

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДЫ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ АЛДАН

Салова Т.А.¹, Николаева Н.А.²

¹Якутский научный центр СО РАН, г. Якутск, (677980, г. Якутск, ул. Петровского, 2)

²Институт физико-технических проблем Севера имени академика В.П.Ларионова СО РАН, г. Якутск, Россия (677007, г. Якутск, ул. Октябрьская, 1) e-mail: nna0848@mail.ru

Проведены гидрохимические и гидробиологические исследования воды бассейна р. Алдан в среднем течении. Определено, что воды региона исследований маломинерализованные, с нейтральной средой и мягкими водами. В ионном составе преобладают гидрокарбонаты и кальций. Содержание большинства нормируемых ингредиентов не ограничивает питьевое и рыбохозяйственное использования воды. Содержание нефтепродуктов, фенолов, а также органических и взвешенных веществ превышает предельно-допустимые нормы. В устье р. Аллах-Юнь обнаружены следы ртути. В результате проведения гидробиологических исследований выявлено различие количественных и качественных показателей по зоопланктону в среднем и верхнем течениях реки: численность зоопланктона в среднем течении реки в три, а биомасса в шесть раз выше показателей верховий реки. Отмечено сокращение видового разнообразия, биомассы и численности зообентоса. Наибольшее сокращение произошло на рр. Аллах-Юнь и Мая, где зафиксированы минимальные количественные показатели донных беспозвоночных и наименьшее число групп. Поселки также являются источником загрязнения воды органическими веществами и ухудшения газового режима, о чем свидетельствует массовое развитие нематод и олигохет. Таким образом, материалы, собранные при проведении гидробиологических и гидрохимических исследований, свидетельствуют о напряженной экологической обстановке верховий Алдана, вызванной влиянием промышленных горных разработок.

Ключевые слова: природные воды, гидрохимическое состояние, зоопланктон, зообентос.

HYDROBIOLOGICAL AND HYDROCHEMICAL STUDIES OF WATER OF MIDDLE REACHES OF ALDAN RIVER

Salova T.A.¹, Nikolaeva N.A.²

¹Yakut Scientific Centre of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, 677000, Yakutsk, Petrovsky St., 2

²V.P. Larionov Institute of Physical and Technical Problems of the North SB RAS, Yakutsk, Russia (677007, Yakutsk, Oktyabrskaya St., 1) e-mail: nna0848@mail.ru

Hydrochemical and hydrobiological studies of water of basin of Aldan river in middle reaches were conducted. It is determined that the waters of region of studies are low-mineralized, with a neutral medium and soft waters. In ionic composition hydrocarbonates and calcium predominate. Contents of most standardized ingredients do not limit utilization of water for drinking and fishing. Contents of petroleum products, phenols, and also organic and suspended substances exceed maximum permissible norms. In the Allakh-Yun river estuary traces of mercury were found. As a result of conduct of hydrobiological studies a difference of quantitative and qualitative indicators of zooplankton in the middle and upper reaches of river was identified: a number of zooplankton in the middle reaches of river is three time larger, and biomass is six times larger than in the upper reaches of river. A reduction of species diversity, biomass and number of zoobenthos is noted. The largest decrease occurred in the Allakh-Yun and Maya rivers where there were fixed minimum quantitative indicators of benthic invertebrates and the smallest number of groups. Villages are also a source of water pollution by organic substances and a deterioration of gas regime, whereat massive development of nematodes and oligochaetes shows. Thus, materials collected when carrying out the hydrobiological and hydrochemical studies show an intense ecological situation of upper reaches of Aldan caused by influence of industrial mining.

Keywords: natural waters, hydrochemical state, zooplankton, zoobenthos.

В экономике Республики Саха (Якутии) особое значение имеет Усть-Майский район, являющийся одним из старейших центров развития золотодобывающей промышленности на Северо-Востоке России. Он расположен в среднем течении р. Алдан, самой крупной золотоносной артерии Южной Якутии, оказывающей загрязняющее влияние на водные

ресурсы района. В последнее время в Усть-Майском районе сложилась неблагоприятная обстановка с обеспечением населения качественной водой. В связи с этим были проведены работы по оценке изменения качества поверхностных водных ресурсов под воздействием хозяйственной деятельности для безопасного использования населением.

Целью работы явилось исследование гидробиологического и гидрохимического состояния воды среднего течения р. Алдан для оценки возможностей ее использования населением.

