

**УДК 504.4.054(571.54)**

ЛЕСНИКОВ К.С., студент гр. 13320м (БГУ)

Научный руководитель: ХАХИНОВ В.В., д.х.н, профессор (БГУ)  
г. Улан-Удэ

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА ГУСИНОЕ. ТЕПЛОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГУСИНООЗЕРКОЙ ГРЭС**

### **Актуальность**

Гусиное озеро имеет жизненно важное значение, так как до настоящего времени является источником снабжения питьевой и технической воды для города Гусиноозёрска и населенных пунктов, расположенных на прибрежной территории. Эксплуатация озера Гусиное в качестве водоёма охладителя Гусиноозёрской ГРЭС привела к увеличению тепловой нагрузки на озеро и изменению гидрологического режима в прилегающей к сбросу акватории. Сброс теплых вод оказал существенное влияние на гидрохимический и гидробиологический режим водоёма.

Увеличение мощности ГРЭС ставит вопрос об оценке состояния экосистем водоёма и прогноза возможностей дальнейшего использования поверхностных вод озера Гусиное для питьевого водоснабжения.

**Объект исследования:** Экосистема озера Гусиное, как водоем-охладитель.

**Предмет исследования:** антропогенное воздействие на экологическое состояние озера Гусиное сбросами Гусиноозёрской ГРЭС.

**Цель исследования:** оценка экологического состояния озера Гусиное и анализ загрязнения теплыми водами Гусиноозёрской ГРЭС, использующей озеро как водоем-охладитель.

### **Задачи исследования:**

- Рассмотреть загрязнение озера Гусиное теплыми водами, сбрасываемыми Гусиноозёрской ГРЭС со дня ввода в эксплуатацию до настоящего времени.
- Сравнить гидрохимическую характеристику озера со дня работы Гусиноозёрской ГРЭС.
- Предложить рекомендации по предотвращению антропогенной трансформации экосистемы озера Гусиного и повышению класса качества вод.

### **Краткая характеристика территории исследования**

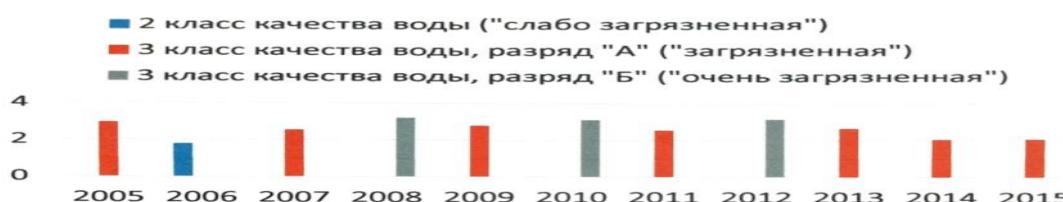
Водосборная площадь бассейна оз. Гусиного равно 924 км<sup>2</sup> и имеет хорошо развитую речную сеть. Всего насчитывается 72 реки и ручья с суммарной длиной в 312 км. Во время выпадения атмосферных осадков вода в озеро поступает по временными водотокам – оврагам и ложбинам. Непосредственно в само озеро впадает 9 рек и ручьев [1].

### Источники загрязнения озера Гусиное

- Сброс сточных вод в бассейне оз. Гусиное осуществляют четыре предприятия:
- ООО «Горводоканал» в оз. Гусиное недостаточно-очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод г. Гусиноозерска;
- Байкальский филиал ФГБУ «Главрыбвод» (Гусиноозерское осетровое рыбоводное хозяйство);
- ООО «Теплогенерирующее предприятие 1» в р. Цаган-Гол недостаточно-очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод с. Гусиное озеро;
- Гусиноозерская ГРЭС филиал АО «Интер РАО-Электрогенерация».

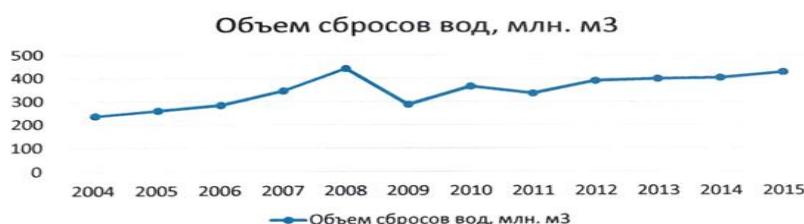
Загрязненность воды озера изменялась в разные годы от загрязненной до очень загрязненной, значение удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) находится в диапазоне от 2 до 3,1. В 2017 г. отмечено улучшение качества воды, когда вода характеризовалась как слабо загрязненная (УКИЗВ менее 2)[3].

