

Научно-исследовательская работа

ЭКОЛОГИЯ

**СОЛЕНОСНЫЙ ИСТОЧНИК НА РЕКЕ САХА**

*Выполнил:*

***Копусов Максим Сергеевич,***  
*учащийся 8 класса*  
*ЦДО «Созвездие» Россия, г. Тутаев*

*Руководитель:*

***Трындина Татьяна Сергеевна,***  
*педагог дополнительного образования*  
*ЦДО «Созвездие» Россия, г. Тутаев*

## **Введение**

«Ярославская область и территории соседних губерний расположены в пределах геологического объекта, который называется "Московской синеклизой", - это крупная впадина в земной коре, которая состоит из осадочных образований мощностью от 3 до 5 километров и возрастом 800 миллионов лет. Так называемый осадочный бассейн» - главный геолог государственного научно-производственного предприятия "Недра" Валерий Горбачев.

В долине реки Саха под четвертичными отложениями находятся самые древние слои триаса — ветлужский горизонт. В этой местности находится небольшой купол, а река Саха примыкает к его склону, где еще более древние породы — верхняя пермь. Соленосный источник непосредственно связан с этим куполом, так как верхний палеозой там залегает близко.

Пермский период оставил свои отложения и на территории Ярославской области. Толща пермских слоев лежит поверх известняков каменноугольного периода и достигает мощности около 200 метров. Нижняя половина этой толщи состоит из известняков и доломитов с прослойками гипса и соли. Они образовались в то время, когда высыхало Пермское море. Буровые скважины, проходящие через эти соленосные отложения, дают соленую воду, так как вода глубокого водоносного горизонта растворяет пермскую соль и гипс.

В некоторых местах соленая вода высачивается из глубины естественным путем[2].

Цель: исследование соленосного источника на реке Саха

Задачи:

- провести рекогносцировочное исследование территории;
- отобрать пробы воды и почвы в районе исследования;
- выполнить физико-химический анализ проб.

## Литературный обзор

Московская синеклиза — крупнейшая депрессия (понижение на земной поверхности независимо от его формы и происхождения) центральной части Восточно-Европейской платформы, одна из её основных структур. Московская синеклиза представляет собой обширный чашеобразный прогиб докембрийского фундамента платформы размером 1000×450 км[2], ориентированный удлинённой осью на восток-северо-восток. Средняя глубина залегания фундамента Русской платформы в районе Московской синеклизы составляет 1,5—2 км.

На территории Московской синеклизы разведано более 800 месторождений различных полезных ископаемых. Около трети из них в настоящее время разрабатываются, остальные либо уже отработаны, либо еще ждут своего освоения. В списке подземных кладов встречаются месторождения всех трех групп полезных ископаемых: горючих, рудных и неметаллических.

Особое место среди полезных ископаемых занимают месторождения каменной соли, ангидрита и гипса. Они располагаются в южной части области и приурочены к прибрежно-морским отложениям.

Пермские отложения представлены фациально пестрой толщей: известняками, доломитово-известняковыми отложениями с прослоями ангидритов, гипсов и солей, красноцветными континентальными отложениями. Мощность пермских отложений 500—600 м[1].

Материалы Концепции геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы Ярославской области" и в целях повышения эффективности использования минеральных ресурсов Ярославской области

По существующим технологиям из пластовых вод кроме цельных микрокомпонентов могут быть получены ценные химические вещества (поваренная соль, сода, калийные соли, окись магния и др.), которые найдут широкое применение на промышленных предприятиях Центральных районов России.

Структурным бурением решались задачи структурно-параметрического характера для обеспечения сейсморазведочных работ и изучения структурного плана пермских отложений как в пределах отдельных площадей (Ростовская, Любимская, Букаловская и др.), так и по профилям (Переславль - Калязино, Ростов-Борисоглебск, Тутаев-Бурмакино, Данилов-Кострома-Плес).

