

Согласно методу фиктивных областей, в области D , строго содержащей в себя область Ω , решается уравнения с малым параметром

$$\frac{\partial v^\varepsilon}{\partial t} = \Delta v^\varepsilon - (v^\varepsilon)^3 - \frac{\xi(x)}{\varepsilon} v^\varepsilon + f, \quad (4)$$

$$v^\varepsilon|_{t=0} = v_0(x), \quad (5)$$

$$v^\varepsilon|_{S_1} = 0, \quad \xi(x) = \begin{cases} 0, & x \in \Omega, \\ 1, & D_1 = D \setminus \Omega, \end{cases} \quad (6)$$

где S_1 – граница области D .

В предшествующих работах исследована задача (4)-(6). В линейном варианте получена оценка скорости сходимости порядка $\varepsilon^{1/4}$. В настоящей работе предлагается новый способ получения неупрощаемой оценки скорости сходимости по порядку ε для задачи (4)-(6).

Определение. Обобщенным решением задачи (4)-(6) называется функция

$$\begin{aligned} & \|v^\varepsilon(t)\|_{L_\infty(0,T;L_2(D))}^2 + \|v^\varepsilon(t)\|_{L_2(0,T;W_2^1(D))}^2 + \frac{1}{\varepsilon} \|v^\varepsilon(t)\|_{L_2(0,T;L_2(D_1))}^2 + \\ & + \|v^\varepsilon(t)\|_{L_4(0,T;L_4(D))}^4 \leq C \left(\|f(t)\|_{L_2(0,T;L_2(D))}^2 + \|v_0\|_{L_2(D)}^2 \right). \end{aligned} \quad (8)$$

Отсюда следует оценка

$$\|v^\varepsilon - v\|_{L_2(0,T;L_2(\Omega))} \leq C\varepsilon. \quad (9)$$

Итак, получена неупрощаемая оценка скорости сходимости.

$v^\varepsilon \in L_2(0,T;W_2^1(\Omega))$, удовлетворяющая интегральному тождеству

$$\begin{aligned} & \int_0^T \left[(v^\varepsilon, \Phi_t)_D - (\nabla v^\varepsilon, \nabla \Phi)_D - ((v^\varepsilon)^3, \Phi)_D - \right. \\ & \left. - \frac{\xi(x)}{\varepsilon} (v^\varepsilon, \Phi)_{D_1} + (f, \Phi)_D \right] dt + (v_0, \Phi(0))_D = 0, \\ & \forall \Phi \in W_2^{1,1}(D), \quad \Phi(T) = 0. \end{aligned} \quad (7)$$

Здесь v_0, f – продолжаем нулем вне Ω с сохранением гладкости.

Теорема. Пусть $f(t) \in L_2(0,T;L_2(D))$, $v_0(x) \in W_2^1(D)$. Тогда существует обобщенное решение задачи (4)-(6) и при $\varepsilon \rightarrow 0$ оно сходится к обобщенному решению задачи (1)-(3), а также справедлива оценка

Список литературы

1. Осколков А.П. Начально-краевые задачи с краевым условием проскальзывания для модифицированных уравнений Навье-Стокса // Записка научных семинаров ЛоМИ. – 1994. – Т. 213. – С. 56-62.
2. Антонцев С.Н., Кажихов А.В., Монахов В.Н. Краевые задачи механики неоднородных жидкостей. – Новосибирск: Наука, 1983. – 318 с.
3. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 1982. – 152 с.

«Проблемы экологического мониторинга», Италия (Рим), 10–17 апреля, 2011 г.

Биологические науки

НЕМАТОДЫ – БИОИНДИКАТОРЫ ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ

Масленникова Л.А., Разумцова А.А., Божко Г.Г.

Владивостокский государственный медицинский университет, Владивосток, e-mail: lgsedova@mail.ru

Нематоды очень чувствительны к изменению среды обитания, имеют короткий цикл развития, не мигрируют, широко встречаются, их относительно легко собрать, они обитают по всей планете, поэтому могут использоваться, как индикаторы изменения окружающей среды и сравниваться с данными других регионов мира.

Задачей данной работы являлось сравнить видовое разнообразие свободноживущих нематод и химический анализ воды отдельных водоемов Приморского края.

Для исследования проводили забор почвенных проб объемом 100 см² на глубине 10-15 см,

имеющих однотипные почвы и растительные покровы, в прибрежных районах рек Раздольная, Усури, Ананьевка, Рудная, Мельгуновка, Арсеньевка, Пойма.

Из почвы нематоды выделяли методом декантации. Видовую принадлежность нематод проводили по определителю под руководством сотрудников лаборатории фитонематологии БПИ ДВО РАН. Определялись количественные характеристики каждого вида. Параллельно использовали данные химического анализа водных проб этих водоемов. При описании сообществ нематод обращали внимание на их видовое многообразие и количественный состав. Эти характеристики использовались для каждого района, они сравнивались и подвергались статистической обработке. Биоразнообразие нематод различных районов сопоставлялось с химическим анализом воды соответствующих водоемов. На основании проведенных исследований было

показано, что изменение многообразия и количественный состав сообщества прибрежных почвенных нематод является удобным показателем при работах по исследованию и оценке степени загрязнения окружающей среды. По результатам количественного и видового разнообразия нематод и анализа качества воды установлено, что наиболее загрязненная вода и прибрежные почвы характерны для реки Рудная. Также грязной является вода и прибрежные почвы рек: Мельгуновка, Арсеневка и Раздольная. Меньшей степенью загрязнения наблюдается в реках Уссури и Ананьевка. Наиболее чистой, из обследованных водоемов, является река Пойма.

