

Попова Н.В., Аргунов М.А. Экологическая оценка состояния водоёмов – источников хозяйственно-питьевого водоснабжения сельских населенных пунктов Таттинского района Якутии

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
=====

УДК 574.73 (571.56)

Экологическая оценка состояния водоемов – источников хозяйственно-питьевого водоснабжения сельских населенных пунктов Таттинского района Якутии

Попова Н.В., Аргунов М.А.

Арктический государственный агротехнологический университет

Аннотация

В последние десятилетия наиболее неблагоприятная экологическая ситуация сложилась в хозяйственно-питьевом водоснабжении сельских территорий Республики Саха (Якутия). В статье даны результаты исследований экологического состояния водоемов – источников водоснабжения населения и сельскохозяйственных предприятий Таттинского улуса (района) в Центральной Якутии. Были проведены гидрохимические, санитарно-микробиологические и паразитологические исследования воды. По органолептическим показателям качество воды не соответствует нормативным требованиям по цветности. Выявлено превышение нормативных требований по магнию и кальцию. Так, содержание магния в воде озер варьирует от $112,0 \pm 1,155$ до $734,167 \pm 5,716$ мг/л; кальция – от $252,605 \pm 7,264$ до $361,910 \pm 1,974$ мг/л. В воде большинства озер концентрация фторидов значительно превышает ПДК: от 11,4 до 23,3 раза. Во всех пробах воды озер обнаружены тяжелые металлы (Zn, Cu, Cd) в концентрациях, не превышающих нормативные показатели. Незначительное превышение содержания свинца обнаружено в нескольких пробах (от 1,6 ПДК до 2,1 ПДК). Выявлено повышенное содержание аммонийного азота в озерах: Ытык-Кюель ($3,577 \pm 0,294$ мг/л), Кыйы ($2,783 \pm 0,145$ мг/л), Боробул ($3,682 \pm 0,117$ мг/л), Киэн Сысыы ($2,804 \pm 0,126$) мг/л. В результате санитарно-паразитологического исследования в пробах воды были обнаружены: яйца возбудителей парамфистоматоза крупного рогатого скота, лигулидоза рыб, дифиллоботриоза плотоядных. Таким образом, качество воды в озерах не соответствует санитарно-гигиеническим нормативам и нормативам (ПДК) хозяйственно-питьевого назначения. Водоемы загрязняются стоками населенных пунктов и сельскохозяйственных предприятий

Ключевые слова: ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ТЕРМОКАРСТОВЫЕ ОЗЕРА, КАЧЕСТВО ВОДЫ, ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ЛИГУЛИДЕЗ, ПАРАМФИСТОМАТОЗ

Попова Н.В., Аргунов М.А. Экологическая оценка состояния водоёмов – источников хозяйственно-питьевого водоснабжения сельских населенных пунктов Таттинского района Якутии

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Проблема обеспечения доброкачественной питьевой водой сельского населения Якутии становится с каждым годом все острее. Она особенно актуальна для населенных пунктов Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия). Большинство сельских населенных пунктов находится на водоразделах, где единственными источниками воды являются озера и малые реки. Немногочисленные малые реки водоносны только во время весеннего снеготаяния и в период выпадения осенних дождей. Озера малопригодны для питьевого водоснабжения не только в зимнее, но и в летнее время. Они не удовлетворяют потребности хозяйств и населения в водопользовании. Следует подчеркнуть, что централизованные системы водоснабжения для хозяйственно-бытовых целей (даже в крупных поселках) функционируют только в летнее время. Зимой сельские жители, в основном, используют для питьевых целей талую воду. Для животных, в частности, крупного рогатого скота, используются также пресные водоемы, находящиеся вблизи населенных пунктов.

Цель исследования – изучение характера пользования и состояния водоемов, расположенных на административной территории Таттинского улуса (района), оценка качества воды в озерах (источник для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового водоснабжения населения). Объектом исследования являлись воды природных озер. В задачу исследования входило изучение современного состояния и особенностей использования водоемов, вовлекаемых в хозяйственно-питьевые и культурно-бытовые цели, исследование воды по гидрохимическим параметрам, санитарно-микробиологическим и паразитологическим показателям.

