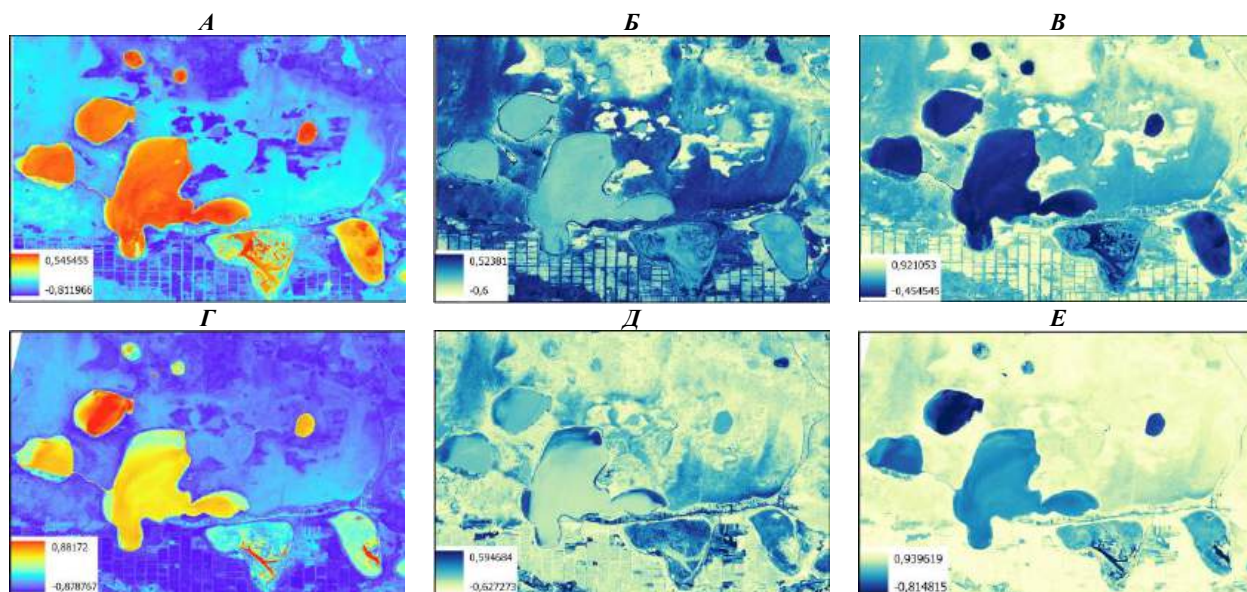




**Рис. 2. Нормализованные разностные индексы: водный (А, Г), мутности (Б, Д) и хлорофилла (В, Е).
Майский период половодья: А, Б, В. Августовская межень: Г, Д, Е**

Для бассейна Туры характерно половодье в мае и августовская межень. Малообеспеченные влагой участки приурочены либо к повышениям в рельефе, либо расположены на дренируемой поверхности мелиоративными каналами. По сравнению с периодом половодья (рис. 2А) почвенно-растительный покров менее увлажнен, в особенности в южной части территории. Заболачиваемые участки дешифрируются также в центральной и северной частях исследуемого района (рис. 2Г). Часть территории, южнее от оз. Среднего Тарманского и Нижнего Тарманского, дренируется мелиоративными каналами, но и там встречаются переувлажненные участки почвенно-растительного покрова. Уменьшение значений водного индекса за рассматриваемый год связан с интенсивной эвтрофикацией водоемов (рис. 2 В, Е). Исследуемая территория интенсивно заболачивается. Площадь населенных пунктов небольшая, рассчитанные значения с минимальными искажениями для нормализованного разностного водного индекса.

В динамике с мая по август уровень воды в озерах значительно уменьшался и увеличивалась эвтрофикация. К октябрю восстановление системы не наблюдалось, хотя в предыдущие годы уровень воды в осенний период поднимался к норме апреля. В предыдущие годы наблюдалось зарастание Среднего и Нижнего Тарманских озер. В 2023 г. произошло интенсивное развитие микрофлоры, снижающей прозрачность воды, поскольку глубина проникновения лучей солнца уменьшилась, и в результате недостатка света начиналась гибель придонных растений.

