

ный максимум. Если  $\Delta = n \cdot d = \pm(2 \cdot m + 1) \cdot l \cdot \frac{1}{2}$ , то будет наблюдаться интерференционный минимум.

Учитывая, что  $d = \frac{r^2}{2 \cdot R}$  получили для максимума

$$5) \frac{n \cdot r^2}{2 \cdot R} = m \cdot l \quad \text{и для минимума}$$

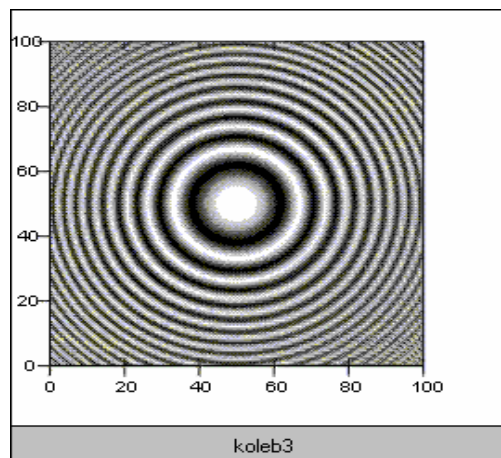
$$6) \frac{n \cdot r^2}{2 \cdot R} = (2 \cdot m + 1) \cdot \frac{l}{2}$$

В данной работе предлагается провести исследование вида интерференционной картины, как функции  $r(\lambda, n, R)$ , зависящей от внешних условий.

Выполнение работы:

В среде Windows запускается видеоклип, характеризующий изменение интерференционной картины в зависимости от длины волны, полученный в среде MathCad. Программа, в которой просматривается мультфильм, позволяет останавливать просмотр в любой момент времени и производить измерения непосредственно с экрана монитора, либо после распечатки рассматриваемого кадра (на рисунке приведен снимок кадра в момент остановки фильма). Затем, по формулам 5,6 вычисляется длина волны и строится

зависимость  $r(\lambda)$ . Аналогичным образом проводятся исследования интерференционной картины от показателя преломления  $n$  и радиуса кривизны линзы  $R$ .



#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьяконов В.П., Абраменкова И.В. MathCad 8PRO в математике, физике и Internet., М., "Нолидж", 2000гю, 503 с.
2. Матвеев А.Н. Оптика. М., "Высшая школа", 1985, 351 с.
3. Трофимова Т.И. Курс физики., М., "Высшая школа", 1999, 541 с.

#### Современные проблемы загрязнения окружающей среды

##### БИОТЕСТИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ

##### р. ПРОТВЫ

Верушкина Г.Н., Егорова Е.И.

Обнинский государственный технический университет атомной энергетики

На основе разработанной на кафедре биологии ИАТЭ методологии биоиндикационных исследований антропогенно загрязненных территорий проведен анализ экологического состояния воды в р.Протве в рекреационной зоне г.Обнинска.

Среди огромного множества методов биологического мониторинга не достаточное внимание уделяется физиологическому подходу. Среди физиологических тестов поведенческие параметры, как показали наши исследования, особенно чувствительны к изменению среды. Даже при 100-процентной выживаемости тестируемого гидробионта мы наблюдали изменения в поведенческих реакциях, которые достоверно регистрировались нами разными методами.

Среди существующих методов оценки поведенческой реакции живых организмов для данного исследования мы выбрали спонтанную двигательную активность (СДА) инфузории спиростомы. СДА является эволюционно-обусловленной формой поведения эукариот и универсальной для беспозвоночных гидробионтов.

В качестве стандартного тест, использующегося в экотоксикологических исследованиях, мы выбрали

тест по выживаемости дафний (Международные стандарты ИСО 14000). Кроме того, дафнии отчетливо изменяли свое поведение в тестируемой нами воде. По усиливающимся отклонениям в поведении мы смогли выделить разные зоны загрязнения и оценить удаленность участков от источника возможного загрязнения.

Метод биотестирования на *Chlorella vulgaris* также включен в Международные стандарты ИСО 14000. В своей работе мы оценивали состояние планктонных водорослей в тестируемой воде по изменению биомассы, полученной на основе анализа концентрации хлорофилла *a*.

Интересным в плане использования в биотестировании оказался поведенческий тест на планариях. Если в среде присутствовали органические вещества в повышенных количествах, то планарии перемещались со дна сосуда с тестируемой водой на стенки. Мы регистрировали скорость передвижения, время нахождения в темной и светлой зоне в тестируемой нами водной среде.

Сопоставляя полученные данные по четырем показателям, мы смогли построить сводную таблицу классов качества воды (табл.1). В таблицу мы включили так же показатели, которые используются на кафедре биологии ИАТЭ в биоиндикационной практике.

