

УДК 502:

IV Международная научно-практическая конференция обучающихся

«Образование в целях устойчивого развития»

номинация «Сохранение и рациональное использование океанов,

морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития»

«Экологические проблемы сохранения грязевых ресурсов соленых

озер Кулундинской степи»

Богданова Ксения Ивановна

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования Баганского Дома детского творчества, село Баган, Баганского района, Новосибирской области, k.bogdanova04@mail.ru

Аннотация: Статья посвящена проблемам озер Западной Сибири с выраженной динамикой экологических и климатических процессов.

Ключевые слова: озера Кулундинской степи, лечебные грязи, биологическая регенерация.

Ksenia Bogdanova (Russia), "Environmental problems of conservation of mud resources of salt lakes of the Kulunda steppe".

Abstract: The article is devoted to the problems of lakes in Western Siberia with pronounced dynamics of ecological and climatic processes.

Key words: lakes of the Kulunda steppe, therapeutic mud, biological regeneration.

Введение

Изучение природных объектов континентального соленакопления освещает с новой точки зрения наиболее интересные - малые озера отдельных бессточных областей. Такие озера должны рассматриваться, как основной материал для их освоения, углубленного изучения процессов в озерах- накопление миробилитовых пластов, которые приводят к образованию не насыщенной рапы и лечебной грязи.

Наиболее острой проблемой является малоизученность региональных природных ресурсов. Для озер Кулундинской степи должно наступит новое время – научное освещение биоресурсов малых озер, пути их использования и сохранения[8]. Эти исследования особенно актуальны для озер Западной Сибири с выраженной динамикой экологических и климатических процессов. В этом отношении особое место занимают озера Кулундинской равнины, существование которых напрямую зависит от природных и антропогенных факторов. Горько-соленые озера Новосибирской области отличаются от других озер по своему характеру, в них происходят многочисленные большего масштаба процессы, составляющие годовой цикл. Эта динамичность имеет глубокие корни в окружающей природе и является решающим фактором при накоплении богатств соляных озер.

Озеро Соленое села Вознесенка Баганского района Новосибирской области представляет собой уникальную экосистему, имеющую особое значение как биологический ресурс. Озеро является местом обитания самого интересного жителя сильносоленых озер — рачка артемии. Ещё недавно считавшиеся бесполезными горько-солёные озёра в последние годы становятся особенно популярными. И дело не только в интересном обитателе солёных озёр рачке-артемии. Дело — в целебной грязи и рапы.

Каждый ресурс играет важную роль в экосистеме и поэтому актуально, изучать биоресурсы малых озер с целью их сохранения и создания оптимальных условий безопасного их использования.

Гипотеза исследования: озеро Соленое села Вознесенка Баганского района обладает лечебными грязевыми ресурсами и это является показателем для изучения экологического состояния.

Объект исследования: грязи озера Солёное села Вознесенка Баганского района Новосибирской области.

Предмет исследования- экологические показатели грязи солёных озёр: физические и физико-химические, состояние озера.

Цель: исследование экологических проблем с целью сохранения грязевых ресурсов соленых озёр Кулундинской степи на примере озера Соленое села Вознесенка Баганского района Новосибирской области.

Задачи:

- ✓ провести оценку лечебной грязи по физико-химическим показателям в условиях представленной экосистемы Баганского района;
- ✓ оценить экологическое качество лечебной грязи по физико-химическим характеристикам;
- ✓ проанализировать перспективы биологической регенерации лечебных грязей для их сохранения.

Глава I Обзор литературы

Лечебные грязи, или пелоиды, относятся к числу полезных ископаемых. К лечебным грязям относятся природные органоминеральные коллоидальные образования различного генезиса, обладающие большой пластичностью, высокой теплоемкостью и медленной теплоотдачей, содержащие терапевтически активные вещества (соли, газы, микроэлементы, биостимуляторы, гормоно-, антибиотико- и витаминopodobные) и живые микроорганизмы.

Формирование органо-минерального комплекса лечебной грязи сложный многоэтапный процесс, в котором участвует вся экосистема региона. Солнечный свет, свойства водной среды, многообразие фауны и флоры, активность микроорганизмов, взаимодействие между составными

элементами в различных условиях на протяжении длительного времени формирует определенный тип пелоида. Во всех видах лечебных грязей находится огромное количество микроорганизмов - миллиарды в 1г пелоида, которым отводится главная роль поддержания процессов формирования и регенерации пелоида, обеспечивая устойчивое содержание гуминовых веществ, битумов, сероводорода, аммиака, углекислоты и других газов, таких нестойких микрокомпонентов, как витамины, ферменты и гормоны, через разложение органических и животных остатков.