Ниже изображена динамика изменений удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) в створе у ст. Гусиное озеро в период с 2005 по 2015 гг.



Гусиноозерская ГРЭС - крупнейший загрязнитель озера Гусиное, использующий его как водоем – охладитель. Через каждый агрегат проходит 25000 м<sup>3</sup> воды в час, при работе всех шести агрегатов в водоем может сбрасываться 1,2 млрд. м<sup>3</sup> воды в год. Это практически половина объема озера.

Изменение объема сбросов теплых вод в озеро Гусиное с 2004 по 2015 гг. показано на рисунке.



Существует 3 водных источника загрязнения озера Гусиное предприятием «Гусиноозерская ГРЭС»:

- промывные стоки ГРЭС. В 1989 г. Их было сброшено 1,55 млн. м<sup>3</sup> В последующие годы наблюдалось дальнейшее уменьшение сброса, а в 1992 г. сброс в отдельные периоды отсутствовал. Прекращение прямого сброса

промывневых вод в 1994 г. в озеро связано с их подачей на очистные сооружения;

- золоотвал ГРЭС. Загрязнители поступают как через поверхностный, так и подземный стоки в озеро. Потока Теля с юго-востока огибает карты золоотвалов и дренирует фильтрующиеся из них воды. В больших количествах выносятся сульфаты, фтор, металлы и другие загрязнители;
- теплые воды, поступающие в громадных количествах после охлаждения агрегатов ГРЭС. Ежегодно кроме нагрева, вода обогащается нефтепродуктами, поступающими из агрегатов станции. Повышение концентрации нефтепродуктов в отработанных водах на 0,005 мг/л приводит к их поступлению в озеро за год более 3 т.

Из-за сброса нагретых вод в северной части озера происходит интенсивное зарастание водорослями.

Использование Гусиного озера в качестве водоема-охладителя потенциально может привести к развитию процессов эвтрофикации и водоем будет непригоден для хозяйствственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного использования.

Водные растения интенсивно поглощают макро- и микроэлементы, минеральные и органические вещества, накапливают Ионы тяжелых металлов и радионуклиды, выступают в роли минерализаторов и детоксикантов, а также биофильтров пестицидов и нефтепродуктов. Они применяются как объекты индикации и мониторинга качества воды, эвтрофирования и загрязненности водоемов, и могут являться промышленным сырьем. Так, для оценки поступления ксенобиотиков в водоемы, подверженные антропогенной нагрузке, определения возможных мест скоплений поллютантов в экосистемах используются различные виды гидрофитов родов *Potamogeton* L. (Рдест) и *Myriophyllum* L. (Уруть).

Результаты химических анализов проб воды Гусиного озера, мг/л.

Определяемый элемент	1965-1967 гг.	1974 г.	1992 г.	1994 г.	2008 г.	2016 г. пруд-охладитель
Гидрокарбонаты	155,5-167,1	114,1-183	158-213	210,0-215,5	200,5-210,0	250,0
Сульфаты	15,2-21,2	8,2-22,1	18-53	60,5	80,5	100,5
Хлориды	3,6-4,1	1,6-8,1	8-12	10,5-15,0	20,0-25,0	27
Кальций	20,4-23,9	21,5-35,7	24-32	30,0-35,0	35,0-40,0	45,0
Магний	7,8-11,3	2,9-11,7	4,0-14,5	5,0-15,0	9,0-16,5	1,06
Натрий+калий	25,8-37,1	до 30,4	36-43	до 40,0	40,5-50,5	51,0
Сумма ионов	232,7-256,7	175-280	232-338	325-340	380-395	400-450
SiO <sub>2</sub>	1,4-3,2	-	1,4-3,6	-	1,4-3,6	-
PO <sub>4</sub>	0,003-0,015	-	0,02-0,08	-	0,08-0,15	0,15
NO <sub>3</sub>	0,009-0,035	-	0,1-0,9	-	0,7-1,3	1,5
NO <sub>2</sub>	8,12-11,33	9,53-12,5	6-10,4	-	-	-
Бихроматная окисляемость	10,3-12,9	5,1-20,3	10,8-51,7	-	18-40	-