Планомерные нефтепоисковые работы проводились с середины 60-х до конца 70-х годов. Проведенные работы были направлены на уточнение особенностей геологического строения, оценку перспектив нефтегазоносности осадочного чехла и на поиск залежей углеводородов.

Новый этап изучения начат в конце 80-х годов с региональных сейсморазведочных работ методом общей глубинной точки (МОГТ), одновременно проводилась ревизия и обработка ранее полученной геолого-геофизической информации.

Территория Ярославской области обладает значительным потенциалом высокоминерализованных промышленных вод и геотермальных ресурсов. Высокоминерализованные рассолы, содержащие ряд ценных химических элементов, приурочены к отложениям среднекембрийско-ордовикского и среднедевонского водоносных комплексов с минерализацией соответственно 225-323 г/дм<sup>3</sup> и 185-273 г/дм<sup>3</sup>.

Впервые вопрос о возможных перспективах нефтегазоносности региона возник в конце 50-х годов, когда были получены результаты геолого - геофизических исследований глубоких горизонтов осадочного чехла при бурении опорных и параметрических скважин на Любимской площади. После создания в 1966 г. треста "Ярославнефтегазразведка", изучения приобрели планомерный характер. До начала 80-х г. было пробурено 63 скважины глубиной от 1600 до 3374 м. Отдельные параметрические скважины дали непромышленные притоки нефти (Даниловская площадь) [3].

## Основная часть

Исследования проводились в районе реки Саха Тутаевский район Ярославской области в летний период 2020 года.

### *Методы исследования*

Рекогносцировка — традиционный полевой геологический метод.

В задачу рекогносцировки входит: определение всех мест пересечений с реками, дорогами, естественными обнажениями (овраги, канавы и т.д.); описание рельефа местности и геоморфологии участка; описание геологических и гидрогеологических условий.

Физико-химический анализ проб воды и почвы проводился в лаборатории Центра «Созвездие».

## Результаты исследования

В летний период 2020 года были проведены полевые выходы в район Богдановки Тутаевского района Ярославская область. Расстояние от автостанции Тутаев (левый берег) до д. Богдановка – 36.16 км. Исследования проводились в районе деревни Терехово, на берегу реки Саха. Саха — река в России, протекает в Ярославской области. Устье реки находится в 40 км по левому берегу реки Ухра. Длина реки составляет 21 км [фото 1].



*Фото 1.* Река Саха

Саха (приток Ухры). В районе исследования ширина реки 3.5 метра, глубина от 50см до одного метра. Река Саха протекает в одном километре от деревни.

В прибрежной части реки был обнаружен соленосный источник диаметр, которого составляет 1.20 м, глубина около 75 см. Дно источника илистое с гравием разной фракции, периодически можно видеть выход пузырьков воздуха разной интенсивности [фото 2,3].



*Фото 2,3.* Соленосный источник

Расстояние от источника до уреза воды 9 метров.

Прибрежная территория от источника до реки размером 10x15 м полностью лишена растительности. На поверхности песчаного грунта можно видеть соленой налет [фото 4].



*Фото 4.* Прибрежная часть реки Саха

Вода из источника протекает небольшой струйкой в реку [фото 5].



*Фото 5.* Выход соленосного источника

Для проведения физико-химического анализа были отобраны пробы воды из источника и две пробы из реки: 50 метров выше выхода соленой воды в реку Саха и 50 метров ниже течения. Так же были отобраны пробы грунта с прибрежной части реки: почвенно-растительный и песчаный слои на глубине 30 см [фото 6].

Анализ выполнялся по 4 показателям - рН соляной вытяжки, нитраты, сульфаты и хлориды

По полученным результатам все показатели не превышают норму.



*Фото 6.* Отбор почвы

Результаты представлены в Таблицах № 1 и 2 [Приложение 1,2].