Одним из параметров, позволяющих оценить высокую терапевтическую активность лечебных грязей и перспективность их использования в практической медицине, является биологическая активность. Это интегральное понятие, которое включает ряд таких критериев, как ферментативная активность пелоида, напряженность микробиологических процессов, антимикробные свойства в отношении ряда условно-патогенных и патогенных для человека микробов, наличие фармакодинамических компонентов. Установлена прямая связь биологической активности пелоидов с их антиокислительными свойствами.

В лечебных грязях выделяют органическую и минеральную основу, которая находится в твердом, жидком и газообразном состояниях. Количественные и качественные составы пелоида зависят от происхождения. Органическая часть обнаруживается в твердой и коллоидной части лечебной грязи и представлена в основном гуминовыми веществами, битумами, жирными кислотами, лигнином, аминокислотами. Смолообразные вещества обладают антибактериальными свойствами. Разложившееся органическое вещество входит в гидрофильно-коллоидный комплекс лечебной грязи и обеспечивает хорошие тепловые и вязкопластические свойства. Органическое вещество служит энергетической базой такого важного процесса, как сульфатредукция, в результате которого образуются сероводород и гидротроилит ($FeS \cdot nH_2O$).

Минеральная часть пелоида состоит из нерастворимых в воде минералов и труднорастворимых соединений солей, включая ионы и соединения железа, серы, марганца, фосфора, азота, а также такие микроэлементы, как йод, бром, свинец, молибден и др. Минеральные вещества находятся как в грязевом растворе, так и в виде выпавшего в осадок пелоида. Они существенно влияют на биологическую активность лечебной грязи.

В растворе грязи содержатся в небольшом количестве газы – сероводород, углекислый газ, азот, метан, кислород, которые находятся в растворенном состоянии, в небольшом количестве - в свободном виде. Они образуются за счет биологических процессов и химических реакций. Пелоиды имеют различный газовый состав, что связано с неодинаковой интенсивностью течения бактериальных процессов.

Структура грязи

Структура лечебной грязи представляет собой сложную физико-химическую динамическую систему, которая состоит из трех взаимосвязанных компонентов:

- грязевой раствор - жидкая часть
- остов (скелет) - грубодисперсная часть
- коллоидный комплекс - тонкодисперсная часть

Рапа-среда пелоида.

Донные отложения иловых и сапропелевых грязей образуются на дне соленых и пресноводных водоемов. Вода соленых озер, морских заливов и лиманов, покрывающая слой грязи, носит название рапы, или рассола. Количество, концентрация и состав рапы могут изменяться в зависимости от гидрометеорологических условий и времени года. Минерализация рапы может быть очень большой и нередко достигает до 300-350 г/л. Если рапа из мелководного водоема испаряется, то прилегающие к берегу участки озера покрываются солью. При жарком лете с малым количеством осадков рапа полностью высыхает, а оставшийся слой соли ослепительно сверкает на солнце.

В состав рапы входят различные ионы минеральных солей, преимущественно сульфатный, гидрокарбонатный, хлоридный анионы и катионы натрия, кальция, магния, калия и другие. Рапа, то есть высокоминерализованный водный раствор, представляет собой слегка мутноватую, маслянистую на ощупь жидкость слабощелочной реакции, горько-соленого вкуса с едва уловимым и, в общем, ароматным запахом [4].

Глава II Практическая часть

2.1 Материал исследования

Биоресурсы озера Соленое изучаются с 2017 года. Провели мониторинг гидрохимического состава воды. В 2021 году изучили физико-химический состав грязей.

Объектом исследования являлась грязь озера Солёное. Озеро расположено в 2 км от села Вознесенка Баганского района Новосибирской области в низине. Площадь озера 1,8 км², длина береговой линии 1500 м. Пробы грязи отобрали в трёх точках: в прибрежной части, у кромки озера и на глубине 70-80 см. Северо-восточная часть озера представляет собой мелководье, заросшее тростником. В южной части озеро лишено растительности, много илистых осадков. Береговая зона сложена пеллоидами черного цвета со слабым запахом сероводорода. В этой же части имеются места для купания, но дно очень мягкое, топкое.