Таблица 1. Классы качества воды

Классы качества Показатели	1	2	3	4	5	6
Прирост биомассы фитопланктона, Мг/л	предельно чистая	чистая	умеренно загрязненная	загрязнённая	грязная	
Биотический индекс Вудивисса	очень чистая	чистая	умеренно загрязненная	загрязнённая	грязная	очень грязная
Сапробность по Пантле и Букку	катаробные	олигосапробные	Бета- мезосапробные	Альфа- мезосапробные	полисапробные	
Выживаемость дафний		чистая	слабое загрязнение	среднее загрязнение	сильное загрязнение	
Поведение дафний		чистая	слабое загрязнение	умеренное загрязнение	сильное загрязнение	
СДА спиростом		чистая	слабое загрязнение	умеренное загрязнение	сильное загрязнение	
Индикаторы- макрорфиты		Крайне слабое загрязнение	слабое загрязнение	умеренное загрязнение	сильное загрязнение	Оч. сильное загрязнение

Анализируя результаты биоиндикационных исследований мы выделили зоны повышенного антропогенного воздействия на гидробионтов р.Протвы в районе г.Обнинска. Особенно сильно загрязнены участки реки в районе промканализационных сбросов предприятий. По двум показателям здесь регистрируется сильное загрязнение, по двум другим - умеренное. Отмечено сильное загрязнение на участке до плотины. Возможно, здесь скапливается большое количество органического вещества, так как именно в этой точке наблюдается значительно превышение биомассы фитопланктона. Вода в р.Протве характеризуется в целом умеренным загрязнением. Однако, водоем, характеризующийся в рекреационной зоне города как полисапробный, вниз по течению становится β-мезосапробным, а в районе промканализационного сброса предприятия α-мезосапробным. Лишь через 1-1,5 км вниз по течению можно говорить о самоочищении водоема.

Нами проведен химический анализ воды в исследуемом водоеме по приоритетным загрязняющим веществам. Также мы оценили, что вода в реке имеет рН около 7, что характерно для данной геохимической зоны. Однако в точке пробоотбора, где расположен промканализационный сброс, рН снижен до 5. При этом на указанном участке обнаружено повышение концентрации  $\text{Na}^+$  в 100 раз. Сравнивая с данными прошлых лет, мы отметили, что эти показатели значительно изменились. По-прежнему достоверно превышение ПДК по  $\text{Fe}^{3+}$ . В точке промканализационного сброса предприятия зарегистрировано достоверное превышение ПДК по  $\text{Zn}^{2+}$ . Нами проведен гидрохимический анализ уровня загрязнения воды по совокупности находящихся в ней загрязняющих веществ и частоты их обнаружения. Мы рассчитали баллы кратности превышения ПДК на основе фактической концентрации всех определенных нами химических токсикантов. По величине комбинаторного индекса установили класс загрязненности воды в исследуемом водоеме. Таким образом, у нас появилась возможность провести сопоставление данных химического

анализа за несколько лет с результатами биологического мониторинга.

#### ПРИМЕНЕНИЕ ГЛАУКОНИТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ РАДИОАКТИВНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ, ИОНОВ ИТТРИЯ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Крупнова Т.Г., Зиганшина К.Р., Антонова Е.Л.  
Южно-Уральский государственный университет,  
Челябинск

Нами была изучена перспектива применения природного неорганического сорбционного материала, глауконита, в процессах дезактивации воды.

Наиболее остро в Уральском регионе стоит проблема загрязнения водоемов долгоживущими нуклидами  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Sc}$ . Изучена зависимость сорбции радионуклидов из растворов которая позволяет рекомендовать минерал, как сорбент радиоактивного загрязнения.

Известно, что РЗЭ могут быть модельными ионами актиноидов. Исследования проведенные нами для катионов иттрия, гадолиния, лантана, показали, что обменная емкость глауконита по отношению к РЗЭ составляет 1,0...3,5 ммоль/г в интервале концентраций 0,02...0,20 моль/л.

Наибольшие величины сорбции получены для ионов  $\text{Y}^{3+}$ . Изотермы сорбции ионов иттрия глауконитом линейны и выходят из начала координат. Предельная сорбционная емкость естественной формы глауконита достигает 3,38...3,47 ммоль/г. Емкость  $\text{K}^+$ -формы несколько меньше и колеблется в интервале 2,03...2,82 ммоль/г.

Таким образом ионы иттрия сорбируются в сверхэквивалентных количествах и ионообменный механизм сорбции, характерный для других элементов не находит подтверждения. Однако, известно, что иттрий хорошо сорбируется оксигидратом иттрия. Установлено, что изотермы сорбции в этом случае имеют волнообразный характер.