Исследованные водоемы расположены на территории, приуроченной к правобережной части реки Лена (Лено-Амгинское междуречье), относятся к бассейну рек Татта и Баяга. В Таттинском улусе (районе) существует 15 населенных пунктов, расположенных в долинах рек и по берегам озер. В экономике района ведущую роль играет сельское хозяйство: мясо-молочное скотоводство, мясное табунное коневодство, возделываются картофель, овощи и кормовые культуры.

Материалы и методы

Для изучения и составления физико-географической характеристики водоемов

нами были использованы литературные источники и результаты рекогносцировочного обследования. Рекогносцировочное обследование водных объектов осуществлялось с целью получения первоначальной общей картины экологического состояния, а также для выбора пунктов наблюдения и сбора проб для дальнейших исследований. Аналитические работы выполнены в лаборатории ГБУ РС (Я) «Якутская ветеринарно-испытательная лаборатория» департамента ветеринарии при Министерстве сельского хозяйства РС (Я).

Отбор проб воды и определение органолептических показателей проводились по общепринятым методам, водородный показатель – методом визуальной колориметрии [1, 2, 3].

Количественный химический анализ проб воды выполнен по методике капиллярного электрофореза Капель-105М. Были определены содержание катионов: калия, натрия, магния, кальция, аммония, лития, стронция, бария; анионов: нитратов, нитритов, хлоридов, сульфатов, фторидов, фосфатов.

Тяжелые металлы (свинец, кадмий, цинк, медь, железо) определялись на оптико-эмиссионном спектрометре «Agilent 5110», включенном в Государственный реестр средств измерений РФ. Камеральная обработка образцов прибрежной растительности и проб воды на санитарно-паразитологический анализ выполнена по общепринятой методике [4, 5].

Результаты анализа озерной воды сравнивались с гигиеническими нормативами, т.е. с предельно допустимыми концентрациями химических веществ (ПДК) для вод поверхностного источника водоснабжения (используемого для питьевой и культурно-бытовых целей) [6].

Результаты исследования

Таттинский улус (в период паводка и ливневых осадков) характеризуется активным расширением поверхностных водоемов (озер), сообщающихся между собой. Большинство исследованных озер относятся к термокарстовому типу, преимущественно, к зрелым озерам. Термокарстовые озера – водоемы, котловины которых образовались в результате протаивания подземных льдов «вечной» мерзлоты [7]. Форма озер (в большинстве случаев) округло-вытянутая. Размеры колеблются от 1 до 3 км². Питание водоемов происходит за счет атмосферных осадков и вытаивания подземных льдов. Озера Киэн Сысыы и Эстэ-

рии (вблизи с. Баяга) – искусственного происхождения.

Наши исследования проводились в период летней-осенней межени. Во всех исследованных озерах (в летнее время) наблюдаются увеличение площади зарастания и интенсивное развитие водорослей. Озера, главным образом, используются:

- для водоснабжения населенных пунктов;
- для скота как место водопоя (озера Ытык Кюель, Боробул, Кыйы, Киэн Сысыы, Эстэрии);
- для местного промысла рыб, преимущественно, отлова карася (Кыйы и Боробул).

В летний период питьевое и коммунально-бытовое водоснабжение населения осуществляется путем подвоза воды на автомашинах. Зимой население заготавливает лед для питья. Традиционно объектами питьевого водоснабжения служат близлежащие озера и котловины. Приозерные участки широко используются местными жителями как сенокосы и пастбища, а также в качестве охотничье-промысловых угодий (о. Кыйы, о. Холлубут, о. Киэн Сысыы).

Исследование качества воды по химическим показателям

Химический состав воды рек и озер зависит от природно–климатических условий среды и текущих физико–химических процессов. Как отмечает М.И. Ксенофонтова: «Химизм воды термокарстовых озер и его динамика находятся в прямой зависимости от химического состава льдосодержащих суглинков, при протаивании которых они сформировались, а также от гидрологического режима водоема, связанного с особенностями резко континентального климата Центральной Якутии, определяющего весьма интенсивное испарение воды летом, глубокое промерзание зимой, слабую восполняемость их атмосферными осадками» [8]. Кроме того, на состав воды влияют объем и качество сточных вод (отходов), сбрасываемых промышленными, сельскохозяйственными предприятиями и жилищно-коммунальными хозяйствами. В настоящее время продолжается загрязнение рек и озер сточными водами различных предприятий, особенно вблизи населенных пунктов.