Озеро Соленое грунтового питания и приток вод идет с преобладанием хлористого натрия. Немаловажную роль в естественном процессе самообразования играет глубина озера. Она затрудняет перемешивание и собираться рапе у дна. Ветер немаловажен при таких процессах. В районе озера Соленое ветры часты и средняя их скорость 6-8 м в секунду. Глубина озера в разные сезоны колеблется в пределах 2,2-2,8 метров. Ветер создает остаточное перемешивание при 2,5 метровом глубинном слое и процесс солеобразования протекает заметнее. В летний период интенсивно идет процесс испарения воды, осадки не успевают перейти в рассол. Мониторинг гидрохимического состояния воды показал,

что минерализация по сравнению с 2017 в 2020 году выросла и составила 5733,3 мг/л. Такая минерализация привела к образованию насыщенного солевого раствора – рапы и увеличению популяции рачка *Artemia salina*. Рачок при питании выделяет сильнодействующие биологически активные вещества, благодаря которым рапа и грязь обладает целебными свойствами.

Рассолы озера Соленое представляют многокомпонентную систему, где преобладают хлориды (рис. 1).

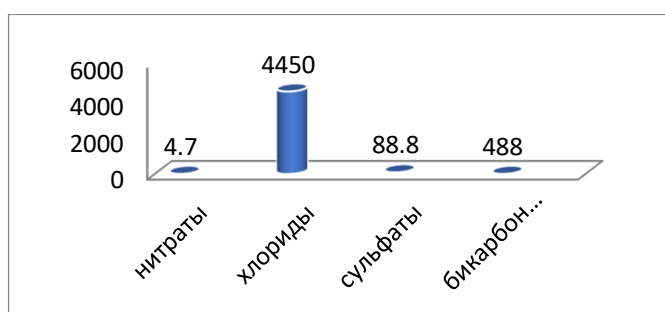


рис. 1 Содержание анионов в воде озера 2020 г.

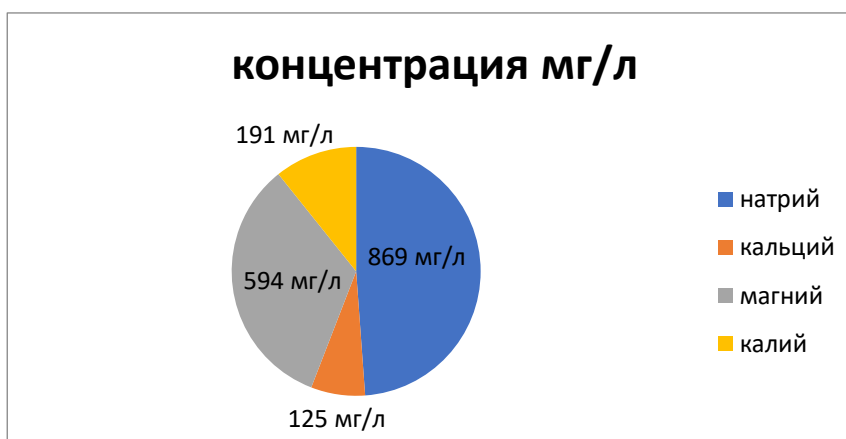


рис. 2 концентрация ионов металлов в озере Солёное села

Вознесенки Баганского района

2.2. Методика исследования

Физико- химические свойства лечебной гряз озера Соленое исследовались по краткой схеме в 2021 году. Для сравнительной характеристики полученных показателей привлечены работы Кулаковой В.Я.. Исследования выполнены по методике Бахмана В.И. «Методика анализа лечебных грязей (пелоидов) и методы: физико-химический анализ,

мониторинг, изучение и оценка собранного материала, анализ результатов» и в соответствии с «Критериями оценки качества лечебной грязи при их разведке, использовании и охране».

Исследуемые грязи представлены иловыми отложениями соленого озера хлоридного типа.

В образцах грязи и грязевых растворов был выполнен типовой физико-химический анализ по схеме:

1. внешние признаки (цвет, запах, консистенция, структура, включения);
2. содержание сульфидов (FeS, в том числе H₂S), % на сырую грязь;
3. pH грязи;
4. окислительно-восстановительный потенциал грязи (Eh), мВ.

Отбор и хранение проб

Пробы отбирали два раза в год- весной и осенью 2021 года в трех точках. Исследования проводили в лабораторных условиях.

Пробу зачерпывали и помещали в банки емкостью 100 мл. Образцы поместили в камере хранения культур при температуре +4⁰ С.