Жесткость и общая минерализация, кальций и магний, сульфаты и хлориды воды в десятки раз превышают все нормы:

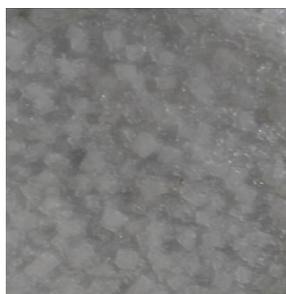
общая жесткость **255** градусов (норма 7,0 - 10),

массовая концентрация сульфатов **3175** мг/дм<sup>3</sup> (норма 500 мг/дм<sup>3</sup>),

массовая концентрация хлоридов **21000** мг/дм<sup>3</sup> (норма 350 мг/дм<sup>3</sup>).

Вода на вкус очень соленая и горькая. Общая минерализация составляет **96900** мг/дм<sup>3</sup> норма 1000 (1500) мг/дм<sup>3</sup>, что по Таблице категорий солёности природной воды соответствует рассолам [Приложение 3].

Главным источником сульфатов в поверхностных водах являются процессы химического выветривания и растворения серосодержащих минералов, в основном гипса, а также окисления сульфидов и серы. Превышение концентрации хлоридов объясняется высокой минерализацией воды. Исходя из полученных показателей вода не питьевая. По показателям анализа воды из реки отмечается повышенное содержание железа проба №1 - **0,89**, №2 - **1,07** мг/дм<sup>3</sup> (норма 0,3 мг/дм<sup>3</sup>). Здесь можно отметить, что вода ниже по течению практически не отличается от той, что выше, а это значит, что солёносный источник практически не влияет на воду в самой реке. Значительные количества железа поступают в водоемы со сточными водами, в данном случае с сельскохозяйственными стоками. Во время отбора воды из солёносного источника 50 мл были поставлены для выпаривания жидкости, чтобы определить структуру кристаллов соли [фото 7].



*Фото 7.* Кристаллы соли

Кристаллы белого цвета, однородные, прозрачные. Галит (каменная соль) минерал, состоящий из хлорида натрия (NaCl), или обычная (каменная) соль,

сосредоточен преимущественно в залежах Пермского периода. Это было примерно 250-300 млн. лет назад.

Каменная соль сама по себе имеет довольно много оттенков цвета в зависимости от минеральных и органических примесей месторождения – белый, голубовато-серый, розовый, вишнево-красный, желто-коричневый. Интенсивность цвета зависит от соотношения чистого галита и примесей, присутствующих в кристаллах и присутствия в соляных коях других минералов, каменных углей, глины и песчаника.

При исследовании образования соленосного источника в районе реки Саха была собрана информация у председателя СПК – сельскохозяйственный производственный кооператив, Абалихина Николая Георгиевича. Он рассказал, что примерно 1972 – 76 годы в районе деревень Толстикovo, Терехово и Новоселки проводились буровые работы, для определения залежей нефти и газа. Буровые вышки стояли между д. Григорово и Яскино, речка Колокша.

В 1980, 90 годах большие изыскания проводились, было 4 скважины. После бурения образовалось озеро. Местные жители пробовали использовать соленую воду для засолки овощей, но она оказалась непригодной.

Своей информацией поделилась с нами Суслова Евдокия Алексеевна, которая была в то время Главой сельской территории.

«Первая скважина была пробурена примерно в 1966 году в районе ручья Колокша, в месте впадения в реку Саху, деревни Студенец, Курякино и Телеково.

В 1971-73 годы глубокое бурение проводилось буровой вышкой в урочище Возема.

В 90 годы в районе шельфа между Даниловым и впадиной бурили 4 раза. Приезжали сейсмологи производили направленные 2 взрыва в районе деревни Сушино, которая находится после деревни Яскино [фото 8].

После взрывных работ образовалось 2 пруда, одно небольшое (в настоящее время высохло) и большое, которое в настоящее время сохранилось. Пруды были очень глубокие».