Материал для работы был получен в ходе проведения полевых работ по отбору гидрохимических и гидробиологических проб в 2002 и 2004 гг., а также аналитических лабораторных исследований. Отбор проб воды на гидрохимический анализ, их хранение осуществлялись согласно ГОСТам [3-4]. Транспортировка проб проводилась в пластиковой и стеклянной таре, обеспечивающих их сохранность. Пробы воды и донных отложений были проанализированы в лабораториях Якутского республиканского центра Госсанэпиднадзора с использованием общепринятых методик [2,9,10].

Гидробиологическое исследование, включающее в себя сбор и обработку проб зоопланктона и зообентоса, проводилось согласно методикам [1,5,8]: в полевых условиях качественные пробы зоопланктона отбирались сеткой Апштейна путем процеживания 100 л воды. Качественные пробы зообентоса отбирались путем смыва донных организмов с камней, количественные - собирались с помощью скребка с площадью захвата 0,2 м²; биоматериал подвергался фиксации формалином. В лабораторных условиях производилась выборка организмов из отмытых проб, их взвешивание на торсионных весах, определение качественного состава при помощи бинокля МБС-1 и микроскопа Laboval. При определении видовой принадлежности донной фауны использовались отечественные определители пресноводных беспозвоночных [6-7]. Всего было отобрано и обработано 22 пробы зоопланктона и зообентоса с 11 станций.

Гидрохимические работы. Для оценки гидрохимического состояния воды среднего течения р. Алдан были отобраны и проанализированы пробы воды на 18 станциях, расположенных выше и ниже по течению р. Алдан в населенных пунктах Усть-Мая, Эжанцы, Эльдикан и Кюпцы (рис. 1).

