ся соблюдение дистанции, необходимой для обеспечения надежной связи.

Многие насекомые определяют приближение ненастной погоды по интенсификации атмосфериков (разряды облаков). Наводимые ими токи раздражают насекомых при прикосновениях к токопроводящим поверхностям. Адаптация к этому в эволюции наземных насекомых выражается в приобретении ими инстинкта миграции перед грозой в места, обеспечивающие экранирование от ЭП атмосфериков. Их существенное ослабление обеспечивается кроной деревьев и кустарников, что используется многими одиночно живущими видами насекомых. Пчел и других социальных насекомых увеличение напряженности ЭП, порождаемое приближением грозового фронта, стимулирует возвращаться в свои гнезда. Вероятно, по этому же сигналу муравьи перед грозой закрывают входные отверстия.

Механизмы восприятия ЭП развивались на основе углубления мультифункциональности механорецепторов. У рыб для этого использовалась боковая линия, у пчел - быстроадаптирующиеся трихоидные сенсиллы, которые у тех и других выполняют роль акустических рецепторов. К специфическим показателям сходства их функционирования относится возникновение в указанных механорецепторах рыб (Броун, Ильинский, 1984) и пчел (Еськов, 1975, 1997) электрических колебаний, совпадающих с механическим воздействием.

Физико-математические науки

ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГИДРОАКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА СПЕКТРАЛЬНОЙ ФОРМЫ

Сафронов О.Ф. «МАТИ» – Российский Государственный Университет им. К.Э. Циолковского, Москва

В гидроакустической станции (ГАС) давление в точке расположения пьезоэлектрического датчика преобразуются в напряжение, которое усиливается, фильтруется, преобразуется в цифровую форму и через каналы связи поступает в вычислительный комплекс. Наблюдаемые ГАС сигналы представляют дискретные отсчеты суммы сигнала и помехи в точке расположения преобразователей ГАС:

расположения преобразователей ГАС: $U_{t,n} = a \cdot S_{t,n}^{1}(p) + N_{t,n};$ t = 1,2...Nt; n = 1,2...Ngas; l = 1,2...L,

где $\hat{U}_{t,n}$ - вектор отсчетов наблюдаемого сигнала в tй временной отсчет от n-й ГАС;

 $S_{t,n}^{1}(\mathbf{p})$ - вектор отсчетов сигнала источника 1го класса в t-й временной отсчет от n-й ГАС;

p - вектор параметров источника, подлежащий оцениванию (координаты, время события, мощность и т.д.);

 $N_{t,n}$ - вектор отсчета помехи в t-й временной отсчет от n-й ГАС;

Ngas - число ГАС, участвующих в наблюдении;

L - число классов источников;

а - индикатор, значение которого равно 1, если сигнал есть; и 0, если сигнала нет;

 $Nt = floor\{(Tend - Tbeg) \cdot Fd\}$ - число временных отсчетов в интервале наблюдения;

Fd — частота дискретизации наблюдаемого сигнала;

floor {} — обозначает целую часть числа.

Размерность векторов U, S, N равна числу приемных каналов в ГАС.

Сигналы заданных классов источников, помехи и условия распространения являются квазистационарными случайными процессами. Под квазистационарностью случайного процесса понимается возможность разбиения всего интервала наблюдения на временные интервалы, в которых процесс можно считать стационарным. Так как рассматриваемые процессы являются квазистационарными, то обработку сигналов целесообразно осуществлять в спектральной области. Обработка в спектральной области имеет следующие преимущества: при соответствующем выборе времени спектрального анализа частотные составляющие спектра не коррелированны; при соответствующем выборе времени спектрального анализа частотные составляющие спектра имеют асимптотически нормальное распределение; вследствие некоррелированности и нормальности спектральных отсчетов упрощается синтез алгоритмов обработки сигналов; использование быстрых процедур спектрального анализа и некоррелированности спектральных отсчетов уменьшают требования к вычислительным ресурсам.

Переход в спектральную форму производится следующим образом. Весь интервал наблюдения [1...*N*,] разбивается на *Kfft* интервалов.

$$Kfft = floor\{N_t / Nfft_n\},\$$

где $Nfft_n = 2m$ - число временных отсчетов используемых для преобразования в спектральную форму в *n*-й ГАС.

В каждом интервале рассчитывается по алгоритму быстрого преобразования Фурье (БПФ) периодограмма наблюдаемого сигнала:

$$\mathbf{\hat{F}}_{Sp_{f,k,n}} = \sum_{t=0}^{Nfft-1} \mathbf{\hat{F}}_{t+(k-1)\cdot Nfft_n} \cdot e^{-i\frac{2ptf}{Nfft_n}};$$

k = 1...Kfft; f=Fmin...Fmax; n=1,2...Ngas,

где $Sp_{f,k,n}$ - вектор значений периодограммы наблюдаемого сигнала в k -м интервале времени в f-м спек-

тральном отсчете *n*-й ГАС; *Fmin, Fmax* - минимальный и максимальный спектральные отсчеты периодограмм, соответствующие минимальной и максимальной частоте рабочей полосы частот ГАС.

Наблюдаемая периодограмма является суммой периодограмм сигнала и помехи:

$$\mathbf{S}p_{f,k,n} = \mathbf{S}pS^{1}_{f,k,n} + \mathbf{S}pN_{f,k,n}$$

где $SpS^{1}_{f,k,n}$ - вектор значений периодограммы сигнала источника 1-го класса в к-м интервале времени в f-м спектральном отсчете в *n*-й ГАС наблюдения;

 $\bar{SpN}_{f,k,n}$ - вектор значений периодограммы помехи в *k*-м интервале времени в *f*-м спектральном отсчете в n-q ГАС наблюдения.