В исследованных озерах вода по органолептическим показателям относится ко II классу (не соответствует по цветности). Значения рН изменяются в пределах 5,0-10,5, т.е. реакция среды – слабокислая, нейтральная и щелочная, что в последнем случае обуславливает содержание в воде карбонатных ионов (CO_3^{2-}). Возможно, это связано с интенсив-

ностью процессов фотосинтеза в дневные часы. В исследованных озерах отмечено отклонение от нормы ПДК_{вр} (предельно-допустимой концентрации для вод хозяйственно-питьевого и рыбохозяйственного водопользования), где показатель рН колеблется в пределах от 8,5 до 9,5. В работах ряда авторов, посвященных исследованию гидрохимического состояния озер Лено-Амгинского междуречья, отмечаются значения водородного показателя в пределах от 6,6 до 10,24 [9].

Ряд показателей качества воды связан с определением концентрации растворенных в воде различных минеральных солей. Как видно по таблице 1, из основных катионов в воде обследованных водоемов следует отметить *магний*, содержание которого превышает нормативные показатели: от 112,0±1,155 мг/л (озеро Холллубут) до 734,167±5,716 мг/л (озеро Боробул). В поверхностные воды магний поступает, в основном, за счет процессов химического выветривания и растворения доломитов, мергелей и других минералов. Значительные количества магния могут поступать в водные объекты со сточными водами предприятий [3].

Таблица 1. Содержание основных катионов в воде, мг/л

№	Водоемы	Калий <i>M±m</i>	Натрий <i>M±m</i>	Кальций <i>M±m</i>	Магний <i>M±m</i>
	ПДК, не более	50,0	200,0	200,0	100,0
1	о. Эстэрии	1,237±0,030	8,900±0,340	44,317±0,885	23,017±1,002
2	о. Куруннаах	1,683±0,088	10,050±0,321	46,923±1,689	24,183±0,885
3	о. Холллубут	8,433±0,285	457,000±4,163	27,467±0,578	112,000±1,155
4	о. Ытык-Кюель	15,627±0,391	170,533±2,923	361,910±1,974	302,277±4,615
5	о. Кыйы	96,184±1,311	235,490±15,398	313,407±2,144	439,473±3,140
6	о. Боробул	29,231±1,010	308,064±1,111	252,605±7,264	734,167±10,285
7	о. Киэн Сысыы	22,503±0,681	88,619±1,307	337,548±9,936	342,510±15,833

В воде всех исследованных озер выявлено повышенное содержание *кальция*. Превышение ПДК варьируется от 1,2 (озеро Боробул) до 1,8 (о. Ытык-Кюель).

Среднее содержание *натрия* в пробах воды колеблется от 8,900±0,340 мг/л (озеро Куруннаах) до 457,0±4,163 мг/л (о. Холллубут). При этом наблюдается превышение ПДК

более чем в два раза в воде озера Холлубут и в 1,5 раз – в воде озера Боробул.

Показатели *калия* в воде озер колеблются от $8,433 \pm 0,285$ мг/л (озеро Холлубут) до $29,231 \pm 1,010$ мг/л (озеро Боробул), т.е. содержание значительно ниже ПДК. Выявлено сравнительно низкое содержание всех катионов в воде озер искусственного происхождения (озера Эстэрии и Куруннаах).

Из основных анионов, образующих главные соли минерального состава воды, мы определили: сульфаты, хлориды, фосфаты, фториды (табл. 2). Данные таблицы наглядно показывают, что в большинстве водоемов обнаружены *фториды* в количествах, значительно превышающих нормативные показатели. Так, в воде озера Боробул превышение содержания фторидов – в 23,3 раза ($35,003 \pm 0,405$ мг/л), озера Киэн Сысы – в 14,7 раз ($22,623 \pm 1,148$ мг/л), озера Кыйы – в 12 раз ($18,828 \pm 0,337$ мг/л), озера Ытык-Кюель – в 11,4 раза ($17,129 \pm 0,503$ мг/л). Концентрация PO_4^{3-} в некоторых водоемах незначительна и составляет от $0,227 \pm 0,023$ мг/л (озеро Эстэрии) до $0,233 \pm 0,017$ мг/л (озеро Холлубут). Превышение содержания фосфатов более чем в 3 раза наблюдается в воде озера Киэн Сысы.