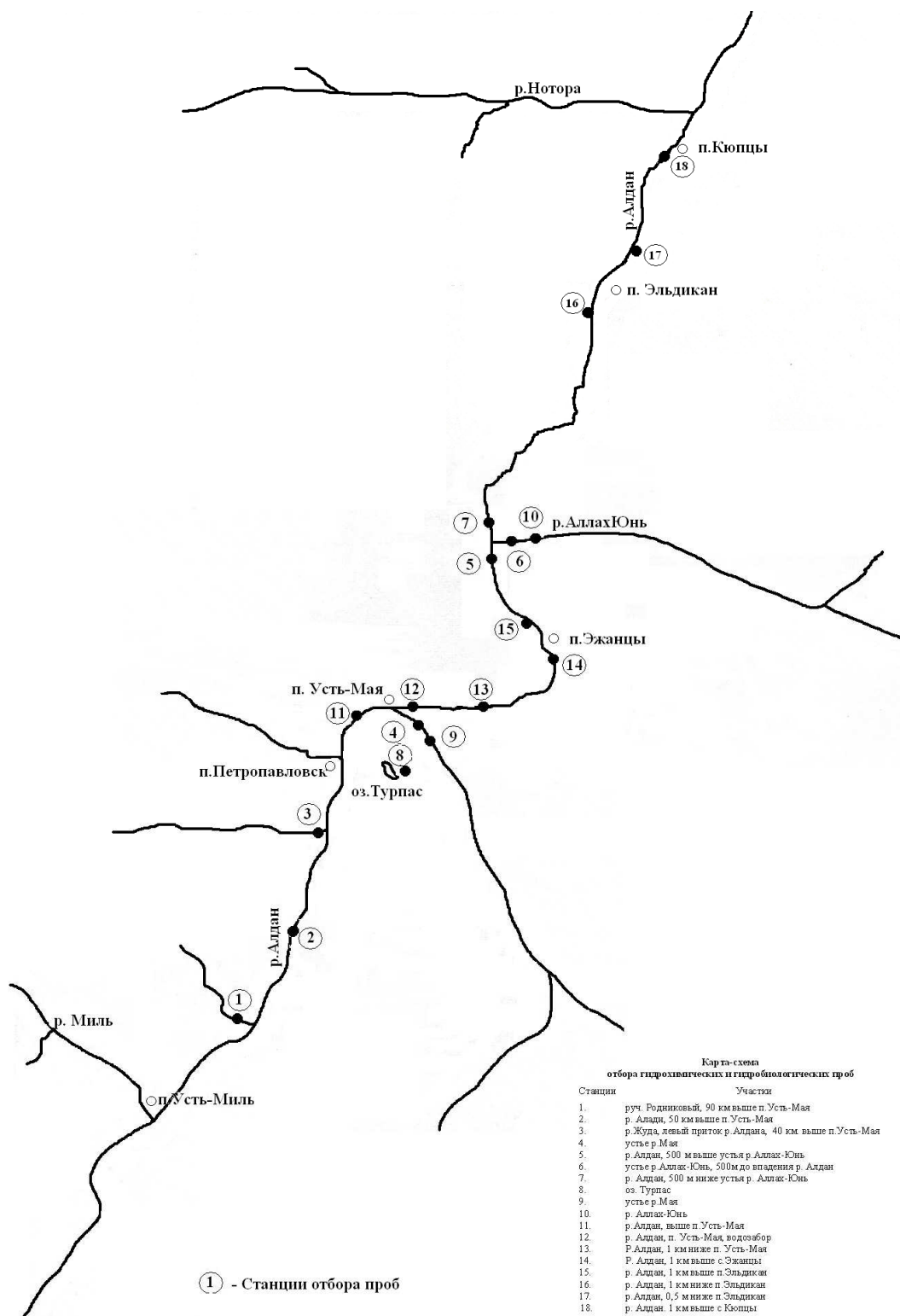


Рис. 1. Схема расположения станций отбора гидрохимических и гидробиологических проб в среднем течении р.Алдан

Определены следующие компоненты: органолептические свойства, газовый и солевой составы, органические вещества, биогенные элементы, нефтепродукты, СПАВ, фенолы и тяжелые металлы. Всего было выполнено 358 определений.

В результате получена оценка гидрохимического состояния воды среднего течения р. Алдан и его притоков, полученная путем сравнения данных лабораторных исследований с предельно-допустимыми концентрациями для водоемов рыбохозяйственного значения (далее ПДК_{рх}).

Отбор и анализ проб воды на четырех станциях, расположенных на р. Алдан выше возможных источников загрязнения (фон) выявил следующее. Состав воды р. Алдан гидрокарбонатно-кальциевый, малой минерализации, реакция среды слабощелочная. Цветность высокая, превышающая предельно-допустимую концентрацию (ПДК_{рх}) в 2-3 раза. Содержание органических веществ и железа общего повышенное, что свидетельствует о высоком содержании гумусовых веществ. В пробах отмечены фтор (0,22 мг/дм³, 0,45 мг/дм³), марганец и следы ртути. Из загрязняющих веществ отмечены нефтепродукты (5-10 ПДК) и фенолы (5-9 ПДК), что лимитирует хозяйственное использование этих рек.

Для оценки влияния р. Мая были проанализированы пробы воды, отобранные с трех станций. Определено, что вода р. Мая гидрокарбонатно-кальциевая с нейтральной реакцией среды, маломинерализованная с небольшим содержанием биогенных и органических веществ. Река немного обогащает химический состав р. Алдан ионами кальция, магния и гидрокарбонатов. Содержание нефтепродуктов, составляет 6 ПДК_{вр}, что лимитирует рыбохозяйственное использование водоема.

Химический состав р. Аллах-Юнь характеризуют пробы воды, отобранные с трех станций. Вода малой минерализации (90-109 мг/дм³) по сухому остатку, мягкая, гидрокарбонатно-кальциевого состава. Реакция воды близка к слабощелочной.

Река Аллах-Юнь привносит заметное количество взвешенных веществ (21,0 мг/дм³). Содержание биогенных элементов низкое. Содержание железа общего превышает допустимый предел и составляет 2-3 ПДК. Река обогащает воды р. Алдан хлоридами, повышает содержание нефтепродуктов. Во всех пробах присутствует фтор, а в устье отмечены следы ртути.

Гидрохимическое состояние р. Алдан выше и ниже пос. Усть-Мая, Эльдикан и Эжанцы характеризуют пробы воды, отобранные с 8 станций. Вода мягкая, содержание биогенов низкое. Ниже поселков отмечено повышенное содержание железа, органических веществ (для водоемов питьевого назначения), нефтепродуктов (5-6 ПДК_{рх}), фенолов (2-6 ПДК_{рх}). На станциях, расположенных выше пос. Усть-Мая и с. Кюпцы, отмечено высокое содержание нефтепродуктов, составляющее 8-11 ПДК_{рх}. На станции выше с. Кюпцы вода

имеет высокую цветность, повышенное содержание биогенных и органических веществ и высокое содержание нефтепродуктов, составляющее 8 ПДК.

На р. Алдан ниже пос. Усть-Мая, Эжанцы и Эльдикан наблюдается высокое содержание взвешенных веществ, натрия, сульфатов, железа общего, органических веществ, нефтепродуктов, что связано с влиянием бытовых сточных вод.