Поскольку формирование частотного спектра представляет взвешенное суммирование большого числа входных данных (*Nfft* = 128... 512), то на интервале стационарности можно полагать, что сигналы и помехи после формирования пространственночастотного спектра имеют асимптотически нормальное распределение с нулевым математическим ожиданием и неизвестными энергетическими спектрами.

Химические науки

КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ МЕДИ, ЦИНКА, И КАДМИЯ С АЦЕТИЛКАРБАМИДОМ

Гущина Т.Н. Тюменский государственный нефтегазовый университет,

Нижневартовск

Ацетилкарбамид $CH_3CONHCONH_2$ является производным карбамида и в его молекуле имеется четыре донорных атома (два атома азота и два атома кислорода), которые могут образовывать координационные связи с атомами металлов-комплексообразователей.

В данной работе описаны способы синтеза, некоторые свойства и спектры поглощения координационных соединений меди (II), цинка (II) и кадмия (II) с ацетилкарбамидом (L) состава Cu L_2 Cl₂, Zn L_2 Cl₂, Cd L_2 Cl₂.

Координационные соединения металлов с ацетилкарбамидом были получены при стоянии в течение трех суток солей металла и лиганда в соляноизопропиловой среде, с последующим образованием осадка, который затем фильтровали и сушили в эксикаторе над безводным хлоридом кальция.

Индивидуальность синтезированных соединений доказана на основании совокупности элементного анализа, ИК спектрами поглощения и рентгенограммами.

Полученные координационные соединения хорошо растворимы в воде, этаноле; нерастворимы в четырех хлористом углероде, хлороформе, бензоле, эфире.

При действии на комплексы аммиака происходит их растворение. При действии серной, фосфорной кислот растворяется хлоридный комплекс цинка.

Полученные соединения характеризуются индивидуальными ИК спектрами поглощения от 200 до 4000 см⁻¹.

Волновые числа максимумов полос поглощения ацетилкарбамида и его комплексов даны ниже (см⁻¹).

ИК спектр ацетилкарбамида (L): 3390, 3340, 3230, 1710, 1675, 1640, 1515, 1465, 1425, 1260, 1105, 1040, 951, 855, 825, 775, 710, 695, 670, 595, 575, 455, 445, 432, 398, 272, 254.

ИК спектр комплекса Cu L₂ Cl₂: 3405, 3343, 3270, 3240, 1710, 1690, 1665, 1610, 1485, 1425, 1290, 1155, 1110, 1046, 1000, 960, 860, 820, 788, 685, 640, 595, 574, 457, 448, 398, 334, 276, 250.

ИК спектр комплекса Zn L_2 Cl₂ : 3412, 3385, 3330, 3180, 2930, 2865, 1720, 1655, 1610, 1520, 1440, 1283, 1165, 1105, 1042, 1000, 940, 857, 825, 783, 685, 620, 595, 585, 473, 448, 430, 402, 320, 270.

ИК спектр комплекса Cd L ₂ Cl₂ : 3438, 3415, 3325, 3250, 3170, 3090, 1740, 1700, 1674, 1605, 1515, 1286, 1155, 1110, 1042, 1000, 945, 860, 830, 792, 732, 676, 645, 599, 575, 485, 475, 470, 394, 294, 285.

ИК спектр комплекса Cd L₂ Br₂: 3430, 3405, 3320, 3245, 3165, 3085, 1730, 1695, 1665, 1600, 1512, 1280, 1140, 1105, 1045, 1000, 940, 855, 825, 792, 745, 690, 676, 650, 595, 590, 487, 475, 394, 291, 282.

В ИК спектрах данных комплексов полосы валентных колебаний связей NH несколько смещаются в высокочастотную область (табл.1).

Следовательно, можно сделать вывод о том, что атомы азота молекулы ацетилкарбамида не образуют непосредственно координационных связей с атомами металла (меди, цинка, кадмия), так как в противном случае наблюдалось бы понижение, а не повышение частот v_{as} (NH₂) и v_{s} (NH₂).

В ИК спектре кристаллического ацетилкарбамида имеются две частоты v (СО)- около 1710 и 1675 см⁻¹, относящиеся соответственно к валентным колебаниям карбонильных групп ацетильного и карбамидного фрагментов молекулы.

В ИК спектре комплекса меди (II) ацетильная полоса v (CO) остается неизменной, а карбамидная v (CO) расщепляется на две частоты, из которой одна повышена, а другая – понижена, по сравнению с частотой не координированного ацетилкарбамида.

В ИК спектре координационного соединения цинка (II) в области частот валентных колебаний карбонильных групп v (CO) – первая частота повышается в высокочастотную область, а вторая – понижается в низкочастотную область по сравнению со спектром не координированного лиганда.

В ИК спектрах комплексов кадмия (II) первая частота повышается на 20-30 см⁻¹, а вторая – расщепляется на две частоты, из которых одна повышена, а другая – понижена, по сравнению с частотой не координированного лиганда ацетилкарбамида. Эти изменения частот v (CO) свидетельствуют о том, что атом кислорода ацетильного фрагмента не связан непосредственно с атомом металла (меди, цинка, кадмия), тогда как атом кислорода карбамидного фрагмента – непосредственно координирован к атому металла-