

## **ОЦЕНКА ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕК БАССЕЙНА АЛДАНА В РАЙОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ЭЛЬКОНСКОГО ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА**

**Ноговицын Д.Д., Николаева Н.А., Ксенофонтова М.И.**

*Институт физико-технических проблем Севера СО РАН им. В.П.Ларионова, ФГНУ  
Институт прикладной экологии Севера, г. Якутск, Россия, e-mail: [nna0848@mail.ru](mailto:nna0848@mail.ru)*

**Проведена работа по полевому и лабораторному исследованию современного гидрохимического состояния воды рек бассейна Алдана в районе строительства Эльконского горно-металлургического комбината. На основе анализа результатов дана оценка качества воды водотоков в 27 точках. Установлено превышение предельно допустимых значений ряда нормируемых ингредиентов воды естественного происхождения.**

Ключевые слова: опробование воды, анализ качества воды, гидрохимическое состояние рек.

## **ASSESSMENT OF HYDROCHEMICAL CONDITION OF THE RIVERS ON THE ALDAN BASIN IN THE ELKON MINING AND METALLURGICAL PLANT CONSTRUCTION AREA**

**Nogovitsyn D.D., Nikolaeva N.A., Ksenofontova M.I.**

*V.P. Larionov's Institute of physical and technical problems of the  
North SB RAS, FSSI Institute of Applied Ecology of the North, Yakutsk, Russia, e-mail:  
[nna0848@mail.ru](mailto:nna0848@mail.ru)*

**Field works and laboratory investigations on contemporary hydrochemical condition of water of the Aldan basin rivers in the construction area of the Elkon mining and metallurgical plant were conducted. Quality assessment of the water streams on the 27 points was provided on the basis of the research results. The excess of the maximum permissible values of several water ingredient's content of natural origin is established.**

Keywords: water samples, analysis of water quality, hydrochemical condition of rivers.

Программа развития атомной энергетики России предусматривает увеличение выработки электроэнергии на атомных станциях к 2016 г. в 1,5 раза.

В этом смысле Южная Якутия, на территории которого расположен Эльконский ураново-рудный район, является единственным регионом России, который имеет перспективы развития крупномасштабного производства уранового сырья. В настоящее время на базе этого идет подготовка к строительству Эльконского горно-металлургического комбината по добыче и обогащению урановых руд. Планируется, что в перспективе здесь будет создан один из крупнейших в мире центров по добыче урана производительностью до 5 тыс. тонн в год [1].

Среди комплекса возникающих при этом различных проблем выделяется экологическая, охватывающая изучение воздействия производства по добыче и

обогащению урановых руд на компоненты природной среды. Одними из важнейших становятся вопросы по изучению экологического состояния поверхностных вод бассейна р. Алдан, формирующихся под влиянием производственных стоков комбината.

В связи с этим в течение лета 2008 г. в периоды весеннего паводка и летней межени Институтом ФТПС СО РАН и ФГНУ Институтом прикладной экологии Севера были проведены полевые работы по изучению современного (фоновое) состояния воды – опробованию образцов воды и донных отложений притоков бассейна р.Алдан для их последующего лабораторного анализа.

Основными поверхностными водотоками региона исследований являются следующие реки: Алдан, Якокит, Бол. Ыллымах, Юкунгра, Элькон, Эльконкан, Курунг, Русская, Холодная, Джелинда и их притоки.

В гидрохимическом и гидробиологическом отношении воды этих рек являются малоизученными. Систематические наблюдения за химическим составом поверхностных вод в бассейне реки Алдан ведутся на сети Якутского Управления Госкомгидромета у постов Томмот, Усть-Миль, Эльдикан, Охотский Перевоз и Верхоянский Перевоз [3]. В районе Эльконского уранового месторождения пункты гидрохимического наблюдения за качеством вод отсутствуют. Ближайший пункт наблюдения находится на реке Алдан, 0,5 км выше г. Томмот.

Гидрохимическое опробование производилось согласно ГОСТ Р 51592-2000 в период весеннего паводка. Всего было отобрано 27 проб воды. Хранение проб осуществлялось согласно ГОСТ 17.1.5.05-85, транспортировка – в пластиковой и стеклянной таре, обеспечивающей их сохранность.

Пробы воды были проанализированы в лаборатории физико-химических методов анализа ФГНУ ИПЭС (аттестат аккредитации РОСС RU.0001.517741 от 15.03.2010) с использованием методов потенциометрии, капиллярного электрофореза, атомной абсорбции.