Гидробиологические работы. Изучение состояния водоемов включает в себя биологический анализ особенностей структуры и состава водных биоценозов – зоопланктона и зообентоса, которые чутко реагируют на интенсивность и глубину воздействия загрязнений.

В результате исследований выявлено, что видовой состав *зоопланктона* среднего течения р. Алдан состоит из 21 вида, его систематический состав включает 14 видов ветвистоусых раков, 4 вида веслоногих раков и 3 вида коловраток.

Анализ количественных и качественных показателей зоопланктона показал, что район исследований можно разделить на две зоны: 1) приточную, включающую левые притоки р.Алдан – рр. Мая и Аллах-Юнь и 2) р. Алдан выше и ниже пос. Усть-Мая, Эжанцы, Эльдикан и Кюпцы.

Видовой состав первой зоны небогат и ограничен тремя видами зоопланктона. Так, в р. Аллах-Юнь с относительно высокой скоростью течения (1,3 м/с) планктонных организмов не обнаружено, а пробы загрязнены растительными и животными остатками дрифтового происхождения.

Зоопланктон устьевой части р. Мая насчитывает 3 вида, его структура представлена двумя группами – ветвистоусыми и веслоногими раками. В планктоне реки встречены *Ascorperus* и *Bosmina*, характерные для плесовых участков с наносными иловыми отложениями. За их счет общая численность зоопланктона достигает 220 экз./м³, а биомасса – 13,4 мг/м³. В пойме р. Мая отмечено наличие нематод и олигохет, указывающих на загрязненность участка сельскохозяйственной деятельностью.

Фаунистический состав зоопланктона среднего течения р. Алдан насчитывает 12 видов, что в четыре раза разнообразнее, чем в притоках Мая и Аллах-Юнь. Благоприятные гидрологические условия сказались на составе и количественных показателях гидробионтов.

Максимальные значения численности зоопланктона в 360 экз./м³ и биомассы – 24 мг/м³ отмечены на ст. 8. В пробе, взятой у водозабора р. Алдан (ст. 11) присутствовали сапробные организмы *Chydorus* и *Віарртурa*, относящихся по индикаторной значимости к средней степени загрязнения, что делает воду непригодной для питья без кипячения.

Пробы воды, отобранные на водоразделе среднего Алдана, между рр. Мая и Аллах-Юнь (ст.1-2 и ст.7), имели низкие и нулевые количественные показатели, что характеризует

этот участок как ихтиологически малопродуктивным. В пробе воды, отобранных ниже устья р. Аллах-Юнь (ст.5), отмечена бедность фаунистического состава, где отмечена одна группа – ветвистоусые раки численностью 80 экз./м³ и биомассой 3,4 мг/м³. Это связано, по всей вероятности, с влиянием загрязненных вод р. Аллах-Юнь. На последующих станциях (3 и 4) р. Алдан зафиксировано увеличение численности и биомассы зоопланктона в 4 раза за счет видов из ветвистоусых раков, среди которых изобиливали виды *Pleucoxus*, в большинстве своем относящихся к олигосапробным организмам, т.е. принадлежащих к индикаторам чистой воды.

Зообентос является хорошим показателем качества воды водотоков и играет одну из главных ролей в процессе самоочищения и трансформации органических веществ. Структура сообществ донных беспозвоночных может указать на существование загрязнения водотока даже в тех случаях, когда на данный момент вода по химическим показателям чистая.

Качественное и количественное распределение донной фауны носит мозаичный характер и зависит от целого ряда биотических и абиотических факторов.

Основу донной фауны в среднем течении р.Алдан составляют пелореофильные организмы, обитающие на илистых грунтах. За период исследования нами были обнаружены представители семи систематических групп: нематоды, олигохеты, моллюски, клещи, поденки, веснянки и хирономиды. Из всех групп донных организмов первое место по встречаемости и распространенности занимают хирономиды – обитатели всех без исключения биотопов. Второе место занимают олигохеты – организмы, способные выдержать большую антропогенную нагрузку. Моллюски, клещи, поденки и веснянки немногочисленны.

Выявлено, что количественные показатели донной фауны в районе исследования были низкими. Биомасса бентоса колебалась от 0,067 до 0,345 г/м², численность от 75 до 120 экз./м².