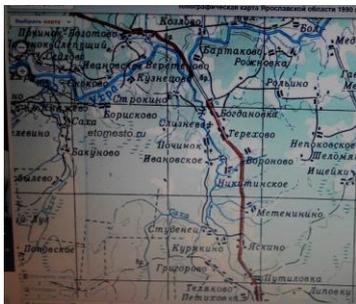


Фото 8. Карта Тугаевский район

Для более детального исследования образования соленосного источника мы обратились за консультацией к доценту кафедры географии ЯГПУ, кандидату геолого-минералогических наук Д.Н. Киселеву. Дмитрий Николаевич пояснил, что в долине реки Саха под четвертичным слоем находятся самые древние слои триаса — Ветлужский горизонт. А в 5 км восточнее д. Терехово - еще более древние породы — Верхняя пермь.

Поэтому в этой местности находится небольшой купол, а река Саха примыкает к его склону. Вероятно, соленосный источник непосредственно связан с этим куполом. Верхний палеозой там залегает близко. На геологической карте желтый островок к востоку от реки Саха - это область купола [фото 9].

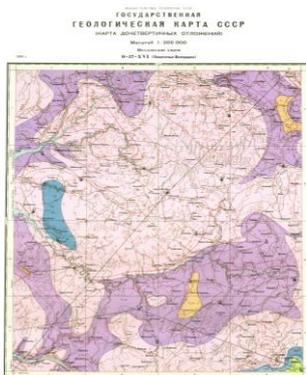


Фото 9. Геологическая карта местности

## Заключение

Соленосный источник находится в районе деревни Терехово Тутаевского района Ярославская область. Источник расположен на расстоянии 9 метров от уреза воды реки Саха. Образование источника можно объяснить тем, что водоносные слои располагаются близко и вероятно непосредственно связаны с куполом, а река Саха примыкает к его склону, что отчетливо видно на геологической карте.

Для определения качества воды были отобраны пробы из реки Саха, выше по течению и ниже на расстоянии 50 метров и непосредственно из соленосного источника. Общая минерализация составляет 96900 мг/дм<sup>3</sup> при норме 1000 (1500) мг/дм<sup>3</sup>, что по Таблице категорий солёности природной воды соответствует рассолам. Анализ грунта выполнялся по 4 показателям - рН соляной вытяжки, нитраты, сульфаты и хлориды. По полученным результатам все показатели не превышают норму.

В речной воде наблюдается значительное превышение железа, что обусловлено попаданием в реку сельскохозяйственных стоков. Вода источника по общей минерализации (сухой остаток) характеризуется как рассол, так же значительно превышена массовая концентрация сульфатов и хлоридов. Главным источником сульфатов в поверхностных водах являются процессы химического выветривания и растворения серосодержащих минералов, в основном гипса, а также окисления сульфидов и серы. Превышение концентрации хлоридов объясняется высокой минерализацией воды.

## Список информационных источников

1. Гаврилов В.Н., Дворецкий П.И., Дунаев В.Ф., Пономарев В.А., Руднев А.Н. Геология и нефтегазоносность Московской и Мезенской синеклиз. М.: ОАО Газпром, 2000. – 157 с.
2. Иванов А.Н. Геологическое прошлое Ярославской области. Ярославское книжное издательство, 1955. – 46 с.
3. Постановление от 18 июня 2001 года N 406  
Концепция геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы Ярославской области на основании постановления Администрации области от 28.05.2001 N 74-а
4. <https://regnum.ru/news/innovatio/2401429.html>