### Динамика изменения химического состава вод

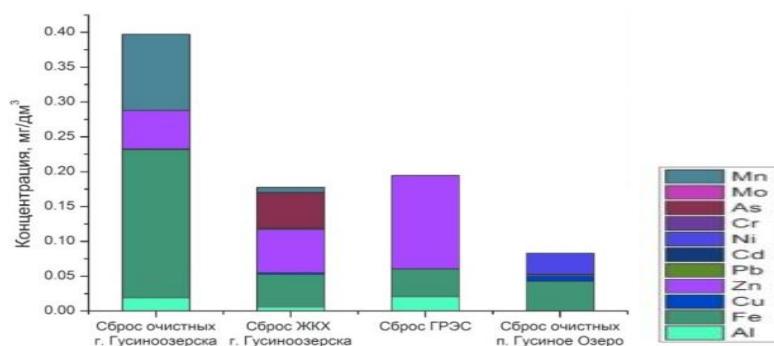
С 1965 по 1992 гг. произошел небольшой рост минерализации воды при увеличении всех составляющих ее ингредиентов. Если повышение ка-

тионов проточности озера, климатическими факторами, то увеличение сульфатов обусловлено большей частью антропогенными факторами.

Произошел заметный рост загрязняющих веществ, в первую очередь таких как соединений азота, фосфора, органических веществ. Если в 60-х годах ион  $\text{NO}_3$  содержался в сотых и тысячных долях мг/л, то в 90-х он присутствует во всех пробах в десятых долях. В 100 раз увеличилась в воде средняя концентрация соединений фосфора, которые, как и нитраты, поступают в озеро с недостаточно очищенными сточными водами, а также с удобряемых сельскохозяйственных угодий.

Существенно увеличилось в воде общее количество труднорастворимых органических веществ, которые характеризует показатель бихроматной окисляемости. Если в 60-е и 70-е гг., до начала интенсивного промышленного освоения побережья озера, среднее значение ХПК было в пределах или чуть выше нормы для вод питьевого назначения (10 мг/л), то сейчас оно в 2,5-3,5 раза превышает эту норму, что является прямым доказательством постоянно нарастающего процесса загрязнения вод Гусиного озера. Были определены такие загрязнители, как фенол, нефтепродукты, СПАВ, которые ранее не были обнаружены.

Химический состав вод, сбрасываемых промышленными предприятиями в оз. Гусиное.



На диаграмме показан химический состав тяжелых металлов, сбрасываемых промышленными предприятиями г. Гусиноозерска и очистными ст. Гусиное озеро. Сброс теплых вод Гусиноозерской ГРЭС занимает второе место. При этом содержание Mn, Cu, Zn, превышает ПДК [7].

Большее влияние на озеро по сумме элементов оказывают непосредственно ГРЭС и очистные сооружения г. Гусиноозерска.

### Заключение

За последние десятилетия антропогенная нагрузка на гидрохимический состав воды в озере Гусиное резко возросла. Озеро является источником питьевого водоснабжения для г. Гусиноозерска и прибрежных поселков, поэтому вопросы качества воды являются жизненно важными для населения и обеспечения работы ГРЭС.

Требуется быстрое экологическое оздоровление территории и принятие мер, сводящих к минимуму вредные воздействия окружающей среды на здоровье населения. В качестве первоочередных мероприятий необходимо перевести хозяйственно-питьевое водоснабжение г. Гусиноозерска на подземные воды.

Помимо этого, нужно полностью исключить прямой сброс в озеро даже хорошо очищенных сточных вод. Наряду с совершенствованием технологии очистки, необходима доочистка очищенных сточных вод на полях фильтрации. Свести до минимума влияние золоотвалов и промплощадки ГРЭС на загрязнение поверхностных и подземных вод.

#### Список литературы:

1. Ульзетуева И.Д., Хахинов В.В., Намсараев Б.Б., Звонцов И.В. Гусиное озеро как индикатор акватории Байкала // Ж. Экология и промышленность России. 2001. №9. - С. 30-31.
2. Гидрологическая изученность. Ангаро-Енисейский район. Забайкалье. – Л.: Гидрометиздат, 1966. Т. 16. Вып. 3. – 166 с.
3. Государственный доклад о состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2017 году [Электронный ресурс] // Интернет-сайт Минприроды России. – Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/b22/Доклад Байкал-07.12.2018-2.pdf>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Борисенко И.М., Пронин Н.М., Шайбонов Б.Б. Экология озера Гусиное. - Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 1994. - 199 с.
5. Гармаев Е.Ж. Сток рек бассейна озера Байкал. – Улан-Удэ: Изд-в Бурят. госуниверситета, 2010. – 269 с.
6. Обожин В.Н., Богданов В.Т., Кликунова О.Ф. Гидрохимия рек и озер Бурятии. - Новосибирск: Наука, 1984. – 151 с.
7. Павлов И.А. Эколого-гидрохимическая характеристика поверхностных вод и донных отложений озера Гусиное. Магистерская диссертация, защищена 15.05.2020: – Улан-Удэ, 2020. – 84 с.