Для анализа пробу извлекали на стерильную чашку Петри и тщательно перемешивали. Для анализа отбирали навеску грязи 15-30 г, помещали в колбу с 270 мл стерильной водой. Пробы грязи в колбах перемешивали на магнитной мешалке в течение 15-20 минут.

В результате перемешивания образуется грязевая "болтушка" с разведением грязи 1:10, которая считается "основным" разведением.

Из основного разведения готовили последующие десятикратные разведения. Для этого в пробирку с 9 мл стерильной водопроводной воды вносили 1 мл основного разведения (1:10). Объемы грязевой суспензии: 100 мл, 10 мл, 1 мл основного разведения соответствуют 10 г грязи.

Для определения запаха пробы грязи нагревали до температуры 30 °С.

Для проведения химического анализа использовали растворы качественных реагентов растворы щелочей и кислот, а также солей AgNO_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, BaCl_2 .

В пробирки с исследуемой пробой добавляли качественные реагенты:

- к пробе добавляли раствор нитрата серебра (AgNO_3). Появление желтого осадка свидетельствует о наличии йодид - ионов. Чем интенсивнее осадок, тем больше концентрация хлорид - ионов в воде: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}\downarrow$
- к пробе добавляли раствор соляной кислоты HCl , в пробирке образовался газ с резким запахом. Доказывает наличие сульфид-ионов S^{2-} $\text{H}^+ + \text{S}^{2-} = \text{H}_2\text{S}\uparrow$
- к пробе добавляли раствор BaCl_2 . Образуется белый молочный осадок, в воде присутствуют сульфат – ионы: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow$
- к пробе добавляли раствор щелочи для ионов обнаружения магния Mg^{2+} . Образовался осадок $\text{Mg}^{2+} + \text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$.

Определение содержания сульфидов проводили йодометрическим методом. В 100 мл пробы добавляли 10 мл 10%-ного раствора ацетата цинка и перемешивали раствор. Выпавший осадок переносили на фильтр и промывали 4 раза горячей дистиллированной водой.

Промытый осадок вместе с фильтром помещали в ту же колбу, в которой проводили осаждение, прибавляли 10 мл разбавленной (1:1) соляной кислоты и стеклянной палочкой тщательно измельчали фильтр. В колбу добавляли 20 мл дистиллированной воды и 50 мл 0,1 н. раствора йода. Колбу закрывали пробкой, перемешивали и оставили в темном месте на 5 мин. Затем содержимое колбы титровали 0,1 н. раствором тиосульфата натрия, добавляя в конце титрования раствор крахмала. Титрование заканчивали при полном обесцвечивании фильтра и раствора.

Формула для определения содержания сульфидов и сероводорода в пересчете на H_2S , мг/л,

$$H_2S = \frac{(V_1 - V_2)k \cdot 1,7 \cdot 1000}{V - V_3},$$

где V_1 и V_2 - объемы 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, израсходованные на титрование в глухом опыте и пробы грязи, мл;

k - поправочный коэффициент для приведения концентрации раствора тиосульфата натрия к точно 0,1 н.;

1,7 - количество сероводорода, соответствующее 1 мл 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, мг;

V - объем сточной воды, взятый на определение или консервирование, мл;

V_3 - объем прибавленных консервирующих растворов, мл (в неконсервированной пробе $V_3 = 0$).

Результаты

Оценка физико-химических показателей образцов грязей выполнена в соответствии с действующими методическими указаниями и работами Кулаковой В.Я. Внешние признаки исследованных образцов лечебной грязи характерны иловой слабосульфидной: черная, вязко-пластичная.

таблица 1 органолептические показатели грязи озера Соленое

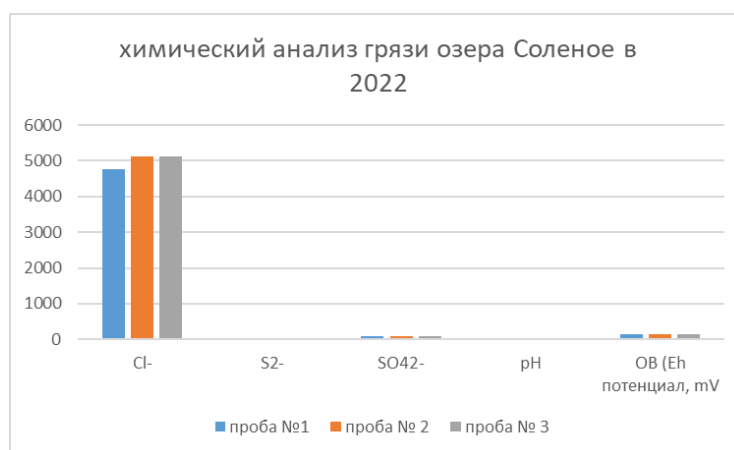
| показатели | проба №1 | проба № 2 | проба № 3 |
|--------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|
| глубина взятия пробы, см | 20 | 20 | 20 |
| цвет | сероватый | светло-черный | черный |
| запах | присутствует | интенсивный | интенсивный |
| консистенция | рыхлая | вязко - пластичная | вязко - пластичная |
| структура | неоднородная | неоднородная | однородная |
| включения | отсутствуют | отсутствуют | отсутствуют |

