем реактивов, добавленный до образования $\text{Mn}(\text{OH})_2$, см³;

1000 – коэффициент для перевода от граммов к миллиграммам;

ЭО_2 – эквивалент кислорода, г/моль-экв;

K – коэффициент поправки к концентрации титранта

$$(5,3 * 0,01 * 0,3 * 8) / (24 - 8) * 1000 = 7,95 \text{ мг/дм}^3$$

Содержание кислорода в воде родника – 7,95 мг/дм³ (рисунки 1,2), что является **нормой** (в поверхностных водах содержание растворенного кислорода может колебаться от 0 до 14 мг/дм³).



Рисунок 1. Отбор проб

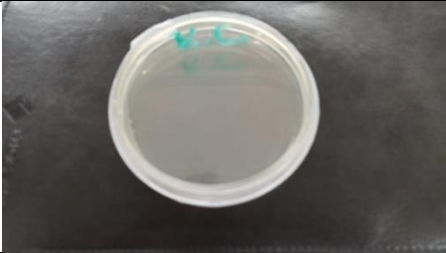

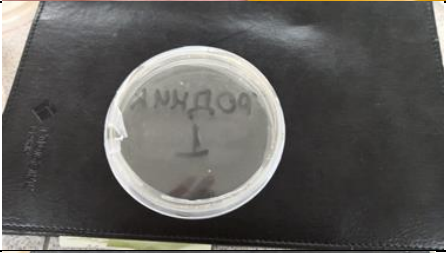

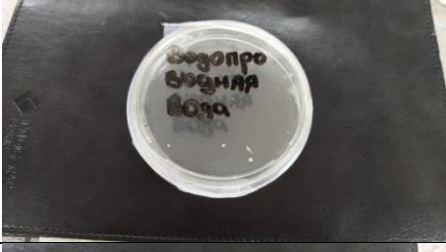



Рисунок 2. Определение содержания кислорода

Для оценки **микробиоты воды** использовалась питательная смесь «Питательный агар для культивирования микроорганизмов». На питательную среду в чашке Петри были нанесены пробы воды, затем закрыли тесты крышками и поставили на инкубирование в термостат при температуре 36° С на 48 часов. Подсчёт колоний производился в отраженном свете - определяли

характер поверхности колоний, размеры и окраску. Консистенцию определяли прикосновением металлической петли (таблица 2).

Таблица 2. Результаты микробиологических исследований

Вариант	Фото	Результат, количество КОЭ (колонеобразующих единиц) /см ²
Контроль среды		0
Дистиллированная вода (контроль)		0
Родниковая вода		0,1
Бутилированная вода		1,2
Водопроводная вода		0,6
Снег		14

Результаты микробиологических исследований показали, что качество родниковой воды соответствует качеству питьевой воды и в значительной мере выше, чем качество воды в окружающей среде.

Гидрохимический анализ в мониторинговом режиме проводится нами на базе лаборатории геохимии МГУ. В чистую стеклянную бутылку после ополаскивания её в родниковой воде мы отобрали 3 литра воды для исследований. Пробы отбирались в декабре 2017 - 2022 г.г. В связи с пандемией COVID-19 в 2020 году химический анализ воды не проводился.

Таблица 3. Химический состав воды

Показатели качества	Измеренная величина (декабрь 2017 года)	Измеренная величина (декабрь 2018 года)	Измеренная величина (декабрь 2019 года)	Измеренная величина (декабрь 2021 года)	Измеренная величина (декабрь 2022 года)	Предельно допустимая величина (ПДК), СанПиН2.1.4.1074-01
рН	7,2	7,0	6,7	6,3	6,3	6,0-8,50
Общая жесткость, мг-экв/л	11,1	8,1	7,5	11,9	10	7,0
Железо, мг/л	Менее 0,01	0,04	0,02	Менее 0,01	Менее 0,01	0,3
Натрий, мг/л	18,0	26,0	21,8	30,0	29	200,0
Калий, мг/л	1,2	1,4	2,5	1,2	1,4	-
Кальций, мг/л	195	134	120	212	220	80-140
Магний, мг/л	16,5	17,5	18,2	15,8	15,5	85
Марганец, мг/л	Менее 0,01	0,003	0,001	0,03	0,03	0,1
Цинк, мг/л	Менее 0,01	0,005	0,005	Менее 0,01	Менее 0,01	5,0
Медь, мг/л	Менее 0,01	Менее 0,001	0,001	Менее 0,01	Менее 0,01	1,0

По результатам анализов (таблица 3) можно сделать вывод, что общая жёсткость воды содержание кальция в роднике превышает предельно допустимые значения, что говорит о невозможности использовать воду в качестве питьевой. Предположительно, жёсткость воды обусловлена

концентрацией солей кальция. Из таблицы видно, что между изменением жёсткости воды и изменением концентрации солей кальция существует положительная корреляция. Для более полной оценки качества воды в роднике мы воспользовались данными исследования родников Московского государственного геологоразведочного университета, которые проводились в период 1997-2001 г.г.

Учёные Московского государственного геологоразведочного университета проводили мониторинговые исследования с 07.06.97 по 07.09.00 [6]. В августе 1997 года, в марте 1998 года резко увеличился показатель ХПК (химическое потребление кислорода), это говорит о том, что в воде родника увеличилось количество органических веществ, для окисления которых потребовалось больше кислорода. Можно предположить, что в результате инфильтрации в родниковую воду попали бытовые отходы, что ещё раз подтверждает инфильтрацию веществ с поверхности почвы и опасность использования родниковой воды для питья.