Литература

1. Доклад об экологической ситуации в Тюменской области в 2022 году [Электронный ресурс] // Департамент недропользования и экологии Тюменской области. – Режим доступа: https://admtumen.ru/files/upload/OIV/D_nedro/Доклад%20об%20экологической%20ситуации%20в%20Тюменской%20области%20в%202022%20году.pdf
2. Летопись погоды в Тюмени [Электронный ресурс] // Погода и климат. – Режим доступа: http://www.pogodaiklimat.ru/history/28367_2.htm
3. Application of remote sensing data for monitoring eutrophication of floodplain water bodies [Text] / E.V. Fedonenko, O.M. Kunakh, Y.A. Chubchenko, O.V. Zhukov // Biosystems Diversity. – 2021. – Vol. 30. – No. 2. – p. 179–190
4. Lake Water Quality and Dynamics Assessment during 1990–2020 (A Case Study: Chao Lake, China) [Text] / C. Li, I. Rousta, H. Olafsson, H. Zhang // Atmosphere, 2023. – V. 14. – No. 2. – P. 382
5. Sentinel Hub EO Browser [Electronic resource] // Sinergise Laboratory for geographical information systems, Ltd. – URL: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/> (access date: 15.03.2024).
6. Yang, X. Mapping of Urban Surface Water Bodies from Sentinel-2 MSI Imagery at 10 m Resolution via NDWI-Based [Text] / X. Yang, S. Zhao, X. Qin, N. Zhao, L. Liang // Image Sharpening. Remote Sensing, – 2017. – V. 9. – No. 6. – p. 596.

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОД ЧЕРНОГОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ГРАНИЦАХ ВОДОЗАБОРА

Козырская К.В., Козырский С.С.

Научный руководитель доцент А.Н. Никитенков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Обеспечение населения чистой питьевой водой – одна из ключевых задач по обеспечению социального благополучия в современном мире.

Значительная часть территории Хакасии расположена в аридной зоне в условиях дефицита пресных подземных вод и все возрастающего техногенного загрязнения источников водоснабжения.

Целью работы является изучение условий формирования химического состава Черногорского месторождения подземных вод в границах водозабора, а также выявление и систематизация источников техногенного воздействия на состав вод. Объектом исследования является водосбор реки Абакан в створе Черногорского водозабора.

Река Абакан является наиболее крупным на рассматриваемой территории притоком Енисея, впадающим в него слева. Бассейн реки Абакан площадью 32000 км² полностью располагается в пределах республики, охватывая около 52% её территории, общая протяжённость реки – 514 км. Истоки Абакана (по р. Большой Абакан) находятся в безымянных хребтах зоны сочленения Западного Саяна со структурами Горного Алтая. Высотные отметки водораздельных хребтов колеблются в пределах 2200–2800 м, истоки располагаются на высотах 2150 м – 2400 м. В равнинной части реки Абакан (площадь водосбора 17600 км²) перепад высот русла составляет 180 м, продольный уклон уменьшается до 0,0013. На всем этом отрезке русло реки разбивается на ряд рукавов, проток, ширина которых достигает 180–230 м при глубине 1,0–2,6 м, скорость течения до 1,3 м/с. Ширина русловой части долины колеблется от 2 до 4 км, пойменной части с нижними террасами – до 6–7 км. Притоками слева здесь являются: – реки Таштып, Тея, Есь, Аскиз, База, Камышта, Уйбат, справа – Сос, Табат, Уты, Бея. Вследствие асимметричности равнинной части бассейна реки Абакан, левые притоки более полноводны, чем правые.

Согласно государственного доклада «О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2021 году» по степени загрязнённости в 2017 г. ухудшение качества воды наблюдалось на участках: р. Абакан «в черте г. Абакан» из 2 класса (слабо загрязненная) в 3 класс разряд «а» (загрязненная); в реках Абакан «выше г. Абаза», Аскиз «выше с. Аскиз», Уйбат «ожнее с. Усть-Бюр» – 3-й класс, разряд «а» (загрязненная); – в реке Аскиз «ниже с. Аскиз» – 3 класс разряд «б» (очень загрязненная) [2].

Факторами изменения состава вод могут являться антропогенные воздействия от разработки угольных месторождений открытым способом на участке горных работ Аршановский и Майрыхский а также хозяйственно-бытовые стоки от населенных пунктов расположенных, выше по течению, на правом берегу реки.