## Приложение 1

## Результаты физико-химического анализа воды

| №  | Показатель                                      | Результат проба №1 (50 м выше) | Результат проба №2 источник | Результат проба №3 (50 м ниже) | Единицы измерения      | НД на методы исслед.    |
|----|---|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1  | Цветность                                       | 78                             | 5                           | 77                             | градусы                | ГОСТ 31868-2012         |
| 2  | Мутность  | 4,83                           | 5,38                        | 4,98                           | ЕМФ                    | ПНДФ 14.1:2:4. 213-2005 |
| 3  | pH  | 8,1                            | 7,6                         | 8,1                            | единицы pH             | ПНДФ 14.1:2:3:4.12 1-97 |
| 4  | Общая жесткость                                 | 3,9                            | <b>255</b>                  | 3,9                            | градусы                | ГОСТ 31954-2012         |
| 5  | Общая минерализация (сухой остаток)             | 354                            | <b>96900</b>                | 410                            | мг/дм <sup>3</sup>     | ГОСТ 18164-72           |
| 6  | Массовая концентрация общего железа             | <b>0,89</b>                    | 0,18                        | <b>1,07</b>                    | мг/дм <sup>3</sup>     | ГОСТ 4011-72            |
| 7  | Массовая концентрация сульфатов                 | 25                             | 3175                        | 30                             | мг/дм <sup>3</sup>     | ГОСТ 31940-2012         |
| 8  | Массовая концентрация хлоридов                  | 19,5                           | 21000                       | 32,5                           | мг/дм <sup>3</sup>     | ГОСТ 4245-72            |
| 9  | Массовая концентрация аммиака                   | 0,77                           | Не получился                | 0,7                            | мг/дм <sup>3</sup>     | ГОСТ 33045-2014         |
| 10 | Массовая концентрация нитритов                  | 0,056                          | 0,041                       | 0,073                          | мг/дм <sup>3</sup>     | ГОСТ 33045-2014         |
| 11 | Массовая концентрация нитратов                  | 1,71                           | Не получился                | 1,91                           | мг/дм <sup>3</sup>     | ГОСТ 33045-2014         |
| 12 | Щелочность общая                                | 3,9                            | 0,8                         | 3,9                            | мг-экв/дм <sup>3</sup> | ГОСТ 31957-2012         |
| 13 | Массовая концентрация гидрокарбонатов           | 238                            | 49                          | 238                            | мг/дм <sup>3</sup>     | ГОСТ 31957-2012         |
| 14 | Массовая концентрация кальция                   | 46                             | 3006                        | 19,5                           | мг/дм <sup>3</sup>     | ПНД Ф 14.1:2:3.95-97    |
| 15 | Массовая концентрация магния                    | 49                             | 1280                        | 17,5                           | мг/дм <sup>3</sup>     | ПНД Ф 14.1:2:3.95-97    |
| 16 | Массовая концентрация калия + натрия (суммарно) | 24,6                           | 9269,7                      | 35,4                           | мг/дм <sup>3</sup>     | расчетный               |
| 17 | Взвешенные вещества                             | 5,6                            | 62,4                        | 12,8                           | мг/дм <sup>3</sup>     | ПНД Ф 14.1:2.110-97     |

Протокол исследования качества проб почвы

Место взятия пробы: прибрежная часть реки Саха

проба №1 - почвенно-растительный слой

проба № 2 – песчаный слой

Дата взятия проб для анализа - 28.07.2020

Дата проведения анализа – 07.08.2020

| Наименование показателя    | ПДК показателя | НД на методику измерений  | Результат проба № 1 | Результат проба № 2 |
|----------------------------|----------------|---|---------------------|---------------------|
| рН соляной вытяжки, ед. рН | 4,1-8,5        | ГОСТ 26423-85   | 6,0                 | 7,2                 |
| нитраты                    | 130 мг/кг      | Визуально-колориметрический метод, с альфа-нафтиламином, сульфаниловой кислотой и восстановителем | 1,0 мг/кг           | 5,0 мг/кг           |
| сульфаты                   | 160 мг/кг      | ГОСТ 26426-85   | 20,06 мг/кг         | 9,84 мг/кг          |
| хлориды                    | 360 мг/кг      | ГОСТ 26425-85   | 299,0 мг/кг         | 292,50 мг/кг        |

### Классификация вод по степени минерализации

| Наименование вод     | Минерализация, г/кг |
|----------------------|---------------------|
| Пресные              | 1,0                 |
| Солоноватые          | 1,0 - 25,0          |
| С морской соленостью | 25,0 - 50,0         |
| Рассолы              | 50,0 и выше         |

