

Радіолокаційний контраст дендрогенних радіогеосистем, жовтень 1993

Породний склад радіогеосистеми		Цифрові характеристики радіолокаційного контраста, Дб		
Еліфікатори	Субдомінанти	Max	Min	Средне
Дуб черешчатий	Липа дрібнолиста Клен гостролистий	5	0,85	2,9
Сосна звичайна		4,0	1,3	2,65

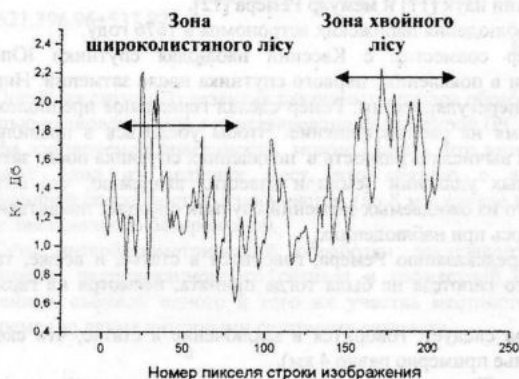


Рис. 2 Зміна радіолокаційного контрасту при переході зондування лісового масиву на довжинах хвиль 3 і 23 см.

досліджень, співставлення їх з контактними вимірами дасть можливість отримання кількісних оцінок параметрів дендрогенних радіогеосистем, а саме, аналогічно аналізу аерофотозображень, встановлювати їх структурні особливості в різні періоди функціонування радіогеосистем, що в свою чергу є дуже важливим для створення радіогеографічного моніторингу земної поверхні.

ЛІТЕРАТУРА

1. В.Е. Некос. Основы радиофизической географии.- Харьков ХГУ, 1986.
2. В.Е. Некос. Методики радиогеографии.- Харьков: ХГУ, 1989.
3. В.Е. Некос, В.И. Бутенко. Теория и методология исследования физических полей геосистем.- Киев: УМК ВО, 1988, с. 95.
4. Корнус А.А. Динамика оптических свойств дендрогенных радиогеосистем// Вестник Харьковского университета. Серия "Геология-География- Экология". 1998. № 402. С. 136-139.

ОТКРЫТИЕ О.РЕМЕРА И ДВЕ ОЦЕНКИ ПОЛУЧЕННОГО ИМ ЧИСЛА

УДК 535.36

Козодаева И.Н.

При описании открытия в 1676 г. датским астрономом О.Ремером скорости света в литературе даются два разные значения полученного им времени T , за которое свет проходит диаметр Земной орбиты. В одних источниках приводится $T = 16$ мин. [1,2,3,4],

в других 22 мин.[5,6,7,8]. Причем, в современной отечественной литературе в результате доминирования английского языка [8] преобладает значение $T=22$ мин, с комментарием, что Ремер получил источное значение, а точное 16 мин.

Причины двойственной оценки T связаны с длительным непризнанием гипотезы Ремера (до 1728 г., когда была обнаружена аберрация света [9]) и, как следствие, отсутствием его публикаций на эту тему (известен лишь один мемуар), а так же языковым барьером. Ремер сделал свое открытие в Париже, куда был приглашен из Копенгагена, кстати, благодаря своим блестящим способностям в области точных наблюдений [10], и проработал там 8 лет, вернувшись затем на родину. В немецкой литературе приводится $T=16$ мин [3,4].

Изучая этот вопрос, автор разыскала и перевела обзорную статью в 1 томе Истории Парижской академии наук [11] и мемуар Ремера [12].

В [11] описываются наблюдения парижских астрономов в 1676 году.

Говорится, что Ремер совместно с Кассини наблюдая спутники Юпитера, обнаружили нерегулярности в появлениях первого спутника после затмений. Никто не мог дать объяснения этим нерегулярностям. Ремер сделал гениальное предположение, что свету необходимо время на распространение. Чтобы убедиться в правильности своих рассуждений, он стал вычислять разность в появлениях спутника после затмений в зависимости от различных удалений Земли и известил академию, что если его гипотеза верна, после одного из ожидаемых затмений спутник опоздает появиться на 10 мин, что затем подтвердилось при наблюдениях.

Успех сопутствовал предсказанию Ремера, говорится в статье, и все же, так как мысль была очень нова, его гипотеза не была тогда принята, несмотря на гармонию нового.

Из наблюдений Ремера следует, говорится в заключение в статье, что скорость света равна 48203 лье/с. (1 лье примерно равно 4 км).

В этом же томе Истории Парижской академии наук подробно описаны экспедиция французских астрономов в 1672 году в Южную Америку с целью определения расстояния до Марса и ее результаты [11,13]. На стр.177 приводятся следующие данные: расстояние от Марса до Земли равно 11 000 000 лье и среднее расстояние от Марса до Солнца 33 000 000 лье, откуда радиус земной орбиты находим равным 22 000 000 лье. При указанной выше скорости свет пройдет это расстояние примерно за 8 минут, т.е. $T=16$ мин.

В мемуаре, где Ремер приводит подробные рассуждения по поводу задержки света после затмений, и сообщает, что для прохождения расстояния в 3000 лье, чему равен диаметр Земли, не требуется и одной секунды времени, говорится, что если наблюдать затмение спутника Юпитера в квадратуре и через 40 обращений спутника после нее, то это дает разность во временах затмений в одну восьмую часа. Т.к. за это время расстояние между Юпитером и Землей увеличивается примерно на астрономическую единицу, то T примерно равно 16 мин.

В заключение следует добавить, что при описании открытия Ремера в учебной литературе было бы корректнее сначала приводить ход его наблюдений, а затем давать пересчет временной задержки на диаметр земной орбиты. Иначе складывается неверное представление, будто Ремер наблюдал затмения спутника Юпитера в противостоянии и соединении Юпитера с Солнцем, а ведь Юпитер в соединении с Солнцем не наблюдаем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Якишев Г.Я. Физика. М., 1972, стр.200.
2. Хандриков М. Описательная астрономия. Киев, 1886. стр.139.
3. Мебиус А.Ф. Астрономия. С.-Петербург, 1895 г..
4. Encyklopadie der Naturwissenschaften. Breslav, 1894, p.4.

5. Мякишев Г.Я. Физика, М.,1993,стр.94.
6. Кашин Н.В. Курс физики. М.,1956, т.3 ,стр.13.
7. Путилов К.А. Курс физики. М.,1960, т.3 ,стр.15.
8. The New Encyclopadia Britanica. 1768, vol.10, p.164.
9. Вейнберг Б.П. К истории определения скорости света. Одесса,1903, стр.6,10.
10. Еремеев А.И. Выдающиеся астрономы мира. М., 1966, стр.142.
11. Histori de L' Academie royale des sciences. Paris, 1733, т.1, p.155, 177, 212-217.
12. O.Ремер G.des scavans. Amsterdam, 1683, p.267-270.
13. Лейзер Д. Создавая картину Вселенной. М.,1988,стр.54.

МЕТОД УВЕЛИЧЕНИЯ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКОЙ РСА

УДК 621.396.96+537.874.4

Еськов С.Н.(НАКУ «ХАИ»)

Оценивая ситуацию развития различных методов обработки данных, полученных с помощью радиолокаторов с синтезированной апертурой (РСА), с целью восстановления рельефа зондируемой поверхности можно сказать, что интерферометрические методы занимают одно из ведущих мест, что связано с высокой пространственной разрешающей способностью таких систем (до 8 м в случае космических РСА и до 1м в случае авиационного базирования).

Суть интерферометрической обработки заключается в выделении фазовой информации радиолокационного сигнала и совместной обработке фазовых полей, полученных съемкой одного и того же участка местности на двух витках КА или одновременно двумя антенными системами самолета.

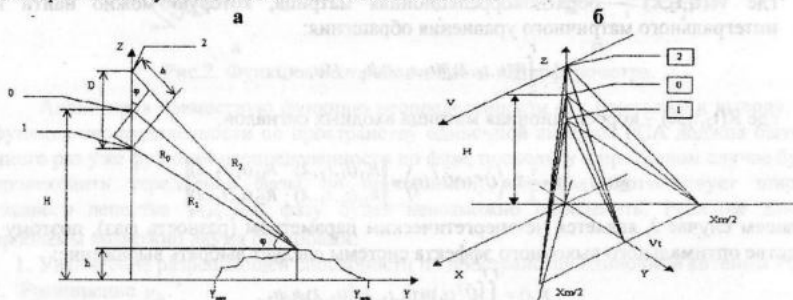


Рис.1. Геометрия интерферометра в плоскости.

Рассмотрим случай авиационного базирования интерферометрической системы (рис.1.б). Антенна 0 является передающей, а антенны 1 и 2 приемными.

Представим поверхность, облучаемую антенной в определенный момент времени, как множество элементарных отражателей размером dx на dy . Комплексный коэффициент отражения $E(x, y)$ будем считать постоянным в пределах данного отражателя. Таким образом сигнал отраженный от элементарного участка земной поверхности $dS\{x \in (x, x+dx), y \in (y, y+dy)\}$ по направлению к приемной антенне будет иметь вид:

$$\vec{E}(x, y) dx dy S_{\text{сп0}}(t, \rho).$$

Сигнал, отраженный от всей облучаемой поверхности S (в момент времени t) $\left\{x \in \left(Vt - \frac{x_m}{2}, Vt + \frac{x_m}{2}\right), y \in (y_{\min}, y_{\max})\right\}$ и принимаемый антенной интерферометра (рис.2.) с точностью до постоянного коэффициента выражается формулой:

$$\dot{S}_{np}(t) = \int_S \int E(x, y) S_{np0}(t, \rho) dx dy \quad (1)$$

Для простоты положим, что распределение мощности облучения в пределах области S равномерное. В общем случае под интеграл необходимо ввести множитель $G[(x - r\eta), y]$, учитывающий распределение интенсивности облучения.

Уравнение наблюдения представим аддитивной смесью полезных сигналов и помехи.

$$\tilde{U}(t) = \text{Re} \left\{ \tilde{S}(t, \lambda) \right\} + \tilde{n}(t), \quad (2)$$

где $\tilde{U}(t) = \begin{pmatrix} U_1(t) \\ U_2(t) \end{pmatrix}$ - сигналы, принимаемые антеннами интерферометра,

$\tilde{S}(t, \lambda) = \begin{pmatrix} \dot{S}_{np1}(t, \lambda) \\ \dot{S}_{np2}(t, \lambda) \end{pmatrix}$ - вектор полезных сигналов,

$\tilde{n}(t) = \begin{pmatrix} n_1(t) \\ n_2(t) \end{pmatrix}$ - аддитивная помеха.

Положим, что помеха является белым шумом:

$$\langle \tilde{n}(t) \rangle = 0$$

$$\langle \tilde{n}(t_1) \tilde{n}^T(t_2) \rangle = \frac{N_0}{2} \delta(t_1 - t_2)$$

где N_0 - спектральная плотность белого шума.

Функционал правдоподобия имеет вид:

$$p[\tilde{U}(t)/\lambda] = k \exp \left\{ -\frac{1}{2} \int_0^T \int_0^T [\tilde{U}^T(t_1) - \tilde{S}^T(t_1, \lambda)] W(t_1, t_2, \lambda) [\tilde{U}(t_2) - \tilde{S}(t_2, \lambda)] dt_1 dt_2 \right\},$$

где $W(t_1, t_2, \lambda)$ - обратнокорреляционная матрица, которую можно найти из интегрального матричного уравнения обращения:

$$\int_0^T W(t_1, t_2, \lambda) R(t_2, t_3, \lambda) dt_2 = \delta(t_1 - t_3),$$

где $R(t_2, t_3, \lambda)$ - корреляционная матрица входных сигналов.

$$R(t_1, t_2, \lambda) = \frac{1}{2} \text{Re} \left\{ \tilde{U}^H(t) \tilde{U}^T(t) \right\} = \begin{bmatrix} R_{11}(t_1, t_2, \lambda) & R_{12}(t_1, t_2, \lambda) \\ R_{21}(t_1, t_2, \lambda) & R_{22}(t_1, t_2, \lambda) \end{bmatrix}.$$

В нашем случае λ является не энергетическим параметром (разность фаз), поэтому в качестве оптимального выходного эффекта системы следует выбрать выражение:

$$Y(\lambda) = \int_0^T \int_0^T \tilde{U}^T(t_1) W(t_1, t_2, \lambda) \tilde{S}(t_2, \lambda) dt_1 dt_2.$$

Подставим вместо $U(t)$ выражение (2) с учетом (1):

$$Y(\rho, \lambda) = \int_0^T \int_0^T \int E(\rho) \tilde{S}^T(t, \rho) W(t_1, t_2, \lambda) \tilde{S}(t_2, \lambda) dt_1 dt_2 d\rho + \int \int \tilde{n}^T(t) W(t_1, t_2, \lambda) \tilde{S}(t_2, \lambda) dt_1 dt_2 = Q_s(\rho, \lambda) + Q_n(\lambda).$$

В нашем случае целесообразно выбрать λ разность хода лучей относительно среднего расстояния (рис.1.а) таким образом: $\lambda = \Delta(\rho)$. Зная зависимость $\Delta(\rho)$ и параметры траектории ЛА можно однозначно восстановить высоту:

$$\Delta(\rho) = D \frac{H - h(\rho)}{R(\rho)}$$

$$h(\rho) = H - \frac{\Delta(\rho) R(\rho)}{D}$$

Представим сигнал, принимаемый от элементарного участка земной поверхности таким образом:

$$S_{\text{нр}}(t, \rho, \Delta(\rho)) = F(\Delta(\rho)) S_{\text{нр}}(t, \rho)$$

Обозначим функцию неопределенности по координатам ρ :

$$\psi(\rho, \rho_1) = \iint_{\tilde{T}} \tilde{S}^T_0(t, \rho_1) \underline{W}(t_1, t_2) \tilde{S}_0(t, \rho) dt_1 dt_2$$

$$Q_1(\rho, \Delta(\rho)) = \iint_{\tilde{T}} \iint_D \tilde{E}(\rho_1) (\tilde{F}(\Delta(\rho_1)) \tilde{S}_0(t, \rho_1))^T W(t_1, t_2) \tilde{S}_0(t, \rho) \tilde{F}^*(\Delta(\rho)) \tilde{E}(\rho) dt_1 dt_2 d\rho_1$$

$$Q_2(\rho, \Delta(\rho)) = \int_D \tilde{E}(\rho_1) \tilde{F}^T(\Delta(\rho_1)) \underline{\Psi}(\rho, \rho_1) \tilde{F}^*(\Delta(\rho)) d\rho_1$$

Обозначим:

$$\psi_\Delta(\Delta(\rho_1), \Delta(\rho)) = \tilde{F}^T(\Delta(\rho_1)) \tilde{F}^*(\Delta(\rho))$$

$$\underline{\Psi}(\rho, \rho_1) = \psi(\rho, \rho_1) \underline{I}$$

$$Y(\rho, \Delta(\rho)) = \int_D \tilde{E}(\rho_1) \psi(\rho_1, \rho) \psi_\Delta(\Delta(\rho_1), \Delta(\rho)) d\rho_1 \quad (3)$$

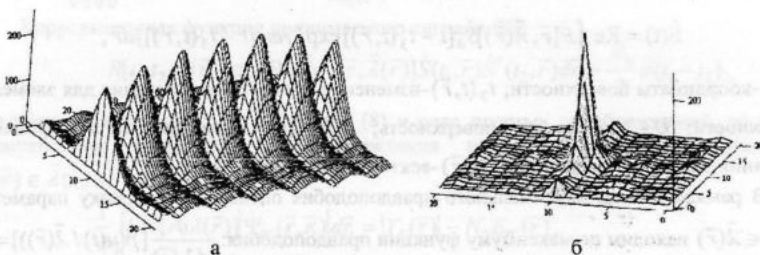


Рис.2. Функции неопределенности интерферометра.

Анализируя совместную функцию неопределенности (3), приходим к выводу, что функция неопределенности по пространству одиночной антенны РСА должна быть во много раз уже функции неопределенности по фазе, поскольку в противном случае будет происходить усреднение фазы по пространству, которое соответствует ширине главного лепестка $\psi(\rho_1, \rho)$ и фазу будет невозможно определить. Решение данной проблемы возможно двумя способами:

1. Увеличение разрешающей способности по пространству одиночной антенны РСА.
2. Расширение ψ_Δ .

На рис.2. показаны две функции неопределенности интерферометра (а - без принятия описанных мер, б- результат применения алгоритмов декорреляции и расширения ψ_Δ), демонстрирующие увеличение разрешающей способности интерферометрической РСА.

СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОГО АЛГОРИТМА ОБРАБОТКИ СТОХАСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ПРИ АКТИВНОМ ДИСТАНЦИОННОМ ЗОНДИРОВАНИИ

УДК 621.396.96+537.874.4

Ксендзук А.В.(НАКУ «ХАИ»)

Системы дистанционного зондирования земной поверхности используются для картографирования местности, определения электрофизических параметров поверхности, атмосферы, в метеорологических, экологических и научных целях. В данной

работе синтезирован оптимальный алгоритм оценок электрофизических параметров поверхностей в активных радиолокационных системах дистанционного зондирования с синтезированием апертуры для оценок максимального правдоподобия в предположении о гауссовом характере рассеянных полей.

Рассмотрим задачи оценок электрофизических параметров и статистических характеристик стохастических электродинамических моделей поверхности. При полагании рассеянных полей гауссовскими в силу предельной теоремы (так как принимаемый сигнал можно представить как сумму сигналов, рассеянных отдельными независимыми отражателями), для полного описания процесса достаточно знать первые два статистических момента – среднее значение и корреляционную функцию.

Уравнение наблюдения запишем в виде:

$$u(t) = \operatorname{Re}[\dot{S}(t) \exp\{j\omega_0 t\}] + n(t), \quad (1)$$

где $n(t)$ – аддитивный нормальный белый шум; $\dot{S}_0(t)$ – комплексная огибающая принимаемого сигнала; ω_0 – несущая частота.

Принимаемый антенной сигнал, [1]:

$$\dot{S}(t) = \operatorname{Re} \int_D \dot{F}[\vec{r}, \vec{\lambda}(\vec{r})] \dot{S}_0[t - t_3(t, \vec{r})] \exp\{j\omega_0[t - t_3(t, \vec{r})]\} d\vec{r}, \quad (2)$$

где $\vec{r}$ – координаты поверхности; $t_3(t, \vec{r})$ – изменение времени запаздывания для элемента поверхности; D – зондируемая поверхность; $\dot{F}[\vec{r}, \vec{\lambda}(\vec{r})]$ – комплексный коэффициент рассеяния элемента поверхности; $\vec{\lambda}(\vec{r})$ – вектор параметров.

В рамках метода максимального правдоподобия оптимальную оценку параметра $\lambda_i(\vec{r}) \in \vec{\lambda}(\vec{r})$ находим по максимуму функции правдоподобия: $\frac{d}{d\lambda_i(\vec{r})} [p(u(t) / \vec{\lambda}(\vec{r}))] = 0$.

Однако для удобства воспользуемся ее преобразованием (при этом точка максимума не изменится) $\frac{d}{d\lambda_i(\vec{r})} [\ln p(u(t) / \vec{\lambda}(\vec{r}))] = 0$.

Функционал правдоподобия принимаемого процесса (при полагании его среднего равным нулю, что практически всегда выполняется для отраженных от подстилающей поверхности электромагнитных полей) будет равен:

$$p[u(t) / \vec{\lambda}(\vec{r})] = K_0 \cdot \exp\left\{-\frac{1}{2} \int_0^T \int_0^T u(t_1) W[t_1, t_2, \vec{\lambda}(\vec{r})] u(t_2) dt_1 dt_2\right\}, \quad (3)$$

где выражение для обратной корреляционной функции находится из решения интегрального уравнения обращения:

$$\int_0^T R[t_1, t_2, \vec{\lambda}(\vec{r})] W[t_2, t_3, \vec{\lambda}(\vec{r})] dt_2 = \delta(t_1 - t_3), \quad (4)$$

где $\delta(t_1 - t_3)$ – дельта-функция.

Оптимальная оценка в рамках метода максимального правдоподобия находится из решения вариационного интегрального уравнения:

$$\begin{aligned} & -\frac{1}{2} \int_0^T \int_0^T \frac{\delta R[t_1, t_2, \vec{\lambda}(\vec{r})]}{\delta \lambda_i(\vec{r})} W[t_1, t_2, \vec{\lambda}(\vec{r})] dt_1 dt_2 - \\ & -\frac{1}{2} \int_0^T \int_0^T u(t_1) \frac{\delta W[t_1, t_2, \vec{\lambda}(\vec{r})]}{\delta \lambda_i(\vec{r})} u(t_2) dt_1 dt_2 = 0 \end{aligned} \quad (5)$$

Из (4) несложно найти выражение для вариационной производной обратной корреляционной функции:

$$\frac{\delta W[t_1, t_2, \bar{\lambda}(\bar{r})]}{\delta \bar{\lambda}_i(\bar{r})} = - \int_0^T \int_0^T W[t_1, t_3, \bar{\lambda}(\bar{r})] \frac{\delta R[t_3, t_4, \bar{\lambda}(\bar{r})]}{\delta \bar{\lambda}_i(\bar{r})} W[t_2, t_4, \bar{\lambda}(\bar{r})] dt_3 dt_4. \quad (6)$$

Также очевидно тождество, следующее из (4):

$$W[t_1, t_2, \bar{\lambda}(\bar{r})] = \int_0^T \int_0^T W[t_1, t_3, \bar{\lambda}(\bar{r})] R[t_3, t_4, \bar{\lambda}(\bar{r})] W[t_2, t_4, \bar{\lambda}(\bar{r})] dt_3 dt_4. \quad (7)$$

После несложных преобразований (5) при использовании (6) и (7), получим следующее уравнение для оптимальной оценки параметра:

$$\begin{aligned} & \int_0^T \int_0^T \int_0^T \int_0^T \frac{\delta R[t_1, t_2, \bar{\lambda}(\bar{r})]}{\delta \bar{\lambda}_i(\bar{r})} W[t_1, t_3, \bar{\lambda}(\bar{r})] R[t_3, t_4, \bar{\lambda}(\bar{r})] W[t_2, t_4, \bar{\lambda}(\bar{r})] dt_1 dt_2 dt_3 dt_4 = \\ & = \int_0^T \int_0^T \int_0^T \int_0^T u(t_1) W[t_1, t_3, \bar{\lambda}(\bar{r})] \frac{\delta R[t_3, t_4, \bar{\lambda}(\bar{r})]}{\delta \bar{\lambda}_i(\bar{r})} u(t_2) W[t_2, t_4, \bar{\lambda}(\bar{r})] dt_1 dt_2 dt_3 dt_4 \end{aligned} \quad (8)$$

Корреляционная функция принимаемого сигнала, [2]:

$$R[t_1, t_2, \lambda(\bar{r})] \cong \frac{1}{2} \text{Re} \int_D \sigma^0[\bar{r}, \bar{\lambda}(\bar{r})] \dot{S}(t_1, \bar{r}) \dot{S}^*(t_2, \bar{r}) d\bar{r} + \frac{N_0}{2} \delta(t_1 - t_2), \quad (9)$$

при подстановке данного выражения в (8) и ряда простых преобразований, получим окончательно выражение для нахождения оптимальной оценки параметра

$\bar{\lambda}_i(\bar{r}) \in \bar{\lambda}(\bar{r})$:

$$\frac{1}{4} \int_D \sigma^0[\bar{r}, \bar{\lambda}(\bar{r})] \dot{\Psi}_W(\bar{r}, \bar{r}_1) d\bar{r}_1 = |Y_B(\bar{r})| - N_0 E_W(\bar{r}), \quad (10)$$

где приняты следующие обозначения: $\dot{\Psi}_W(\bar{r}, \bar{r}_1)$ - пространственная корреляционная функция неопределенности при обработке с декорреляцией,

$\dot{\Psi}_W(\bar{r}, \bar{r}_1) = \int_0^T \int_0^T \dot{S}(t_1, \bar{r}_1) \dot{W}(t_1, t_2) \dot{S}(t_2, \bar{r}) dt_1 dt_2$; $E_W(\bar{r})$ - энергия опорного сигнала

$E_W(\bar{r}) = \frac{1}{2} \int_0^T |\dot{S}_W(t, \bar{r})|^2 dt$; $\dot{S}_W(t, \bar{r}) = \int_0^T \dot{S}(t_1, \bar{r}) W(t_1, t_2) dt_1$ опорный сигнал при обработке

с декорреляцией; $\dot{Y}_B(\bar{r})$ - оптимальный выходной эффект системы (достаточная

статистика), $\dot{Y}_B(\bar{r}) = \int_0^T \int_0^T u(t_1) W(t_1, t_3) \dot{S}(t_3, \bar{r}) dt_3 dt_1$.

В соответствии с данным уравнением оптимальный выходной эффект системы (правая часть уравнения) равен изображению поверхности (причем под изображением понимается удельная эффективная поверхность рассеяния), сглаженному модулем пространственной корреляционной функции $\dot{\Psi}_W(\bar{r}, \bar{r}_1)$.

Как показывают результаты моделирования [1], разрешающая способность в пространстве предложенного алгоритма обработки при повышении отношения сигнал/шум значительно увеличивается по сравнению с традиционными алгоритмами. Так, например, при отношении сигнал/шум равному 20, разрешающая способность по координате x увеличивается в 5 раз, а по координате y - в 3.5 раза, что позволяет говорить о существенно более высоком качестве получаемого таким образом изобра-

жения. Это подтверждает выводы [3] о возможности существенного увеличения точности оценок при увеличении отношения сигнал/шум и использовании априорных сведений. По сравнению с традиционными алгоритмами обработки, предложенный обеспечивает более высокое разрешение и низкий уровень спекл-шумов, а полученные в результате обработки изображения поверхности обладают более высоким качеством по сравнению с полученными при традиционном методе обработки. Вышеприведенные достоинства предложенного в работе алгоритма позволяют рекомендовать его к использованию высокоточных системах дистанционного зондирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ксендзук А.В. Улучшение радиоизображений PCA применением алгоритмов декорреляции. – Харьков, ХГПУ «Вестник» № 80/2000, стр. 12-14.
2. Волосок В.К. Кравченко В.Ф. Оптимизация оценок параметров поверхностей раздела двух сред по данным регистрации полей собственного радиотеплового излучения. – Докл. АН СССР. 1992. №5. с. 58-66.
3. Фалькович С.Е. Пономарев В.И. Шкварко Ю.В. Оптимальный прием пространственно-временных сигналов в радиоканалах с рассеянием. – Москва.: Радио и связь. 1989. - 295 с.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФЮЗЕЛЯЖЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ С ВЫРЕЗАМИ АВАРИЙНЫХ ВЫХОДОВ

УДК 629.7.047

Шевель Н.В., Рыженко А.И. (НАКУ «ХАИ»)
Мураховская Е.А. (ХИУ)

При проектировании пассажирских и транспортных самолетов нового поколения все острее встает проблема повышения безопасности полетов. Решение данной проблемы требует применения ряда мероприятий, который разрабатывается на основе комплексного анализа причин авиационных происшествий и катастроф. Причины эти могут быть отнесены к четырем основным классам: ошибки экипажа (60% происшествий); отказ жизненно важных систем самолета (10-20%); ошибки обслуживающего персонала (10-15%); попадание в нерасчетные условия полета (10-15%) [1].

Несмотря на разнообразие причин, следствие их всегда одно и то же — гибель или ранение людей, разрушение авиационной техники, нанесение большого морального и материального вреда. Полное устранение этих причин практически невозможно, поэтому наряду с разработкой комплекса организационных, технических, технологических и других мер по их предотвращению актуальным направлением работ является разработка средств эвакуации пассажиров и экипажей летательных аппаратов, попавших в особую полетную ситуацию. В конструкции самолета наряду с основными выходами должно быть предусмотрено наличие аварийных выходов. Количество и размер аварийных выходов зависят от параметров проектируемого самолета и регламентируются соответствующими нормативными документами. Однако эти документы оставляют конструктору свободу выбора варианта конструктивного оформления выреза и используемой технологии определения его основных конструктивных параметров и затрат полетной массы на его оформление.

Расчет на статическую, динамическую и усталостную прочность тонкостенных оболочек с вырезами и минимизация необходимой для их оформления полетной массы рассматриваются в многочисленных работах [например, 2, 3]. Однако для разработки технологии проектирования именно аварийных выходов характерен целый ряд особенностей:

1. Конструктивные особенности.

Любые вырезы, в частности под аварийные выходы, усложняют конструкцию герметических фюзеляжей, так как являются концентраторами напряжений. Чтобы снять возникающие дополнительные напряжения, вырезы усиливают окантовками. Однако резкий перепад жесткостей в зоне выреза вызывает концентрацию напряжений и, следовательно, опасность усталостного разрушения. Поэтому желательно при усилении вырезов соблюдать плавное изменение толщины сечения.

2. Эксплуатационные особенности приводят к появлению ряда дополнительных требований:

- Обеспечение соответствующего уровня безопасности полетов, что приводит к увеличению количества аварийных выходов (особенно на современных пассажировместимых самолетах).
- Механизм запираания двери люка должен обеспечивать надежное фиксирование в закрытом состоянии и герметичность.
- При попадании в аварийную ситуацию у пассажиров должна быть возможность быстро достичь выхода и легко его открыть (выполняя 2-3 «элементарных» движения).
- Не обязательно, чтобы аварийный выход просто и быстро закрывался.
- Должны быть исключены заклинивания люка при механических деформациях фюзеляжа и термических деформациях, возникших от возможных очагов пожара.

В данное время значительно снизился риск попадания самолета в аварийную ситуацию. Для современных самолетов уровень катастрофических отказов составляет $2 \cdot 10^{-8}$, и, следовательно, необходимость использования аварийных выходов возникает крайне редко. Еще реже самолет после аварии подлежит восстановлению. Учитывая большое количество вырезов, нетрудно заметить, что использование усиливающих элементов при их оформлении приводит к значительному утяжелению конструкции.

Суть проблемы проектирования аварийных выходов состоит в том, чтобы найти такую конструкцию выреза, которая позволила бы наряду с возможностью облегчения конструкции планера добиться выполнения всех эксплуатационных требований и повысить безопасность полетов. Для этого разрабатываемые концепции их проектирования должны удовлетворять всем эксплуатационным требованиям и сводить к минимуму риск заклинивания. Кроме этого, применение новых подходов к оформлению аварийных выходов должно устранить или значительно понизить необходимость применения усиливающих элементов, что позволит избежать резкого изменения толщины сечения и уменьшить концентрацию напряжений.

При этом можно допустить большую трудоемкость ремонтных работ, даже если они приведут к увеличению полетной массы восстанавливаемого самолета (учитывая значительное снижение массы и, как следствие, повышение эффективности эксплуатации всего парка самолетов рассматриваемого типа). Однако необходимо заранее, на стадии проектирования продумать комплекс ремонтных работ для случаев, когда самолет подлежит восстановлению.

Инструментами для выполнения этих работ являются методическое и программное обеспечение расчета оболочек с вырезами. Существует целый ряд методов расчета оболочек с вырезами на прочность, позволяющих достичь разной точности при различной трудоемкости работ. Всю совокупность расчетных схем можно разделить на континуальные и дискретные. Континуальные (упрощенные) схемы отличаются меньшей трудоемкостью, но невысокой точностью полученного решения. На этапе оперативной проработки варианта восстановления поврежденного самолета, при расчете необходимых для проведения ремонта деталей целесообразно применение

именно этих расчетных методов, хотя это и ведет к некоторому увеличению добавочной массы. Для решения поставленной задачи (проработки вариантов восстановления самолета на этапах его эскизного и рабочего проектирования) рационально использовать более совершенные подходы метода конечных элементов или такую совокупность расчетных схем элементов : безмоментная оболочка для отсеков обшивки и абсолютно податливые из своей плоскости брусья — для шпангоутов. При этом необходимо решить вопрос о выборе одного из следующих приближенных способов учета продольного силового набора:

- Путем «размазывания» продольного силового набора осуществить переход к модели конструктивно-ортотропной оболочки. При этом приведенная толщина обшивки может быть рассчитана по формуле :

$$\delta_{np} = 2 \cdot h + \frac{F_{стр}}{l},$$

где δ_{np} — приведенная толщина обшивки;

h — толщина обшивки;

$l, F_{стр}$ — расстояние между стрингерами и площади стрингеров.

- обшивку присоединить к стрингерам. В этом случае площадь i -го сосредоточенного элемента определяется следующим образом :

$$f_{np} = f_i + \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \delta}{n},$$

где f_i, n — площадь стрингеров и их количество;

δ, R — толщина и радиус оболочки.

Заключение о возможности применения модели конструктивно-ортотропной оболочки может быть сделано с помощью разных критериев, в частности, критерия М.И. Длугача [4] или критерия В.А. Заруцкого [5].

Разработка как типовых проектно-конструкторских решений, так и обеспечивающих их практическую реализацию методического и программного обеспечения позволит существенно повысить экономическую эффективность и безопасность эксплуатации создаваемой авиационной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыженко А.И., Рябков В.И. Причины авиационных происшествий с гражданскими и военными самолетами. — Харьков : ХАИ, 1997.
2. Кан С.Н. строительная механика оболочек. — М.: Машиностроение, 1966.
3. Гребень Е.С. Методы расчета круговых цилиндрических оболочек, подкрепленных шпангоутами // Расчет пространственных конструкций: Сб. научн. ст. — 1967. Вып. 2.
4. Длугач М.Л., Максименко В.П. Расчет стрингерных цилиндрических оболочек, нагруженных продольными силами // Прикладная механика, 1967. Т. 4, вып. 9.
5. Заруцкий В.А. к расчету цилиндрических оболочек, усиленных стрингерами // Прикладная механика, 1962. Т. 8, вып. 3.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИМІРУ ШАРНІРНИХ МОМЕНТІВ КЕРМОВИХ ПОВЕРХОНЬ ВІЛЬНОЛІТАЮЧИХ ДИНАМІЧНО ПОДІБНИХ МОДЕЛЕЙ ЛІТАКІВ

УДК 629.735.33.018.77

Сілія Д.Ю. (НАКУ "ХАІ")

Вільнолітаючі динамічно подібні моделі (ВДПМ) є ефективним інструментом для вивчення особливостей перспективних аеродинамічних схем, апробації концепцій проектування, характеризованих високим ступенем технічного ризику, проведення випереджальних експериментальних досліджень динаміки польоту проєктованих

літальних апаратів (ЛА), аналізу їхньої живучості та відмовнобезпечності, а також розслідування льотних подій [1].

Вимір шарнірних моментів кермових поверхонь здійснюється при льотних іспитах як натурних літаків, так і вільнолітаючих моделей услякого призначення, у тому числі й розроблених для дослідження особливих польотних ситуацій. Фахівці з льотних іспитів натурних літаків, вертольотів і ракет, як правило, позбавлені можливості спроектувати й установити на досліджуваному апараті особливу систему керування, спеціально пристосовану для точного виміру польотних навантажень. Приведені в керівних матеріалах по льотних іспитах технічні прийоми полягають у наклеїці на одній з качалок кінематичного ланцюга управління кермовою поверхнею тензорезисторів та з'єднанні їх за мостовою схемою. Таке рішення характеризується низькою точністю одержуваних даних, тому що елементи проводки керування відповідно до норм міцності повинні мати запас міцності не менш триразового, а розміри качалок додатково завищуються з метою зменшення пружного люфту, або задаються конструктивно (особливо на малорозмірних ЛА). У результаті вимірювальний прилад (тензорезистор) з діапазоном виміру до $3 \cdot 10^{-3}$ (3000 мкм/м) використовується для визначення діючих у качалці відносно малих деформацій $0,01 \dots 3 \cdot 10^{-4}$ (10...300 мкм/м), що значно знижує точність одержуваної інформації. Подальшим розвитком цього методу виміру варто вважати розробку спеціальних елементів ланцюга керування, що підвищують робочі деформації тензорезисторів: у кінематичний ланцюг проводки керування на мінімальній відстані від кермової поверхні включається спеціальна ланка, відносні деформації матеріалу якої відповідають діапазону виміру застосованих тензорезисторів. Однак успішна реалізація цього принципу можлива тільки за умовами забезпечення необхідного рівня надійності та відмовобезпеки системи, а також мінімальних значень пружного і механічного люфтів проводки керування. Прикладом конструктивного рішення даного принципу може служити одноплечева качалка, що через систему качалок і тяг з'єднана з кермовим приводом та має спеціальну закінцівку. Закінцівка спроектована таким чином, що її розміри дозволяють не тільки зручно установити на ній тензорезистори обраного типу, але й забезпечують їхню найбільш ефективну роботу, а саме:

- 1) Закінцівка виконана у виді балки рівного опору вигинанню, щоб усі ділянки тензорезистора працювали в умовах однакових деформацій, та з максимальною ефективністю.
- 2) Товщина закінцівки розрахована таким чином, щоб при дії максимального очікуваного значення шарнірного моменту в зовнішніх шарах матеріалу виникали максимально припустимі для тензорезисторів деформації.
- 3) На відміну від качалок, звичайно виготовляємих з ливарних алюмінієвих сплавів з нелінійною діаграмою деформування, закінцівку виконують зі сталі, завдяки чому тарувальні залежності системи вимірів мають лінійний вид.

Однак умову мінімізації пружного люфту ланцюга керування в розглянутому варіанті пристрою реалізовано недостатньо повно. Дійсно, у силу свого функціонального призначення закінцівка неминує є "слабкою ланкою" у кінематичному ланцюзі системи керування, що забезпечує необхідні для ефективної роботи тензорезисторів великі деформації ξ . Отже, закінцівка неминує повинна мати і великі прогини, що у аналізованому варіанті конструкції цілком передається у кінематичний ланцюг системи керування кермовою поверхнею, значно збільшуючи пружний люфт. Це може послужити підставою розвитку на моделі кермових форм флатера.

Принципово іншим рішенням проблеми виміру шарнірних моментів кермових поверхонь може служити застосування системи п'єзоелектричних датчиків. Сутність

даного методу вимірів полягає у використанні прямого п'єзоелектричного ефекту групи п'єзокерамічних пластин, укладених між силовими елементами проводки керування. Варіант конструктивного рішення даного методу представлений на рис. 1.

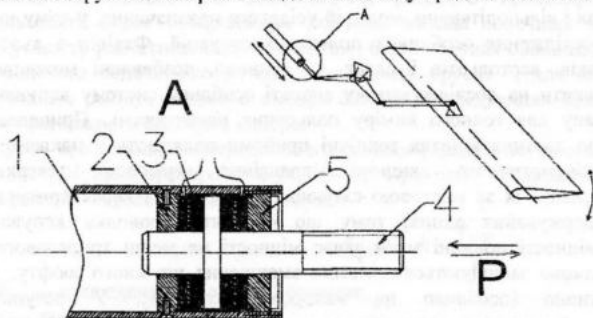


Рис. 1. Варіант конструктивного рішення щодо використання прямого п'єзоелектричного ефекту групи п'єзокерамічних пластин, укладених між силовими елементами проводки керування

У проводку включена тяга зі спеціальним наконечником. Батареї п'єзодатчиків 3 розміщуються в порожнині тяги 1 і від подовжного переміщення фіксуються з однієї сторони втулкою 2 і з іншої сторони гайкою 5. Зусилля, передані тягою через фланець різьбового наконечника 4, сприймаються батареями датчиків. Ізоляція датчиків здійснюється за допомогою склотекстолітових кілець і шайб. Виникаюча при зміні навантаження напруга знімається з датчиків за допомогою ізольованих провідників, що проходять через отвори у корпусі, загальним контактом для кожної батареї датчиків є корпус тяги. У запропонованому варіанті виконання датчика кожна батарея працює тільки на стиск, що охороняє батарею від небажаних розтягуючих зусиль. Матеріал для виготовлення п'єзодатчиків вибирається за такими критеріями:

- максимальна потужність вихідного сигналу, що оцінюється коефіцієнтом електромеханічного зв'язку k ;
- механічна міцність;
- можливість формоутворення - тобто виготовлення датчиків необхідної геометрії.

Зазначеним вимогам задовольняє п'єзокераміка марки ЦТСНВ-1 ДСТ 18 927-68 з наступними характеристиками: щільність $\rho=7300 \text{ кг/м}^3$, коефіцієнт електромеханічного зв'язку $k=0.72$, діелектрична проникність $\epsilon=2200$ [2].

Для виміру шарнірних моментів при сталому польоті, коли значення діючих у проводці сил слабо змінюється з часом, доцільно включити паралельно кожній батареї датчиків конденсатор. Включення конденсатора дозволить зменшити погрішність виміру, що виникає через "стікання" електричного заряду з пластин на корпус при повільній (порядку десятків герц) зміні навантаження. Інформація, що надходить з датчиків, обробляється і фіксується бортовою системою реєстрації параметрів іспитового польоту.

1. У порівнянні з раніше розробленими конструкціями запропонований пристрій має такі переваги.
2. Завдяки застосуванню п'єзодатчиків у виді батарей забезпечується більший вихідний сигнал.
3. Наявність попереднього натягу дозволяє затверджувати, що даний пристрій не вносить у систему додаткових люфтів.

4. Даний датчик не є "слабкою" ланкою системи і не накладає міцнісних обмежень на очікувані в процесі експерименту шарнірні моменти.

Особливо ефективно застосування таких пристроїв на ВДПМ, призначених для дослідження явищ аеропружності та автоаеропружності при виконанні енергійних маневрів, зокрема при проектуванні таких моделей, оснащених цілкомзворотним стабілізатором. Таким чином, застосування розробленої системи виміру шарнірних моментів керованих поверхонь ВДПМ дозволяє підвищити точність виміру польотних навантажень, не знижуючи надійність і відмовнобезпечність системи, а також вирішити складну проблему реалізації критеріїв подоби, що забезпечують адекватне відображення на моделі пружних і механічних люфтів проводки керування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рябков В.И., Рыженко А.И., Бетин А.В., Черановский О.Р. Определение размеров и массово-инерционных параметров свободнолетающих динамически подобных моделей. Уч. пос. - Харьков: Харьк. авиац. ин-т. 1992. - 102с.
2. Смажевская Е.Г., Фельдман Н.Б. Пьезоэлектрическая керамика, М., 1971.

ТЕХНОЛОГІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ВІЛЬНОЛІТАЮЧИХ ДИНАМІЧНО ПОДІБНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ІСПИТІВ ПО ДОСЛІДЖЕННЮ ЯВИЩ АЕРОПРУЖНОСТІ

УДК 629. 73

Риженко О.І., Тіняков Д.В. (НАКУ "ХАІ")

У сучасному авіабудуванні для одержання аеродинамічних і міцнісних характеристик нового літального апарата (ЛА), який тільки створюється, на етапі його проектування застосовують вільнолітаючі динамічно подібні моделі (ВДПМ), що дозволяє усунути ризик для життя льотчика-випробувача, зменшити витрати часу і коштів на створення дослідного зразка ЛА [1]. Однак застосування таких моделей викликає ряд теоретичних і методичних проблем, що дотепер ще не вирішені.

Однією з головних проблем можна вважати відсутність загальних науково обґрунтованих методів проектування, виготовлення та іспитів ВДПМ. Такого рода модель являє собою зменшену копію літака, який проектується, виконану з обліком критеріїв подоби.

Проектування ВДПМ включає такі етапи:

1. Вибір масштабу і схеми моделі (при забезпеченні геометричної, аеродинамічної, інерційно-масової, жорсткостної подоби).
2. Вибір матеріалів, необхідних для виготовлення ВДПМ.
3. Вибір схеми запуску і виводу моделі на розрахунковий режим.
4. Розробка схеми керування польотом і забезпечення необхідних режимів польоту, заданих програмою досліджень.
5. Вибір схеми посадки ВДПМ з обліком збереження її працездатності і придатності для наступних іспитів.
6. Розробка способів реєстрації польотної інформації.
7. Розробка схем, що забезпечують простоту проведення експерименту, мінімізацію витрат.
8. Розробка методів, що забезпечують точність, надійність і безпеку проведення експериментів.

Найбільш доцільним і ефективним є застосування ВДПМ для дослідження режимів польоту, зв'язаних із складним просторовим рухом літака (наприклад, штопора) і явищ, із високою імовірністю ведучих до його руйнування (наприклад,

флатера [2]). У останньому випадку необхідно забезпечити адекватне відображення на моделі не тільки динаміки польоту натурного ЛА, особливостей роботи його системи керування, але і його коливальні та жорсткісні характеристики [3].

Розрахунок і вибір схеми ВДПМ, призначеної для дослідження явищ аеропружності, можна здійснити по алгоритму, поданому на рис.1

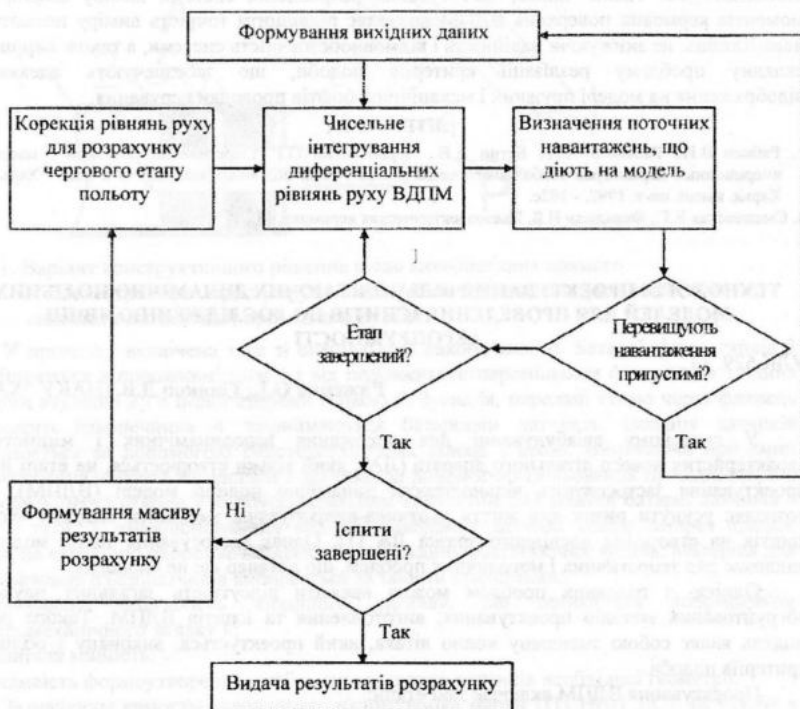


Рис. 1 Алгоритм розрахунку і вибору схеми ВДПМ, призначеної для дослідження явищ аеропружності

При розробці спеціального математичного забезпечення прийнята розрахункова схема моделі, аналогічна її конструктивно-силовій схемі: модель вважається створеною з абсолютно жорстких відсіків, з'єднаних послідовно через ідеальні шарніри і пружні елементи. Така розрахункова схема являє собою однорідну систему. Вона має кінетичне число ступенів свободи. Діючі в ній сили потенційні. Для математичного опису її руху найзручніше використати рівняння Лагранжа:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = - \frac{\partial \Pi}{\partial q_i}$$

де Π - потенційна енергія

T - кінетична енергія системи, що у даному випадку складається з кінетичної енергії поступального T_i^n й обертального $T_i^{об}$ руху відсіків;

q_i - узагальнені координати системи.

Результатами розрахунку є параметри руху моделі, розрахункові навантаження на модель, граничні значення області припустимих режимів польоту моделі заданої міцності.

По отриманим даним проектується ВДПМ з урахуванням наступних вимог [4]:

- аеродинамічна подоба натурному ЛА;
- інерційно-масова подоба;
- подоба по локальних особливостях конструкції;
- загальна міцність конструкції;
- місцева міцність конструкції;
- міцність стосовно специфічних видів навантаження.

Точність і достовірність результатів, отриманих шляхом іспиту ВДПМ, цілком залежить від раціональності вибору конструктивних рішень, схеми моделі, а також від коректності постановки задачі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Применение свободнолетающих моделей для исследования динамики полета: Обзор по материалам иностр. печати за 1941-1970 гг. //Обзоры. Переводы. Рефераты. Вып. 352.- М.: ЦАГИ, 1971.- 92 с.
2. Рыженко А.И., Ясинский Ф.Г. Принципы моделирования аэроупругих явлений в свободном полете //Вопросы оптимизации тонкостенных силовых конструкций Харьков: Харьк. авиац. ин-т, 1976. — Вып. 2. — С. 117-125.
3. Черановский О.Р., Белый В.Д., Яшин С.А. Применение свободно летающих моделей летательных аппаратов для исследования опасных режимов полета и перспективы их развития //Вопросы оптимизации тонкостенных силовых конструкций Харьков: Харьк. авиац. ин-т, 1975. — Вып. 1. — С. 160-168.
4. Рыженко А.И., Черановский О.Р. Определение критериев подобия при проектировании свободнолетающих моделей для исследования безопасности полетов //Вопросы проектирования и повышения ресурса самолетных конструкций. — Харьков: Харьк. авиац. ин-т, 1989. — С. 94-102.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПОЛНОГО ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В РЛС УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ В ИНТЕРЕСАХ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ В СЛОЖНЫХ МЕТЕОУСЛОВИЯХ

УДК 621.396.96

Мартынюк А.А., Балабан Д.В., Зубрицкий Г.Н. (ХВУ)

В современных условиях одним из основных требований предъявляемых к РЛС управления воздушным движением является обеспечение безопасности самолетовождения в сложных метеоусловиях. Одним из возможных способов решения данной задачи является использование в РЛС метода полного поляризационного зондирования (ППЗ). Под ППЗ понимается излучение в пространство ортогональных как по поляризационной, так и по внутренней временной или частотной структуре сигналов и прием одновременно всех поляризационных составляющих.

Процесс подавления помех, создаваемых различными метеообразованиями, и обнаружения воздушных объектов можно рассматривать как единый этап обработки входных информационных векторов, под которым понимаем поляризационный вектор (ПВ) $\vec{S}$, составленный из комплексных элементов поляризационной матрицы рассеяния.

Область изменения каждой из составляющих ПВ комплексного векторного пространства исчерпывающе описывается n -мерной плотностью распределения $P(\vec{S})$. Поскольку, в общем случае, на измерение ПВ воздействует большое число независимых случайных величин, то плотность распределения приближается к нормальному закону:

$$P(\tilde{S}) = (2\pi|M|)^{-1/2} \exp\left(-\frac{1}{2}(\tilde{S} - \tilde{m})^T M^{-1}(\tilde{S} - \tilde{m})\right), \quad (1)$$

где $\tilde{m}$ - вектор средних значений; M^{-1} - матрица, обратная ковариационной матрице M , $|M| \neq 0$.

Задача обнаружения формулируется как задача проверки гипотез о наличии в элементе разрешения помехи и шума (H_0), либо помехи, шума и обнаруживаемого объекта (H_1).

Входной поляризационный вектор представим следующим образом:

$$\tilde{S} = \alpha \tilde{S}_c + \tilde{S}_n + \tilde{\xi}; \quad \alpha = \begin{cases} 0, & \text{при } H_0 \\ 1, & \text{при } H_1 \end{cases}, \quad (2)$$

где $\tilde{S}_c$ - ПВ объекта, $\tilde{S}_n$ - ПВ помехи в тот же момент времени t_i , $\tilde{\xi}$ - комплексный вектор собственных шумов каналов приема РЛС полного поляризационного зондирования.

Предположим, что в случае воздействия на РЛС помехи, мощность которой превышает мощность отраженного сигнала и внутренних шумов, выполняются следующие соотношения:

$$q_{c/n}^2 = \frac{Sp\tilde{M}_c}{Sp\tilde{M}_n} \ll 1; \quad q_{n/sh}^2 = \frac{Sp\tilde{M}_n}{Sp\tilde{M}_{sh}} \gg 1, \quad (3)$$

где $Sp\tilde{M}$ - след матрицы $\tilde{M}$.

В случае стационарности помехи на интервале наблюдения и заданных ограничениях поляризационно-статистические параметры отдельных разрешаемых объемов $\tilde{M}_n$ по дальности будут незначительно отличаться от соответствующих параметров ковариационно-поляризационной матрицы (КПМ), усредненной по всей совокупности разрешаемых объемов $j = \overline{1, L}$ (РО). Исключая влияние полезного сигнала на оценку КПМ помехи, получим, что КПМ, соответствующие обеим гипотезам H_0 и H_1 , соответственно равны:

$$\tilde{M}_0 = \tilde{M}_n + \tilde{M}_{sh}; \quad \tilde{M}_1 = \tilde{M}_n + \tilde{M}_{sh} + \tilde{M}_c \quad (4)$$

Получение оценки КПМ происходит путем адаптивного оценивания по пространству и времени одного углового направления. Можно записать оценку КПМ на i -й временной отсчет:

$$\hat{M} = \frac{1}{2(TL-1)} \sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^L \tilde{S}_{ij} \tilde{S}_{ij}^*; \quad (5)$$

где T, L - размеры "скользящего окна" по времени и пространству, определяемые интервалами стационарности параметра помехи.

Здесь и в дальнейшем КПМ помехи предполагается невырожденной вследствие влияния как внешних, так и внутренних шумов приемных устройств, а также ее регуляризации.

Основываясь на том, что наличие сигнала и помехи в анализируемом элементе разрешения сопровождается изменением параметров ПВ $\tilde{S}$ (2), можно осуществить поляризационное обнаружение объекта на фоне помех.

Для решения указанной задачи предполагается использовать критерий Неймана-Пирсона, в соответствии с которым решающее правило обеспечивает при заданном

ограничении вероятности ложной тревоги F максимум вероятности правильного обнаружения D .

Считаем, что условные плотности распределения вероятностей независимых ПВ при наличии и отсутствии сигнала описываются нормальными законами:

$$P_1(\tilde{S}) = (2\pi|M_1|)^{-\frac{1}{2}} \exp\left(-\frac{1}{2}(\tilde{S} - \tilde{m}_1)^T M_1^{-1} (\tilde{S} - \tilde{m}_1)\right),$$

$$P_0(\tilde{S}) = (2\pi|M_0|)^{-\frac{1}{2}} \exp\left(-\frac{1}{2}(\tilde{S} - \tilde{m}_0)^T M_0^{-1} (\tilde{S} - \tilde{m}_0)\right). \quad (6)$$

Известно, что оптимальная весовая обработка смеси сигнала и помехи будет в том случае, если вектор весовых коэффициентов $\tilde{W}$ вычисляется по формуле Винера-Хопфа:

$$\tilde{W} = M_{\Pi}^{-1} \cdot \tilde{b}_c, \quad (7)$$

где $\tilde{b}_c$ - весовой вектор сигнала.

Результатом поляризационной обработки является достаточная статистика вида:

$$v = \tilde{S}^T \tilde{W} = \tilde{S}^T M_{\Pi}^{-1} \tilde{b}_c. \quad (8)$$

Поскольку процедура проверки гипотез сводится к сравнению достаточной статистики с порогом v_0 , величина которого зависит от выбранного критерия обнаружения, то принимается решение о наличии сигнала в принимаемой выборке, если

$$v \geq v_0, \quad (9)$$

где порог v_0 определяется путем усреднения по пространству и зависит от заданного уровня ложной тревоги.

В целом решающее правило (9) предполагает адаптивное обучение по помехе (5), обеспечивает независимость вероятности ложной тревоги от интенсивности помехи и позволяет использовать поляризационно - статистические отличия ПВ сигнала и помехи.

Возможности обнаружения-распознавания на фоне метеобразований различной природы иллюстрируются результатами статистического моделирования представленными в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты статистического моделирования

q^2 , дБ	Показатели обнаружения	Объект			
		простой формы	сложной формы	слабодеполяри- зующий	недеполяризу- ющий
0	D	0.96	0.67	0.94	0.97
	F	0.01	0.12	0.05	0.01
	N_1	13	31	17	28
	N_0	4	8	5	7
-5	D	0.88	0.5	0.86	0.9
	F	0.04	0.13	0.08	0.03
	N_1	30	66	33	60
	N_0	5	17	9	13

В таблице 1 использованы следующие обозначения:

N_1, N_2 - средний объем выборки для принятия решения о наличии или отсутствии

об'єкта і помах в разрешаемом об'єме;

D,F оцінки вероятности правильного обнаружения-распознавания объектов и ложной тревоги относительно серии из 1000 опытов.

ТЕХНОЛОГІЯ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНИХ КОНЦЕПТУАЛЬНИХ РІШЕНЬ БАГАТОСТУПІНЧАСТИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ З РІЗНИМ ПРИНЦИПОМ ДІЇ СТУПЕНІЙ

УДК 629.735.33.001.2 (075.8)

Мураховська О.А. (XIV, НАКУ "ХАІ")

Процес створення літального апарату в зв'язку з його складністю прийнято розбивати на ряд етапів: концептуальне проектування, формування вигляду, ескізне та робоче проектування [1]. При цьому перший етап концептуального проектування є евристичним процесом пошуку неординарних, принципово нових рішень. Він практично не піддається алгоритмізації та автоматизації. Однак прийняті на цьому етапі рішення характеризуються надзвичайно високим рівнем відповідальності: помилка або вибір нерационального проектно-конструкторського рішення на цьому етапі може звести нанівець інтелектуальні зусилля десятків і сотень проектувальників, що здійснюють кропіткі роботи наступних етапів робочого та ескізного проектування.

На етапі концептуального проектування складних авіаційних систем різного призначення виникає непроста проблема вибору оптимального типу системи з множини її альтернативних варіантів, що мають різний принцип дії. Оскільки кожний із принципів дії системи має свої істотні переваги і недоліки, найчастіше максимальний позитивний ефект досягається у випадку реалізації двох- або багатоступінчастих систем. Наприклад, підчас посадки безпілотних літальних апаратів, зокрема, вільнолітаючих динамічно подібних моделей для дослідження критичних режимів польоту літаків, гальмування здійснюється спочатку невеликим витяжним парашутом, потім (коли швидкість руху знизилася до припустимого рівня) випускається основний купол парашута, а безпосередньо при контакті апарата з поверхнею полігона залишок кінетичної енергії гаситься обтисненням амортизаційних пристроїв різних типів або невеликими реактивними гальмовими двигунами. Інша дуже складна проблема такого типу — розробка систем аварійної стабілізації вільнолітаючих динамічно подібних моделей для дослідження особливих польотних ситуацій. Послідовна проробка всіх можливих варіантів таких систем, оптимізація проектних параметрів кожного варіанта і наступне їх зіставлення з метою селекції оптимального варіанта вимагає неприпустимо великих витрат часу і коштів, бо вільнолітаюча динамічно подібна модель повинна бути спроектована і випробувана раніше, ніж дійсний літак — її прототип.

Значний позитивний ефект при рішенні розглянутих задач оптимального проектування багатоступінчастих технічних систем із різним принципом дії ступенів забезпечує застосування методів системного аналізу, теорії ігор і дослідження операцій. Послідовність робіт із розроблювальної технології подана на рис. 1.

Одна з найскладніших проблем розробки цієї технології — обґрунтована селекція найефективніших проектно-конструкторських рішень. Чим ширше вихідна множина альтернатив, тим ефективніше рішення проблеми слід очікувати. Водночас, у міру росту цієї множини швидко збільшується трудомісткість аналізу і зіставлення усієї сукупності варіантів, необхідні об'єми математичного моделювання і терміни виконання роботи, що можуть перевищити припустимі межі.

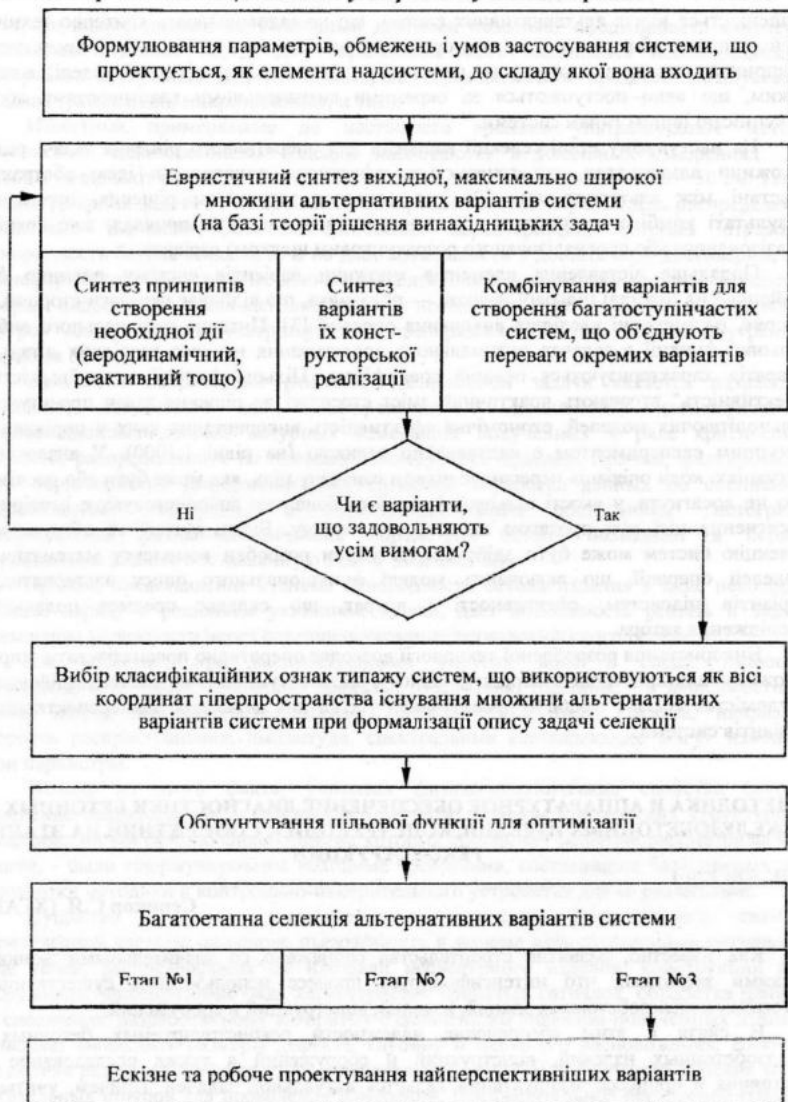


Рис.1 Послідовність робіт із розроблювальної технології оптимального проектування багатоступінчастих технічних систем

Розв'язати це протиріччя виявилось можливим тільки завдяки розробці багатоетапної методики селекції. Перший її етап — проведення первинного аналізу й оцінки варіантів з метою апріорного (без виконання математичного моделювання і варіантного проектування) скорочення розмірності цієї множини. При цьому

здійснюється відсів альтернативних систем, що не задовольняють критерію технічної здійсненності або основним (категоричним) вимогам до системи, що проектується (наприклад, таким, що порушують геометричну подібність вільнолітаючої моделі), а також таким, що явно поступаються за окремими визначальними властивостями або їх сукупністю іншим типам системи.

На наступному етапі селекції варіантів для оперативного рішення задачі оцінки множини альтернатив, що генерується, ефективно використати ідею абстрактної відстані між альтернативами [2], що дозволяє згрупувати рішення, отримані в результаті комбінаторного процесу, навколо визначеного (наприклад, вже технічно реалізованого або проаналізованого розрахунковим шляхом) варіанта.

Подальше зіставлення елементів множини варіантів системи повинно бути здійснене на підставі цільової функції — показника, що відбиває переваги сторони, що оперує, на множині наслідків виконання операції [3]. Питання раціонального вибору цільової функції в задачах оптимального проектування науково-дослідних літальних апаратів характеризуються певною специфікою. Цільові функції типу "вартість — ефективність" втрачають практичний зміст стосовно до рішення задач проектування вільнолітаючих моделей, економічна ефективність використання яких у порівнянні з натурним експериментом є надзвичайно великою (на рівні 1:1000). У аналогічних ситуаціях, коли операція переслідує цілком означену ціль, яка може бути або досягнута або не досягнута, у якості цільової функції раціонально використовувати імовірність досягнення цієї цілі протягом визначеного періоду. Більш сувору та обґрунтовану селекцію систем може бути здійснено за умови розробки комплексу математичних моделей операції, що включають моделі функціонального опису альтернативних варіантів підсистем, ефективності і витрат, що складає предмет подальшого дослідження автора.

Використання розробленої технології дозволяє оперативного проаналізувати широкую множину альтернативних варіантів одно- і багатоступінчастих систем, здійснивши трудомістке ескізне і робоче проектування тільки для декількох найперспективніших варіантів системи.

МЕТОДИКА И АППАРАТУРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИАГНОСТИКИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ, КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ЭТАПЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

УДК 620.179.1

Сериков С.Я. (ХГАГХ)

Как известно, развитие строительства сопряжено со значительными экономическими затратами, что интенсифицирует процесс использования существующих бетонных и железобетонных зданий, изделий, конструкций и сооружений.

В связи с этим обеспечение надежности реконструируемых бетонных и железобетонных изделий, конструкций и сооружений а также исследование их состояния в процессе эксплуатации является актуальной задачей. Причем, учитывая создавшееся положение в энергетике Украины, неотъемлемой задачей на этом этапе является развитие методов оценки технического состояния зданий, конструкций и сооружений, находящихся в эксплуатации для решения задачи возможности дальнейшей эксплуатации, или необходимости и степени их реконструкции.

Известно, что задача диагностики физико-механических характеристик бетона в реконструируемых изделиях, конструкциях и сооружениях может быть решена на основе использования акустических колебаний, в частности, применения излучений

ультразвукового діапазона. Указаний діапазон дозволяє сформувати випромінювання необхідної довжини хвилі для визначення місць існуючих неоднородностей матеріала, внутрішніх дефектів, які утворилися в процесі експлуатації изделия (розшарування, мікротріщини, і т.п.).

Відомі застосовувані до нинішнього часу ультразвукові методи діагностики залізобетонних виробів включаються в локальних вимірюваннях. Ці методи дозволяють досліджувати структуру бетону виробів на ділянках 20 – 30 см. Такий підхід рішення задачі не дозволяє сформувати узагальнену модель розподілення численних значень фізико-механічних характеристик, які відображають однорідність бетону в виробі, і не дає можливості з достаточною достовірністю трансформувати отримані дані досліджень в показник надійності виробу. Другим недоліком таких методів є необхідність буріння допоміжних шпурів для установки ультразвукових преобразовувачів при пошуку внутрішніх дефектів бетону.

Одним з напрямків рішення поставленої задачі є розробка методики, заснованої на моделюванні з подальшою ідентифікацією інформаційних даних натурних вимірювань, отриманих в ряді критичних областей, розподілених по площі досліджуваного виробу. Причому, фіксування ряду характеристик інформаційних сигналів, обробка даних по спеціально розробленому алгоритму з автоматизованим побудовою гістограм розподілення фізико-механічних параметрів бетону дозволяють в першому наближенні вирішити поставлену задачу діагностики.

Причому, представлення ступеня однорідності бетону виробу в формі певної моделі, поряд з рішенням вказаної задачі, дає можливість вирішувати і задачі підвищення надійності через удосконалення технологічного процесу.

Як відомо, при поширенні упругих хвиль в середі, що має неоднорідності - локалізовані дефекти, розшарування, тріщини, - в залежності від довжини хвилі зондуємого сигналу, характеристики цього сигналу, наприклад, швидкість поширення, амплітуда, спектральні складові можуть змінювати свої параметри.

Виходячи з цього факта, враховуючи фізико-механічні властивості бетону, змінення характеристик зондуємого сигналу, розміри критичних структурних неоднорідностей бетону, фіксування яких складає рішення розглянутої задачі, - були сформульовані вихідні вимоги, що становлять базу даних для розробки методики і контрольно-вимірювального пристрою для її реалізації.

Існування методики полягає в випромінюванні акустичного сигналу певної частоти на основі п'єзо ефекту і прийому інформаційних сигналів в ряді точок, розподілених по площі досліджуваного виробу, конструкції або споруди. Фіксування ряду характеристик прийнятих сигналів, обробка даних по спеціально розробленому алгоритму з подальшим аналізом отриманих даних, дозволяє визначити розміри дефекта, глибину і місце його розташування. Важливим елементом розробленої методики є виключення необхідності буріння допоміжних шпурів для проведення вимірювань. Попереднє побудову графічної залежності "параметр поширення упругої хвилі - міцність бетону", згідно положень відомих нормативних документів, дозволяє визначити міцність бетону на ділянках досліджуваного виробу, конструкції або споруди.

В основі розробленого методу діагностики лежить формування комплексу даних, що отримуються при продольному профілюванні об'єкта контролю акустичним імпульсним методом. Причому, при вирішенні цієї задачі, в залежності від співвідношення швидкості поширення упругих хвиль в ближній і дальній зонах,

используется корреляционный метод преломленных волн или корреляционный метод отраженных волн.

Выбор исходной частоты зондирующего сигнала осуществляется исходя из следующего условия:

$$\lambda_{\text{ж}} < l_{\text{min}},$$

где $\lambda_{\text{ж}}$ – длина волны излучений зондирующего сигнала;

l_{min} – априорно установленные минимально допустимые размеры структурных неоднородностей бетона в изделии, конструкции или сооружении, которые не требуют ведения восстановительных работ.

Предложенная методика реализуется специализированной портативной акустической аппаратурой, разработанной с учетом специфики проведения измерений и обеспечивающей максимальную простоту проведения измерений, достоверность результатов, надежность функционирования. Структурная схема исследования объектов контроля с использованием разработанных методики и аппаратуры представлена рис. 1.

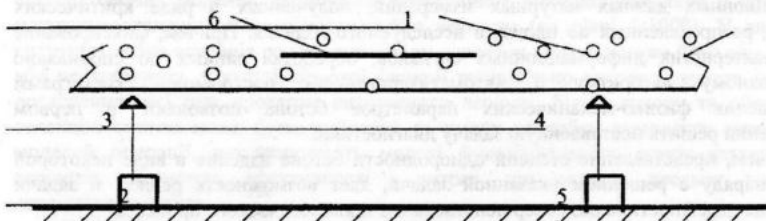


Рис. 1. Схема исследования реконструируемых железобетонных изделий, конструкций и сооружений. 1 – исследуемый объект; 2 – генератор зондирующих сигналов; 3 – пьезоэлектрический излучатель; 4 – пьезоэлектрический приемник; 5 – блок обработки информации; 6 – дефект структуры бетона.

В процессе проведения измерений излучатель аппаратуры размещается в некоторой точке на поверхности исследуемой конструкции, а приемник устанавливается последовательно по ее профилю с шагом 0,5 м.

Разработанные методика и портативная акустическая аппаратура, в частности, использовалась для диагностики массивных конструкции из цементно-песчаного бетона низкой прочности. Параллельно исследования дублировалась контрольными измерениями на основе ультразвукового импульсного метода, реализуемого с бурением шпуров и установкой в них излучающего и приемного преобразователей. При этом измерения проводились по результатам диагностики предложенным методом, в местах расположения обнаруженных внутренних дефектов бетона и заключалось в проверке наличия этих структурных неоднородностей бетона и определении прочности бетона на контролируемых участках исследуемой конструкции.

Сравнение данных, полученных при использовании разработанных методики акустического контроля и аппаратуры, с результатами, полученными при их проверке ультразвуковым импульсным методом, показало совпадение в определении месторасположения плоскостей расслоения бетона. Диапазон сравнительных значений прочности бетона, определенных на основании измерений обоими методами, занимал 5-8 %.

Таким образом, данные сравнительных испытаний подтвердили достаточную достоверность предложенной разработки при диагностике реконструируемых бетонных и железобетонных изделий, конструкций и сооружений.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧ ИЗГИБА ПОЛОГИХ ОБОЛОЧЕК СЛОЖНОЙ ФОРМЫ В ПЛАНЕ

УДК 517.3

Курпа С.В., Шматко А.В. (ХГТУСА)

Неотъемлемой частью проектирования многих современных конструкций является расчет на прочность ее составных элементов, которые моделируются тонкими пластинами и оболочками. Бурное развитие вычислительной техники способствовало развитию такой отрасли науки, как компьютерная механика, широко использующей численные методы для прочностных расчетов.

Метод R-функций (RFM) зарекомендовал себя как один из наиболее эффективных универсальных методов, позволяющих формализовать математическую модель задачи и схему ее решения. Это способствовало развитию компьютерного моделирования задач теории пластин и пологих оболочек. В работе [1], были предложены основные принципы построения автоматизированной системы POLE-SHELL, позволяющей строить компьютерные модели задач классической теории пластин и пологих оболочек. Система содержит базу знаний, включающую в себя вариационные принципы механики, метод R-функций, базу данных об объектах моделирования, базу правил по которым формируется каркас RL-программы, систему POLE-RL [2,3]. Система POLE-SHELL позволяет сформулировать задачу на профессиональном языке инженера-механика. При помощи иерархического меню пользователь задает необходимую исходную информацию для построения компьютерной модели и решения поставленной задачи.

Настоящая работа посвящена дальнейшему развитию этой системы для компьютерного моделирования геометрически нелинейных задач теории изотропных и ортотропных пологих оболочек произвольной формы в плане.

Заложенная в систему математическая модель задач нелинейной теории пологих оболочек, базируется на уравнениях типа Кармана:

$$\nu_0 W_{,1111} + 2(\nu_2 \nu_0 + \frac{G}{6E_1}) W_{,1122} + \frac{E_2}{E_1} \nu_0 W_{,2222} = L(W, \Phi) + \Delta_k \Phi + q,$$

$$\frac{E_1}{E_2} \Phi_{,1111} + \left(\frac{E_1}{G} - 2\nu_1 \right) \Phi_{,1122} + \Phi_{,2222} = -\frac{1}{2} L(W, W) - \Delta_k W \quad (1)$$

где $W, \Phi, q, k_1, k_2, L(W, W), L(W, \Phi), \Delta_k$ - функции, константы и операторы, имеющие тот же смысл, что и в работе [4].

Для автоматического построения компьютерных моделей этого класса задач построенная ранее база знаний была дополнена различными схемами линеаризации, базирующимися на методе последовательных нагружений и методе Ньютона-Рафсона, функциями соответствующими, последовательности линеаризованных краевых задач и алгоритмом, предложенным в работе [4].

Рассмотрим задачу об изгибе ортотропной пологой оболочки, которая несет равномерно распределенную нормально приложенную поверхностную нагрузку интенсивностью q и опирается на заданный план (рис.1), жестко заделанную на внешнем контуре и имеющую свободное отверстие. Первым этапом построения компьютерной модели является определение объекта моделирования, т.е. который выбирается из базы данных системы. В случае отсутствия подобного объекта пользователь может сам при помощи встроенного графического редактора создать объект моделирования. Второй этап сводится к построению аналитической модели предметной области (рис.2).

Пользователь определяет тип задачи (изгиб), линейность (нелинейная), вид анизотропии (ортотропная), симметричность (XY). Выбираются краевые условия:

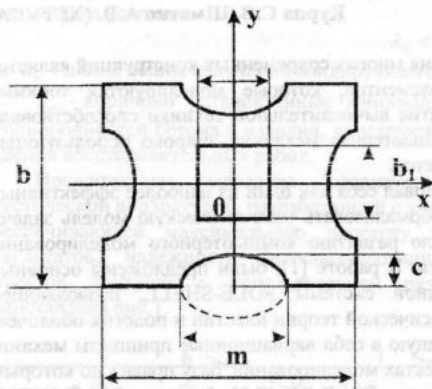


Рис.1 План пологой оболочки

смешанные – глухая заделка – свободный край (пользователь также может сформировать свои граничные условия, нажав кнопку «Новые»). Неотъемлемой частью определения аналитической модели является задание физических характеристик объекта моделирования (модули упругости $E1$, $E2$, коэффициенты Пуассона $\nu1$, $\nu2$, толщина оболочки H , кривизна оболочки $KR1$, $KR2$ и ее тип – сферическая), максимальную нагрузку для которой необходимо исследовать напряженно-деформированное состояние оболочки и шаг нагрузки для метода последовательных нагружений. Также необходимо указать интересные пользователя результаты и форму их выдачи

(таблица, графики, прогиб, изгибающие моменты, напряжения и т.д.).

После определения аналитической модели предметной области система приступит к генерации RL-программы. Пользователь имеет возможность отредактировать готовую программу, средствами системы, сохранить ее для последующего использования вне системы. После всех этих шагов готовая RL-программа может быть выполнена при помощи системы POLE-RL. После анализа полученных результатов пользователю предоставляется возможность провести вычислительный эксперимент в рамках системы POLE-SHELL, а именно: изменить

Постановка задачи					
Линейность	нелинейная				
Тип задачи	изгиб				
Вид анизотропии	ортотропная				
Симметричность	XY				
Граничные условия		Результаты			
☒ глухая заделка ☐ свободная заделка ☐ скользящая заделка ☐ шарнирно-неподвиж. опор. ☐ шарнирно-подвиж. опор. ☐ свободный край Смешанные...		☒ таблица ☒ графики ☒ поперечный прогиб и ☒ перемещения в плоскости x,y ☒ изгибающие моменты Другие...			
Модуль упругости E1, E2		Тип оболочки	Нагрузка	Способ распространения нагрузки	
1 1 Коэф. Пуассона 0.125 0.25 Толщина 1 Кривизна 8 8 Шаг по нагрузке 30		сферическая	2500	равномерное	
<input checked="" type="button" value="Сформировать"/> Вернуться					
Тип задачи: колебания нелинейная ортотропная XY					

Рис.2 Меню «Постановка задачи» системы POLE-SHELL

число узлов интегрирования; вид аппроксимирующих полиномов; их степень, определяющую количество координатных функций; выбрать различные типы структурных формул; для ускорения сходимости итерационного процесса изменить шаг по нагрузке; изменить сетку выдачи результатов и т.д.

Использование системы POLE-SHELL и метода RFM позволяет легко изменять объект моделирования, тип оболочки, краевые условия. Предоставляет гибкий, удобный и понятный язык интерфейса, большие возможности и средства исследования полученного решения путем проведения вычислительного эксперимента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л.И. Курпа, А.В.Шматко. Компьютерное моделирование нелинейных процессов деформирования упругих пластин и пологих оболочек. // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. – 2000, -Выпуск 100, - с. 127-133.
2. В.Л. Рвачев. Теория R-функций и некоторые ее приложения. Киев: Наукова думка. – 1982, - 552 с.
3. В.Л. Рвачев, А.Н. Шевченко. Проблемно-ориентированные языки и системы для инженерных расчетов. Киев: - Техника, - 1998, - 197 с.
4. Л.В. Курпа. Исследование закритического поведения оболочек сложной формы в плане // R-функции в задачах математической физики и прикладной геометрии. Сб. научных тр. Посвящен. 70 летию В.Л.Рвачева.- 1996, - с.8-12.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ЗАЩИТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

УДК 691:628.2

Данченко Ю.М. (ХГТУСА)

Огромное число сооружений и строительных конструкций, выполненных из бетона и железобетона, в Украине и за рубежом, подвергаясь воздействию коррозионно-опасных сред, разрушаются. Разрушение крупномасштабных сооружений, имеющих социальное значение, например, канализационных коллекторов, приносит не только экономический ущерб и нарушения в работе городского хозяйства, но и приводят к интенсивному загрязнению всех сред биосферы, которые имеют долгосрочные экологические последствия и негативно воздействуют на здоровье и жизнедеятельность населения.

В настоящее время большое количество различных полимерных материалов применяется для защиты бетонных и железобетонных строительных конструкций от коррозии под воздействием жидких агрессивных сред. Задача антикоррозионного полимерного покрытия – не допустить или ограничить возможность контакта агрессивной среды с бетонной поверхностью конструкций. Защитные полимерные покрытия выполняют в первую очередь роль изолирующей прослойки между бетоном и агрессивной средой.

Поэтому полимерные материалы, применяемые для защиты от коррозии, должны отвечать следующим требованиям:

- быть устойчивыми к различным жидким агрессивным средам (в зависимости от условий эксплуатации);
- обладать упругостью к возможным деформациям, твердостью, гибкостью и трещиностойкостью;
- обладать достаточно большой прочностью сцепления с бетоном, не уменьшающейся под воздействием жидких сред;
- быть нетоксичными по отношению к человеку и окружающей среде;
- быть экономически эффективными.

Интенсивность и направленность коррозионных процессов в бетонных сооружениях обусловлены действием большого числа разнообразных физических и химических факторов. Полный учет их, особенно в натурных условиях, весьма проблематичен или практически невозможен. Усилиями микробиологов жизнедеятельность микроорганизмов на поверхности конструкций признана в настоящее время в качестве одного из решающих условий возникновения коррозионных разрушений бетонных сооружений биологической очистки сточных вод, градирен, гидротехнических сооружений, канализационных коллекторов, каменных памятников архитектуры, сооружений метрополитена.

Значительное сокращение сроков службы бетонных и железобетонных промышленных и гражданских объектов обусловлено, чаще всего, некорректной оценкой агрессивности условий эксплуатации в результате неполного учета факторов коррозии. К числу не учитываемых, но весьма существенных факторов разрушения строительных материалов, следует отнести и биологический. В большинстве работ по биокоррозии бетона основными аргументами в пользу участия микроорганизмов в данном процессе служат увеличение численности бактерий и грибов на корродированных участках сооружений, специфический внешний вид поврежденных конструкций, снижение pH поверхности бетона и выщелачивание компонентов цементного камня под действием живых организмов, снижение прочностных характеристик бетона после воздействия биологически агрессивных сред.

В связи с этим, при разработке целевых материалов для защиты бетонных сооружений от коррозии кроме вышеперечисленных требований следует учитывать их стойкость к биологически агрессивным средам, обусловленным жизнедеятельностью микроорганизмов. Стойкость полимерных материалов к биологически агрессивным средам характеризуется биостойкостью – способностью сохранять свои физико-механические и защитные характеристики в процессе эксплуатации и биоцидностью – способностью ингибировать или губительно действовать на рост и жизнедеятельность микроорганизмов, обуславливающих коррозию. Наряду с защитой от коррозионного воздействия среды основное назначение биоцидных материалов – создание самодезинфицирующей поверхности за счет биоцидных свойств.

Применение биоцидных полимерных покрытий (фунгицидных – обеспечивающих защиту от воздействия мицелиальных грибов; бактерицидных – способных ингибировать активность или губительно действовать на жизнедеятельность бактерий, а, следовательно, препятствовать выделению коррозионно-активных метаболитов, воздействующих на материал) позволяет существенно повысить долговечность строительных конструкций и улучшить санитарно-гигиенические условия эксплуатации.

Однако подавляющее большинство защитных полимерных материалов не биостойки и являются субстратом для развития и жизнедеятельности различных микроорганизмов, что обуславливает их недолговечность в условиях эксплуатации.

В основе создания биоцидных полимерных композиций и материалов на их основе для защиты бетонных и железобетонных строительных конструкций от биохимической коррозии лежат следующие технологические приемы: синтез специальных пленкообразующих, содержащих в своем составе биоцидные группы; нанесение на поверхность бетона или полимерного покрытия биоцидных препаратов, обладающих малой летучестью и высокой долговечностью; модификация низкомолекулярными органическими и неорганическими биоцидами и минеральными наполнителями.

Наиболее эффективным с точки зрения простоты и уменьшения трудоемкости в настоящее время считается метод введения малых количеств биоцидных добавок в полимерные материалы на стадии изготовления.

Биоциды должны быть, в первую очередь, высокоактивными по отношению к грибам и бактериям, а также сохранять свою активность при введении их в материал, быть устойчивыми к воздействию внешних условий (влажности, температуры, загрязненности атмосферы), не разлагаться и не терять свою активность в процессе переработки материала.

Биоциды должны быть доступными и относительно дешевыми для того, чтобы их использование не влекло за собой ощутимого удорожания материала. Важно также, чтобы применение биоцида не оказывало негативного влияния на физико-химические, физико-механические и другие свойства полимерного материала, не ускоряло его старение, не вызывало коррозию, т.е. не усложняло технологический процесс производства материала и переработки его в изделия. Обязательное условие – безопасность применения биоцидов для человека и окружающей среды.

Помимо указанных общих требований к биоцидам предъявляются специальные требования, связанные с особенностями полимерного связующего, технологией его производства и переработки, а также эксплуатации готового материала. Так, биоциды должны легко совмещаться с компонентами материала, а биоциды, применяемые, например, в полимерных покрытиях для защиты канализационных трубопроводов, не должны вымываться сточной водой, которая поступает на биологическую очистку, так как это может привести к гибели активного ила на очистных сооружениях.

Выбор биоцида возможен только после тщательной проверки его эффективности в реальных условиях эксплуатации, так как многие биоциды, обладающие активностью по отношению к культурам микроорганизмов, теряют ее при внесении в полимерные материалы.

Использование биоцидных добавок в полимерных строительных материалах, использующихся для защиты и восстановления сооружений, позволит увеличить их долговечность, а также предотвратить многочисленные аварии, которые влекут за собой не только существенное увеличение эксплуатационных затрат, но и загрязнение жизненно важных сред прилегающих регионов, угрожают здоровью и жизни людей.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ПРИ ПОЖАРЕ В ЗДАНИЯХ С АТРИУМАМИ

УДК 614.84:664

Митасов Ю.Д. (АПБУ)

В настоящее время на территории Украины увеличилась тенденция строительства зданий с атриумами. Поэтому представляет практический интерес вопрос обеспечения их пожарной безопасности. Для детального анализа теплофизических процессов, происходящих при пожарах в зданиях с атриумами необходимо разработать математическую модель процесса смешения газов. Для моделирования процесса смешения достаточно рассмотреть процесс смешения двух газов – это чистый воздух и угарный газ (СО), присутствующий при любом пожаре в большем количестве.

В основе описания процесса смешения лежит математическое представление в форме уравнения Навье-Стокса, как система, которая описывает вязкое пространственное течение газов в рассматриваемой области, однако учитывая, что масштабы системы намного больше масштабов вязких областей (областей, где влияние вязкости является определяющим) для описания процесса смешения двухкомпонентного газа, достаточно использовать усеченные уравнения, полученные из уравнения Навье-Стокса, путем отбрасывания вязких членов. Это приближение носит название – приближение Эйлера. Таким образом, мы рассматриваем систему

уравнений Эйлера или уравнений газовой динамики описания процесса смешения газов. В состав уравнений входит закон сохранения массы

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = - \frac{1}{dV} \oint_A \rho U_n dA,$$

законы сохранения количества движения для 3-х компонент (поскольку рассматривается 3-х мерное течение, k - меняется то 1 до 3)

$$\frac{\partial (\rho U_k)}{\partial t} = - \frac{1}{dV} \oint_A \rho U_n U_k dA - \frac{1}{dV} \oint_A P n_k dA,$$

и закон сохранения энергии

$$\frac{\partial (\rho E)}{\partial t} = - \frac{1}{dV} \oint_A \rho U_n h_o dA.$$

Законы сохранения записаны в интегральном виде для элементарного объема dV с общей площадью поверхности, охватывающей данный объем A . Поскольку рассматривается двухкомпонентный газ, то для определения состава компоненты, записан закон сохранения массы компоненты смеси

$$\frac{\partial (\rho Q)}{\partial t} = - \frac{1}{dV} \oint_A \rho U_n Q dA,$$

где Q - это относительная массовая плотность, характеризующая отношения плотности CO к плотности смеси. Система уравнений является незамкнутой, ее необходимо дополнить уравнениями теплофизических свойств. В начале мы рассматриваем основные соотношения для определения газовой постоянной и теплоемкостей для CO :

$$M = 10^{-3} * M_r, \quad M_{CO} = 10^{-3} * (12+16) = 2,8 * 10^{-2} \text{ кг / моль}$$

где M - молярная масса, кг, M_r -относительная молекулярная масса;

$$R_{CO} = \frac{R_M}{M} = \frac{8,31441 \text{ Дж / моль}^\circ\text{К}}{2,8 * 10^{-2}} = 296,94 \text{ Дж / кг}^\circ\text{К}$$

Для двухатомных газов:

$$C_{PM} = 7:2 R_M; \quad C_{VM} = 5:2 R_M; \quad K=1,4;$$

$$C_P = \frac{C_{PM}}{M}; \quad C_P = 1039,3 \text{ Дж / кг}^\circ\text{К}; \quad C_V = 742,4 \text{ Дж / кг}^\circ\text{К}$$

Определив свойства CO и используя хорошо известные свойства воздуха, свойство смеси определяется путем суммирования составляющих. Удельная теплоемкость при постоянном объеме и соответственно газовая смеси определяется через относительную массовую плотность CO в смеси и соответственно с учетом остатка - остаток это чистый воздух:

$$C_V = C_{VQ} * Q + C_{VA} * (1-Q), \\ R = R_Q * Q + R_A * (1-Q),$$

где A - "чистый" воздух, " Q " - CO .

Система уравнений рассматривается в конечном замкнутом пространстве, т.е. мы рассматриваем внутренние течения в объеме $X Y Z$ декартовой системы координат. Имеется область, куда поступает CO и область занятая чистым воздухом, таким образом для расчета состава смеси нам нужно задать граничные и начальные условия.

Граничные условия на входе задаются на входе в ячейку, в которую подается компонент CO, граничные условия могут быть получены через начальные состояния потока струи, а именно через давление, температуру, скорость и соответственно долю концентрации (поскольку поступает только CO - $Q=1$):

$$(P, T, U, Q)_{CO} \Rightarrow (h_{00}, S_0 = \frac{P}{\rho}, Q=1)_{(inp)}.$$

$$h_0 = E + \frac{P}{\rho}.$$

На выходе задается противодавление на границе с ячейкой которая открыта для выхода смеси:

$$P^{(out)} = P^{(0)}.$$

Также необходимо задать начальные приближения, поскольку у нас начальные приближения нормальные условия, то скорость внутри объема равна нулю и рассматривается состояние чистого воздуха внутри занимаемого объема:

$$U_k = 0, \quad P = P^{(0)}, \quad T = T^{(0)}, \quad Q = 0$$

Задача решается методом установления, используется расчетная явная схема Годунова первого порядка точности. Процесс рассматривается как явные изменения параметров во времени с шагом по времени равным τ :

$$t^{(n+1)} = t^{(n)} + \tau.$$

Таким образом данная математическая модель позволяет моделировать процесс распространения во времени продуктов горения возникающих при пожаре в зданиях с атриумами, что позволит изучить распределение температурных полей и концентрации угарного газа в объеме атриума, а также разработать мероприятия по противопожарной защите зданий с атриумами.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ САМОНАГРЕВАНИЯ СЫРЬЯ ГНЕЗДОВЫМ СФЕРИЧЕСКИМ ОЧАГОМ

УДК 614.84:664

Тригуб В.В. (АПБУ)

Изучение нестационарного температурного поля самонагрева сырьевых гнездовых сферическим очагом проводилось в работах [1–4], причем в публикациях [1–3] рассматривалась модель бесконечной насыпи, а в публикации [4] рассматривалась шаровидная область конечного радиуса, в центре которой был очаг такой же формы. Предполагалось, что на внешней сферической поверхности нет теплообмена насыпи с окружающей средой.

В отличие от последней публикации, далее будем считать, что на внешней сферической поверхности происходит идеальный теплообмен с окружающей средой, т.е. избыточная температура, порожденная внутренним термоисточником на указанной поверхности, равна нулю. Выбор таких граничных условий позволяет, во-первых, построить простое решение задачи в форме тригонометрического ряда, а не в виде ряда по функции Бесселя, который получен в статье [4]. Во-вторых, он позволяет ускорить сходимость разложения, т.е. преобразовать его к виду удобному для вычислений. В-третьих, выбранным граничным условиям легко дать физическое истолкование. Вследствие низкой теплопроводности, в точках, значительно удаленных от сферического очага, на начальном этапе самонагрева не успевает прогреться сырье,

т.е. избыточная температура в них равна (или близка к) нулю. Это позволяет образовать из таких точек условную граничную сферическую поверхность с нулевой избыточной температурой. Иными словами для изучения поля температур в локализованном сферическом очаге и его окрестности на начальном этапе самонагрева предлагается выделять в сырье сферическую область, с нулевой избыточной температурой на границе. Чем больше радиус этой области, тем на более длительном промежутке времени может вычисляться температура в ее центральной части. В реальных условиях самонагрева в качестве радиуса приходится брать кратчайшее расстояние от центра очага до границы насыпи. Поэтому излагаемый метод расчета годится лишь для случаев, когда очаг находится в глубине насыпи.

Как и в работах [1–4] при описании центрально-симметричного температурного поля исходим из дифференциального уравнения

$$\frac{\partial T}{\partial t} - a \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial}{\partial r} \right) T = \frac{q(r)}{\rho c} \omega(t). \quad (1)$$

Здесь $T(r,t)$ – избыточная температура самонагрева; $a = \lambda / (\rho c)$; λ – коэффициент теплопроводности сырья; ρ, c – его плотность и удельная теплоемкость; r – расстояние от центра очага до расчетной точки; t – время; $q(r)$ – плотность термоисточников в очаге; $\omega(t)$ – функция Хевисайда.

Обозначив через R радиус внешней сферической поверхности, содержащий очаг, решение уравнения (1) построим при следующих начальном и граничном условиях

$$T(r,0)=0; \quad T(R,T)=0. \quad (2)$$

Зададим решение уравнения (1) в виде ряда

$$T(r,t) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n(t) \frac{1}{r} \sin\left(\frac{n\pi r}{R}\right), \quad (3)$$

который удовлетворяет граничному условию.

Подставив разложение (3) в уравнение (1) получаем дифференциальные уравнения для неизвестных функций $b_n(t)$

$$\dot{b}_n + \frac{a n^2 \pi^2}{R^2} b_n = \frac{2\omega(t)}{R \rho c} \int_0^R r q(r) \sin\left(\frac{n\pi r}{R}\right) dr. \quad (4)$$

Здесь точка означает дифференцирование по t .

Решив уравнение (4) при нулевом начальном условии (2) находим $b_n(t)$, а затем и само решение. Согласно (3) им является

$$T(r,t) = \frac{2R\omega(t)}{\pi^2 \lambda r} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \left(1 - e^{-a \left(\frac{n\pi}{R} \right)^2 t} \right) \int_0^R r q(r) \sin\left(\frac{n\pi r}{R}\right) dr \sin\left(\frac{n\pi r}{R}\right), \quad (5)$$

Ряд (5) не позволяет вычислить температуру в центре очага, т.е. при $r=0$. Раскрыв неопределенность типа $0/0$ в этой точке получаем

$$T(0,t) = \frac{2\omega(t)}{\pi \lambda} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \left(1 - e^{-a \left(\frac{n\pi}{R} \right)^2 t} \right) \int_0^R r q(r) \sin\left(\frac{n\pi r}{R}\right) dr, \quad (6)$$

Конкретизируем общие разложения (5), (6), задав плотность распределения термоисточников в очаге. Следуя работе [4] в качестве такой примем

$$q(r) = \begin{cases} q_0 & \text{при } r \leq r_0 \\ 0 & \text{при } r_0 \leq r \leq R \end{cases}$$

Здесь r_0 – радиус очага самонагрева.

Выполнив интегрирование по частям для вычисления избыточной температуры, получаем ряды

$$T(r, t) = \frac{2q_0 R^2}{\pi^3 \lambda r} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3} \left(1 - e^{-a \left(\frac{n\pi}{R} \right)^2 t} \right) f_n(r_0, R) \sin\left(\frac{n\pi r}{R}\right), \quad (7)$$

$$T(0, t) = \frac{2q_0 R}{\pi^2 \lambda} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \left(1 - e^{-a \left(\frac{n\pi}{R} \right)^2 t} \right) f_n(r_0, R),$$

где: $f_n(r_0, R) = \frac{R}{\pi n} \sin\left(\frac{n\pi r_0}{R}\right) - r_0 \cos\left(\frac{n\pi r_0}{R}\right)$.

Для удобства расчетов преобразуем решение (7)

$$T(r, t) = \frac{q_0}{\lambda} \left[S(r) - \frac{2R^2}{\pi^3 r} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3} e^{-a \left(\frac{n\pi}{R} \right)^2 t} f_n(r_0, R) \right] \sin\left(\frac{n\pi r}{R}\right), \quad (8)$$

$$T(0, t) = \frac{q_0}{\lambda} \left[S(0) - \frac{2R}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} e^{-a \left(\frac{n\pi}{R} \right)^2 t} f_n(r_0, R) \right],$$

где: $S(r) = \frac{2R^2}{\pi^3 r} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3} f_n(r_0, R) \sin\left(\frac{n\pi r}{R}\right)$, $S(0) = \frac{2R}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} f_n(r_0, R)$,

Наиболее медленно сходится ряд для $S(r)$. Поэтому его желательно просуммировать аналитически. Это легко сделать, если учесть, что [5]

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin nx}{n^3} = \frac{1}{12} (x^3 - 3\pi x^2 + 2\pi^2 x); \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos nx}{n^4} = \frac{\pi^4}{90} - \frac{\pi^2 x^2}{12} + \frac{\pi x^3}{12} - \frac{x^4}{48}. \quad (9)$$

Использование сумм (9) дает замкнутое выражение

$$S(r) = \frac{r_0}{3} \begin{cases} \left(\frac{3}{2} - \frac{1}{2} \frac{r^2}{r_0^2} - \frac{r_0}{R} \right) & \text{при } 0 \leq r \leq r_0 \\ \left(\frac{r_0}{r} - \frac{r_0}{R} \right) & \text{при } r_0 \leq r \leq R \end{cases} \quad (10)$$

Решения в форме (8), (10) сходятся быстрее, нежели разложения (7). Кроме того, они позволяют установить граничное значение избыточной температуры $T_{гр}$. Устремив $t \rightarrow \infty$ из решений (8), (10) получаем

$$T_{гр} = \frac{q_0 r_0^2}{3\lambda} \left(\frac{3}{2} - \frac{r_0}{R} \right).$$

Разумеется, что $T_{гр}$ имеет чисто теоретический смысл. Оно получено для условной сферической области и не относится к силосам цилиндрической и прямоугольной форм, которые встречаются на практике. Эта формула может использоваться лишь для проверки правильности вычислений $T(r, t)$, поскольку $T(r, t) < T_{гр}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вогман Л.П., Горшков В.И., Дегтярев А.Г. Пожарная безопасность элеваторов. – М.: Стройиздат, 1993. – 288 с.

- Сергунов В.С. Дистанционный контроль температуры зерна при хранении. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1987. – 173 с.
- Ольшанский В.П. Формула прироста температуры при гнездовом самонагревании сырья // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. Сб. науч. тр. – Вып. 75. – Харьков: ХГТУ, 1999. – С. 98–104.
- Абрамов Ю.А., Откидач Д.Н., Кирочкин А.Ю. К математическим моделям очагов самонагревания в зерновой насыпи при хранении // Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. – Юбилейный выпуск. – Харьков: ХИПБ, 1998. С. 59–68.
- Прудников А.П., Брычков Ю.А., Маричев О.И. Интегралы и ряды. М.: Наука, 1981. – 800 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПРОЦЕССОВ САМОНАГРЕВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ НАЛИЧИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЛАСТОВЫХ ОЧАГОВ УДК 614.84:664

Еременко С. А. (АПБУ)

Самонагревание растительного сырья приводит к огромным материальным убыткам, поэтому представляет практический интерес получения формулы для расчета температуры при возникновении нескольких пластовых очагов самонагревания методом рядов.

Исходим из линейного дифференциального уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами:

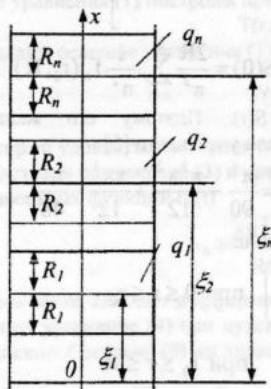


Рис. 1 — Расчетная схема

$$\frac{\partial T}{\partial t} - a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \left(\sum_{n=1}^k q_n (\omega(x - (\xi_n - R_n)) - \omega(x - (\xi_n + R_n))) + q_\phi \right) \frac{\omega(t)}{\rho c} \quad (1)$$

Здесь $a = \lambda / (\rho c)$; λ - коэффициент теплопроводности сырья; ρ, c - его плотность и удельная теплоемкость; q_ϕ - фоновая объемная плотность тепловых источников, постоянная во всей насыпи; q_n - превышение фоновой объемной плотности тепловых источников в n -ом очаге, середина которого определяется координатой ξ_n а протяженность по высоте насыпи равна $2R_n$ (см. рис. 1); k - количество очагов; предполагается, что ξ_n и R_n таковы, что очаги не накладываются один на другой; x - вертикальная координата, отсчитываемая от нижнего основания вверх вдоль оси силоса; t - время; $\omega(z)$ -

функция Хевисайда.

Отсчет прироста температуры $T = T(x, t)$ ведем с момента $t = 0$. Поэтому

$$T(x, 0) = 0. \quad (2)$$

Приведем решение уравнения (1), которое будет удовлетворять условию (2) и граничным условиям на торцах насыпи сырья:

$$T(0, t) = 0, \quad T_x'(l, t) = 0. \quad (3)$$

Теплообмен у верхнего основания насыпи $x = l$ полностью отсутствует, тогда как у нижнего основания $x = 0$ мы имеем идеальный теплообмен с внешней средой.

Представим искомое решение как разложение в ряд по синусам:

$$T(x,t) = \sum_{m=0}^{\infty} d_m(t) \sin(\mu_m x), \quad \mu_m = \frac{(2m+1)\pi}{2l}, \quad (4)$$

что полностью удовлетворяет граничным условиям (3).

Подставив его в уравнение (1), учитывая при этом ортогональность синусов на отрезке $x \in [0; l]$, получаем дифференциальные уравнения относительно неизвестных функций $d_m(t)$:

$$\dot{d}_m + \mu_m^2 a d = f_m(\xi, R) \omega(t). \quad (5)$$

В этой формуле точка означает производную от t , а

$$f_m(\xi, R) = \frac{4}{\rho c l \mu_m} \left(\sum_{n=1}^k q_n \sin(\mu_m R_n) \sin(\mu_m \xi_n) + \frac{1}{2} q_\phi \right).$$

Решениями дифференциальных уравнений (5) при начальном условии (2) есть

$$d_m(t) = \frac{1}{a \mu_m^2} (1 - e^{-\mu_m^2 a t}) f_m(\xi, R).$$

Подставив их в разложение (4) получаем ряд, который описывает прирост температуры по высоте насыпи сырья в зависимости от времени для нескольких очагов самонагревания:

$$T(x,t) = \frac{32l^2}{\lambda \pi^3} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{(2m+1)^3} (1 - e^{-\mu_m^2 a t}) \cdot \left(\sum_{n=1}^k q_n \sin(\mu_m \xi_n) \sin(\mu_m R_n) + \frac{1}{2} q_\phi \right) \cdot \sin(\mu_m x). \quad (6)$$

Для ускорения сходимости в решении (6) запишем его следующим образом

$$T(x,t) = \frac{32l^2}{\lambda \pi^3} \left(\sum_{n=1}^k q_n S_{1n}(\xi, x) + \frac{1}{2} q_\phi S_2(x) - \sum_{m=0}^{\infty} \frac{e^{-\mu_m^2 a t}}{(2m+1)^3} \right) * \left(\sum_{n=1}^k q_n \sin(\mu_m \xi_n) \sin(\mu_m R_n) + \frac{1}{2} q_\phi \sin(\mu_m x) \right). \quad (7)$$

$$\text{Здесь } S_{1n}(\xi_n, x) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{(2m+1)^3} \sin(\mu_m \xi_n) \sin(\mu_m R_n) \sin(\mu_m x),$$

$$S_2(x) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{(2m+1)^3} \sin(\mu_m x).$$

Вышеуказанные ряды просуммируем аналитически:

$$\sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{(2m+1)^3} \sin(2m+1)x = \frac{\pi x}{8} (\pi - |x|), \quad (-\pi \leq x \leq \pi)$$

$$\sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{(2m+1)^3} \cos(2m+1)x = \frac{\pi}{8} (\pi - 2|x|), \quad (-\pi \leq x \leq \pi)$$

находим

$$S_{1n}(\xi_n, x) = \frac{\pi^3}{16l^2} \begin{cases} R_n x, & \text{при } 0 \leq x \leq (\xi_n - R_n) \\ \frac{1}{4} \left((x + \xi_n + R_n)^2 - 2(x^2 + \xi_n^2 + R_n^2) \right), & \text{при } (\xi_n - R_n) \leq x \leq (\xi_n + R_n) \\ R_n \xi_n, & \text{при } (\xi_n + R_n) \leq x < l \end{cases}$$

$$S_2(x) = \frac{\pi^3 x}{32l^2} (2l - x). \quad (8)$$

Следует отметить, что ряд в выражении (7) сходится быстрее, чем ряды для $S_{1n}(\xi_n, x)$ и $S_2(x)$. Его члены убывают быстрее с ростом n за счет множителя $\exp(-\mu_m^2 a t)$. Поэтому переход от разложения (6) к выражениям (7), (8) ускорил сходимость решения, что позволит получить значения температур при задании минимального количества членов ряда.

С помощью полученной формулы (7), просчитав температуру для любых координат можно прогнозировать температурный режим процесса хранения растительного сырья в насыпи, что позволит упредить возникновение пожаровзрывоопасной ситуации и, соответственно, намного уменьшить материальные убытки на элеваторах, комбикормовых заводах, складах силосного типа.

ИЗМЕРЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В НАСЫПЯХ ЗЕРНА УДК 621.317 : 614.841

Толубенко В. Г. (АПБУ)

Актуальность проблемы обеспечения пожарной безопасности объектов по хранению и переработке зерна связана прежде всего с необходимостью разработки эффективных методов и технических средств обнаружения очагов самовозгорания в зерновой массе на ранней стадии [1].

Для дистанционного неконтактного определения очагов самонагревания и контроля тепловых неоднородных полей в силосах элеваторов при длительном хранении зерновых культур необходима информация, характеризующая поглощение электромагнитного излучения в диапазоне пассивной радиотеплолокации зерновых насыпей.

В настоящей работе проведены прямые измерения затухания электромагнитного излучения в различных зерновых культурах в частотном диапазоне 3 ... 0,1 ГГц. Измерительный комплекс включал в себя три идентичных в структурном отношении измерительных установок, отличающихся элементной базой и диапазоном электромагнитных сигналов, облучающих зерно.

На рисунке 1 показана блок - схема одной измерительной установки, работающей по принципу измерения ослабления электромагнитного излучения фиксированной частоты в исследуемом зерне.

Установка работает следующим образом. Источник электромагнитного излучения 1 вырабатывает сигнал определенной мощности и частоты, который с целью дальнейшего его ослабления и детектирования, модулируется прямоугольными импульсами, генерируемыми модулятором 2. С помощью передающей антенны 3 СВЧ-излучение направляется на исследуемое зерно, находящееся в СВЧ-прозрачной кювете 4, изготовленной из диэлектрического материала. Прошедшая через зерно электромагнитная энергия принимается приемной антенной 5 и подается через

аттенюатор 6 на высокочувствительный детектор (приемник) электромагнитного излучения 7, на выходе которого низкочастотный сигнал модуляции, пропорциональный мощности СВЧ – излучения, прошедшего через зерно 4, усиливается селективным усилителем 8 и измеряется регистрирующим устройством 9.

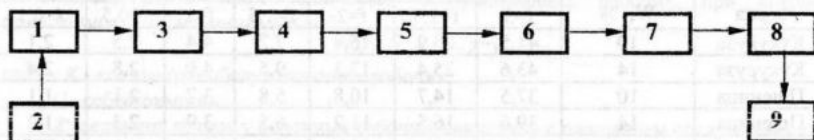


Рис.1 Блок-схема одного канала измерительного комплекса электромагнитных потерь в зерновых насыпях

В описываемой установке блоки 8 и 9 совмещались в одном приборе – усилителе типа У2 – 8, имеющем стрелочную индикацию выходного сигнала модуляции.

Процесс измерения коэффициента поглощения β электромагнитного излучения зерном состоял в следующем. В отсутствие зерна в кювете аттенюатор 6 вводился на величину β_1 при определенном уровне сигнала прибора 9. При наличии в кювете зерна уменьшалось ослабление, вносимое аттенюатором 6, до величины β_2 при тех же показаниях прибора 9. Разность $\beta = \beta_1 - \beta_2$, выраженная в дБ/м, характеризовала ослабление электромагнитного излучения в насыпи зерна.

Таблица 1

Основные характеристики измерительного комплекса:

Измерительная установка №1	Измерительная установка №2	Измерительная установка №3
Частота электромагнитного излучения, ГГц		
3 ... 2	2 ... 1	1 ... 0.1
Мощность источника сигнала, мВт		
40 ... 30	50 ... 30	50 ... 40
Частота модуляции генератора, Гц		
1000 $\pm$ 5	1000 $\pm$ 5	1000 $\pm$ 5
Антенны		
Рупорные	спирально- диэлектрического типа	рамочно-диэлектрического типа
Детектор излучения на основе диодов с барьером Шоттки		
Селективный усилитель типа У2 – 8		

Поскольку измерения величины β зерновых насыпей носили долговременный характер, в качестве генераторов электромагнитного излучения использовались туннельно-транзисторные генераторы с компенсацией дестабилизирующих факторов [2]. Для калибровки антенн использовалась измерительная антенна типа П6 – 23А (диапазон частот 12 ... 1 ГГц). Температура зерна поддерживалась постоянной в пределах 20 ± 1 °С.

Результаты измерений β различных зерновых культур представлены в таблице 2.

Приведенные результаты исследований показывают заметное влияние влажности зерна и частоты сигнала на затухание излучения очагов самонагрева в зерновой насыпи.

Значения коэффициента β различных зерновых культур в зависимости от частоты электромагнитного излучения f и влажности зерна W , %

Вид зерна	Влажность W , %	β , дБ/м на частоте f , ГГц						
		$f=3$	$f=2,5$	$f=2$	$f=1,5$	$f=1$	$f=0,5$	$f=0,1$
Кукуруза	10	41,5	23,9	15,4	7,2	4,4	2,5	2,1
Кукуруза	14	43,6	25,4	17,3	9,5	4,9	2,8	2,4
Пшеница	10	37,5	14,7	10,8	5,8	3,7	2,1	1,1
Пшеница	14	39,6	16,5	11,2	6,5	3,9	2,3	1,2
Ячмень	10	32,4	13,6	9,2	5,3	2,7	1,6	0,9
Ячмень	14	34,2	15,1	9,9	5,8	3,2	1,9	1,1
Рожь	10	38,3	16,7	10,5	7,1	4,1	2,2	1,2
Рожь	14	39,5	18,6	11,1	7,5	4,6	2,5	1,3
Овес	10	33,6	13,8	8,5	5,9	3,3	2,1	1,1
Овес	14	34,2	14,1	9,1	6,6	3,6	2,3	1,2

Измеренные значения потерь электромагнитного излучения в зерновых культурах при их хранении в силосах будут использованы при разработке комплекса технических средств дистанционного зондирования тепловых полей в элеваторах различных типов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вогман Л. П., Горшков В. И., Дегтярев А. Г. Пожарная безопасность элеваторов. — М.: Стройиздат, 1993. — 288 с.
2. Иванов Н. И., Иванова Е. П., Толубенко В. Г. Установка для измерения диэлектрической проницаемости зерна с компенсацией дестабилизирующих факторов. В кн. Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. — Вып 6. — Харьков: ХИПБ, 1999. — С. 63 — 65.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИЮ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 001.895

Погорелова Т.А. (НТУ «ХПИ»)

Структура системы обслуживания производства зависит от объема работ и необходимой численности обслуживающих рабочих. Особенности организации обслуживания производства и адекватные им особенности установления норм в пищевой промышленности позволяют разделить работы на две группы. К первой группе отнесены работы с устойчиво повторяющимися операциями. Исполнители здесь в основном закреплены за рабочими местами. Эти работы можно планировать и в натуральных, и в трудовых показателях, а также устанавливать нормы обычными методами, применяемыми в основном производстве. К таким работам относятся: работы по изготовлению запасных частей, инструмента, планово-предупредительные работы и др. Ко второй группе относятся работы вероятностного характера, нормирование которых требует применения специальных методов. Это работы по контролю, наладке, подналадке машин, межремонтному обслуживанию и т.д. Недостаточное наличие нормативных документов для нормирования работ данной группы приводит к тому, что, установление трудоемкости происходит на основе применения опытно-статистических норм.

Наиболее эффективным методом определения трудоемкости для работ вероятностного характера, по мнению автора, является использование теорий массового

обслуживания. При этом решаются вопросы установления оптимальной численности обслуживающих рабочих в условиях неравномерной загрузки и периодичности обслуживания путем нахождения минимума совокупных затрат на обслуживание и ожидание обслуживания. В этом случае задача формулируется следующим образом. Необходимо найти такое количество обслуживающих рабочих, при котором себестоимость будет минимальной:

$$f(K) = C = (Z' + Z'') = \min,$$

где K - количество обслуживающих рабочих;

C - себестоимость;

Z' - величина потерь у основных рабочих, связанных с ожиданием обслуживания;

Z'' - величина потерь, связанных с простым обслуживающих рабочих в ожидании заявок на обслуживание.

Рассчитав основные показатели качества функционирования системы обслуживания, по критерию оптимальности можно выбрать наиболее рациональный вариант организации обслуживающей системы, при котором себестоимость будет минимальной.

Автором предложены методы использования закономерностей теории массового обслуживания при решении задач определения оптимального варианта функционирования обслуживающей системы.

После определения общей нормативной трудоемкости обслуживания приступают к проектированию комплексной регламентации процессов обслуживания. Для проектирования регламентированного обслуживания автор предлагает работы по обслуживанию производства условно разделять на две группы, исходя из степени их связи с производственным процессом. К первой группе относятся работы, выполнением которых заняты функциональные группы рабочих, обособленно обслуживающих производственный процесс (капитальный и средний ремонт, изготовление инструмента, транспортно-складские работы, уборка помещений и др.). Для этой группы работ должны разрабатываться технология, трудоемкость и регламент обслуживания. Ко второй группе относятся работы, выполняемые в ходе технологического процесса или тесно связанные с ним (межремонтное обслуживание оборудования, наладка и подналадка оборудования, контроль качества продукции и т.д.). Для выполнения данного вида работ требуется в какой-то мере прерывание производственного процесса. Периодичность выполнения работ по обслуживанию производства, диктуемая характером производственного процесса, предопределяет возможность увязать время обслуживания рабочих мест по нескольким функциям обслуживания, т.е. запроектировать комплексное обслуживание.

Важным содержанием проектирования регламентированного обслуживания является составление графика регламента выполнения работ по обслуживанию рабочих мест. На первом этапе на основе рассчитанной трудоемкости работ составляется макет графика периодичности выполнения работ по обслуживанию производства. Основой для разработки макета графика служит технологический процесс основного производства. График составляется на основании расчетных данных о работе оборудования, длительности производственного цикла изготовления продукции, такта поточной линии. На макете с целью обеспечения равномерной занятости обслуживающих рабочих и передачи оборудования «на ходу», предусматриваются смещенные режимы труда и отдыха обслуживающих рабочих по отношению к основным. Вместе с тем для целей рационального использования рабочего времени обслуживающих рабочих необходимо широко использовать совмещение профессий.

На втором этапе на основе графика комплексного обслуживания рабочих мест разрабатываются проекты регламентации труда обслуживающих рабочих по функциям обслуживания.

На заключительном этапе проектирования регламентированного обслуживания разрабатывается карта организации труда обслуживающих рабочих. В ней отражаются состав работ, регламент трудового процесса, форма организации труда, планировка рабочего места, оснащение рабочего места, условия труда, формы материального поощрения, требования к исполнителям.

Заключительным этапом проектирования регламентированного обслуживания производства должны явиться экономическое обоснование и расчет экономической эффективности. В любом случае, по мнению автора, основным критерием эффективности внедрения проекта должны явиться минимальные суммарные затраты на выпуск промышленной продукции, состоящие из затрат основного производства и затрат на содержание обслуживающей системы.

КОМПАКТНЫЙ РЕДАКТОР ПАСПОРТОВ СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

УДК. 621.9

Нестеренко В.В. (НТУ «ХПИ»)

Совершенствование программного обеспечения современных станков с ЧПУ идет по пути создания компактных систем автоматизированного проектирования технологических процессов обработки. Для решения этой задачи необходима разработка встроенного в систему модуля диалоговой подготовки паспортов станочного оборудования, который обеспечивал бы адаптацию формируемой системой управляющей программы к конкретному оборудованию.

Программа редактора базы данных паспортов металлорежущих станков обеспечивает создание и дополнение базы данных станков при работе пользователя в автоматизированной среде проектирования технологических процессов.

В существующих системах автопрограммирования разработаны специальные языки паспортов с помощью которых формируются паспорта на каждый комплекс "станок-система ЧПУ", обеспечивающие инвариантный постпроцессор сведениями об используемом станочном оборудовании. Паспорт станка с ЧПУ включает следующие основные разделы: идентификации, общих сведений о станке и системе ЧПУ, динамических характеристик приводов станка, правил кодирования скорости подачи и перемещения, коррекции инструмента, кодирования частоты вращения шпинделя, автоматических циклов, структуры кадра, оформление начала и конца программы и раздел технологических команд [1].

Диалоговый режим формирования паспорта "станок-система ЧПУ" существенно снижает требования к квалификации пользователя автоматизированной системы и исчезает необходимость в освоении специального, проблемно-ориентированного языка паспортов станочного оборудования.

Редактор паспортов выполнен как самостоятельный модуль, который может легко встраиваться в необходимых местах автоматизированной среды программирования технологических процессов. Результатом работы программы является выбор пользователем необходимого для дальнейшей работы сочетания "станок-система ЧПУ", а также создание или дополнение файла базы данных паспортами металлорежущих станков, входящими в станочный парк предприятия.

На кафедре "Технология машиностроения и металлорежущие станки" НТУ "ХПИ" спроектирована Среда автоматизированного проектирования технологических процессов для станков сверлильно-расточной группы с ЧПУ для деталей типа "плита" [2]. Для адаптации данной Среды проектирования к конкретным производственным условиям необходимо, чтобы пользователь имел возможность выбирать или добавлять

в свою индивидуальную базу данных характеристики металлорежущего оборудования. Для нормальной работы Среды проектирования необходимы такие характеристики: наименование станка; максимальный диаметр сверления; размеры рабочей поверхности стола; максимальный ход инструмента по оси Z; Диапазон и дискретность изменения частоты вращения шпинделя и скорости подачи; мощность электродвигателя главного движения; количество инструментов в revolverной головке; величина ускоренного перемещения; перечень систем ЧПУ, совместимых с данным станком.

Программный модуль "Редактор паспортов станочного оборудования" разработан в графическом экранном режиме и обеспечивает:

1. Вывод на экран наименований всех записанных в базе данных станков и соответствующих выделенному станку систем ЧПУ;
2. Пополнение базы данных станочного оборудования согласно единого образца и возможность редактирования их технических характеристик;
3. Визуальный контроль всех вводимых значений ;
4. Добавление введенных данных в файл базы данных паспортов;
5. Вывод на экран монитора всех параметров станочного оборудования сформированной базы и контроль введенных значений принятому шаблону на соответствие технических характеристик выбранного комплекса "станок - система ЧПУ" требованиям выполняемой задачи.

Ввод параметров станочного оборудования осуществляется в диалоговом режиме, что полностью исключает необходимость применения пользователем специальных языков паспортов.

В диалоге ввода характеристик нового станка предусмотрены следующие возможности:

1. Последовательный вывод на экран вопросов диалога с пользователем;
2. Возможность возврата к уже введенным значениям характеристик для корректировки;
3. Проверка всех вводимых значений на соответствие принятым ограничениям, Формируемый файл базы данных паспортов выполнен в виде файла прямого доступа, что обеспечивает удобство поиска необходимой информации и экономии времени при переходе от характеристик одного оборудования к другому.

Для свободного использования редактора базы данных в CAD/CAM системах он выполнен в виде автономных блоков:

1. Блок выбора станков и систем ЧПУ из базы данных;
2. Блок считываний характеристик выбранного станка из базы данных для согласования с пользователем;
3. Блок диалога с пользователем для ввода характеристик станка;
4. Блок диалога с пользователем для ввода характеристик системы ЧПУ.

Структура редактора паспортов металлорежущих станков представлена на рисунке.

Для пополнения базы данных вызывается подпрограмма формирования базы данных и пользователь, отвечая на вопросы диалога системы, последовательно вводит необходимые технические характеристики оборудования. Структура редактора обеспечивает свободный переход по строкам диалога, возврат к уже введенным значениям с помощью клавиш управления курсором и корректирование введенных значений.

В процессе ввода технических параметров станочного оборудования осуществляется ряд проверок: недопустимость нулевого значения, проверка на максимальное значение, проверка синтаксиса ввода. В случае нахождения ошибок подпрограмма выведет на экран фрагмент диалога с введенными значениями и установит курсор в конец того значения параметра, где была допущена ошибка.



Рис.1 Структура редактора паспортов станков

Компактный редактор паспортов может использоваться как в составе интегрированных систем автопрограммирования технологических процессов, так и в оперативных системах, встраиваемых непосредственно в УЧПУ станочного оборудования в качестве одного из модулей программного обеспечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизация программирования обработки на станках с ЧПУ /язык программирования САП-СМ4/: Учебн. пособие/ А.П. Рудько.- К.: УМК ВО, 1992.- 204 с.- Рос.
2. Вісник Інженерної академії України, спеціальний випуск 2000. Київ. Інформація по 2-й Міжнародній науково-технічній конференції "Фізические и компьютерные технологии в народном хозяйстве". Рудько А.П., Нестеренко В.В. "Графическая система автоматизированного проектирования обработки отверстий". с. 150-153.

СТОХАСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЧИСТКИ ПОТОКА ГАЗА ОТ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ В ПРЯМОТОЧНОМ ЩЕЛЕВОМ ЦИКЛОНЕ

УДК 532.526.4+532.517.4

Косенко Н.А. (ХГТУСА)

Для очистки промышленных газовых выбросов от пыли и твердых дисперсных частиц используют разнообразные газоочистные аппараты, уровень техники которых определяется эффективностью очистки, энергетическими затратами на очистку, простотой конструкции, долговечностью аппарата и незначительной коррозией корпуса.

Наиболее эффективными и потому наиболее распространенными в промышленности аппаратами для очистки газов от пыли и твердых дисперсных частиц являются циклоны, действие которых основывается на отделении дисперсных тяжелых частиц пыли от закрученного газового потока под действием центробежной силы.

Циклоны различных модификаций характеризуются совокупностью признаков, а именно—тангенциальным подводом запыленного газового потока к корпусу аппарата, закруткой потока и образованием центробежной силы, под действием которой твердые тяжелые частицы отбрасываются к внутренней стенке корпуса и под действием своего веса сползают вниз к песковому отверстию, очищенный газ отводится в противоположную сторону, что усиливает эффект очистки вследствие действия сил инерции при развороте газового потока на 180° . В прямоточных циклонах очищенный газ отводится без изменения направления движения на 180° в специальную отводную

трубу, что существенно уменьшает аэродинамическое сопротивление аппарата и затраты энергии.

Прямоточный шелевой циклон предназначен для очистки газа от дисперсных взвешенных частиц воздуха. Его главной особенностью и преимуществом перед традиционными конструкциями циклонов является то, что дисперсные частички по мере попадания под действием центробежной силы на внутренний конический корпус со щелями сразу попадают в щели и отводятся в бункер через зазор между внутренним шелевым и наружным полым корпусом. Такой циклон при раздельном отведении частиц через щели, расположенные на коническом корпусе в сечении с разным значением действующей на частицы центробежной силы, выполняет роль центробежного сепаратора частиц по их весу и размерам.

В качестве одного из решений предлагается прямоточный шелевой циклон с периферийным отводом частиц (рис. 1), который состоит из конического корпуса с верхней крышкой и тангенциальным подводом запыленного газа. Внутри корпуса аппарата расположен внутренний шелевой корпус, который соединен с наружным корпусом пластинами в меридиональной площади потока. Щели направлены соответственно окружной скорости закрученного потока. Очищенный газовый поток выводится из внутреннего шелевого корпуса через трубу в первичном направлении, без разворота потока на 180° . Частицы пыли и песка, которые сквозь щели попадают в пространство между корпусами, падают вниз и благодаря регулируемому клапану отводятся к песковому отверстию.

Сепарирование дисперсных частиц и их отделение в закрученном потоке является не вполне детерминированным процессом вследствие, во-первых, неизбежного различия частиц по плотности и диаметру, во-вторых, вследствие турбулентности

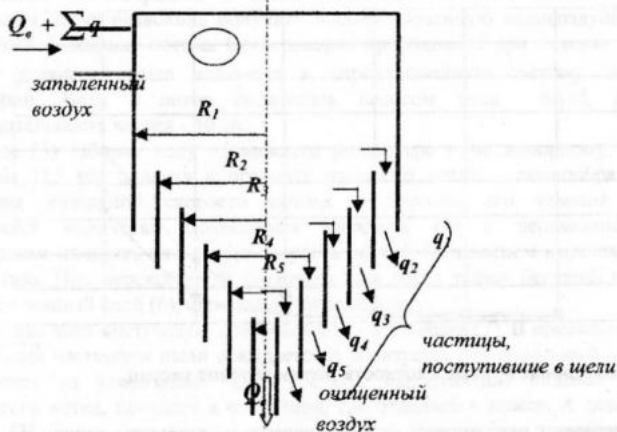


Рис.1 Схема распределения потока очищенного газа и дисперсных частиц в циклоне с периферийным отводом частиц

закрученного потока, в-третьих, вследствие возмущающих воздействий в подаваемом потоке воздуха во входном сечении потока воздуха и, наконец, вследствие неизбежных отклонений в силовом взаимодействии воздуха и переносимых им частиц из-за различия формы частиц, их гидродинамического сопротивления. Не случайно, что процесс сепарирования частиц в поле центробежных сил, в ряде работ предлагается

рассматривать как стохастический и использовать для этого известное уравнение Колмогорова-Фоккера-Планка. Поэтому представляет определенный интерес оценка детерминированной и стохастической составляющей в процессе сепарации дисперсных частиц в центробежной сепарации.

С этой целью в предложенном нами центробежном сепараторе были выполнены эксперименты по сепарации сортированных частиц приблизительно одинакового диаметра и плотности, а, следовательно, и примерно одинаковой скорости витания.

По данным опытов были построены гистограммы распределения меченых частиц по их поступлению в щели на разных радиальных расстояниях. Пример такой гистограммы представлен на рис. 2.

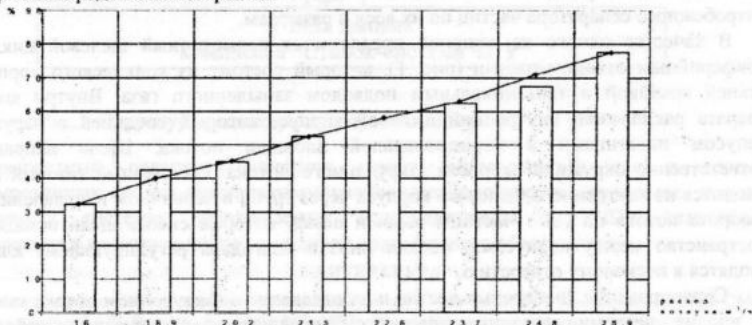


Рис.2. Гистограмма распределения частиц

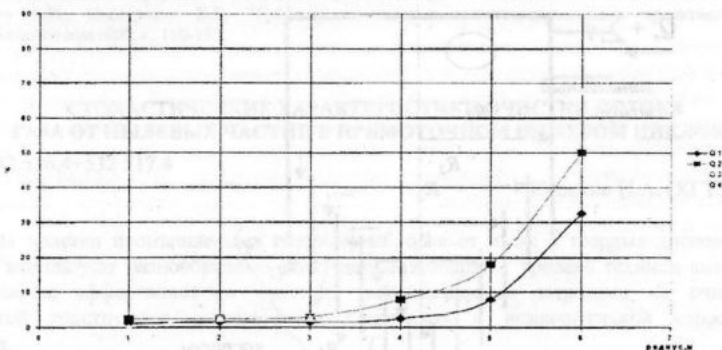


Рис.3 Обобщенные кривые плотности распределения частиц

Все гистограммы показывают, что плотность распределения частиц по щелям с разным радиусом соответствует экспоненциальному закону и на рис. 3 представлены обобщенные кривые плотности распределения частиц по щелям при разных начальных моментах количества движения. Параметр экспоненциального распределения зависит от начального момента количества движения при заданной скорости витания и заданном начальном моменте количества движения.

$$P = \frac{1}{\lambda} e^{-\lambda r} \quad \text{или} \quad P = e^{-\lambda r}$$

ЛОТОК-ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗАПЫЛЕННОГО ГАЗА

УДК 66.074.

Безкорвайный В. М. (ХГТУСА)

Пенные аппараты являются эффективными устройствами для очистки газа от взвешенных твердых частиц и газовых примесей. При прохождении газового потока через слой воды происходит образование пенного слоя с развитой межфазной поверхностью, на которой интенсифицируются массообменные процессы, вследствие абсорбции, а на жидкой плёнке задерживаются твердые взвешенные частицы.

Предлагается новый тип устройства для очистки газа, в виде наклонного лотка с быстротекущим потоком воды и щелевыми уступами в дне. При движении потока воды по наклонному лотку с большой скоростью, за уступами образуются зоны вакуума и через щели происходит подсос запыленного газа, который и образует с движущимся потоком пенный слой. Экспериментальная установка представлена на (рис.1). Основным элементом установки, в котором происходит контакт запыленного газа с жидкостью, является лоток – пенообразователь (1) длиной 7,5 метров и поперечным сечением $0,11 \times 0,15 \text{ м}^2$. С целью увеличения аэрации потока, в дне лотка выполнены поперечные щели (2) за которыми создается вакуум и происходит интенсивный подсос газа с барботажной и пенной аэрацией воды шириной 110 мм, с шагом 60 мм. Для создания максимальной эжекции воздуха в поток, поперечные щели выполнены по типу сечений сопла Лавала и трубы Вентури. При такой конструкции щели аэродинамическое сопротивление эжектируемому воздуху будет наименьшим. Как показали опыты, в верхней части щелевого лотка вода быстро насыщается воздухом до определенной концентрации, а затем возникает явление, подобное «кипению». Конструкция лотка позволила получить диспергированную водовоздушную смесь по всей глубине и ширине потока. Исследования проводились при уклонах $i = 0,2; 0,3; 0,4$. Опытная установка была включена в циркуляционную систему гидравлической лаборатории. Вода в лоток подавалась насосом типа 6КМ. Максимальная производительность насоса – 40 л/с.

Насос (3) забирал воду из нижнего резервуара и по напорному трубопроводу диаметром 125 мм подавал в оголовок щелевого лотка – пенообразователя. Для увеличения начальной скорости потока и бурного его течения трубопровод заканчивался конически сходящимся насадком (4) с переменным сечением, позволяющим изменять начальную скорость потока. Под лотком имеется канал (5) для подвода газа. При перекрестном движении газа через толщу бегущей воды на лотке образуется пенный слой (6), стекающий вниз по лотку.

Из лотка вода поступает в приёмный бак – отстойник (7). В приёмном баке пена со взвешенными частицами пыли осаждается и образуется флотационный шлам, который направляется на утилизацию по трубе (8), барботажный пенный поток у дна ступенчатого лотка, попадает в отстойник, где отделяется взвесь. А осветлённая вода насосом (3) снова подаётся в голову лотка. Осадок из отстойника вместе с флотационным шламом направляется на утилизацию (9). При этом более мелкие фракции улавливаются пенным слоем, а более крупные в отстойнике. Осветлённая вода в случае, когда в газе содержатся растворимые в воде примеси может направляться на очистку от них известными способами. Очищенный газ выводится через патрубок (10).

Для измерений расхода воздуха под лотком в приёмном кожухе (11) установлен крыльчатый анемометр. При проведении опытов с помощью лабораторных устройств и аппаратуры на экспериментальной установке проводились измерения расходов воды и

воздуха, скорости, объёмного воздушнонасыщения, концентрации кислорода в воде, глубин и температур.

При образовании пенного потока, возникают условия для вихреобразования на границе жидкой и газовой фазы. Динамика такого потока определяется результирующим вектором количества движения, который является суммой векторов количества движения двухфазного потока, движущегося по лотку под углом α к горизонту (рис.2) и вектора количества движения запылённого газа, вследствие действия

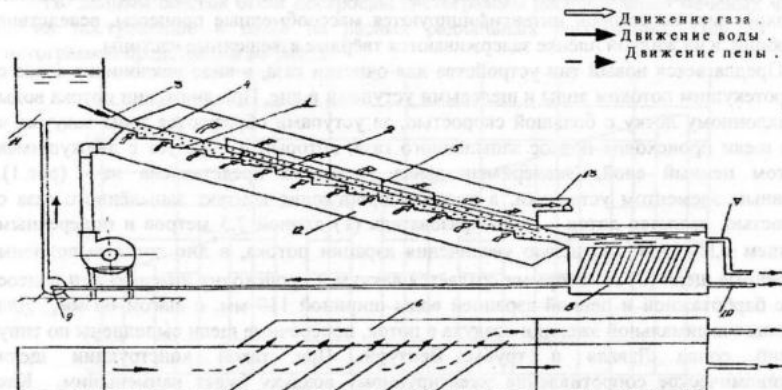


Рис.1 Принципиальная схема лотка-пенообразователя для очистки газа

Архимедовой силы, приложенной к пузырям газа, выходящим из донных щелей.

Направление результирующей силы зависит от соотношения количества движения пенного слоя, количества движения запылённого газа, угла α и высоты пенного слоя. Наиболее благоприятные условия создаются, когда результирующий вектор направлен перпендикулярно дну лотка, т. е. углы α и β равны (рис.2.) так как в этом случае создаются условия, подобные условиям образования пены над горизонтальной сеткой.

При больших скоростях жидкости, а также при большой глубине воды в лотке продольная составляющая количества движения водной фазы $m_w v_w$ возрастает и результирующий вектор, будет направлена под некоторым углом к оси лотка. В зависимости от угла, количество движения воды накладывается на поток образуемой пены, и высота пенного слоя будет зависеть от этого угла.

Расчёт движения трёхфазного потока в лотке с донными щелями основывается на уравнениях неразрывности, количества движения и эмпирических соотношений для определения вакуума, интенсивности подсоса газа и потерь на трение. Расчёт эффективности улавливания пыли в пенном слое основывается на эмпирических соотношениях площади межфазной поверхности в пенном потоке и захвата частичек пыли.

Уравнение неразрывности трёхфазного потока для контрольного объёма пенного потока на длине d_x между сечениями 1-1 и 2-2 запишется в виде:

$$\frac{d}{dx} \times (\rho_{вгп} Q_{вгп}) = B(\rho_{гп} q_{гп} - \rho_g q_g) \quad (1)$$

где: $\rho_{вгп}$ - плотность трёхфазной водо-газо-пылевой пены, кг/м^3 ; $Q_{вгп}$ - объёмный расход пены, $\text{м}^3/\text{с}$; B - ширина лотка, м ; $\rho_{гп}$ - плотность газопылевого потока, кг/м^3 ; ρ_g - плотность газа, кг/м^3 ; $q_{гп}$ - объёмный расход двухфазного газопылевого потока,

проходящего через щелевое дно на единицу поверхности дна, м/с; $q_г$ —объёмный расход газа, выходящий через свободную поверхность пенного потока, приходящийся на единицу площади поверхности пены, м/с.

Расход двухфазного газопылевого потока через щелевое дно определяется перепадом давления ΔP в щели по формуле:

$$q_{гп} = C \sqrt{\Delta P / \rho_{гп}} \quad (2)$$

Перепад давления ΔP зависит от величины вакуума за уступом и избыточным давлением перед щелью.

$$\Delta P = \Delta P_{\text{вак}} + \Delta P_{\text{изб}} \quad (3)$$

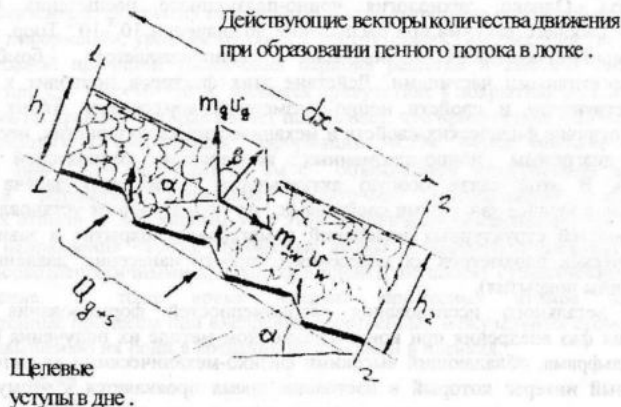


Рис.2. Векторы.

Величина C является коэффициентом расхода и определяется по опытным данным. Величина $\Delta P_{\text{вак}}$ зависит от высоты уступа, скорости потока в лотке и высоты слоя пены.

Уравнение количества движения для контрольного объема между сечениями 1-1 и 2-2 (рис.2) запишется в виде:

$$\frac{d}{dx} \times (\rho_{\text{вгп}} Q_{\text{вгп}} v_{\text{вгп}}) = \frac{gB}{2} \times (\rho_{1\text{вгп}} h_1^2 - \rho_{2\text{вгп}} h_2^2) - B \tau_g \quad (4)$$

Здесь $v_{\text{вгп}}$ - продольная (вдоль оси лотка) скорость водогазопылевого потока, h_1 и h_2 - глубины пены в сечении 1-1, 2-2 соответственно.

τ_g - касательные напряжения трения по дну лотка $\text{кг/м}^2 \cdot \text{с}^2$, определяемые на основании эмпирических данных.

МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫМ СОСТОЯНИЕМ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ ТУГОПЛАВКИХ ФАЗ ВНЕДРЕНИЯ

УДК 539.216.1;548.73

Соболь Е.А. (НТУ «ХПИ»)

Еще сравнительно недавно основным методом нанесения покрытий были испарение и конденсация веществ в высоком вакууме. Из-за относительно невысоких скоростей нанесения, метод в основном использовался для получения тонкопленочных объектов. Разработка установок и создание технологии получения покрытий распылением в аномально -тлеющем разряде позволило значительно увеличить скорости нанесения покрытий из тугоплавких карбидов, что сделало технологичным их использование в качестве защитных, износостойких для деталей машин и лезвийного инструмента. Однако, технология ионно-плазменного распыления потребовала ухудшение рабочего вакуума при распылении до значений 10^{-3} - 10^{-2} Торр. Кроме того, рост ионно-плазменных покрытий сопровождается бомбардировкой высокоэнергетичными частицами. Действие этих факторов приводит к появлению отличий структуры и свойств ионно-плазменных конденсатов от их массивных аналогов (отличие физических свойств и механических характеристик, несоответствие фазовой диаграммы ионно-плазменных конденсатов равновесной диаграмме состояния). В этой связи особую актуальность приобретает задача получения конденсатов с заранее заданными свойствами, что подразумевает установление общих закономерностей структурных изменений в материале покрытия в зависимости от технологических параметров их нанесения (скорости нанесения, давления рабочего газа, толщины покрытия).

Для детального исследования закономерностей формирования структуры тугоплавких фаз внедрения при ионно-плазменном методе их получения был выбран карбид вольфрама, обладающий высокими физико-механическими характеристиками. Повышенный интерес который в настоящее время проявляется к этому материалу обусловлен помимо прикладного аспекта еще и его уникальным структурным состоянием: 3 фазы присущие карбиду вольфраму имеют ГПУ(α -W₂C), простую гексагональную (α -WC) и ГЦК (β -WC) кристаллические решетки, т.е. спектр свойств этих фаз изменяется от характерных для сильно анизотропных материалов (α -W₂C) до изотропных (β -WC).

Образцы были получены методом магнетронного распыления спеченной мишени карбида вольфрама (α -WC) в среде Ar(99.993%) при давлении 2 -4 мТорр. Расстояние между мишенью и подложкой составляло 5 - 6 см. На мишень подавалось напряжение 350-390 В. Суммарный ток при распылении составлял 60-800мА. Отжиг образцов осуществлялся в специально сконструированной установке путем нагрева галогенными лампами мощностью 0.75кВт в вакууме 10^{-5} Торр.

Основными методами исследования покрытий служили рентгеновская дифрактометрия (фазовый анализ, рентгеноструктурные исследования, изучение текстуры), микрозондовая Оже-спектроскопия (LAS-2000) и лазерная масс-спектрометрия (ЭМАЛ-2).

Характерной особенностью образцов полученных из ионно-плазменных потоков при магнетронном распылении является стабилизация в них карбида β -WC. Фаза β -WC с решеткой типа NaCl устойчива в равновесных условиях при высоких температурах (2525-2785°С), а при более низких температурах должна распадаться по эвтектичной реакции с образованием α -WC и α -W₂C упорядоченных фаз. Однако при осаждении из ионно-плазменных потоков локальная температура достигает $3 \cdot 10^4$ К, а типичная

скорость закалки - 10^{14} К/с, что приводит к «замораживанию» высокотемпературной ГЦК фазы и необходимости преодоления энергетического барьера для структурной перестройки в равновесную фазу с гексагональной решеткой.

Важнейшей характеристикой структурного состояния, определяющей твердость, коэффициент трения, механизм взаимодействия с обрабатываемым материалом и условия разрушения является кристаллографическое расположение плоскостей в материале покрытия. Рентгеноструктурные исследования показали, что покрытия получаемые с малыми скоростями нанесения 0.08-0.12 нм/с ($j_w = 3.8 \cdot 10^{14} - 1.9 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$) (j_w - плотность потока осаждаемых атомов вольфрама) имели слабо выраженную текстуру (111), а при 0.12-0.25 нм/с - соотношение интенсивностей линий свидетельствовало об отсутствии преимущественной ориентировки кристаллитов. Период решетки β -WC в ненапряженном сечении был увеличен по сравнению с табличным значением. Покрытия полученные в этом интервале скоростей подвержены сжимающей деформации, уровень которых с ростом скорости нанесения увеличивался (рис.1). Основной причиной увеличения периода решетки и высоких сжимающих деформаций при $j_w < 1.32 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$ является присутствие в покрытиях до 1.25 ат.% Ag. Выполненный по правилу Вегарда расчет показывает, что присутствие 1.25% Ag в узлах решетки приводит к сжимающей деформации -0.5%. Более высокие значения деформации при $j_w = (0.5-1.32) \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$ объясняются уплотнением растущего покрытия в результате внедрения избыточной концентрации собственных межузельных атомов W и C (атомы W в этом случае располагаются в виде гантели с осью вдоль направления $\langle 100 \rangle$). Примесные атомы остаточной атмосферы (O, N) не являются высокоэнергетичными и, попадая в пленку, не вносят существенный вклад в ее уплотнение. В тоже время наличие примесных атомов затрудняет рекомбинационные процессы при внедрении собственных межузельных атомов W и C, приводя к повышению их роли в создании напряжений в пленках.

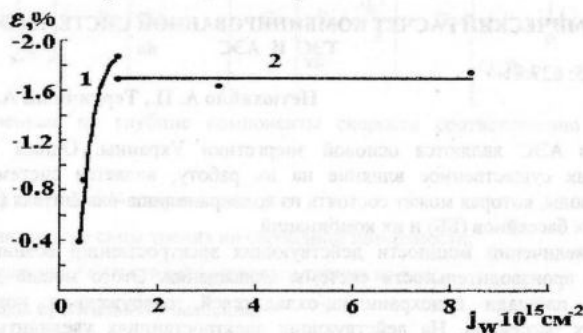


Рис.1. Изменение уровня деформации кристаллической решетки

1- полукристаллическая фракция; текстурированная фракция.

При $j_w > 1.32 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$ появляется текстура с диатропной плоскостью (100). Формирование текстуры сопровождается уменьшением деформации и периода решетки кристаллитов и появлением в ГЦК решетки β -WC фазы дефектов упаковки. Вычисленный из графиков Холла размер кристаллитов в направлении падения частиц оказался увеличенным и составлял 20-45 нм.

Энергетический барьер для перехода в равновесную α -фазу преодолевается при нагреве покрытия до 720-770 $^{\circ}$ C. Причем в образцах полученных при $j_w < 1.9 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$

размер кристаллитов в которых не превышает 4.1 нм происходит прямой β -WC $\Rightarrow$ α -WC переход. В текстурированных покрытиях с увеличенным размером кристаллитов вдоль относительной оси текстуры, что характерно для $j_w > 3.2 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$, помимо β -WC : прямого перехода наблюдается $\beta \Rightarrow \alpha$ -W₂C превращение. При этом с увеличением степени текстурированности доля α -W₂C фазы увеличивается.

Малая температурная область перехода и наследование преимущественной ориентации свидетельствуют о кооперативном характере такого превращения. При этом избыточный для α -W₂C фазы углерод вытесняется из объема кристаллитов под действием сжимающих деформаций, после чего $\beta \Rightarrow \alpha$ -W₂C превращение осуществляется сдвиговым путем. Инвариантной плоскостью такого превращения является (0001) α -W₂C || (111) β -WC положения атомов в которых совпадает.

Процесс α -W₂C $\Rightarrow$ α -WC перестройки решетки в таких покрытиях осуществляется лишь при достижении температуры 1100⁰С, когда становится возможной миграция избыточного углерода с границ зерен в объем.

Эксперименты проведенные при использовании триодного метода распыления α -WC мишени показали, что применение более высокого (по сравнению с магнетронной схемой) распыляющего потенциала 1 -2 кВ позволяет сформироваться покрытию содержащему термодинамически стабильную α -WC фазу при относительно невысоком разогреве поверхности (450-500⁰С) и использовании низких скоростей нанесения 0.08-0.13 нм/с, когда плотность частиц осаждаемых на площадь 1см² за секунду не превышает $8 \cdot 10^{14}$.

Таким образом, задавшись необходимыми технологическими режимами можно, используя однофазную мишень получать покрытия отличающиеся не только структурой, но и фазовым составом.

ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЭС И АЭС

УДК 621.175: 627.81

Нетюхайло А. П., Тертичный А.О. (ХГТУСА)

ТЭС и АЭС являются основой энергетики Украины. Одним из элементов, оказывающих существенное влияние на их работу, является система охлаждения оборотной воды, которая может состоять из водохранилища-охладителя (ВО), градирен, брызгальных бассейнов (ББ) и их комбинаций.

При увеличении мощности действующих электростанций возникает проблема увеличения производительности системы охлаждения. Этого можно достичь путем увеличения площади водохранилищ-охладителей, сооружением новых градирен, брызгальных бассейнов. На действующих электростанциях увеличить площадь ВО часто невозможно, строительство градирен требует больших капитальных затрат. Наиболее перспективными на настоящий момент считается сооружение ББ путем отделения части ВО или непосредственно на его зеркале (Запорожская и Нововоронежская АЭС, проект реконструкции Змиевской ГРЭС и др.). При этом возникает задача нахождения охлаждающей способности различных комбинированных систем охлаждения.

В данном докладе рассматривается совместная работа водохранилища-охладителя и брызгальных бассейнов, расположенных на акватории ВО, для которого допустимо плановое приближение.

Гидротермический расчет такой системы производится в несколько этапов.

1. Термический расчет брызгальных модулей по методике Гельфанда [1]. При расчете используется эмпирический коэффициент - число испарения. Он определяется на основе натуральных исследований брызгальных охладителей. Температура охлажденной воды определяется из формулы

$$K = \frac{t_1 - t_2}{0.4t - \frac{r_t P_t}{C_{ж} P_6} - 0.4\theta - \varphi \frac{r_0 P_0}{C_{ж} P_6}}, \quad (1)$$

где $C_{ж}$ - теплоемкость воды,

t_1 - температура горячей воды, подаваемой к брызгальным установкам,

t_2 - температура охлажденной воды,

t - средняя температура воды, равная $t = (t_1 + t_2)/2$,

θ - температура воздуха,

φ - относительная влажность воздуха,

P_6 - атмосферное давление,

r_t, r_0 - теплота парообразования соответственно при температурах t и θ ,

P_t, P_0 - давление насыщенного пара при температурах t и θ ,

2. Расчет полей скоростей течений водохранилища-охладителя с учетом работы брызгального бассейна. Для этого используется система уравнений Сен-Венана в плановой постановке [2]:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial F}{\partial x} + \frac{\partial G}{\partial y} + T = 0 \quad (2)$$

где U, F, G, T - вектора

$$U = \begin{bmatrix} uh \\ vh \\ h \end{bmatrix}; \quad F = \begin{bmatrix} u^2 h + g \frac{h^2}{2} \\ uvh \\ uh \end{bmatrix}; \quad G = \begin{bmatrix} uvh \\ v^2 h + g \frac{h^2}{2} \\ vh \end{bmatrix}; \quad T = \begin{bmatrix} ghJ_{ox} - \frac{1}{\rho}(\tau_{hx} - \tau_{ox}) \\ ghJ_{oy} - \frac{1}{\rho}(\tau_{hy} - \tau_{oy}) \\ Q_{ist} \delta_{\Omega st} \end{bmatrix}, \quad (3)$$

u, v - осредненные по глубине компоненты скорости соответственно в X и Y направлениях,

h - глубина,

J_{ox}, J_{oy} - уклон дна в X и Y направлениях,

τ_{hx}, τ_{hy} - составляющие силы трения на свободной поверхности;

τ_{ox}, τ_{oy} - составляющие силы гидравлического трения на дне;

Q_{ist} - расход воды брызгального бассейна;

$\delta_{\Omega st}$ - площадная дельта-функция, вводимая аналогично дельта-функции Дирака.

От классической системы уравнений Сен-Венана система (2,3) отличается членом $Q_{ist} \delta_{\Omega st}$, который учитывает воздействие локального источника массы воды на поверхность моделируемого объекта. Он включает в себя вертикальный расход воды ББ, поступающей через свободную поверхность в ВО. Этот член получается при интегрировании уравнения неразрывности в общем виде по глубине.

Для системы уравнений (2-3) на твердой границе задается условие [4]

$$v_n = 0; \quad v_n = (\bar{w}, \bar{n}); \quad (4)$$

на жидкой:

$$u = u_1; \quad v = v_1. \quad (5)$$

Для расчета поля скоростей при помощи системы уравнений Сен-Венана (2-3) применен конечноразностный метод на основе схемы Лакса-Вендроффа /3/.

3. Расчет поля температур водохранилища-охладителя с расположенным на нем брызгальным бассейном производится на основе модифицированного уравнения теплопроводности в плановой постановке

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} + u_i \frac{\partial \theta}{\partial x_i} + \frac{w^* (\Theta - \theta)}{h} = \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x_i} \left(h \cdot D \frac{\partial \theta}{\partial x_i} \right) + \frac{G_n}{h}, \quad (6)$$

где $\theta = \theta(x, y)$ - расчетная температура воды в водохранилище охладителе;

w^* - вертикальная скорость на свободной поверхности ВО, равная скорости поступления охлажденной воды на площади, занятой брызгальным бассейном, и нулю - за его пределами. Для ее определения использована формула $w^* = Q_{\text{из}} \cdot \delta_{\text{бн}}$;

Θ - температура воды на выходе из брызгального модуля, определяемая по результатам расчета п. 1;

G_n - поток тепла через свободную поверхность, определяемый по методике /5/;

D - коэффициент температуропроводности.

В уравнении (6) для твердой границы принято

$$\left(\frac{\partial \theta}{\partial n} \right)_i = 0. \quad (7)$$

На жидкой границе в зависимости от конкретных условий задается либо поток тепла, либо значение температур.

Расчет производится методом конечных разностей. Расчетная сетка для тепловой задачи смещена относительно сетки для динамической задачи на расстояние $(\Delta x/2, \Delta y/2)/3, 4/$.

Предложенный метод позволяет определить поле температур и скоростей в рассматриваемом водохранилище-охладителе с расположенным на его акватории ББ. С его помощью возможно исследование различных вариантов их взаимного расположения и определение наилучшей конфигурации такой системы. С помощью брызгальных бассейнов возможно ослабление водоворотов, появление вынужденных течений в застойных зонах ВО.

Используя предложенный метод, был проведен гидротермический расчет системы водохранилище-охладитель - брызгальный бассейн, предложенной в проекте реконструкции Змиевской ГРЭС. Получено удовлетворительное совпадение расчетных значений с проектными данными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гельфанд Р.Е. Метод теплового расчета брызгальных установок с использованием числа испарения // Изв. ВНИИГ им. Б.В. Веденеева. - 1980. - Т. 143. - С. 38-43.
2. Шеренков И.А. Прикладные плановые задачи гидравлики спокойных потоков. - М.: Энергия, 1978. 240 с.
3. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. - М.: Мир, 1980, с. 616.
4. Лавриненко Л.И. Моделирование распространения тепла и загрязняющих веществ в мелководных водоемах при установившемся движении. Гидравлика и гидротехника: Респ. межвед. науч.-техн. сб., 1981, вып. 32, с. 37-43.
5. Методические рекомендации к расчету водохранилищ-охладителей ТЭС (П 33-75), 1976, Ленинград, с. 56.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ ДОБЫЧИ, ПЕРЕРАБОТКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ

УДК 622.692

Прохоров А.В., Томас Рамирес (НАКУ «ХАИ»)

Процесс добычи, переработки и транспортировки нефтепродуктов характеризуется территориальной распределенностью, большими энергозатратами, высокими эксплуатационными требованиями к используемому технологическому оборудованию, непрерывным циклом работы и обслуживания техники. Поэтому актуальными являются задачи рационального планирования и управления, создания систем информационной поддержки принятия решений. Современные системные информационные технологии позволяют адекватно структурировать и моделировать процессы управления передачи нефти на большие расстояния с учётом планов продаж потребителям. В докладе рассматривается структура разработанной системной имитационной модели распределённого комплекса добычи, переработки и транспортировки нефти.

Технологический комплекс (ТК) добычи, переработки и транспортировки нефти, представляет собой сложнотехногенную распределенную систему, состоящую из следующих основных объектов: месторождения в виде кустовых скважин, из которых добывается нефть; комплексы первичной переработки нефти; заводы по предпродажной подготовке нефти; резервуарные парки; станции перекачки нефти; наливные станции и терминалы отпуска нефти; линейные участки трубопроводов и другие элементы [1].

В ходе выполнения трех основных технологических процессов формируются системные цели и задачи управления нефтекомплексом. Предлагаемая системная имитационная модель анализа, прогнозирования и управления нефтекомплексом должна обеспечивать решение следующих задач:

- прогнозировать выполнение основных плановых показателей добычи, транспортировки и продажи нефти с учетом возможных перебоев и срывов в поставках нефти потребителям;
- анализировать результаты управления запасами нефти и свободными емкостями резервуарных парков;
- рассматривать работу комплекса в кратко- и долгосрочном аспектах;
- учитывать влияние основных аварийных ситуаций: утечки и разрывы нефтепроводов; отказ основного оборудования перекачивающих, наливных станций; отказ оборудования резервуарных парков; нарушение в энергоснабжении; планово-предупредительные работы.

Отличительной чертой процессов добычи, переработки и транспортировки нефти является их непрерывный характер [2]. В предлагаемой системе внутренний механизм моделирования основывается на дискретно-событийном принципе, но который позволяет путем подробной имитации представить непрерывный поток дискретных заявок (баррелей нефти). Таким способом, моделируется весь производственно-сбытовой цикл нефтекомплекса, начиная с добычи природного сырья и кончая его продажей.

В предлагаемой компьютерной системе созданы: графическая среда проектирования распределенной структуры ТК; внутренняя знаниеориентированная структура имитационной модели; системный механизм имитации процессов; программные средства моделирования и инструментарий для оценки и анализа основных планово-экономических показателей.

Имеется шесть основных типовых структурных элементов модели ТК.

- месторождение (с точки зрения имитационного моделирования месторождение представляет собой генератор заявок (баррелей нефти));
- резервуарный парк (модельно резервуарный парк представляется сложным

устройством с определенным количеством очередей);

- перекачивающая станция;
- наливная станция (очередь потребителей для каждого порта отгрузки);
- потребитель (представлен в виде генератора заявок, функционирующего либо по циклическому закону с вероятностным разбросом либо по план-графику, с указанием времени забора и объема забираемой нефти);
- линейный участок магистрального трубопровода (представляем в системной модели как устройство с входной и выходной очередью).

Этого вполне достаточно, поскольку они универсальны и служат основой для формирования более сложных групповых элементов, включающих два или несколько простых. Каждый структурный элемент наделен определенными свойствами, которые задаются заранее. Сложные групповые объекты, используемые в модели, являются производными от определенных выше объектов и наследуют от них соответствующие характеристики: головная перекачивающая станция; конечные пункты нефтепровода; перекачивающие станции с емкостями; перекачивающие станции с наливными.

С помощью предложенного набора элементов модели можно описать структуру любой системы нефтепроводов. Отдельный класс элементов модели представляют собой генератор утечек и генератор отказов. Огромная протяженность магистрального трубопровода и дороговизна сырья подчеркивают важность контроля за возникающими утечками и разрывами. Наличие встроенных статистических функций позволяет моделировать вероятностные процессы связанные с возникновением различных аварийных ситуаций. Работа генератора утечек вызывает появление соответствующего события в системе, которое «вклинивается» между событием включения линейного участка и его выключения (прерывая движение заявок из входной очереди в выходную). Далее фиксируется место утечки, а интенсивность утечки (количество заявок «на сторону» в случае частичного разрыва) определяется назначенными параметрами генератора утечек. В случае полного разрыва нефтепровода количество заявок «на сторону» зависит от скорости их движения до места разрыва с возможным суммированием количества заявок в результате обратного хода нефти из участка после разрыва. Работа генератора отказов подразумевает как полный аварийный отказ технологического оборудования, так и частичный, степень которого задается путем плавного изменения параметров генерируемой заявки.

Основная особенность предлагаемого подхода - визуализация процесса моделирования, при этом модель носит наглядный, понятный для специалистов характер. Оператор постоянно имеет перед глазами изображение, как отдельных элементов, так и всей распределенной структуры нефтекомплекса. В окне интерфейса программы формируются структурные элементы ТК, библиотека которых имеется в основной программе. Между элементами устанавливаются взаимосвязи, которые представляют собой линейные участки магистрального трубопровода. Оператору остается ввести запрашиваемые переменные.

Система и лежащий в ее основе инструментальный комплекс обеспечивает широкий спектр форм представления информации для наблюдения за ходом моделирования. Поэтому специалист имеет возможность отслеживать непосредственно на модели и диаграммах перемещение нефти (с учетом сортности) между элементами комплекса. Процессы могут иллюстрироваться специальными "счетчиками", выводящими в определенное место окна значение отдельного параметра. "Датчики" в виде графиков и таблиц могут быть "врезаны" в любую точку модели. Это очень помогает при тестировании модели, облегчает ее модификацию в ходе моделирования, наделяя систему функциями и инструментарием диспетчирования. Система имеет возможность привязки структуры ТК к векторной карте местности.

Внутренняя структура модели представляет собой занизориентированную фреймовую древовидную структуру, которая формируется автоматически при построении визуальных образов распределенной системы нефтекомплекса, для чего определяются фреймовые модели основных событий и элементов системы моделирования (устройства, очереди и т.п.).

Прототип модели обеспечивает возможность получать сводные отчеты по результатам моделирования технологических процессов в ТК, путем варьирования значений регулируемых параметров. Экспериментальная апробация прототипа модели дала возможность уточнить структуру и состав необходимых параметров для разработки полной модели ТК. Таким образом, в результате системного моделирования распределенного нефтекомплекса определяется: прогноз выполнения плановых показателей по добыче и продаже нефти потребителям; потери нефти из-за утечек и разрывов нефтепроводов; состояние запасов нефти и наличие свободных емкостей в резервуарных парках; состояние очередей потребителей у терминалов забора нефти; объемы переданной и проданной нефти с учётом сортности; ряд вспомогательных показателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адамович С.П., Владимирский А.И. и др. Автоматизация и телемеханизация магистральных нефтепродуктопроводов. – М.: Недра, 1966. – 143 с.
2. Гаевский А.Ф., Коновалов Г.Т. и др. Оптимизация технологических процессов перекачки нефти и нефтепродуктов в АСУ магистральных нефтепроводов. – М.: ВНИИОЭНГ, 1977. – 73 с.

ВПЛИВ ГІДРОСТАТИЧНОГО ТИСКУ НА КРИТИЧНУ ТЕМПЕРАТУРУ І НАДПРОВІДНИЙ ПЕРЕХІД ШАРУВАТИХ МОНОКРИСТАЛІВ $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$ І $Nb_{1-x}Sn_xSe_2$

УДК 538.945

Р.В.Вовк, А.А.Продан (ХНУ ім.В.Н.Каразіна)

В останній час спостерігається відчутлива тенденція до розширення і поглиблення досліджень впливу високого тиску на різноманітні фізичні властивості, пов'язані з структурою і дефектами кристалічної ґратки низькотемпературних надпровідних сполук. Ця обставина зумовлена, по-перше, інтенсивним розвитком теоретичних і експериментальних методів вивчення надпровідності шаруватих високотемпературних надпровідних (ВТНП) сполук і, по-друге, важливістю ролі розмірності і її впливу на надпровідність. При цьому використання високого тиску висувається на перший план, як один із основних експериментальних методів, що дозволяють виявити ті структурні параметри низьковимірних сполук, котрі істотно впливають на їх надпровідні характеристики і дозволяють визначити емпіричні шляхи підвищення критичної температури (T_c) і струмонесучої здібності.

В даній роботі представлені результати дослідження впливу гідростатичного тиску до 12 кбар на критичну температуру і надпровідний перехід шаруватих монокристалів $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$ і $Nb_{1-x}Sn_xSe_2$ з різними ступенями відхилення від стехіометрії, котра досягалась шляхом допування домішками і варіювання вмісту кисню.

Вимірювання проводились на п'яти зразках (трьох $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$ і двох $Nb_{1-x}Sn_xSe_2$) вирощених і термічно оброблених згідно методик, детально описаних в [2,3]. При цьому величина δ в кристалах $YBaCuO$ оцінювалась рівною $\delta \leq 0.1$, $\delta \leq 0.5$ і $\delta \leq 0.6$ і величина $x = 0.1$ і $x = 0.15$ у монокристалів $Nb_{1-x}Sn_xSe_2$.

Гідростатичний тиск створювали з допомогою мультитипікатора по методиці, описаній в [1]. Тиск вимірювали манганіновим манометром, розташованим поблизу

зразка. Електроопір вимірювали стандартним чотирьохзондовим методом на постійному струмі $J = 0.1 - 10$ мА, прикладеному вздовж ab -площини.

Результати досліджень електроопору і T_c представлені на рис.1 і 2 відповідно. З рис.1 видно, що прикладення тиску приводить до зменшення електроопору і зростання T_c для всіх зразків. При цьому у сполук $Nb_{1-x}Sn_xSe_2$ відсутні характерні особливості поведінки ($R(T)$), пов'язані з електронним переходом в стан хвилі зарядової густини (ХЗГ), характерною для шаруватих діхальогенідів перехідних металів і зумовленого електронними неврівноваженостями, пов'язаних з наявністю суміщених ділянок поверхні Фермі. Таким чином ХЗГ-перехід в досліджуваних зразках або повністю відсутній, або в значній мірі подавлений, і, таким чином, вплив його на T_c відчуватися не повинен.

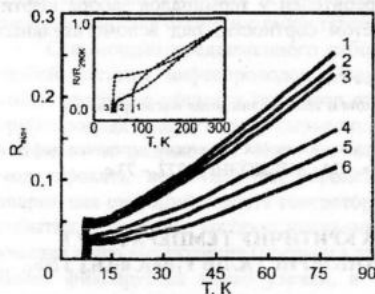


Рис.1. Температурна залежність приведенного електроопору сполук $Nb_{1-x}Sn_xSe_2$ при $x=0.1$ та $P=0$ (1), 4.5 (2), 8.5 (3) кбар, при $x=0.15$ та $P=0$ (4), 5.7 (5), 12.8 (6). Вставка показує температурні залежності приведенного електроопору монокристалів K1 (1), K2 (2) та K3 (3).

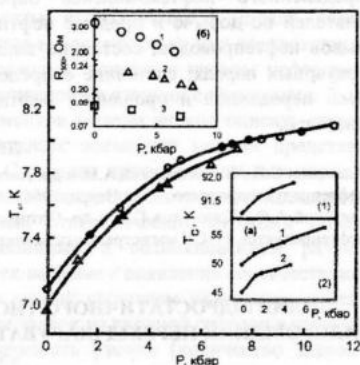


Рис.2. Барична залежність критичної температури при $x=0.1$ (O) та 0.15 (Δ). Вст.(а): залежності критичної температури від тиску кристалів K1 (1) та K2 - 1, K3 - 2 (2). Вст.(б): залежності $R_{300}(T)$ при різних тисках для зразків K1, K2, K3 (криві 1, 2, 3 відповідно).

В той же час, як видно з рис.2, при $P=0$ зростання дефіциту кисню для монокристалів $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ і зростання концентрації олова для $Nb_{1-x}Sn_xSe_2$ приводить до зменшення T_c для обох сполук. При цьому звертає на себе увагу якісно схожий характер кривих $T_c(P)$, відзначений наявністю характерного злому в області тиску 2-3 кбар. У вказаній області тиску відбувається зменшення баричних похідних dT_c/dP у 2.5-3 рази для обох видів сполук (від 0.22 К/кбар до 0.06 К/кбар для $Nb_{1-x}Sn_xSe_2$ і від 1.44 К/кбар до 0.53-0.63 К/кбар у $YBaCuO$). Приймаючи до уваги той факт, що обидві сполуки мають близький параметр анізотропії і шарувату структуру, можна висунути припущення, що зростання T_c під впливом гідростатичного тиску є результатом механізму, зумовленого зміною зонної структури при всебічному стискуванні.

Дійсно, як відомо з літературних даних [4] в низьковимірних системах завжди існують значні площинні ділянки на Фермі-поверхні, що приводить до появи сингулярностей в функції стану, котра може бути записана у вигляді:

$$N(\omega) = (L/2\pi)^3 \int dS_{\omega} / Vg,$$

де $(2\pi/L)^3$ - об'єм в k -просторі, що припадає на одне дозволене становище, а $(L/2\pi)^3 = V/S\pi^3$ - число дозволених становищ в k -просторі; $Vg \equiv h^{-1}|V_k \epsilon(k)|$ - групова швидкість

квазічастинок на поверхні постійної енергії $S_{0\omega}$.

З даної формули неважко бачити, що функція $N(\omega)$ має особливість там, де перетворюється в нуль $V_g = [V_k \omega(k)]$, тобто на площинній ділянці $\alpha(k) = \text{const}$. Існування площинної ділянки в деякій області зони Брілюєна означає, що у відповідному вузькому інтервалі енергій існує велика кількість станів. Це приводить до появи піка на кривій густини станів. В двовірному випадку гострий пік трансформується в «двоголовий» пік. Як було показано в [2,4] у сполук YBaCuO і NbSe_2 рівень Фермі розташований поблизу піку. Зокрема для стехіометричної сполуки YBaCuO він знаходиться між двома піками густини станів, котра істотно залежить від відношення кристалграфічних параметрів $(a-b)/a$. Це підтверджується тим, що у монокристалів з $T_c = 90\text{K}$ (мал.2) похідна dT_c/dP на порядок менша ніж у кисневодефіцитних зразків. Дійсно, як показують результати рентgeno-структурних досліджень [5] і чисельних розрахунків електронної густини станів [6] при зменшенні вмісту кисню у кисневодефіцитних зразків внаслідок орто-тетра переходу рівень Фермі зсувається в бік від піка густини станів. Прикладення тиску приводить до зміщення рівня Фермі в бік густини станів, що, в свою чергу, приводить до характерних особливостей на залежності $T_c(P)$. Таке припущення підтверджується експериментами по прикладанню одноосного тиску, при якому спостерігається зміна знаку похідної dT_c/dP [2,4].

Таким чином, співставлення результатів дослідження впливу гідростатичного тиску на T_c шаруватих сполук YBaCuO і NbSnSe_2 дає підстави вважати, що особливості на залежностях $T_c(P)$ є наслідком електронно-топологічного переходу в енергетичному спектрі електронів, зумовленого або валентністю заміщаючого елемента, що змінює густину носіїв, або зміни параметрів кристалічної ґратки в результаті зміни вмісту кисню, що впливає на електронний енергетичний спектр.

ЛІТЕРАТУРА

1. Д.Д.Балла, А.В.Бодаренко, Р.В.Вовк, М.А.Оболєнський, А.А.Продан//Влияние гидростатического давления на электросопротивление и критическую температуру монокристаллов YBaCuO //ФНТ, т.23, №10, - 1997 -, с.1035-1040
2. М.А.Оболєнський, Х.Б. Чашка, В.И. Белецкий, В.М. Гвоздилов//Влияние одноосного давления на температуру сп-перехода диселенида ниобия// ФНТ, т.5, № 9, - 1989 -, с.984-988.
3. М.А.Оболєнський, А.В.Бодаренко, М.О.Зубарева//Локализация носителей и сверхпроводимость монокристаллов YBaCuO //ФНТ, т.15, №11, - 1989 -, с.1152-1160
4. В.М. Гвоздилов//О природе аномалии сдвига T_c при одноосном сжатии ВТСП купратов//ФНТ, т.19, № 11, - 1993 -, с. 1285-1287.
5. А.В. Бодаренко, Б.И. Веркин, М.О. Зубарева, М.А. Оболєнський. Препринт ФТИНТ, Харьков, 1988.
6. C.C.Tsuei, D.M. Newns, C.C. Chi, and P.C. Pattnaer. Phys. Rev. Lett. 65, 2724 (1990).

ІОННІ АСОЦІАТИ ТЕТРАБРОМФЕНІЛФЛУОРОНА ЯК ПОТЕНЦІЙНІ РЕАГЕНТИ ДЛЯ КІЛЬКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ХІМІЧНИХ ТОКСИКАНТІВ У ВОДНИХ РОЗЧИНАХ

УДК 543.4+547.633.6

Шаповалов С.А., Чорна Т.О. Гладков Є.С. (ХНУ ім. В.Н.Каразіна)

Серед барвників, які мають широке практичне застосування (лазерна техніка, кількісний хімічний аналіз токсикантів в водних середовищах, тощо) значне місце займають оксиксантени. Це обумовлено особливими поглинаючими та люмінесцентними характеристиками їх розчинів (великі коефіцієнти молярного поглинання, високі квантові виходи та ін.). Раніше встановлено [1], що для оксиксантена, структура якого позбавлена карбоксильної групи - тетрабромфенілфлуорону (ТБФФ),- властиві висока

інтенсивність поглинання у поєднанні зі здатністю перебувати у вигляді однозарядного іону на широкому діапазоні рН водного розчину. Це дало змогу використати ТБФФ для розробки кількісного екстракційно-фотометричного визначення катіонів міді (І) та срібла (І) у вигляді асоціатів ТБФФ і комплексних металоіонів [2].

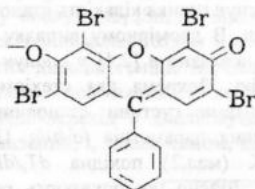
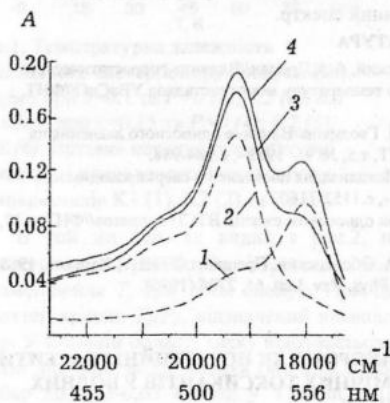


Рис.1 Однозарядний аніон тетрабромфенілфлуорону

Нами встановлена здатність ТБФФ також утворювати іонні асоціати з об'ємними органічними протіонами у водних розчинах. Вона в значній мірі зумовлена суттєвою гідрофобністю (відсутність в структурі гідрофільної карбоксильної групи) аніону. Як показали результати досліджень, процеси асоціації ТБФФ з протіонами супроводжуються значними спектральними зсувами смуги поглинання. Ці спектральні зміни можуть знаходитися в залежності від концентрації відповідного протіону. Тому більш детальне вивчення взаємодій типу "хромофор ТБФФ+органічний протіон" може бути вельми корисним у пошуку нових способів кількісного визначення вмісту хімічних токсикантів у водних розчинах, що і склало предмет дослідження.



1- РЗБ, 2- ТБФФ, 3- суміш РЗБ+ТБФФ, 4- алгебраїчна сума спектрів 1+2. Вміст, моль/л: РЗБ - $9,5 \cdot 10^{-7}$ (1-4); ТБФФ - 0 (1), $6,5 \cdot 10^{-6}$ (2-4); рН=4.0. Товщина поглинаючого шару - 1,00 см.

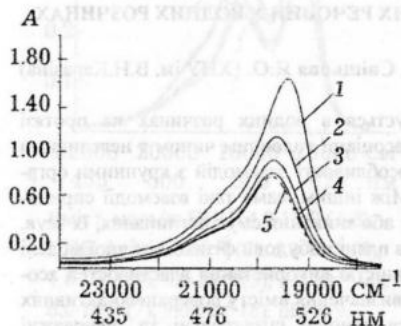
Рис.1 - Спектри поглинання в системі "родамін 3Б+ТБФФ".

Реагент ТБФФ синтезували, очищували та ретельно перевіряли його основні характеристики як описано в [1]. Спектри поглинання вимірювали на спектрофотометрах "Hitachi-U3210" та СФ-46 одразу після приготування робочих розчинів. Для створення кислотності середовища використовували буферні розчини та добавки гідроксиду натрію або хлороводневої кислоти. Іонна сила розчинів (крім систем з поверхнево-активними речовинами не перевищувала 0.03 моль/л).

Характерні зміни спектрів водних розчинів ТБФФ при додаванні деяких типів органічних гідрофобних протіонів зображені на рис.1: в усіх випадках інтенсивність поглинання однозарядного іону барвника зменшується. Подібні гіпохромні зсуви характерні при утворенні асоціатів ТБФФ з забарвленими катіонами: інших родамінів (родамін Б, родамін 6Ж та іншими; вони аналогічні взаємодіям родамінів з аніоном тетрафенілборату [3]); індополікарбоціанінів (по аналогії з

взаємодію цих катіонів з оксиксантами [4]) та іншими.

Такі ж спектральні зміни характерні для взаємодії ТБФФ з безколірними протіонами (рис.2). Однак в цих випадках, на відміну від описаних, спектральні зміни ясніші, бо відсутнє накладення смуг поглинання протіонів, а зменшення оптичної густини в 2 рази і більше. Стехіометричні співвідношення компонентів асоціатів знаходяться в залежності від величини їх електричних зарядів (від 1:1 [3] до 2:1 [4]).



Вміст, моль/л : ТБФФ: (1-5); ТБА: 0 (1); $4,44 \cdot 10^{-5}$ (2); $6,67 \cdot 10^{-5}$ (3); $8,89 \cdot 10^{-5}$ (4); $1,11 \cdot 10^{-4}$ (5). рН=6,8. Товщина поглинаючого шару - 1,00 см.

Рис.2 - Спектри поглинання в системі "ТБФФ+ТБА".

Як показано в дослідженні, асоціати ТБФФ здатні руйнуватися під впливом додатків поверхнево-активних речовин (ПАР) або зміни полярності розчинника (наприклад, додаванням до розчину малополярного органічного розчинника. Це стосується та-кож іоногенних ПАР: присутність в розчині "конкурентних" іонів зумовлює відновлення інтенсивності смуги поглинання ТБФФ. Така залежність поглинаючої здатності розчину від вмісту хімічного токсиканту може бути покладена в основу новітніх способів їх кількісного визначення. Характерно, що для іоногенних ПАР спектральні зміни починають відбуватися вже при досить малих (приблизно в 100-500 разів менших, ніж величин критичних концентрацій мицелюутворення). Цей факт позитивно відрізняє досліджувані системи від відомих аналітичних систем.

Крім того, ТБФФ може вступати в аналогічні взаємодії з деякими об'ємними металокомплексами [5]. Аналітичне визначення відповідних катіонів металів за допомогою асоціатів можливо на рівні концентрацій $1 \cdot 10^{-6}$ моль/л і менше. Тому використання асоціатів ТБФФ для кількісного визначення хімічних токсикантів досить різноманітне. Слід зазначити, що величина константи показника термодинамічної константи дисоціації ТБФФ складає приблизно 3 одиниці (див. [1]- екстраполяційне значення, тому що безпосереднє вимірювання цієї величини в водному розчині неможливо внаслідок неналежної розчинності ТБФФ). Таким чином, при рН від 5 і більше ТБФФ перебуває в стані однозарядного аніону. З урахуванням цього факту на основі отриманих експериментальних даних розраховані величини рівноважних констант асоціації, а також основні спектральні характеристики асоціатів ТБФФ (по аналогії з [3,4,6]).

ЛІТЕРАТУРА

1. Исследование спектральных и кислотно-основных свойств тетрабромфенилфлуорона /С.А. Шаповалов та ін. // Рукоп. депон. в "ОНИИТЭХИМ". - Черкаси, 1983. - №1174хп-Д82. - 38 С.
2. Шаповалов С.А., Адамович Л.П., Гершунс А.Л. Экстракционно-фотометрическое определение меди и серебра в виде ионных ассоциатов азометиновых комплексов с тетрабромфенилфлуороном// Рукоп. депон. в "ОНИИТЭХИМ". - Черкаси, 1982. - №725хп-Д82. - 10 С.
3. Ассоциация родаминовых катионов с тетрафенилборат-анионом в водных растворах/ С.А. Шаповалов та ін.// Вестн. Харьков. ун-та. Химич. науки. -1998.- №2.- С.256-258.
4. Ассоциация катиона индотрикарбодинамина с бенгальским розовым Б в водном растворе/ С.А. Шаповалов та ін.//Вестн. Харьков. ун-та. Химич. науки. - 1999, №3. - С. 138-140.
5. Шаповалов С.А. Ионная ассоциация азометиновых металлокомплексов с анионами золина и тетрабромфенилфлуорона// Вестн. Харьков. ун-та. Химич. науки. - 1997, №1. - С.203-208.

6. Ассоциация катионов полиметиновых красителей с органическими анионами в водных растворах/ С.А.Шаповалов та ін.// Тез. допов. "VII Симпозиум "Физика и химия полиметиновых красителей". - Москва", 1999. - с.104-106.

**ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АСОЦІАТИВ ПІНАЦІАНОЛУ З
ОРГАНІЧНИМИ ПРОТИІОНАМИ ДЛЯ КІЛЬКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ
КАТІОГЕННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ВОДНИХ РОЗЧИНАХ**

УДК 547.831:544.174

Шаповалов С.А., Свіцьова Я.О. (ХНУ ім. В.Н.Каразіна)

Ціаніновий барвник пінаціанол досліджується в водних розчинах на протязі багатьох років [1-3] завдяки здатності його до асоціації головним чином з невеликими неорганічними протиіонами. Але спектральні особливості взаємодій з крупними органічними іонами детально не досліджувалися. Між іншим, саме такі взаємодії спричиняють суттєві спектральні зміни розчину: появу або зникання смуг поглинання, їх зсув. Дослідження цих взаємодій доцільно не тільки в плані побудови фізико-хімічної моделі асоціатоутворення, але й у зв'язку з перспективністю використання властивостей асоціатів в створенні новітніх способів кількісного визначення вмісту поверхнево-активних речовин. Тому в даній роботі висвітлюються основні спектральні та рівноважні характеристики процесу утворення асоціатів типу "катион пінаціанолу + тетрафенілборат натрію" та особливості взаємодій асоціатів з катіогенними поверхнево-активними речовинами (бромід цетилпіридінію (ЦПБ) та бромід цетилтриметиламонію (ЦТМА)).

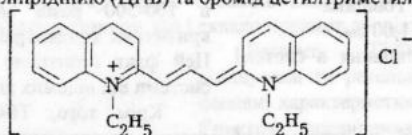
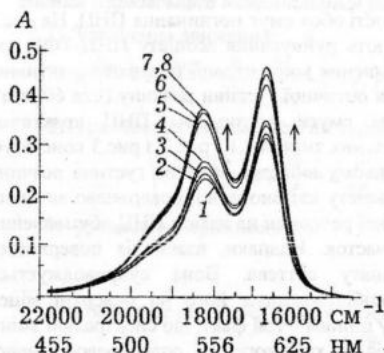


Рис.1 Пінаціанолхлорид

Спектри поглинання вимірювали на спектрофотометрах "Hitachi-U3210" та СФ-46. Кислотність розчинів створювалася буферними сумішами та додатками гідроксиду натрію або хлороводневої кислоти. Реактиви (в тому числі хлорид пінаціанолу (ПНЦ), тетрафенілборат натрію (ТФБ) мали кваліфікацію не гірше, ніж "ч.д.а.". Оптичну густину розчинів вимірювали безпосередньо після їх приготування.

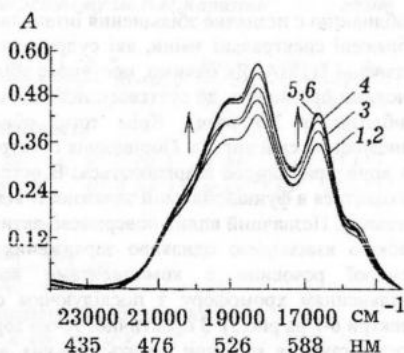
Катіон пінаціанолу має три смуги в спектрі поглинання з довжиною хвиль поглинання, відповідно: 600 нм, 550 нм та 510 нм. При взаємодії його з безколірним аніоном тетрафенілборату (ТФБ) спостерігається зменшення інтенсивності довгохвильової смуги (600 нм), яке пропорційно концентрації ТФБ. Встановлено, що в залежності від концентрації ПНЦ в процес асоціації вступають як мономерна форма катіону ПНЦ, так і інші [4-5]. Опис різномірної асоціації в термінах рівноважних констант дозволяє констатувати, що схема асоціації з участю мономерної форми може бути представлена як $2\text{Ct}^+ + \text{An}^- = \text{Ct}^+ \cdot \text{An}^- \cdot \text{Ct}^+$ з величиною термодинамічної константи $\lg K_{\text{AS}} = 13.4 \pm 0.1$. Для концентрацій, що значно перевищують величину $6 \cdot 10^{-7}$ моль/л, склад асоціату може бути іншим (зокрема, 1:1). Крім того, для різних абсолютних вмістів ПНЦ спектральні зміни неоднакові. Таким чином встановлено, що поглинаюча здатність водного розчину залежить не тільки від концентрації протиіона, а також від власної концентрації ПНЦ.

На рис.1 та на рис.2 представлені типові спектральні зміни, які спостерігаються при взаємодії ПНЦ з катіогенними поверхнево-активними речовинами. Їх



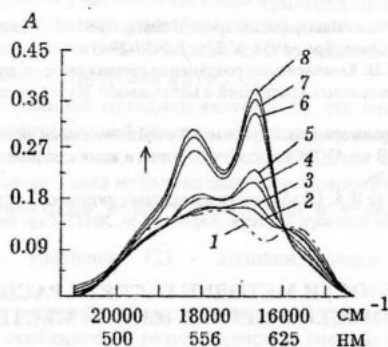
Вміст, моль/л: ПНЦ: $4.9 \cdot 10^{-6}$ (1-8);
ЦПБ: 0 (1), $1.0 \cdot 10^{-6}$ (2), $5.0 \cdot 10^{-6}$ (3),
 $1.0 \cdot 10^{-5}$ (4), $1.0 \cdot 10^{-4}$ (5), $3.0 \cdot 10^{-4}$ (6),
 $6.0 \cdot 10^{-4}$ (7), $9.0 \cdot 10^{-4}$ (8), pH=6.9.
Розчин порівняння - вода. Товщина
поглинаючого шару 1.00 см.

Рис.1 Спектри поглинання в системі
"ПНЦ+ЦПБ".



Вміст, моль/л: ПНЦ: $4.9 \cdot 10^{-5}$ (1-6); ЦПБ:
0 (1), $5.0 \cdot 10^{-6}$ (2), $1.0 \cdot 10^{-5}$ (3), $5.0 \cdot 10^{-5}$ (4),
 $1.0 \cdot 10^{-4}$ (5), $3.0 \cdot 10^{-4}$ - $1.0 \cdot 10^{-3}$ (6). pH=6.9.
Розчин порівняння - вода. Товщина
поглинаючого шару 0.2 см.

Рис.2 Спектри поглинання в системі
"ПНЦ+ЦПБ".



Вміст, моль/л: ПНЦ: $4.9 \cdot 10^{-6}$ (1-8); ТФБ:
 $5.0 \cdot 10^{-6}$ (1-8); ЦТМА: 0 (1), $3.0 \cdot 10^{-6}$ (2),
 $5.0 \cdot 10^{-6}$ (3), $7.0 \cdot 10^{-6}$ (4), $1.0 \cdot 10^{-5}$ (5),
 $5.0 \cdot 10^{-5}$ (6), $1.0 \cdot 10^{-4}$ (7),
 $6.0 \cdot 10^{-4}$ - $1.0 \cdot 10^{-3}$ (8). pH=6.9. Розчин
порівняння - вода. Товщина поглинаючого
шару 1.00 см.

Рис. 3 Спектри поглинання в системі
"ПНЦ+ТФБ+ЦТМА".

особливістю є незначне збільшення інтенсивності обох смуг поглинання ПНЦ. На рис.3 зображені спектральні зміни, які супроводжують руйнування асоціату ПНЦ-ТФБ при додаванні ЦТМА. Як бачимо, поступове збільшення концентрації поверхнево-активної речовини призводить до суттєвого підвищення оптичної густини розчину (для 600 нм - приблизно в 3,5 рази). Крім того, обидві смуги поглинання ПНЦ практично відновлюють свій вигляд. Порівняння спектральних змін рис.1 і рис.2 з рис.3 констатує, що вони принципово відрізняються. В останньому випадку оптична густина розчину знаходиться в функціональній залежності від вмісту катіоногенної поверхнево-активної речовини. Незначний вплив поверхнево-активної речовини на катіон ПНЦ обумовлений слабкою взаємодією однаково заряджених часток. Навпаки, взаємодія поверхнево-активної речовини з компонентами асоціату суттєва. Вона супроводжується вивільненням хромофору з послідовним солібілізуванням його на поверхні міцел (спектри 6-7 на рис.3). З практичної точки зору цінним є той факт, що спектральні зміни спостерігаються вже при досить низьких вмістах катіоногенної поверхнево-активної речовини (в 200 і більше разів менше, ніж величина критичної концентрації міцелоутворювання). Принциповим також є той факт, що кислотність розчину значним чином не впливає на хід спектральних змін, оскільки ПНЦ є індиферентним по відношенню до кислотно-основних рівноваг на широкому діапазоні рН. Лише в значно кислих (при рН менше 2,5) та лужних (рН більше 10) розчинах від здатний до знебарвлення внаслідок, відповідно, протонізації та гідролізу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Sheppard S.E. The effects of environment and aggregation on the absorption spectra of dyes// Rev. Modern Phys. - 1942. V.14. Apr.-Jul. -P.303-340.
2. Mukerjee P., Mysels K.J.Re-evaluation of the spectral change method of determining critical micelle concentration// J. Amer. Chem. Soc. -1954. V.77. - P.2937-2943.
3. Бабко А.К., Васильєва Е.В. Комплексные соединения пинацианола со ртутью (к применению в анализе комплексов цианиновых красителей с металлами)// Журн. аналит. химии - 1947. Т.2. №3. - С. 159-166.
4. Ассоциация катионов полииметиновых красителей с органическими анионами в водных растворах// С.А. Шаповалов та ін./ В кн.: "VII Симпозиум "Физика и химия полииметиновых красителей"". Москва. 1999. - С.104-106.
5. Шаповалов С.А., Свищева Я.А. Особенности ассоциации катионных форм пинацианола с противоанионами в водном растворе // Вестн. Харьк. ун-та, №477. Сер. химия. - 2000, № 5 (28). - С.112-116.

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИК РАСЧЕТА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ В ПЕРЕСЕЧЕННОЙ МЕСТНОСТИ

УДК 551.510.42

Матиц Н.И (ХТУРЭ)

Доклад посвящен рассмотрению особенностей методик учета влияния рельефа местности на распространение примесей. В данной работе будут рассмотрены основные методы учета различных факторов, оказывающих влияние на закономерности распространения примесей в условиях пересеченной местности.

Основным фактором, влияющим на распределение примесей в пересеченной местности, является трансформация воздушного потока. Механические и термические неоднородности подстилающей поверхности приводят к искривлению линий тока, ослаблению скорости ветра в пониженных формах рельефа, развитию местной циркуляции, возникновению орографических волн и роторных течений, усилению ночных инверсий и др. [1]. Модификация общей системы уравнений гидротермодинамики и переход к системе уравнений в потоковых переменных Буссинеска, включает в себя [1]:

1) уравнение движения

$$u_1 \frac{\partial u_1}{\partial \xi_1} + u_3 \frac{\partial u_1}{\partial \xi_3} = \frac{\partial}{\partial \xi_3} k \frac{\partial u_1}{\partial \xi_3} + (1 - u_1^2) \frac{1}{V} \frac{\partial V}{\partial \xi_1} + \frac{1}{V} \frac{\partial}{\partial \xi_1} \int_0^\infty (1 - u_1^2) V \frac{\partial V}{\partial \xi_3} d\xi_3 - \frac{V^3}{V^3} \frac{d}{d\xi_3} k \frac{du_1}{d\xi_3}; \quad (1)$$

2) уравнение баланса энергии турбулентности

$$u_1 \frac{\partial b}{\partial \xi_1} + u_3 \frac{\partial b}{\partial \xi_3} = \alpha \frac{\partial}{\partial \xi_3} k \frac{\partial b}{\partial \xi_3} + c^{1/2} k \frac{V^2}{V^2} \left\{ \left(\frac{\partial u_1}{\partial \xi_1} \right)^2 + \frac{4}{V} \frac{\partial V}{\partial \xi_3} u_1 \frac{\partial u_1}{\partial \xi_3} - \frac{V^4}{V^4} \frac{b^2}{k^2} \right\}; \quad (2)$$

3) уравнение неразрывности

$$\frac{\partial u_1}{\partial \xi_1} + \frac{\partial u_3}{\partial \xi_3} = 0; \quad (3)$$

4) уравнение для определения коэффициента турбулентности

$$\frac{\partial k}{\partial \xi_3} - \frac{k}{b} \frac{\partial b}{\partial \xi_3} = ab^{1/2} \frac{V_\infty}{V}. \quad (4)$$

В уравнении (1) слагаемое $\frac{V^3}{V^3} \frac{d}{d\xi_3} k \frac{du_1}{d\xi_3}$ эквивалентно учету действия силы

Корнелиса, характеризующей отсутствие трансформации набегающего потока в случае плоской подстилающей поверхности. В уравнении (2) появляется дополнительное слагаемое $\frac{4}{V} \frac{\partial V}{\partial \xi_3} u_1 \frac{\partial u_1}{\partial \xi_3}$ за счет искривления линий тока, описывающее создание турбулентности над вогнутыми участками границы и откачку энергии над выпуклыми.