Содержание *сульфатов* незначительное и варьируется от $1,377 \pm 0,102$ (озеро Эстэрии) до $556,836 \pm 2,829$ мг/л (озеро Боробул). В озерах искусственного происхождения (Эстэрии и Куруннаах) содержание сульфатов незначительно. Превышение нормативных показателей наблюдается в воде озера Боробул (1,12 ПДК).

Таблица 2. Содержание основных анионов в воде, мг/л

№	Водоемы	Сульфаты $M \pm m$	Хлориды $M \pm m$	Фосфаты $M \pm m$	Фториды $M \pm m$
	ПДК, не более	500,0	350,0	3,5	0,7 - 1,5
1	о. Эстэрии	$1,377 \pm 0,102$	$0,860 \pm 0,046$	$0,227 \pm 0,023$	$0,212 \pm 0,003$
2	о. Куруннаах	$1,833 \pm 0,159$	$0,853 \pm 0,058$	$0,423 \pm 0,082$	$0,243 \pm 0,036$
3	о. Холлубут	$18,900 \pm 0,802$	$132,667 \pm 4,333$	$0,233 \pm 0,017$	$0,097 \pm 0,003$
4	о. Ытык-Кюель	$56,107 \pm 3,174$	$142,951 \pm 8,757$	$6,90 \pm 0,34$	$17,129 \pm 0,503$
5	о. Кыйы	$7,533 \pm 0,529$	$166,947 \pm 2,103$	$8,561 \pm 0,256$	$18,828 \pm 0,337$
6	о. Боробул	$556,836 \pm 2,829$	$213,952 \pm 3,960$	$10,635 \pm 0,319$	$35,003 \pm 0,405$
7	о. Киэн Сысы	$31,686 \pm 0,088$	$424,589 \pm 3,140$	$12,035 \pm 0,537$	$22,623 \pm 1,148$

Помимо основных компонентов, определяющих характер химического состава природных вод (табл. 2), есть еще ряд элементов, концентрации которых в естественных условиях очень малы, в частности, тяжелые металлы (Fe, Zn, Cu, Pb, Cd и др.) и редкие

металлы (Li, Sr, Ba и т.д.).

Железо, один из самых распространенных макроэлементов в природе, является жизненно важным микроэлементом для живых организмов и растений. В малых концентрациях железо всегда встречается практически во всех природных водах в различных формах как в растворенном виде, так и во взвешенных частицах. Содержание общего железа в воде исследованных водоемов колеблется в пределах $0,004 \pm 0,0001 - 0,425 \pm 0,015$ мг/л (рис. 1). Как видно из наших данных, содержание железа небольшое (при ПДК общего железа в воде водоемов 0,3 мг/л).

Во всех пробах воды обнаружен свинец, содержание которого варьирует от 0,009 мг/л (озеро Боробул) до 0,021 мг/л (озеро Холлубут). Незначительное превышение нормативных показателей наблюдается в воде озера Ытык-Кюель: 1,6 ПДК. Заметное превышение ПДК – в воде озера Холлубут: 2,1 ПДК (рис. 2). Кадмий (элемент второго класса опасности) обнаружен в следовых количествах в пробах воды. Зарегистрировано содержание в воде элементов третьего класса опасности – цинка и меди, в концентрациях, не превышающих нормативы.