Одним из показателей экологического состояния водоема является дрейф бентоса. В районе исследований наибольшим перемещениям вниз по течению подвержены личинки поденок, веснянок и двукрылых, особенно на рр. Мая и Аллах-Юнь. Наибольший снос донных организмов наблюдался на рр. Аллах-Юнь и Мая, где нарушение естественного режима достигло больших размеров. Так, на р. Аллах-Юнь встречено только три группы донных организмов: это олигохеты, нематоды и хирономиды. Определено, что самые низкие показатели по биомассе бентоса отмечены на р. Аллах-Юнь - 0,007 г/м², на р. Мая – 0,10 г/м².

Другой важный фактор, оказывающий влияние на качество воды и состояние донных организмов – бытовые стоки поселков. Так, на станции 8, расположенной выше пос. Усть-Мая, доминантами как по численности, так и по биомассе были поденки и хирономиды, а

ниже поселка (ст.7).С увеличением поступления в воду органических веществ и ухудшением газового режима доминирующее положение стали занимать олигохеты и хирономиды, а в пробах появились нематоды. Такая же картина наблюдалась выше и ниже пос. Эжанцы и Эльдикан. Загрязнение р. Алдан бытовыми сбросами носит локальный характер, а с удалением отисточников загрязнения происходит постепенное самоочищение реки.

Таким образом, оценка гидрохимического состояния поверхностных вод среднего течения р. Алдан позволила установить, что исследуемые воды маломинерализованные, мягкие, с преимущественно нейтральной средой. В ионном составе преобладают гидрокарбонаты и кальций. Содержание большинства нормируемых ингредиентов не ограничивает хозяйственное использование воды. Однако повышенное количество органических и взвешенных веществ, а также нефтепродуктов и фенолов, содержание которых превышает допустимые пределы, лимитирует использование воды и требует ее дополнительной очистки. Следы ртути в устье р. Аллах-Юнь свидетельствуют о поступлении загрязненных вод с верховьев реки, в местах расположения горнопромышленных участков и старательских артелей.

В результате проведения гидробиологических исследований в среднем течении р. Алдан выявлено следующее. Определено различие количественных и качественных показателей по зоопланктону в среднем и верхнем течениях реки: численность зоопланктона в среднем течении реки в три, а биомасса в шесть раз выше показателей верховий реки. Обнаружены пробы, загрязненные растительными и животными остатками дрифтового происхождения. Определено сокращение видового разнообразия, биомассы и численности зообентоса среднего течения р. Алдан. Наибольшее сокращение произошло на рр. Аллах-Юнь и Мая, где зафиксированы минимальные количественные показатели донных беспозвоночных и наименьшее число групп. Поселки также являются источником загрязнения воды органическими веществами и ухудшения газового режима, о чем свидетельствует массовое развитие нематод и олигохет.

Таким образом, материалы, собранные при проведении гидробиологических и гидрохимических исследований, свидетельствуют о напряженной экологической обстановке верховий Алдана, вызванной влиянием промышленных горных разработок. Кроме того, воды р. Аллах-Юнь, загрязненные вследствие гидромеханизированных работ взвешенными веществами, нарушают естественный фон водной среды и создают экологически неблагоприятную обстановку в Усть-Майском районе, что подтверждает значение водного фактора в состоянии здоровья населения.

Список литературы

1. Абакумов В.Н. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л.: Гидрометеоздат, 1983. – С. 21-28.
2. Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. – 3 изд. - Л.: Гидрометеоздат, 1973. – 270 с.
3. ГОСТ Р 51592-2000 Вода. Общие требования к отбору проб. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2000. - 48 с.
4. ГОСТ 17.1.5.-85 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. – М.: 12 с.
5. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. - Л.: Наука, 1981.- 32 с.
6. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР / под ред. Л.А. Кутиковой и Я.И. Старобогатова. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 512 с.
7. Определитель пресноводных беспозвоночных России. - Т. 6. – Л.: ЗИН РАН, 1992-2001. – 522 с.
8. Салова Т.А., Кириллов А.Ф., Ходулов В.В. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресных водоемах. Зообентос: Учебно-методическое пособие. – Якутск: НПО ЭКОР, 2009. – 37 с.
9. Семенов А.Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. - Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 541 с.
10. Унифицированные методы анализа вод / Под ред. Ю.Ю. Лурье – М.: Химия, 1973. – 376 с.

Рецензенты:

Саввинов Г.Н., д. б. н., директор Федерального государственного научного учреждения Институт прикладной экологии Севера Министерства образования и науки РФ, г. Якутск;
Гермогенов Н.И., д.б.н., зав. отделом Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск.