

мещенный в однородной линзе, может давать диаграмму направленности. При смещении точечного излучателя от центра симметрии к поверхности линзы диаграмма направленности изменяется от ненаправленной к узкой безлепестковой. Очевидно, комбинируя место расположения нескольких точечных элементов, можно значительно расширить возможности антенных решеток и упростить их конструкции.

расстояние от центра линзы до точки расположения источника  $r_0 = 0.167$   
 частота  $f = 50000$   
 плотность среды внутри линзы  $\rho_1 = 1190$   
 скорость продольных волн среды внутри линзы  $c_1 = 2670$   
 скорость поперечных волн среды внутри линзы  $c_{1t} = 1121$   
 плотность среды вне линзы  $\rho_2 = 1000$   
 скорость продольных волн среды вне линзы  $c_2 = 1500$   
 радиус линзы  $a = 0.2$

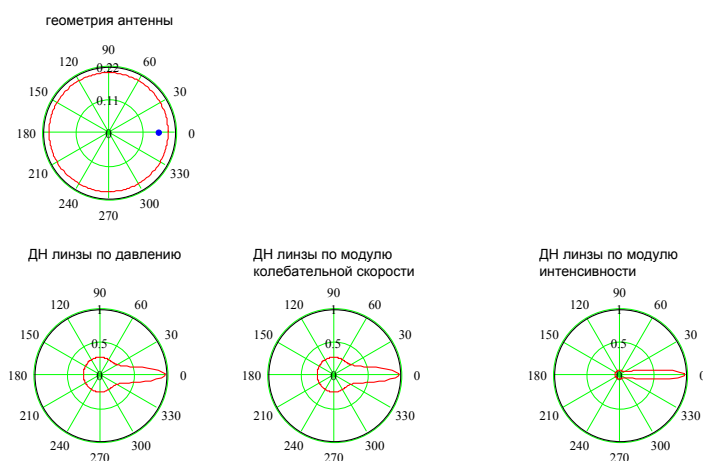


Рис. 3. Расчет поля одиночного пульсирующего источника

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Короченцев В.И. Волновые задачи теории направленных и фокусирующих антенн. – Владивосток: Дальнаука, 1998, – 198 с.
2. Губко Л.В., Короченцев В.И., Шевкун С.А. Поле точечного пульсирующего источника в твердой среде, граничащей с воздушной средой // VI Всероссийский симпозиум «Сейсмоакустика переходных зон». – Владивосток. – 2007. – С. 87–90.
3. Лепендин Л.Ф. Акустика. – М.: Высшая школа, 1978. – 448 с.

УДК 522

**В.Ю. Вишневецкий**

#### **К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ВОДЫ В ГОРНЫХ РЕКАХ**

В настоящее время, когда антропогенное воздействие на природные процессы стало одним из наиболее значимых экологических факторов, определяющих новые условия су-

существования биологических систем, очевидно, нет необходимости специально обосновывать и доказывать фундаментальность исследований, направленных на поиск критериев и методов оценки критической величины техногенной нагрузки на человека, сообщества растений и животных. Несмотря на имеющиеся научные разработки в области планирования и проведения биомониторинга, поиска тест-критериев и тест-объектов, адекватно отражающих уровень техногенной нагрузки на экосистемы, а также прогнозирования состояния окружающей среды на основе данных биоиндикации, единой службы биологического мониторинга на территории Российской Федерации нет. Многие спросят, чем же не устраивает нас уже отлаженная система оценки качества среды обитания на основе данных химико-аналитического контроля, который проводится в настоящее время во многих регионах России. Дело в том, что, используя такой подход, мы должны определить содержание многочисленных компонентов загрязняющих веществ в разных природных средах, затем сравнить их концентрации с предельно допустимыми и на этой основе сделать вывод об "опасности" или "безопасности" для биоты и человека комплексного воздействия всех этих факторов. Оказывается, на каждом из указанных этапов нас ожидают проблемы и трудности, не преодолимые с позиций химико-аналитического контроля. Первая проблема состоит в том, что химический анализ позволяет установить концентрации относительно небольшого числа потенциально опасных и уже известных мутагенных и токсичных веществ. Где гарантия, что именно тот компонент, концентрация которого не определена, не оказывает негативное влияние на биологические системы? Кроме того, требуется развитая приборная база и наличие квалифицированных специалистов.

В противоположность химико-аналитическому контролю, биологический мониторинг позволяет корректно оценивать и прогнозировать отклонения в состоянии биологических систем от нормы реакции, вызванные воздействием антропогенных или техногенных факторов. Безусловно, биологический мониторинг не позволяет связать регистрируемый эффект с определенным действующим фактором, но дает интегральную оценку последствий для представителей живой природы действия комплекса загрязняющих окружающую среду веществ и качества среды обитания человека. Совмещение методов химического анализа и биологического тестирования позволило нам установить, что определенный эффект (токсический, генотоксический, тератогенный) может быть обусловлен разными факторами, а его величина зависит в первую очередь от химических свойств и биологической значимости действующих агентов, а не от концентраций отдельно взятых компонентов. Таким образом, теряется смысл выявления единственного "действующего фактора" и выдвигается на первый план необходимость поиска чувствительных тест-объектов и тест-систем, которые адекватно отражают уровень техногенного воздействия. При этом требуется разрабатывать новые и совершенствовать старые подходы к оценке и прогнозированию состояния окружающей среды на основе данных биоиндикации.