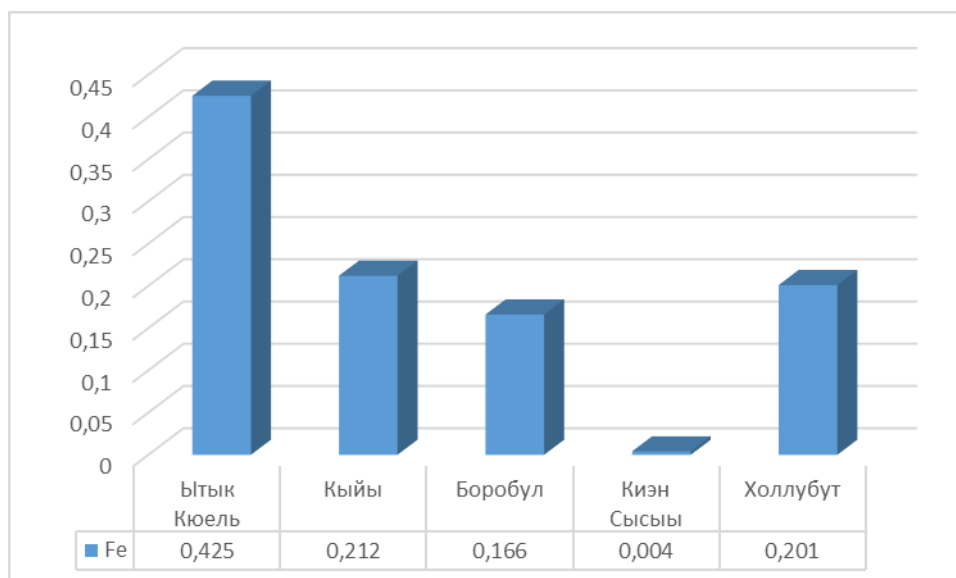


Рис. 1. Содержание железа в воде озер, мг/л

По результатам лабораторного анализа видно, что в воде исследованных озер содержатся тяжелые металлы. Они присутствуют в незначительных концентрациях и не

превышают нормативные показатели.

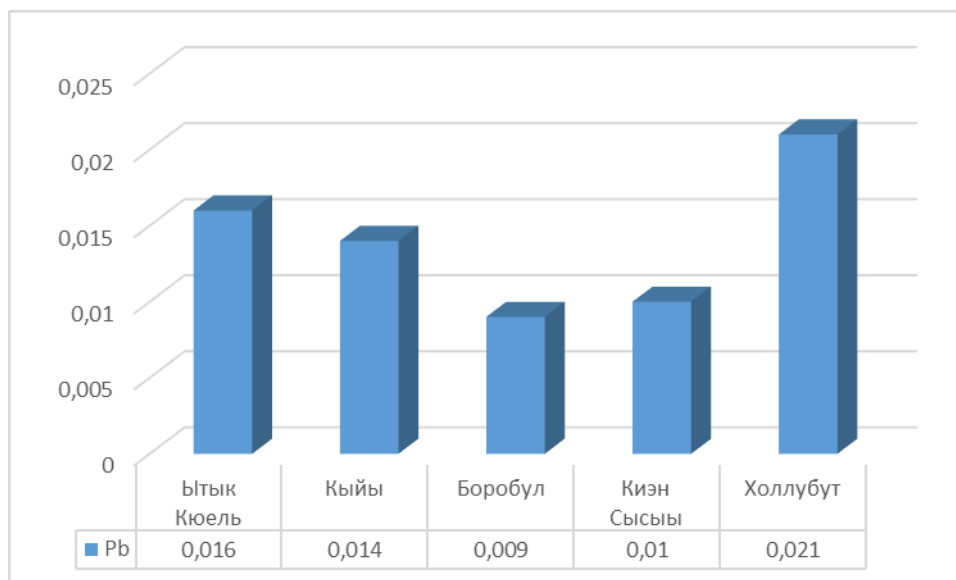


Рис. 2. Содержание свинца в воде озер, мг/л

Санитарно-паразитологическое исследование водоемов

Один из характерных показателей санитарной оценки воды – содержание аммония, поскольку катионы аммония являются продуктом микробиологического разложения белков животного и растительного происхождения. Аммоний и его соединения в небольших концентрациях обычно присутствуют в природных водах. Эти соединения входят в состав минеральных и органических удобрений. Кроме того, аммонийные соединения в значительных количествах присутствуют в нечистотах (фекалиях). Большие количества аммонийных соединений содержат стоки: с пастбищ и полей, мест скопления скота, животноводческих комплексов, а также бытовые и хозяйственно-фекальные. ПДК аммиака и ионов аммония в водоемах составляет 2,6 мг/л (2,0 мг/л по аммонийному азоту). Лимитирующий показатель вредности – общесанитарный [10, 11].