Проба № 1 – прибрежная часть

Проба № 2 – кромка берега

Проба № 3 – озеро, глубина 70-80 см м

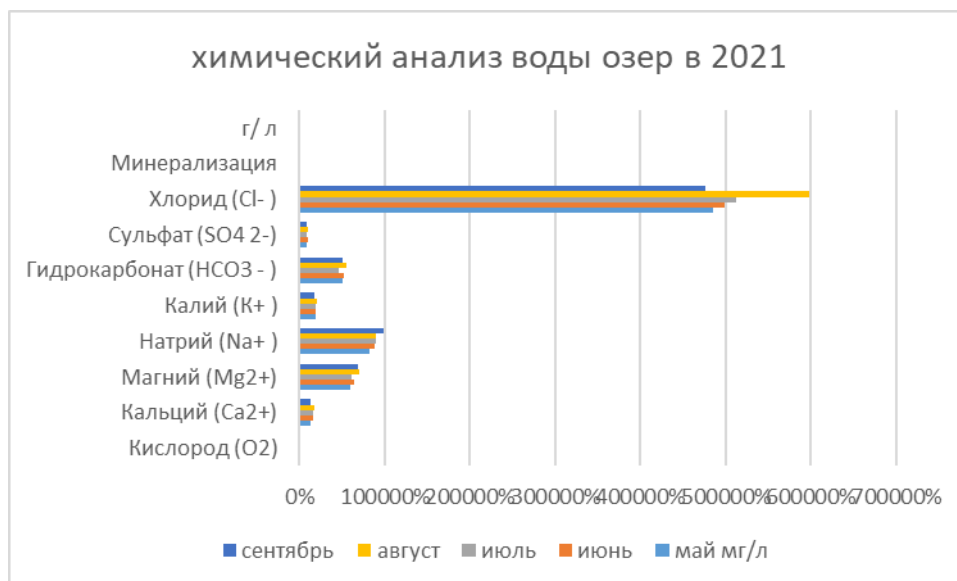
Из таблицы видно, грязи озера Соленое не содержат посторонних включений и поэтому их можно характеризовать как малодисперсные. Остов грязи в пробе № 1 и 2 содержит частицы песка. Благодаря песку грязь окрашена в серый цвет, а в пробе № 3 отсутствуют частицы песка и цвет грязи- черный. По консистенции: грязи пробы №2 и № 3 вязко - пластичная, растительные остатки, кристаллики соли во всех пробах отсутствуют.



Физико-химические свойства оценивались по содержанию хлорид – ионов, сульфатов, ионов магния. Из таблицы 2 видно, что грязи во всех пробах относятся к слабосульфидным (более 0,50). По реакции среды – слабощелочная 8- 9,1 (при норме 7,0-9,0). Eh проб имел положительные значения (138,3-155,7). Положительное значение показывает, что идет окислительный процесс. После сдвига окислительно-восстановительного режима в сторону окисления величина рН может упасть с 7,5—8,3 до 2,5—3,0. Такие явления наблюдаются при засухе, идет процесс испарения, и минерализация солей меняется. В этот период процессы восстановления сульфатов и десульфирования особенно интенсивно протекают, и вода озера в результате этого полностью утрачивает сернокислые соли и превращается в хлоридно-натриевые

рассолы. Окислительно- восстановительный потенциал также определяет микрофлору. Также анализ показал, что грязь содержит высокие значения содержания сероводорода. Отсутствие солей кальция и магния свидетельствует об отсутствии стоков в озеро.

Оценка экологического состояния грязи, осуществлялась по физическим, физико-химическим показателями. С 2017 года осуществляла мониторинг минерализации воды озера Соленое.



Наибольшие изменения химического состава воды происходят в летний период. Летом, когда концентрация солей увеличивается из-за усиленного испарения, наблюдалось увеличение рачка артемии.