Известно, что не каждый биологический объект может быть использован в качестве индикатора внешнего воздействия. Для этого он должен удовлетворять определенным требованиям, основные из которых – высокая чувствительность при низкой индивидуальной изменчивости; генетическая однородность; наличие объектов, применяемых в целях биоиндикации, по возможности в большом количестве и с однородными свойствами; возможность существования в широком диапазоне экологических условий; легкость идентификации в природе; высокая продолжительность жизни; воспроизводимость результатов, полученных при использовании конкретной тест-системы; комплексность с точки зрения возможности регистрации разных по механизмам возникновения биологических эффектов (мутагенных, токсических, тератогенных) на одном тест-объекте; оперативность получения информации.

Следует также учитывать, что поллютанты, присутствующие в окружающей среде, могут быть разной (физической, химической, биологической) природы. Если ответная

реакция клетки сложной иерархически соподчиненной системы на внешнее воздействие универсальна и отличается для разных организмов диапазоном доз, в котором проявляются определенные изменения биологических процессов, вызванные внешним воздействием, то действующие факторы, отличаясь своими физическими и химическими характеристиками, обладают специфичностью действия в том смысле, что могут вызывать разные первичные повреждения в клетке. Так, двунитевые разрывы ДНК считают маркерами радиационного воздействия, тогда как механизм действия многих тяжелых металлов, например кадмия, связан с образованием одонитевых разрывов ДНК, а алкилирующие соединения индуцируют различные повреждения оснований. Поэтому в настоящее время все больше говорят о комплексной оценке загрязнений.

В процессе исследований выяснилось, что при биоиндикации и мониторинге поллютантов крайне важно использовать одновременно набор параметров, поскольку достоверное увеличение уровня эффекта по одному критерию оценки негативного влияния факторов среды на биологические системы может быть не выявлено на основе тест-критерия, характеризующего принципиально иной механизм повреждения клеток. Эти, казалось бы, простые выводы не лежат на поверхности. Необходима огромная экспериментальная работа и привлечение научного потенциала из других областей естествознания, чтобы обосновать корректность применения того или иного объекта в целях биоиндикации и выбрать именно тот критерий, который будет отражать изменения свойств среды обитания, связанные с техногенными факторами, а не, скажем, колебания климатических показателей. Для такого доказательства и поиска связи между дозой повреждающего агента и величиной регистрируемого биологического эффекта понадобится также привлечение методов многомерной статистики. Все эти вопросы подробно обсуждаются в ряде монографий, статей, сборниках трудов конференций.

Для улучшения оценки качества воды предлагается методика, в которой наряду с химико-аналитическим анализом проводится анализ микробиологических и гидробиологических показателей. Также учитываются органолептические и обобщенные показатели. Предлагается алгоритм выбора места и времени отбора проб, который учитывает особенности горных рек. Экспериментальные работы проводились на территории Карачаево-Черкесской Республики для исследования водного бассейна реки Кубань.

Результаты анализа отобранных проб в дальнейшем вносились в единую базу данных и обрабатывались с помощью модуля программы MS Office Access 2003, а также специализированного программного комплекса «Зеркало++» версии 4.2.

Полученные результаты позволяют учитывать превышение ПДК в местах отбора проб, а совмещение методов химического анализа и биологического тестирования позволило установить, что определенный эффект (токсический, генотоксический) может быть обусловлен разными факторами, и его величина зависит в первую очередь от химических свойств и биологической значимости действующих агентов, а не от концентраций отдельно взятых компонентов.

Разработаны подходы, критерии и методы определения опасности для биоты техногенных загрязнений, различающихся по качественному и количественному составу поллютантов. В результате появляется возможность совершенствовать наши знания о механизмах и закономерностях формирования реакции биологических систем на совместное действие факторов разной природы. Проще говоря, занимающиеся проблемами биоиндикации и биомониторинга ученые вырабатывают систему знаний о том, насколько опасны для всего живого на нашей планете поступающие в окружающую среду вещества разной природы, спектр которых постоянно растет в связи с расширением производственной деятельности человека, как предотвратить или своевременно выявить и корректно оценить последствия действия загрязняющих веществ для биоты.

Кроме этого важной составляющей при оценке степени загрязненности водной среды остается проблема количественного учета стока горных рек. К сожалению, доступные гидроакустические комплексы не справляются с задачей построения профиля дна, и соответственно учета скорости потока, на мелководье при быстром течении горной реки. Для частичного решения этой проблемы предлагается методика, которая позволяет учитывать сезонные изменения профиля русла рек.

Для этой цели предлагается использовать опоры мостов в качестве стабильных неменяющихся берегов, а также участки реки, которые укреплены берегоукрепляющими дамбами. Как правило, в этих местах уровень воды в реке выше, что позволяет уменьшить влияние мертвой зоны, а также есть возможность для работы с аппаратурой на берегу.

Использование такой методики в совокупности с имеющимися данными позволит более точно учесть степень загрязнения водной среды.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Пурмаль А.П.* Антропогенная токсикация планеты. Ч. I // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 9.
2. *Дубинин Н.П., Пашин Ю.В.* Мутагенез и окружающая среда. – М.: Наука, 1978.
3. *Виленчик М.М.* Радиобиологические эффекты и окружающая среда. – М.: Энергоатомиздат, 1991.
4. *Вишневецкий В.Ю., Вишневецкий Ю.М.* Влияние экологических факторов среды обитания на здоровье населения. // Известия ТРТУ. Тематический выпуск «Экология 2004 – море и человек». – Таганрог. – 2004. – С. 164–168.