В результате гидрохимических анализов выявлено, что по классификации Алекина О.А. [2] исследованные поверхностные воды Эльконского месторождения характеризуются преимущественно гидрокарбонатно-кальциевым составом, доля гидрокарбонатно-кальциево-магниевых вод невелика. Все изученные воды малой минерализации (до 200 мг/дм<sup>3</sup>).

По водородному показателю в поверхностных водах Эльконского месторождения преобладают нейтральные (85 %) воды. Слабощелочные воды составляют 11 %, а слабокислые – 4 % от всех исследованных вод.

По показателю общей жесткости доминируют очень мягкие воды (до 1,5 мг-экв/дм<sup>3</sup>), что составляет 74 %, а также встречаются мягкие воды, составляющие 26 %.

В отношении микроэлементного состава определено, что превышения нормативов ПДК для рыбохозяйственных целей (далее ПДК<sub>вр</sub>) отмечается по общему железу, цинку и меди. Остальные микроэлементы находятся ниже предела обнаружения или в пределах нормативов ПДК<sub>вр</sub>.

Количество проб, где отмечается превышение нормативов ПДК<sub>вр</sub> по общему железу, составляет 37 %. Экстремально высокое содержание общего железа (до 19,9 ПДК<sub>вр</sub>) выявлено в р. Алдан в точке 500 м ниже устья р. Джелинда.

Во всех исследованных водах отмечается превышение нормативов ПДК<sub>вр</sub> по меди от 1,2 до 5,8 раз. Максимальное превышение зафиксировано в р. Алдан в точке наблюдения 500 м выше г. Томмот.

В реках Алдан и его притоках Курунг, Элькон, Большой Ыллымах наблюдается высокое содержание цинка до 10-14 ПДК<sub>вр</sub>.

Из органических веществ в 19 % пробах выявлено превышение нормативов ПДК<sub>вр</sub> по нефтепродуктам. Высокое содержание данного органического вещества отмечено в р. Алдан в точке наблюдения 500 м выше устья р. Элькон.

Кроме природных вод, нами были исследованы источники водоснабжения г. Алдан, п. Заречный и с. Ыллымах. Они характеризуются малой минерализацией, нейтральной средой и мягкими водами. В анионном составе преобладают гидрокарбонаты и хлориды, а катионном – кальций. Превышений нормативов ПДК для хозяйственно-питьевых целей по исследованным показателям не выявлено.

Во время весеннего паводка на поле были выполнены анализы «первого дня», т.е. в отобранных пробах был определен газовый состав воды. Выявлено, что содержание растворенного кислорода на всех исследуемых точках было высоким и колебалось от минимальной величины в 9,38 мг О<sub>2</sub>/л в точке р. Большой Ыллымах, составившем 67 % насыщения до максимальной величины в 15,92 мг О<sub>2</sub>/л, составившем 113,7 % насыщения в р. Курунг. Содержание двуокси углерода было в норме. Таким образом, газовый режим в период паводка в реках бассейна Алдан удовлетворительный.

Исследованиями, проведенными в период летней межени, наблюдалось резкое увеличение концентрации сульфатов в поверхностных водах, которые, возможно, попали туда в результате инфильтрации шахтных вод из штолен и из-под отвалов, где они содержатся в довольно высокой концентрации (рис.1) [4]:

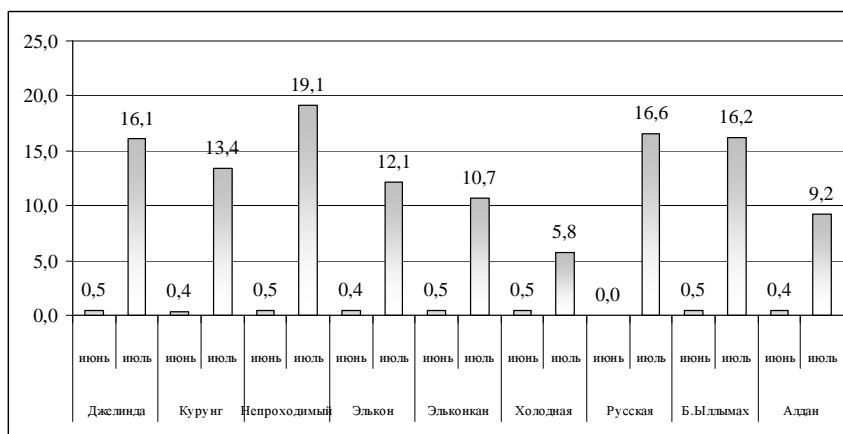
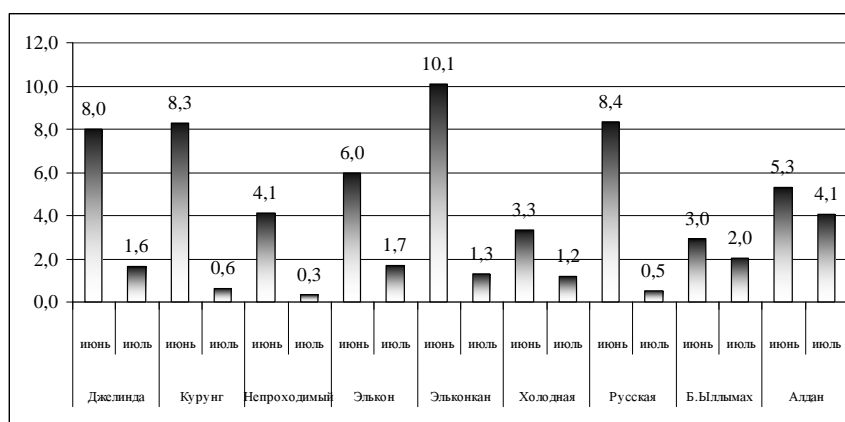