Минерализация влияет на концентрацию бактерий лечебной грязи, восстанавливающих сульфаты в сероводород, при наличии органических веществ без доступа кислорода и обуславливает его накопление в пелоидной среде.

Исследование физико-химических показателей грязи, подтвердило наличие изменений минерализации, загрязнение воды и рапы. Загрязнение результат многолетнего опреснения (два котлована с пресной водой в 200 метрах), близко расположена свалка с бытовыми отходами, автомобильная дорога, сельскохозяйственные угодья. Прибрежная зона озера используется как зона отдыха, самолечения и вытаптывания грязи.

Вывод

1. Оценка лечебной грязи по физико-химическим показателям показала, что грязеиловые отложения обеспечивают полноценное формирование данной экосистемы.

2. На основе проведенных экологических исследований физико-химического состава грязи показало, что высокий окислительно-восстановительный потенциал привел к неполному окислению сероводорода до элементарной серы. Сера, также, как и сульфат, может вовлекаться сероредуцирующими бактериями в процесс восстановления или выводиться из раствора в составе пирита FeS_2 . Все это указывает на генерацию в озере Соленое лечебных грязей. Для не окисленных иловых грязей величина E_h соответствует 200-24 мВ, в нашем исследовании это показатель колеблется в пределах 138,3-155,7 мВ. Это значит, что нет оптимальных условий развития анаэробных форм микроорганизмов. Засоренность твердыми минеральными частицами размером более 0,5 мм не обнаружена.

Анализ перспектив биологической регенерации лечебных грязей для сохранения экосистемы показал, что это возможно при стабильности рН, окислительно-восстановительный потенциал должен изменяться в отрицательную сторону, что улучшит условия формирования биологической активности лечебной грязи. В условиях Кулундинской степи это очень трудно соблюдать, потому что в засушливые годы окислительно-восстановительный потенциал меняется в положительную сторону.

Заключение

Горько-соленые озера являются разнообразием ландшафта Кулундинской степи. Наличие лечебной грязи позволяет выделять озеро Соленое как уникальный природный объект.

Проведенные мною исследования повышают экологическую грамотность и способствует формированию позиции в отношении

экологических проблем района, своего региона. Пути решения проблемы: сохранение водной экосистемы озера можно достичь при организации постоянного мониторинга, комплекса средообразующих и средоохранных мероприятий. Использование средообразующих мероприятий позволит существенно снизить антропогенную нагрузку на озеро (бесконтрольное использование грязи и вылавливание рачка).

Библиографический список

1. Валова, В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Практикум / В. Д. Валова, Е.И. Паршина. - М.: Дашков и Ко, 2012. - 200 с.
2. Васильев, В. П. Аналитическая химия. В 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа / В.П. Васильев. - М.: Дрофа, 2005. - 384 с.
3. Галахо, В.П. Водный баланс бессточных озерно-речных систем Обь-Иртышского междуречья монография / В.П. Галахов, М.С. Губарев, А.Н. Назаров- Барнаул: Изд-во АГУ, 2010. -111 с.
4. Иванов, В. В., Михеева Л. С. Грязи лечебные // Большая медицинская энциклопедия: в 30 т. / гл. ред. Б. В. Петровский. — 3-е изд. — М.: Советская энциклопедия, 1977. -632 с.
5. Исаков, А.В. Состояние и перспективы использования ресурсов минеральных вод и лечебных грязей в Новосибирской области / А. В. Исаков, С. П. Тарасов - Мелиорация и водное хозяйство. - 2014. - № 1. - с. 51-53 .
6. Лечебные воды и грязи Урала и Западной Сибири. / Под ред. В.Я.Кулаковой и др. - Екб.: Урал. кн. изд-во, 2013. - 112 с.
7. Лебедева, М. П., Лопухина О. В., Калинина Н. В. Особенности химикоминералогического состава солей в соровых солончаках и озерах Кулундинской степи// Почвоведение. - 2008.- № 4.- 467-480.
8. Никольская, Ю.П. Процессы солеобразования в озерах и водах Кулундинской степи. Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения АН СССР, 1961. 179 с.

9. Николаев, А.В. Кулундинская степь /А.В. Николаев - Экспедиции Всесоюзной Академии наук 1931 г. Л. 1932. С. 246-25
10. Основные критерии оценки лечебных грязей: Методические указания инздрава России от 31.03.2000 г. № 2000/34. - М., 2