Концентрация аммонийного азота исследованных водоемов колеблется в пределах $0,433 \pm 0,033$ – 3,682 мг/л. Превышение нормативных показателей наблюдается в следующих озерах: Ытык-Кюель ($3,577 \pm 0,294$ мг/л), Кыйы ($2,783 \pm 0,145$ мг/л), Боробул ($3,682 \pm 0,117$ мг/л), Киэн Сысыы ($2,804 \pm 0,126$) мг/л. Повышенное содержание аммонийного азота в воде указывает на загрязнение бытовыми (хозяйственными) стоками ближайших населенных пунктов и сельскохозяйственных предприятий.

В таблице 3 приведены результаты санитарно-паразитологического исследования. В пробах воды из исследованных водоемов обнаружены яйца возбудителей парамфистоматоза крупного рогатого скота, лигулидеза рыб, дифиллоботриоза плотоядных.

Таблица 3. Результаты паразитологического исследования проб воды

№	Водоемы	Результаты исследования
1	о. Эстэрии	-
2	о. Куруннаах	-
3	о. Холллубут	-
4	о. Ытык-Кюель	Яйца <i>Paramphistomum ishikawai</i>
5	о. Кыйы	Яйца <i>Diphyllobotrium latum</i>
6	о. Боробул	Яйца <i>Ligula intestinalis</i>
7	о. Киэн Сысыы	-

По литературным данным, у рыб из озер Центральной Якутии распространены лигулидозы рыб – заболевания карповых (карась, карп), а реже окуневых и бычковых рыб [12, 13]. При этой болезни нарушаются функции внутренних органов рыб из-за паразитирования в брюшной полости ленточных червей личиночной стадии (плероцеркоида *Ligula intestinalis*). Цикл развития происходит с участием окончательных (чайки, поганки, крачки и реже утки) и дополнительных хозяев (рыбы).

Парамфистоматоз крупного рогатого скота – остро или хронически протекающее заболевание, вызываемое плоскими гельминтами-трематодами (сосальщиками), локализация – преджелудки и двенадцатиперстная кишка. При данной инвазии у животных снижается прирост живой массы, уменьшаются среднесуточные надои коров (в среднем на 700 г.). Возбудитель заболевания (*Paramphistomum ishikawai*) имеет грушевидную форму и слабо-розовый цвет. Длина трематод – 5-10 мм. Яйца овальной формы, серого цвета, заполнены желточными клетками не полностью. Развитие парамфистом происходит с участием промежуточных хозяев – пресноводных моллюсков. Источником заражения животных служат болотистые переувлажненные пастбища, водоемы, озера (неблагополучные по инвазии) [14, 15].

Дифиллоботриозы-цестодозы собак, кошек, пушных зверей вызываются ленточными гельминтами. Нередко возбудителями дифиллоботриоза заражается и человек. Место локализации – тонкая кишка окончательных хозяев (плотоядных и человека). Личинок

цестод-плероцеркоидов обнаруживают в полости тела, икре, внутренних органах и тканях дополнительных хозяев (рыбы разных видов). Возбудитель – широкий лентец *Diphyllobotrium latum*, длиной 10 м и более, а шириной – 1,5 см. Яйца овальные, серые, с крышечкой на одном полюсе. Плотоядные животные и человек заражаются при поедании рыбы, зараженной плероцеркоидами [14, 16].

Заключение

Таким образом, анализ состояния водоемов бассейна реки Татта позволяет сделать вывод: в основном, качество воды можно отнести к III классу – «умеренно-загрязненная». Пробы воды не отвечают гигиеническим требованиям по химическим, микробиологическим и паразитологическим показателям. Обследованные водоемы (озера) являются основными источниками водопотребления, население использует воду из этих источников без предварительной очистки и обеззараживания. Характерными загрязняющими веществами являются соединения магния, кальция, аммония, фториды, фосфаты. Результаты санитарно-паразитологических исследований показывают, что большинство водоемов загрязнены яйцами возбудителей дифиллоботриоза, лигулидеза рыб и парамфистоматоза крупного рогатого скота. Это указывает на загрязнение водоемов бытовыми стоками и стоками животноводческих хозяйств.