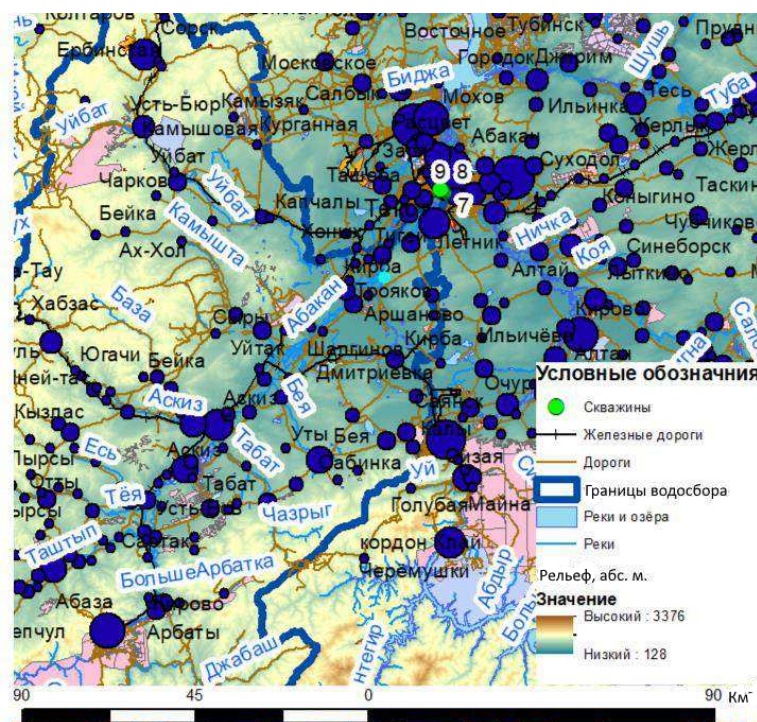


Рис. Расположение основных источников загрязнения вод р. Абакан (розовые и синие полигоны – объекты горнодобывающей промышленности)

Для характеристики их распределения по водосбору и визуализации основных факторов загрязнения был произведен анализ территории на основе открытых источников картографической информации, и построена карта, иллюстрирующая расположение потенциальных источников антропогенных химических элементов.

Загрязнение реки происходит за счёт двух основных категорий загрязнителей (см. рис):

1. Хозяйственно-бытовые стоки

Анализ проб воды в реке Абакан свидетельствует о различном уровне превышения содержания такой группы загрязнителей, как тяжёлые металлы. Так, концентрация молибдена во всех точках составляет в среднем 0,04 мг/дм³ и превышает норматив ПДК в 40 раз. Содержание меди варьирует от 0,0043 до 0,0072 мг/дм³ в створе левого берега, что выше ПДК в 2,1 и 3,1 раза соответственно. Содержание цинка, являющегося биогенным элементом, лежит в пределах от 0,013 до 0,026 мг/дм³. Превышение ПДК в 2 раза отмечено в створе левобережья, во всех других точках отбора концентрации цинка сопоставимы с нормативом, принятым для данного элемента, – 0,01 мг/дм³.

Незначительные превышения, сопоставимые с нормативом, зафиксированы для концентраций кобальта, железа общего и никеля. Содержание свинца – $0,0072 \text{ мг/дм}^3$, которое выше ПДК на 15 %, отмечается лишь в пробе воды, взятой у левого берега. В остальных точках концентрация свинца в поверхностных водах реки Абакан находится в пределах норматива. Для органических загрязнителей концентрации, превышающие нормативный показатель, зафиксированы лишь по фенолам и только в пробе № 2, находящейся в створе реки у левого берега. Содержание фенолов здесь составляет $0,0023 \text{ мг/дм}^3$. Это выше норматива в 2,3 раза. Превышение ПДК по азотной группе отмечается для иона аммония и для вод у правого берега реки на участке впадения Койбальской протоки. Содержание ионов аммония составляет $0,1 \text{ мг/дм}^3$, это в 1,6 раза выше норматива. Наличие ионов аммония в водах реки у правого берега может быть связано с присутствием населённого пункта, где распространены частные жилые постройки [3].