Рис. 1. Динамика изменения концентрации сульфатов в водотоках в период летней межени

В июне-июле в исследованных водотоках зафиксировано уменьшение содержания



хлоридов (рис.2).

Рис. 2. Изменение содержания хлоридов в водотоках в период летней межени

Таким образом, поверхностные воды, протекающие на территории Эльконского месторождения, характеризуются как маломинерализованные с преимущественно нейтральной средой и очень мягкими водами. В ионном составе преобладают гидрокарбонаты и кальций. Превышения нормативов ПДК<sub>вр</sub> отмеченное по общему железу, меди и цинку в реках Алдан, Курунг, Элькон и Большой Ыльмаха, в целом характерно для рек Южной Якутии и имеет естественное происхождение.

Отбор донных отложений исследуемых водотоков, представленных в основном каменистым грунтом, был проведен во время летней межени. Анализ их химического состава проведен методом полуколичественного спектрального анализа в ГУП «Центргеоаналитика» [5], где определялось содержание следующих микроэлементов: Cu, Pb, Zn, Ni, Co, V, Cr, Mn, Ti, Li, B, P, Ga, Ge, As, Y, Nb, Mo, Ag, Sn, La, Ce, W, Bi, Tl, Hg, Th, U.

Нами вычислен локальный геохимический фон микроэлементного состава донных отложений водотоков. В ходе сравнения с локальным геохимическим фоном рассчитан коэффициент концентрации Кк и выявлены следующие ряды накопления микроэлементов (по возрастанию Кк):

- р. Желинда –  $Co_{1,7} \rightarrow Y_{1,5}$
- р. Элькон –  $Sn_{3,1} \rightarrow (V-Zn)_{2,3} \rightarrow P_{1,9} \rightarrow (W-Cr)_{1,7} \rightarrow B_{1,6} \rightarrow (P-Nb)_{1,5}$
- р. Неожиданный –  $Co_{2,2} \rightarrow (Li-B-Sn)_{1,6} \rightarrow (P-Y)_{1,5}$
- р. Холодный -  $Ag_{2,4} \rightarrow P_{1,5}$
- р. Б. Ыллымах –  $V_{4,7} \rightarrow Sn_{3,1} \rightarrow Cr_{2,5} \rightarrow Mn_{2,1} \rightarrow Ti_{2,0} \rightarrow Pb_{1,9} \rightarrow (P-Zn-Ni)_{1,5}$
- р. Русская –  $Ti_{2,0} \rightarrow Co_{1,7} \rightarrow Y_{1,5}$

Таким образом, донные отложения изученных водотоков обогащены литофильными элементами.

В целом, в связи с предстоящим крупномасштабным освоением Эльконского ураново-рудного поля и строительством горно-металлургического комбината необходимо проводить дальнейшие гидрохимические, а также гидрологические и гидробиологические исследования, а также организовать сеть мониторинговых наблюдений за качеством поверхностных вод бассейна Алдана.

#### Литература

1. Сайт: <http://www.atomenergoprom.ru/>
2. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1953. – 296 с.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 17. Лено-Индигирский район / под. ред. М.С. Протасьева. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 651 с.
4. Чудаева В.А. Миграция химических элементов в водах Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 392 с.
5. Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды / под. ред. А.В. Крылова, А.А. Боброва. – М: Т-во научн. изданий КМК, 2007. – 372 с.

#### Рецензенты:

Саввинов Г.Н., д.б.н., директор Федерального государственного научного учреждения Институт прикладной экологии Севера Министерства образования и науки РФ, г. Якутск.

Бурцева Е.И., д.г.н., профессор Финансово-экономического института ФГАОУ «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», г. Якутск.

**Работа получена 27.06.2011**