

паемых, количество и особенности местоположения промышленных и сельскохозяйственных предприятий).

При оценке антропогенной трансформации водного компонента ландшафтов использовались принятая ландшафтная карта Белорусской ССР масштаба 1 : 600 000, а также общегеографические карты масштаба 1 : 200 000, опубликованные в атласах областей Беларуси. На основании анализа разновременных картографических, а также литературных источников для проведения исследования были выбраны два основных показателя: густота мелиоративной сети ($\text{км}/\text{км}^2$) и площадь искусственных водоемов (% от общей площади рода).

Комплексная геоэкологическая оценка модельных малых водосборов бассейна проводилась на уровне 20 обособленных гидрологически и сопоставимых по площади модельных малых водосборов (ММВ), образуемых водотоками разных порядков, либо являющихся частью притоков главных рек. Разработанная структура оценки включает два основных блока – оценку экологической устойчивости (положительная составляющая) и потенциальной экологической опасности (отрицательная составляющая). Для каждого из данных блоков было выбрано по три показателя. Оценка экологической устойчивости малых водосборов проводилась на основании показателей лесистости (%), болотистости (%) и озерности (%); оценка потенциальной экологической опасности – на основании показателей густоты русловой сети ($\text{км}/\text{км}^2$), доля селитебных территорий (%), густота автомобильных и железных дорог ($\text{км}/\text{км}^2$).

Для проведения оценки использовалась трехбалльная равноинтервальная оценочная шкала с дополнительным нулевым баллом при отсутствии данного показателя в пределах водосбора. Для расчета комплексных показателей использовался метод сложения, а интегральная оценка экологического состояния малых водосборов бассейна реки Птичь проводилась на основании разработанной матрицы, учитывающей соотношение уровня экологической устойчивости и экологической опасности малых водосборов. На основании разработанной матрицы в пределах бассейна р. Птичь выделяется три типа малых водосборов по уровню современного экологического состояния: хорошим (тип I), удовлетворительным (тип II), неудовлетворительным (тип III) экологическим состоянием.

©БГТУ

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ МАСС И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКОВ ДЛЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДАТЧИКОВ

А.Л. НИКОЛЬСКАЯ, Е.М. ДЯТЛОВА

In this paper were synthesized and investigated semiconductor materials based on doped barium titanate, investigated phase composition, structure and properties of the materials and operational characteristics of CO₂ gas sensors on their base

Ключевые слова: титанат бария, модифицирующие оксиды, датчики диоксида углерода

Целью работы являлось разработка составов и технологии синтеза керамических сегнетоэлектрических материалов для чувствительных элементов полупроводниковых датчиков CO₂. Для исследования были выбраны керамические сегнетоэлектрические материалы на основе титаната бария с введением оксидов железа, марганца и кобальта в качестве модифицирующих добавок.

Для синтеза керамических материалов использовался метод высокотемпературного спекания предварительно измельченных и гомогенизированных в микрошаровой мельнице тонкого помола смеси исходных компонентов.

По результатам рентгенофазового анализа синтезированных материалов и измерений электрофизических характеристик полученных образцов было установлено, что введение оксида железа приводит к росту степени тетрагонального искажения кристаллической решетки титаната бария, повышению его дисперсности и однородности. Сочетание указанных факторов оказывает значительное влияние на электрофизические свойства синтезированных керамических материалов. При повышении содержания оксида железа в материале на основе BaTiO₃ наблюдается рост диэлектрической проницаемости образцов с достижением в точке Кюри значений порядка $8 \cdot 10^4$. Кроме того, введение оксида железа способствует снижению удельного сопротивления синтезированных образцов по сравнению с немодифицированным титанатом бария. Использование в качестве модификаторов оксидов марганца и кобальта приводит к формированию полиструктурного материала с одновременным существованием стабильной и метастабильной полиморфных модификаций титаната бария. Это способствует повышению частотной стабильности электрофизических свойств титаната бария в широком диапазоне температур. Кроме того материалы, модифицированные оксидом кобальта характеризуются низким удельным сопротивлением. Однако следует отметить, что введение в состав керамического сегнетоэлектрика на основе титаната бария оксида кобальта не способствует получению од-

нородного, тонкодисперсного материала, в то время как повышение его содержания приводит к росту удельного сопротивления образцов керамики.