ГОЛУБИ КАК БИОИНДИКАТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАЙОНОВ г. АЛМАТЫ

Омарова А.С., Алибаева Б.Н.,
Резникова М., Сим Д.

*Институт физиологии человека и животных МОиН
Республики Казахстан, Алматы,
e-mail: aomarova@list.ru*

Самый крупный город Казахстана в очередной раз вошел в список самых грязных городов мира. В рейтинге агентства NYC Partnership Consulting в 2010 году южная столица республики заняла 25-е место, поднявшись на три отметки по сравнению с 2008 годом. Порядка полумиллиона автомобилей ежедневно бороздят дороги города и выбрасывают колоссальное количество вредных веществ, в том числе тяжелых металлов [1]. Для защиты живых организмов в мире разрабатываются системы раннего предупреждения на основе регионального и глобального мониторинга. Всё шире используются биотестирование и биоиндикация. Эти методы дают возможность получить быстрый ответ на комплексную биологическую реакцию экосистемы или популяции о результате влияния на неё различных внешних воздействий [2]. Птицы являются чутким индикатором воздействия различных факторов, о чём может свидетельствовать содержание поллютантов (в частности тяжелых металлов) в их организме, в частности в перьях [3-5]. Привязанность сизого голубя (*Columba livia Gmelin*) к местам своих гнездовых [6], создаёт условия для длительного воздействия факторов окружающей среды на этих животных и делает их подходящим объектом для биомониторинга состояния экологии мест их обитания. В то же время известно, что птицы являются подходящей моделью для изучения сосудистых нарушений (гипертензий и атеросклероза), в силу повышенной чувствительности их кровеносных сосудов к повреждающему действию тяжелых металлов [7]. В Алматы заболеваемость сердечно-сосудистыми заболеваниями выше, чем в других регионах Казахстана [8].

Поэтому выявление взаимосвязи состояния этой системы у голубей с уровнем загрязнения

окружающей среды тяжёлыми металлами представляет не только теоретический, но и практический интерес. В задачу настоящих пилотных исследований входило изучение содержания тяжелых металлов в органах голубей, отловленных в разных районах города и исследование состояния их сердечно-сосудистой системы.

Методика исследований

Голубей отлавливали в 3 точках: возле железнодорожного вокзала Алматы 1 – зона 2, близ Зелёного базара – зона 3, и в селе Курамыс, что в 10 км от Алматы (которые служили как контрольные – зона 1). Всего было отловлено 30 экземпляров животных (по 10 голов в каждой точке). В условиях легкого наркоза (ингаляция эфира) у животных производили интегральную реографию тела (реограф Мицар-рео), брали пробы крови из подкрыльцовой вены для определения метгемоглобина [9] и перьев с внутренней поверхности крыльев для анализа методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Полученные данные обрабатывали статистически (компьютерный пакет STATISTICA).

Результаты исследований и их обсуждение

Из таблицы можно видеть, что, у птиц, отловленных в разных регионах города, имеются существенные различия исследуемых показателей. Так, 2 и 3 зонах отмечалось достоверное повышение содержания Pb в перьях (на 37,53 и 121,54% соответственно) по сравнению с контролем – (Курамыс). При этом содержание Cd нарастало более интенсивно (на 123,08 и 230,77% соответственно). Отмечалось снижение ударного и минутного объёмов крови во 2 и 3 зонах в среднем на 28,66 и 48,97% соответственно. Можно видеть, что у птиц в состоянии покоя у животных грязной зоны сердце бьётся чаще (в среднем на 8,61 и 22,84% больше, чем у животных в Курамысе). Ударный индекс (расчет отношения количества крови, выбрасываемой левым желудочком, к величине поверхности тела), и сердечный индекс (расчёт отношения количества крови, выбрасываемой в аорту, в минуту, к величине поверхности тела), в среднем были ниже контрольного показателя на 30,34 и 69,17% соответственно. Оба эти индекса характеризуют продуктивность работы сердца. Чем ниже эти индексы, тем меньше поступает крови в регионы.

Таким образом, можно сказать, что, не смотря на учащённое сердцебиение, у животных загрязнённой зоны, кровь гораздо хуже поступает в регионы кровоснабжения, чем у голубей чистой зоны, причём в 3 зоне снижение этих показателей выражено весьма существенно. Коэффициент интегральной тоничности сосудов характеризует величину сопротивления сосудов. Из наших данных можно видеть, что у животных загрязнённой зоны повышены коэффициенты интегральной тоничности (на 7,69 и 27,52%, соответственно, по сравнению с кон-