Основными источниками повышенного содержания веществ, загрязняющих химическую и биологическую природу, являются поверхностный сток с окультуренных площадей (сельскохозяйственный сток и дождевые воды), сточные воды (бытовые, животноводческие, коммунальных объектов и населенных пунктов).

Для выявления дальнейшего изменения качественного состояния водоемов необходимо проведение систематических исследований, экологического мониторинга. Необходимо организация санитарных зон и водоочистных установок в населенных пунктах Таттинского улуса (района) Центральной Якутии.

Список использованных источников

1. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М. – 2007. – 192 с.
2. ГОСТ 31861 – 2012. Вода. Общие требования к отбору проб. – Взамен ГОСТ Р

Попова Н.В., Аргунов М.А. Экологическая оценка состояния водоёмов – источников хозяйственно-питьевого водоснабжения сельских населенных пунктов Таттинского района Якутии

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

51592 – 2000; введ. 2014 – 01-01. – М.: Стандартиформ. – 2013. – 36 с.

3. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. – Санкт-Петербург: «Крисмас+». – 1999. – 232 с.

4. Санитарно – паразитологическое исследование питьевой воды, воды бассейнов и воды открытых водоемов на яйца гельминтов, личинки гельминтов и цисты патогенных кишечных простейших (Метод фильтрации МУК 4.2.2314-08).

5. Санитарно микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов: Методические указания. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – 2005. – 75 с.

6. Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной воды: практическое руководство. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2013. – 678 с.

7. Аржакова С.К., Жирков И.И., Кусатов К.И., Андросов И.М. Реки и озера Якутии: краткий справочник. – Якутск: Бичик. – 2007. – 136 с.

8. Ксенофонтова М.И. Геоэкологическая оценка современного состояния озер Центральной Якутии: Авторефер. дисс. канд. геогр. наук. – Санкт-Петербург. –2009. – 22 с.

9. Ксенофонтова М.И., Ушницкая Л.А. Экологическая оценка состояния озер Лено-Амгинского междуречья / Проблемы региональной экологии. – 2008, №2. – С. 12-14.

10. Об утверждении нормативов качества водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Министерство сельского хозяйства РФ. Приказ №552 от 13 декабря 2016 года [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_211155/ (дата обращения: 04.11.2019).

11. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных источников хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: Гигиенические нормативы. ГН 2.1.5.1315-03, утвержденные Главным государственным санитарным врачом РФ 27 апреля и введенные в действие с 15 июня 2003 года. – М. – 2003.

12. Апсолихова О.Д. Ремнецы карповых рыб озер Центральной Якутии и Вилюйского водохранилища (распространение, биология и меры профилактики): Автореф. дис. канд. биол. наук. – Москва. – 2010. – 22 с.

13. Однокурцев В.А. Паразитофауна рыб пресноводных водоемов Якутии. – Новосибирск: Наука. – 2010. – 148 с.

14. Бочкарев И.И., Андреева М.В., Акбаев М.Ш., Ларионов Г.М. Атлас паразитов животных Якутии. – Якутск: Издательство Якутского университета. – 2009. – 46 с.

15. Уркхарт Г.М. и др. Ветеринарная паразитология /Пер. с англ. Болдырева Е., Минаяева С.). – М.: АКВАРИУМ ЛТД. – 2000. – 352 с.

16. Акбаев М.Ш., Водянов А.А., Косминков Н.Е. и др. Паразитология и инвазионные болезни животных; под ред. М. Ш. Акбаева. – М.: Колос. – 2000. – С. 304-307.

Попова Н.В., Аргунов М.А. Экологическая оценка состояния водоёмов – источников хозяйственно-питьевого водоснабжения сельских населенных пунктов Таттинского района Якутии

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

=====

Цитирование:

Попова Н.В., Аргунов М.А. Экологическая оценка состояния водоёмов – источников хозяйственно-питьевого водоснабжения сельских населенных пунктов Таттинского района Якутии // АгроЭкоИнфо. – 2020, №4. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/4/st_417.pdf.