На основе анализа полученных данных для проведения дальнейших исследований синтезированных керамических сегнетоэлектрических материалов для чувствительных элементов полупроводниковых газовых датчиков диоксида углерода были выбраны материалы на основе титаната бария, модифицированные путем введения в их структуру оксида железа. В результате предварительных испытаний было установлено, что датчики, изготовленные с применением разработанного материала, характеризуются высоким быстродействием и избирательной селективностью к диоксиду углерода. Кроме того, сочетание особенностей микроструктуры и электрофизических свойств позволило снизить энергопотребление датчиков до 160 мВт.

По результатам проведенной работы была разработана рациональная технология синтеза керамических сегнетоэлектрических материалов для чувствительных элементов полупроводниковых датчиков диоксида углерода.

©БГТУ

ИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПО ВЕЛИЧИНЕ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТА БЕРЕЗЫ

А.Н. КУКУТЬ (ПЕТКЕВИЧ), Ю.В. КУЧАРЕНКО, А.В. ЛИХАЧЕВА

The article presents the results of the assessment of environmental quality largest fluctuating asymmetry birch leaf.

Ключевые слова: индикация, окружающая среда, береза, лист, флуктуирующая ассиметрия

Традиционные методы, оценивающие химические и физические показатели качества окружающей среды, не дают комплексного представления о воздействии на биологическую систему, тогда как биоиндикационные показатели отражают реакцию организма на всё многообразие действующих на него факторов. Применение различных методов биоиндикации в контроле качества окружающей среды позволяет не только оценить реальное состояние среды, но и выявить причины, вызывающие негативные воздействия на растительные сообщества, а также оценить их отклик на воздействие.

Наиболее удобны для биоиндикации изменения внешней морфологии, возникающие как спонтанная изменчивость развития. Ее можно оценить по флуктуирующей асимметрии, которая представляет собой небольшие ненаправленные отклонения биообъектов от билатеральной симметрии. При этом различия между сторонами не являются строго генетически детерминированными и, следовательно, зависят, в основном, от внешних условий. Уровень морфогенетических отклонений от нормы оказывается минимальным лишь при оптимальных условиях среды и неспецифически возрастает при любых стрессовых воздействиях. Поэтому стабильность развития, оцениваемая по уровню флуктуирующей асимметрии, является чувствительным индикатором состояния природных популяций и представляет интерес для биоиндикационных исследований.

Основные исследования проводились в г. Минске и вблизи его. В качестве материала исследований использовали листья березы повислой. Выбор данной методики обусловлен общеизвестной способностью растений аккумулировать и дезактивировать токсичные выбросы, а также решающим оказался тот факт, что использование березы повислой дает возможность проводить биоиндикацию на различных по размерам территориях.

Пробы листьев были отобраны в 28 пунктах, равномерно расположенных во всех районах г. Минска. Для сравнения пробы отбирали в Национальном парке «Нарочанский» близи озера Белое (фоновая проба). В каждом районе мы выбирали место отбора пробы – определенную улицу, парк и пр., собирали 15-20 листьев с берез расположенных вблизи друг от друга, затем делали гербарий. Для анализа каждой пробы мы отбирали по 10 сухих листьев.

При оценке использовали пять признаков, характеризующих общие морфологические особенности листа. Таким образом, на каждой листовой пластинке мы выполняли по 5 измерений с левой и правой стороны листа. Для каждого признака величину асимметрии рассчитывали как различие в промерах слева и справа, отнесенное к сумме промеров на двух сторонах. Для комплекса пластических признаков устанавливали среднюю величину относительного различия между сторонами на признак. Затем рассчитывали величину флуктуирующей ассиметрии.

Полученные результаты свидетельствуют о критическом состоянии, в котором находится г. Минск. Самые высокие значения коэффициентов флуктуирующей асимметрии, соответствующие критическому состоянию окружающей среды, характерны для районов с высокой концентрацией движения автомобильного транспорта. Из стационарных источников наибольший вклад в загрязнение окружающей среды оказывают предприятия теплоэнергетики, сельскохозяйственного машиностроения, строительных материалов.