На основе выполненной работы можно сделать следующие **выводы**:

- По геофизическим и органолептическим качествам вода чистая.
- Температура воды в роднике равна 9°C, что подтверждает поверхностное залегание грунтовых вод. Такая температура родника считается повышенной, что свидетельствует об аномальном температурном режиме грунтовых вод. Средняя реакция среды воды - рН 6,8. Дебит родника непостоянен, что предполагает его связь с осадками и поверхностными сточными водами.
- Микробиологическая оценка качества воды в роднике показала, что она не уступает качеству питьевой воды (бутылированной и водопроводной) и значительно превышает качество воды в окружающей среде (на примере снега).
- Оценка химического состава воды родника показала, что вода имеет высокую жёсткость и высокое содержания солей кальция.
- Как показывают геологические исследования почв Тёплого Стана, воды, питающие родник «Холодный» залегают на сравнительно небольшой глубине,

что не исключает инфильтрацию сточных вод, особенно в период сильных дождей, таяния снега, аварий бытовых коммуникаций. Возможность загрязнения воды родника поверхностными стоками подтверждают мониторинговые исследования учёных Московского государственного геологоразведочного университета (сравнительный анализ с данными 20-летней давности). Конечно, в зимнее время риски загрязнения воды в роднике снижаются, но, в целом, опасность отравления населения остаётся. Несмотря на все предупреждения очередь за родниковой водой не уменьшается.

- На основании проведенных исследований разработан экологический паспорт родника «Холодный» (в приложении).

- В современной Москве родник «Холодный» не является источником питьевой воды. Родник сегодня является природным и культурным наследием города.

Литература.

1. Алексеев П.Д., Губарь Н.М. «Тёплый Стан. Муниципальное образование в городе Москве». М. 2006. – 112с.
2. Гусейнов А.Н., Александрова В.П., Нифантьева Е.А. «Изучение водных экосистем в урбанизированной среде: практикум с основами экологического проектирования. Практикум с основами экологического проектирования. 10-11 класс». М. «ВАКО». 2015. – 392 с.
3. Энциклопедия «История московских районов». М. 2005. – 240 с.
4. «Москва. Геология и город». М. 1997. – 399 с.
5. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. «Памятники природы Москвы». М. 2005. – 130 с.
6. Швец В.М., Лисенков А.Б., Попов Е.В. «Родники Москвы». М. 2004. – 159 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ РОДНИКА

Название: Родник № 25 (Родник «Холодный»)

Адрес: г. Москва, район Тёплый Стан, ул. Профсоюзная 132/8
(город, район города, улица, ближайший дом или другое строение)

Географическое положение: Теплостанская возвышенность,
абсолютная отметка выхода воды на поверхность около 230
м

(элемент рельефа, абсолютная высота над уровнем моря)

Приуроченность к водоносному горизонту: Родник питают безнапорные
воды, находящиеся в песках четвертичного, мелового и позднеюрского
возраста

(возраст и литология водовмещающих пород, напорные или безнапорные воды)

Тип источника: нисходящий

(нисходящий, восходящий, горизонтальный)

Режим функционирования: постоянный

(постоянный, периодически изменяющийся)

Каптаж и его техническое состояние: каптирован железобетонным кольцом
диаметром 1 м, которое облицовано кладкой из камня, слив происходит по
оцинкованной трубе диаметром 0,05 м

(каптирован железобетонным кольцом, железной трубой или иным образом)

над кольцом построена часовня из красного

кирпича

(наличие

строений над родником)

Дебит: 0,21 — 0,26 л/с

Температура воды: 9,0 °С

Запах отсутствует

(отсутствует, сероводородный, гнилостный или другой)

Санитарное состояние водосборного бассейна

(находится в лесопарке)

находится на территории жилого массива

(находится на территории жилого массива)

недалеко от родника находятся гаражи и строительство

дома

(наличие кострищ, свалок, автостоянок, гаражей или других потенциальных источников загрязнения грунтовых вод)

Характер использования: используется местными жителями для
питья

(для питьевого водоснабжения, орошения,

мойки транспортных средств, другие (указать)

Санитарное состояние родника: родник хорошо благоустроен, построена часовня

(хорошо благоустроен, указать как)

ИТОГОВОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПРИГОДНОСТИ РОДНИКА

Экологическое состояние родника: Родник «Холодный» является природным и культурным наследием города, он нуждается в охране со стороны местных жителей и органов местного самоуправления, но воду из родника нельзя использовать для питья

Рекомендуемые мероприятия:

- Регулярно весной и осенью школьники близлежащих школ и местные жители выходят на субботники по уборке мусора с прилегающих к роднику территорий.

- Необходимо обратиться к органам местного самоуправления по переносу гаражей и стоянок автомобильного транспорта с прилегающих к роднику территорий.

- Регулярно Роспотребнадзор по г. Москве в ЮЗАО г. Москвы вывешивает предупреждения о невозможности использования воды из родника для питья. Необходимо ознакомить местных жителей с результатами наших исследований, рассказать об экологических рисках использования воды из родника для питья.

Экологический паспорт оформил: Тюменцева Мария, 11 класс ГБОУ Школа № 1507 города Москвы

(ФИО, школа №, класс)

Дата оформления паспорта « 10 » января 2023 г.