2. Загрязнение вод в результате разработки месторождений полезных ископаемых

Разрез Майрыхский

В пробах воды поверхностных водных объектов окружающих месторождение отмечена минерализация на уровне $1,0 \text{ г/л}$, что не характерно для данной территории. В пробе воды обнаружены превышения нормативов по нитритам (1,1 ПДК рыб. хоз.), железу (21 ПДК рыб. хоз.), нефтепродуктам (1,3 ПДК рыб. хоз.), марганцу (6,3 ПДК рыб. хоз.), меди (16 ПДК рыб. хоз.) Повышенные значения обусловлены химическим составом подстилающих пород и донных отложений. Данные значения химического состава вод не превышают фоновых значений (до начала горных работ) [4].

Разрез Аршановский.

Карьерные воды с выработанного пространства собираются по водоотводной канаве в существующий зумпф (после 2018 г. зумпфы), который с передвижением фронта работ будет переноситься.

Зумпф оборудуется плавающей боной марки БСС-10, предназначенной для сорбции нефтепродуктов.

Для подачи воды из зумпфа в пруд-испаритель используется существующая передвижная насосная станция, оборудованная насосами марки ЦНС 105-245 (2 раб. 1 рез), производительностью $105 \text{ м}^3/\text{час}$, напором 245 м с электродвигателем 4АМН250-М2 мощностью 132 кВт.

Пруд-испаритель – земляная емкость, предназначенная для утилизации карьерных вод.

В связи с присутствием в карьерных водах трудно очищаемых компонентов (хлоридов и сульфатов) и небольшим объемом по сбросу (до $800 \text{ м}^3/\text{сут}$) в проекте предусмотрен для очистки и утилизации карьерных вод пруд-испаритель [5].

В настоящее время не наблюдается значимого влияния представленных выше антропогенных источников загрязнения на качество воды в рассматриваемом створе. Обусловлено это процессами разбавления воды в реке, а также процессами её естественной самоочистки. Вместе с тем их рассмотрение представляется интересным как с позиций оценки потенциальных источников влияния на состав в створе водозабора в случае возможных аварийных сбросов с рассматриваемых объектов, так и с позиций оценки влияния на состав вод в локальных областях сброса сточных вод, которые хотя и не рассматриваются в данной работе, но представляют как научный, так и практический интерес, который предполагается удовлетворить в дальнейшем.

По составу воды Черногорского месторождения пресные, гидрокарбонатные кальциевые, с минерализацией до $100\text{--}120 \text{ мг/л}$, состав определяется, преимущественно, составом вод р. Абакан. Факторы антропогенного воздействия на изменения состава вод, на данный момент изучены не в полном объеме. Отсутствуют данные по выборкам с разрабатываемых в притоках реки Абакан золотоносных месторождений.

Заключение.

Построенная карта позволяет визуализировать источники потенциального загрязнения и оценить возможность их влияние на состав вод.

В дальнейшем предполагается площадная оценка факторов формирования состава на основе космоснимков, позволяющая наглядно и оперативно оценивать изменение факторов формирования состава стока, а также локализовать источники загрязнения.

Литература

1. Подземные водозаборы республики Хакасия и водоснабжение населения [Текст] / Д. С. Покровский, Е. М. Дутова, А. А. Булатов, К. И. Кузеванов – Томск: Изд-во НТЛ, 2001. – 300 с.
2. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2021 году», Департамент по охране окружающей среды Министерства природных ресурсов и экологии Республики Хакасия, Руководство и редакционная коллегия: В. Ю. Лебедев, Г. В. Тинников, Е. Н. Большакова, И. А. Долгорукова, Д. В. Залутский, К. В. Лысогорский, В. В. Непомнящий, А. А. Попов. – Абакан, 2022.
3. Шанина, Е. В. Транслокация поллютантов в системе почва – поверхностные воды: корреляционный анализ [Текст] / Е. В. Шанина, О. Л. Захарова, А. А. Голубничий // Фундаментальные исследования. – Москва. – 2014. – № 12, ч. 6. – С. 1216–1219.
4. Углепогрузочный пункт ООО «УК «Разрез Майрыхский». Расширение с применением комплексов FGX-48A Материалы оценки воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности. Текстовая часть 390-909-19-ОВОС ТЧ. Том 1, 2020 г. – 148 с.
Проектная документация строительства угледобывающего предприятия ООО «Разрез Аршановский» на участке «Аршановский I» Бейского каменноугольного месторождения в Республике Хакасия. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). 110-2012/П-Г, Том 2 Книга 2, 2012 г. – 133 с.