

Сведения о выполненных работах
в период с 01.07.2019 г. по 30.06.2020 г.

по проекту **«Комплексное исследование влияния осеннего термобара на экологическое состояние озера Байкал методами математического моделирования»**,

поддержанному Российским научным фондом

Соглашение № 18-77-00017

Руководитель: канд. физ.-мат. наук Цыденов Баир Олегович

Для изучения влияния осеннего термобара на экологическое состояние озера Байкал реализована комплексная 2.5D математическая модель (на примере Селенгинского мелководья), включающая в себя следующие блоки (модели):

- 1) термогидродинамический блок;
- 2) гидробиологический блок;
- 3) блок транспорта примеси загрязняющих веществ.

Уравнения модели снабжены начальными и граничными условиями, свойственными осеннему гидрологическому и метеорологическому режиму оз. Байкал. Численное воспроизведение динамики осеннего термобара на разрезе прот. Харауз - м. Красный Яр с учетом реальной метеорологической обстановки в период с 1 по 30 ноября 2015 г. показало соответствие между рассчитанными изотермами и спутниковыми изображениями температур ы поверхности оз. Байкал. На основе моделирования получены следующие результаты о динамике осеннего термобара и его влиянии на пространственно-временное распределение концентрации примеси загрязняющих веществ, фито-и зоопланктона в период выхолаживания Селенгинского мелководья озера Байкал:

1. На начальной стадии развития термобара (первые 6 суток) термические и динамические характеристики речного стока имеют доминирующее влияние на особенность формирования температурного режима мелководья.

2. По мере удаления термобара от устья реки возрастает роль ветрового трения. Усиление ветров, дующих против направления распространения термобара (ветров западных направлений для случая Селенгинского мелководья озера Байкал), может приводить к смещению зоны конвергенции водных масс в сторону теплоактивной области (прибрежной части водоема), а также установлению гомотермии (однородности температуры по глубине) по всему мелководью. За счет ветрового эффекта вертикальное движение вод внутри фронта термобара значительно увеличивается (до 1.5 см/с). При достаточно длительной ветровой активности фронт термобара может разрушаться.

3. При низкой минерализации речного притока температурная стратификация более выражена в теплоактивной области озера. Благодаря высокой минерализации вод, поступающих из реки, процесс выхолаживания мелководья замедляется, а, следовательно, продолжительность существования термобара увеличивается.

4. Сочетание эффектов ветра и силы Кориолиса может вызвать подъем водных масс даже в областях, где вода имеет высокую плотность.

5. Максимальное содержание фитопланктонной биомассы локализовано в теплоактивной области (на участке мелководья между устьем реки и фронтом термобара).

6. Выхолаживание водоема приводит к сокращению зоопланктонных популяций.

7. Распределение концентрации фито- и зоопланктона преимущественно однородно по глубине.

8. Термический и гидродинамический режим р. Селенги имеет доминирующее влияние на перенос примеси в приустьевой зоне мелководья.

9. С увеличением расстояния от устья речного притока усиливается эффект ветрового трения на пространственное распределение концентрации примеси.

10. При западных ветрах, дующих против движения термобара, происходит задержка переноса примеси в центральную часть водоема.

11. Ветры восточного направления способствуют более быстрому распространению загрязняющих веществ в верхних слоях водной толщи.

Анализ результатов моделирования показал, что термобар выполняет барьерную функцию, ограничивающую распространение загрязняющих веществ и планктона в открытое озеро. Вместе с тем в условиях мелководья благодаря генерируемым термобаром нисходящим потокам и крупномасштабным циркуляциям происходит перемешивание примеси загрязнения и биомассы планктона по всей глубине водоема.

Результаты исследования могут найти свое применение в прогнозировании и мониторинге качества байкальской воды, в разработке мер по предупреждению и устранению загрязнения в озере Байкал. Сведения, касающиеся районов максимальных концентраций фито- и зоопланктона, важны для решения задач рационального природопользования.