Результатом решения уравнения атмосферной диффузии для пересеченной местности, коэффициенты которого были определены из решения системы уравнений (1) – (4), является зависимость отношения q_M / q_M^* от ξ_1^H .

Недостатком вышеописанной методики является то, что она не учитывает термической неоднородности подстилающей поверхности, поэтому результаты, полученные с ее помощью, менее точные, чем те, которые были найдены с помощью методики, учитывающей данный фактор. Такая методика была рассмотрена в работе [2].

Учет термических факторов ведет к появлению в уравнении (1) слагаемого $\frac{g L \Delta \Theta_0}{V^2} \int_0^\infty \frac{\partial}{\partial \xi_1} \left(\frac{\partial}{\partial \xi_3} \right) d\xi_3$, а в уравнении (2) - дополнительного члена $-\frac{c^{1/2} g L}{V V_\infty} k \frac{\partial \Theta}{\partial \xi_3}$, описывающего генерацию энергии турбулентности за счет сдвига температур.

С учетом указанных особенностей результирующая система будет включать в себя уравнения (1) – (4), а также введенные дополнительно уравнение притока тепла (5) и уравнение турбулентной диффузии пассивной примеси (6)

$$u_1 \frac{\partial \vartheta}{\partial \xi_1} + u_3 \frac{\partial \vartheta}{\partial \xi_3} = \frac{\partial}{\partial \xi_3} k \frac{\partial \vartheta}{\partial \xi_3} + \frac{\partial}{\partial \xi_3} \left(k - \frac{V^2}{V^2} k \right) \frac{d\Theta}{d\xi_3} - u_3 \frac{d\Theta}{d\xi_3}, \quad (5)$$

$$u_1 \frac{\partial Q}{\partial \xi_1} + u_3 \frac{\partial Q}{\partial \xi_3} = \frac{\partial}{\partial \xi_3} k \frac{\partial Q}{\partial \xi_3} \quad (6)$$

Результатом решения вышеописанной системы уравнений стали зависимости, характеризующие распределение над термически неоднородной искривленной подстилающей поверхностью относительных скоростей, энергии турбулентности, коэффициента обмена, зависимости максимальной наземной концентрации от источника, расположенного близко от препятствия к максимальной наземной

концентрации от источника, расположенного на той же линии тока, но на бесконечном удалении от препятствия.

Рассмотренные методики относились к препятствиям, которые однородны в перпендикулярном ветру направлении. Однако для построения более общей модели диффузии в условиях сложного рельефа описанные выше методики не подходят. В такой ситуации целесообразно представления реального воздушного течения над сложным рельефом потенциальным потоком. Так, в [1] приведено обоснование того, что для пологих двумерных препятствий, высота которых не более удвоенной высоты источника выбросов, расчет поля концентрации примеси можно производить на основании решения уравнения диффузии, коэффициенты которого получаются из соответствующих коэффициентов для случая плоской подстилающей поверхности заменой вертикальной координаты z на функцию тока ψ [2].

Для случаев, когда возможно выделить на подстилающей поверхности отдельные изолированные двумерные препятствия, влияние рельефа учитывается с помощью приведенных в [1], [3] номограмм. Несмотря на то, что в действительности подстилающая поверхность не представляет собой совокупность изолированных двумерных препятствий, использование метода потенциальных течений почти всегда применимо и в данном случае с помощью приближения реальных условий к расчетной модели. Это возможно тогда, когда отсутствуют ярко выраженные боковые затоки, и в то же время препятствие является достаточно широким для искажения воздушного потока.

Таким образом, суть реализации метода состоит в построении потенциального течения в области с криволинейной границей на основе применения конформного отображения, приводящего эту плоскость в полуплоскость [4]. Конформное отображение осуществляется функциями, не приводящими к разрывам скоростей течения. Для этого необходимо найти аналитическую функцию

$$\tau(\zeta) = \phi(x, z) + i\psi(x, z), \quad (7)$$

где $\zeta = x + iz$ - комплексное число, соответствующее точке в физической области (x, z) ;

τ - комплексное число, соответствующее точке на полуплоскости (ϕ, ψ) ;

$\phi(x, z)$ - потенциал скоростей;

$\psi(x, z)$ - функция тока.

По результатам рассмотренного метода потенциальных течений получены в изображениях линий тока над холмом [1], [3], [4]. Скорость течения увеличивается (линии тока сгущаются) вблизи вершины холма и уменьшаются (линии тока разрежаются) у подножия холма.

Недостатком рассмотренного метода является симметрия течения на наветренном и подветренном склонах. Но если учесть, что при смене направления ветра изменяется и относительное положение склонов, то полученными результатами можно воспользоваться для суммарной оценки влияния рельефа, не выделяя отдельно наветренной и подветренной стороны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атмосферная диффузия и загрязнение воздуха. - Тр. ГГО. - вып. 417. - 1979. - С.19 - 35;
2. Атмосферная диффузия и загрязнение воздуха. - Тр. ГГО. - вып. 450. - 1982. - С.3 - 17;
3. Атмосферная диффузия и загрязнение воздуха. - Тр. ГГО. - вып. 417. - 1979. - С.36 - 44;
3. Берлянд М. Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. - Л: Гидрометеоиздат, 1975. - 448 с.

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ БЕЛКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ РЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ МЯСОПРОДУКТОВ

УДК 664.932.4:637.52

Позднякова Е.Б., Янчева М.А. (ХГАТОП)

Современные технологии производства мясных продуктов развиваются в двух равнозначных направлениях. Первое связано с сохранением и производством традиционной, «стандартной» продукции. Второе – с выпуском новых видов готовой мясной продукции.

Эти направления объединяет, с одной стороны, использование новейшего оборудования, с другой – разнообразных добавок и ингредиентов.

Одним из таких видов являются реструктурированные мясные продукты. Сырьем для производства которых служат отдельные, относительно небольших размеров и – зачастую обезличенные куски мяса, а внешний вид продукции имитирует цельномышечные изделия. Получение этого эффекта является следствием процесса реструктурирования, т.е. воссоздания, склеивания или восстановления структуры мяса или мясопродуктов на новой основе.

Применение реструктурирования позволяет регулировать органолептические и структурно-механические свойства изделий, вовлечь в производство сырье, ограниченно используемое в традиционных технологиях натуральных мясных продуктов, модифицировать функционально-технологические свойства сырья, варьировать химический состав готовой продукции, расширить ассортимент, повысить выход готовой продукции.

В современных условиях проблема монолитности приобретает особую остроту. Теоретически процесс образования монолитности связан с такими понятиями, как адгезия и когезия.

По общепринятой классификации адгезионных взаимодействий мясопродукты относят к упруго-вязко-пластическим телам, у которых величина адгезии в основном зависит от площади контакта между ними (химические и электростатические связи, капиллярная сила, расклинивающее давление тонкого слоя жидкости).

Применительно к цельномышечным мясопродуктам прочность адгезии зависит от состояния поверхности, времени контакта тел, давления прессования, температуры среды, влагосодержания, наличия технологических добавок и ряда других факторов.

Главным компонентом, обеспечивающим адгезионно-когезионное взаимодействие кусков мяса, являются мышечные белки. С целью повышения выраженности адгезионных свойств мышечного белка (как основного адгезива) при производстве формованных изделий используются различные добавки (табл. 1).

Таблица 1

Технологические добавки, увеличивающие адгезионно-когезионное взаимодействие

Минеральные	Растительные	Животные
Хлорид натрия	Соевые изолированные белки	Желатин
Хлорид кальция	Каррагинаны	Белки крови
Фосфаты	Пектины	Белки яйца
	Альгинаты	Белки молока
	Мука, крахмал (после термообработки)	Свиная шкура (СШ)
	Метилцеллюлоза	Соединительно-тканые белки
	Карбоксиметилцеллюлоза	

Из связующих компонентов, применяемых в технологии реструктурированных мясопродуктов, наиболее распространены крахмал, мука, рисовая крупа, соевый белковый изолят. В промышленности используются также каррагинаны, пектины, альгинаты и полусинтетические структурообразователи, близкие к крахмалу или целлюлозе, такие как метилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза, амилопектин, проявляющие свойства загустителей, желе- и студнеобразователей.

Особый интерес представляет использование в качестве связующих компонентов добавок животного происхождения. Это объясняется уникальными свойствами этих продуктов. Во-первых, по сравнению с растительными препаратами такие добавки имеют значительно более высокую пищевую ценность. Их можно применять в качестве заменителя мяса и совмещать с другими функциональными добавками. Во-вторых они существенно улучшают реологические свойства пищевых продуктов, выполняя роль стабилизаторов, желе- и студнеобразователей. Желатин обладает высокими функциональными свойствами для производства реструктурированных мясопродуктов, однако вследствие высокой стоимости его используют, как правило, ограниченно, в основном при изготовлении деликатесных мясопродуктов и пастеризованных консервов. По этой причине особое внимание уделяется применению в качестве адгезива реструктурированных мясопродуктов свиной шкурки.

При этом шкурку предварительно подвергают варке, охлаждают, измельчают на волчке после чего на ее основе готовят эмульсии, которые вводят в рецептурную смесь.

В последнее время на отечественном рынке появился новый вид пищевой добавки – функциональные животные белки, изготавливаемые из свиной шкурки, а также другого коллагенсодержащего сырья.

Трудноперевариваемые соединительнотканые белки, вводимые в рецептуру мясных продуктов, благоприятно влияют на сокоотделительную и двигательную функцию желудка и кишечника, а также на общее состояние организма.

Соединительнотканые белки разбалансированы по аминокислотному составу, однако, известно, что биологическая ценность зависит, прежде всего, от сбалансированности аминокислотного состава продукта, а не входящих в его состав отдельных белков. Поэтому можно подобрать такие варианты добавок коллагенсодержащего сырья, которые не снизят, а в некоторых случаях повысят аминокислотную сбалансированность продукта.

Функциональные животные белки предназначены для использования при производстве эмульгированных и грубоизмельченных мясных продуктов. К сожалению, основной ассортимент функциональных животных белков на отечественном рынке представлен зарубежными производителями (Германия, Дания).

На кафедре технологии продукции общественного питания ХГАТОП разработана технология получения полифункционального препарата коллагена (ППК) из коллагенсодержащего сырья. По своим функциональным свойствам ППК не уступает зарубежным аналогам.

Полифункциональность свойств препарата формируется на этапе щелочной обработки коллагенсодержащего сырья и обуславливается наличием в составе препарата двух различных фракций: растворимой желатиновой и нерастворимой коллагеновой. Благодаря наличию желатиновой фракции ППК обладает высокой эмульгирующей способностью (до 90% жировой фракции). Способность стабилизировать белково-жировые эмульсии характеризуется присутствием коллагеновой фракции. ППК способен образовывать прочный гель и тем самым фиксировать структуру готовой продукции. Одним из немаловажных свойств препарата является его нейтральный вкус и запах, а также сохранение своих свойств при длительном хранении (до 1 года).

На сегодняшний день на кафедре ведутся дальнейшие разработки по использованию ППК в производстве реструктурированных мясопродуктов. Высокие функциональные свойства препарата позволяют вводить его как в пастообразном состоянии (возможен его переход в гель), так и в виде термостабильных белково-жировых эмульсий (БЖЭ). Эмульсии ППК обладают высокими связующими и эластично-пластическими свойствами. Количественные пределы применения эмульсий ППК определяются спецификой рецептурного состава и технологических решений отдельных видов реструктурированных мясопродуктов. Применение препарата практически не изменяет технологического процесса.

Использование ППК в производстве мясопродуктов позволяет рационально использовать жиродержащее сырье и вводить его в связанном виде. Введение ППК в составе БЖЭ позволяет регулировать химический состав продукта посредством варьирования жирового компонента.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФРАКЦИОННОГО И ЖИРНО-КИСЛОТНОГО СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА, ОБОГАЩЕННОГО КАРОТИНОИДАМИ МОРКОВИ

УДК 001.8:664.34:635.13

Камсулина Н.В. (ХГАТОП)

Установлено, что в настоящее время наблюдается значительное снижение потребление продуктов, содержащих витамин А и каротиноиды. В то же время эти вещества необходимы организму для увеличения сопротивляемости действию загрязнения окружающей среды. Поэтому производство продуктов, обогащенных витаминами крайне необходимо для нормальной жизнедеятельности организма.

Особая значимость витаминизированных продуктов определяется смещением центра тяжести в трудовой деятельности современного человека в сферу повышения нервно-психологических нагрузок при общем снижении физической активности. Следствием этого процесса является повышенное расходование витаминов, особенно имеющих антиокислительные свойства.

Нами разработана технология прямого обогащения растительных масел каротиноидами из природных источников, например моркови, подготовленных определенным образом. Данная технология не предусматривает использования неводных растворителей, а насыщение масел происходит при непосредственном контакте его с растительным продуктом. Для более полной и быстрой экстракции каротиноидов применялось энергичное механическое перемешивание и воздействие ультразвукового поля частотой 15-30 КГц. Степень экстрагирования определялась количественно фотометрически. Она зависит от соотношения продукт-масло, продолжительности экстрагирования, температуры и кратности насаивания пищевого масла. В значительной мере степень экстракции определяется дисперсностью морковного порошка и его влажности. Растительное масло, обогащенное каротиноидами моркови (РМОКМ) имело цвет от светло-желтого до темно-красного и содержало каротиноидов от 2,2 до 26,4 мг%. Оно использовалось как самостоятельный продукт, как добавка при производстве опытных партий соусов эмульсионного типа, маргарина, различных кремов, а также как натуральный краситель при производстве кондитерских изделий. Исследования показали, что введение РМОКМ улучшает качество новых продуктов питания, повышает их пищевую и биологическую ценность, придает им приятную окраску, продлевает срок хранения.

Фракционный и жирно-кислотный состав исходного растительного масла и РМОКМ определяли традиционными методами. Фракционный состав липидов определяли методом тонкослойной хроматографии. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Фракционный состав подсолнечного масла и РМОКМ на его основе

Фракции	Подсолнечное масло	РМОКМ
	С, мг/г	С, мг/г
Фосфолипиды	31	111
Моноглицериды	39	40
Холестерин	2	5
Диглицериды	72	89
Свободные жирные кислоты	9	45
Неидентифицированная фракция	3	11
Триглицериды	830	640
Этерифицированный холестерол	2	4
Прочие	5	9

Фракционный состав РМОКМ характеризуется значительным содержанием триглицеридов, количество которых достигает 64%. Содержание триглицеридов уменьшается, незначительно увеличивается доля диглицеридов, содержание моноглицеридов практически не изменяется. Как в РМОКМ, так и в исходном подсолнечном масле, присутствуют фосфолипиды. Однако наблюдается значительное увеличение количества фосфолипидов от 31мг/г в исходном масле до 111 мг/г в РМОКМ, а вследствие того, что фосфолипиды обладают способностью снижать содержание холестерина в крови, принимают участие в барьерной, транспортной и рецепторной функциях, входят в состав биологических мембран, можно сделать вывод о значительном повышении пищевой ценности РМОКМ.

Прослеживается также увеличение концентрации холестерина и его эфиров, что отрицательно сказывается на пищевой ценности РМОКМ, однако поскольку количество фосфолипидов значительно превышает количество холестерина, то негативное влияние последнего сводится к минимуму. Жирно-кислотный состав изучали на газовом хроматографе. Данные по изучению жирно кислотного состава масел приведены в табл.2.

Преобладающими жирными кислотами в растительном масле и в РМОКМ являются полиненасыщенные жирные кислоты, которые относятся к группе эссенциальных кислот (линолевая и линоленовая). Вместе с арахидоновой кислотой они образуют комплекс который принято называть «витамином F». Кроме того в маслах содержится олеиновая кислота, которой приписывается действие биотина, относящегося к витаминам группы B. Биотин способствует превращению линолевой кислоты в физиологически активную арахидоновую кислоту, не содержащуюся в растительных маслах. Прием с пищей витамина F (комплекс жирных кислот) повышает устойчивость человеческого организма к действию активных излучений, подавляет развитие кислотоустойчивых бактерий, ускоряет лечение дерматитов. Образую сложные эфиры с холестерином, витамина F содействует окислению последнего молекулярным кислородом. При этом образуются низкомолекулярные продукты, легко выводимые из организма.

Сравнивая жирно кислотные составы рафинированного дезодорированного масла и РМОКМ (табл.2), следует отметить, что в РМОКМ появляются ненасыщенные жирные кислоты C_{20:0} и C_{22:0}, в результате чего, содержание полиненасыщенных и мононе-

насыщенных жирных кислот в исходном масле выше, чем в РМОКМ на его основе. Однако, в целом жирно кислотный состав РМОКМ близок к исходному маслу.

Таблица 2

Жирно кислотный состав исходного масла и РМОКМ, %

Состав жирных кислот	Индекс	Подсолнечное масло	РМОКМ
Лауриновая	C/12:0/	0,05	сл.
Тридециловая	C/13:0/	0,05	0,04
Миристиновая	C/14:0/	0,12	0,12
Пентадециловая	C/15:0/	0,01	0,01
Пальмитиновая	C/16:0/	6,50	6,73
Стеариновая	C/18:0/	2,36	2,43
Арахидовая	C/20:0/	-	0,19
Бегеновая	C/22:0/	-	0,83
Сумма ненасыщенных жирных кислот		9,09	10,35
Миристиолеиновая	C/14:1/	0,29	0,33
Пальмитолеиновая	C/16:1/	1,25	1,20
Олеиновая	C/18:1/	23,75	23,03
Сумма мононенасыщенных жирных кислот		25,30	24,56
Линолевая	C/18:2/	63,22	62,56
Линоленовая	C/18:3/	1,14	1,12
Элеостериновая	C/18:4/	1,25	1,41
Сумма полиненасыщенных жирных кислот		65,62	65,09

Проведенные исследования по изучению фракционного и жирно-кислотного состава подтверждают, что РМОКМ обладают высокой пищевой ценностью, являются источником жизненно важных ингредиентов, в частности, ненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов и сопутствующих им витаминов, что позволяет рекомендовать РМОКМ для использования как самостоятельного продукта, так и как составной части для продуктов, содержащих жиры.

ИЗУЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА БЕЛКОВЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АНАЛОГОВ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 641.11/18:641.8:637.56

Бреславец Т.В. (ХГАТОП)

В структуре питания человека важное место занимает потребление рыбы и морских продуктов моря. В первую очередь это обусловлено высокой пищевой и биологической ценностью данной группы продуктов, высокими потребительскими свойствами. Однако на фоне общего падения объемов добычи рыбопродуктов в мировом масштабе в целом и в Украине в частности, сложилась тенденция увеличения доли вылова пелагических и мезопелагических рыб, а также нетрадиционных объектов рыбного промысла. При этом более 30% улова относятся к сырью пониженной товарной ценности. Исследования, проведенные в Японии, Англии, США и других странах, показали, что при сложившейся сырьевой базе одним из наиболее перспективных и оправданных спосо-

бов переработки такого вида сир'я является производство белковых препаратов, и создания на их основе разнообразной продукции с высокими пищевыми и вкусовыми достоинствами. В результате научно исследовательских работ, проводимых ХГАТОП (кафедра технологии продукции общественного питания), был предложен способ получения структурированных продуктов имитирующих филе соленой рыбы на основе изолированных белков мелких пелагических и мезопелагических рыб пониженной товарной ценности. Разработанная технология предусматривает выделение белка методом изoeлектрического осаждения из щелочного экстракта, получение белково-жировой эмульсии (БЖЭ), соединение БЖЭ с рецептурными компонентами, формирование с последующим криоструктурированием и посол криогеля в тузлуке созревшей рыбы [1].

В качестве объектов исследования использовался изолированный белок скумбрии (ИБС) с содержанием сухих веществ 18,1...21,2%, БЖЭ с содержанием жирового компонента до 10% и криогели на основе БЖЭ. Содержание влаги определяли по ГОСТ 7636-85, золы по ГОСТ 7636-85. Содержание липидов определяли весовым методом с экстракцией по Bligh E. и Dyer W.[2]. Определение аминокислотного состава проводили на аминокислотном анализаторе LKB 4151 "Alfa Plus" (Швеция) согласно Spackman D.M.[3]. Целью данной работы является изучение химического состава комбинированных систем на основе ИБС до и после криоструктурирования для получения структурированных аналогов рыбных продуктов.

ИБС представляет собой концентрированную суспензию от светло-серого до серого цвета без выраженного для гидробинтов запаха и вкуса. Его общий химический состав приведен в таблице 1. Содержание белковых веществ, липидов и минеральных веществ в сухом веществе относительно постоянно, в то время как количество влаги может колебаться в зависимости от условий получения ИБС. Причем липиды в белковом изоляте находятся, очевидно, в связанном с белком состоянии и не удаляются при водных промывках. Более полное удаление липидов возможно лишь при воздействии органическими растворителями. В криогеле БЖЭ общее количество липидов увеличивается до $14,0 \pm 0,1\%$ за счет дополнительного введения в ИБС растительных жиров на этапе приготовления белково-жировой эмульсии. Содержание белковых веществ в криоструктурах составляет $51,2 \pm 0,3\%$ на сухое вещество. При этом количественное соотношение белок : жир можно регулировать. Посол криогеля БЖЭ в тузлуке приводит к повышению содержания сухих веществ и уменьшению содержания белковых веществ и липидов в сухом остатке. Снижение влажности соленого продукта обусловлено процессами массообмена, происходящими в процессе посола криогеля. При этом в результате разности осмотического давления наблюдается выделение из криогеля влаги с растворенными в ней белками в раствор с более высокой концентрацией соли. Содержание соли в готовом продукте составляет $5,2...5,4\%$.

Таблица 1-

Изменение химического состава белковых продуктов

Наименование показателей	ИБС		Криогель		Соленый продукт	
	Содержание, %	Содержание в сухом остатке, %	Содержание, %	содержание в сухом остатке, %	содержание, %	содержание в сухом остатке, %
Зола	$1,0 \pm 0,1$	$4,5 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,1$	$4,1 \pm 0,1$	$6,48 \pm 0,1$	$13,2 \pm 0,1$
Белки	$18 \pm 0,1$	$71,5 \pm 0,4$	$15,3 \pm 0,1$	$51,2 \pm 0,3$	$24,3 \pm 0,1$	$49,6 \pm 0,2$
Липиды	$3,4 \pm 0,1$	$24 \pm 0,1$	$14,0 \pm 0,1$	$46,1 \pm 0,2$	$20,1 \pm 0,1$	$40,8 \pm 0,2$
Вода	$82 \pm 0,4$	-	$70 \pm 0,4$	-	$49 \pm 0,2$	-

Во всех представленных белковых продуктах определено и идентифицировано 17 аминокислот. Изолированные белки скумбрии содержат все незаменимые аминокислоты, общая сумма которых составляет $50,00 \pm 0,25\%$. При этом среди идентифицированных аминокислот доминировали глутаминовая - $16,05 \pm 0,08\%$, аспарагиновая - $10,24 \pm 0,05\%$ кислоты, лейцин - $9,88 \pm 0,05\%$, лизин - $8,28 \pm 0,04\%$, аргинин - $6,56 \pm 0,03\%$ и аланин $5,73 \pm 0,03\%$.

Расчет аминокислотного сгора показал, что ИБС превосходит предлагаемый уровень ФАО/ВОЗ по всем аминокислотам. Несмотря на положительный дисбаланс всех аминокислот, лимитирующими биологическую ценность оказались метионин и цистеин, сгор которых наименьший.

Проведенные исследования показали, что соотношение аминокислот в процессе криоструктурирования изменяется незначительно. В криогеле уровень незаменимых аминокислот составляет $49,71 \pm 0,25\%$, что подтверждает полноценность данного пищевого продукта. Стабильным содержанием в продукте характеризовались такие аминокислоты, как треонин, валин, метионин, тирозин, триптофан. Из диаминокарбоновых кислот, следует отметить уменьшение содержания лизина ($6,25\% \pm 0,03\%$), характеризующегося лабильностью к внешним воздействиям. Незначительное изменение аминокислотного состав криоструктурированных полуфабрикатов по сравнению с ИБС является, вероятно, следствием того, что в процессе структурообразования, взаимодействия происходят на надмолекулярном уровне, без участия отдельных аминокислот.

В процессе посола и созревания структурированных полуфабрикатов происходит увеличение содержания в них свободных аминокислот. Наиболее интенсивно накапливаются глутаминовая кислота ($16,52\% \pm 0,08$), аргинин ($7,67\% \pm 0,04$), гистидин ($2,12\% \pm 0,01$), лизин ($7,19\% \pm 0,04$). Накопление таких аминокислот как аланин, триптофан, метионин происходит менее интенсивно. Кроме того, в процессе просаливания и созревания криогелей происходит диффузия свободных аминокислот в тузлук. Исследования показали снижение содержания лейцина на $0,48\% \pm 0,01$, серина на $0,9\% \pm 0,01$ и треонина на $0,02\% \pm 0,01$. Поскольку при проведении анализа в соленом продукте обнаружены все незаменимые аминокислоты, уровень которых превышает $52 \pm 0,26\%$, можно утверждать, что данный структурированный продукт обладает высокой биологической ценностью. Подтверждением этому является и расчет аминокислотного сгора. Исследуемый продукт превосходит предлагаемый уровень ФАО/ВОЗ по всем аминокислотам. При этом содержание всех незаменимых аминокислот превышает рекомендуемый уровень более чем в 2 раза.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что разработанная технология, позволяет получить продукцию, обладающую высокой пищевой и биологической ценностью, не уступающей натуральным рыбным продуктам.

Работа выполнена под руководством к.т.н., доц. Крайнюк Л.Н.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бреславец Т.В. Використання ізольованих міофібрилярних білків гідробіонів у технології структурованого аналога анчоуса солоного // Вісник Харк. ун-ту. Сер. "Актуальні проблеми сучасної науки в дослідженнях молодих вчених м.Харкова". -2000. -№ 456.ч. 2. - С. 212.
2. Bligh E.J., Dyer W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification // Canadian J.Bioch. Phys. - 1959. -V. 37. -№8. - P 911-917.
3. Spackman D.M., Moor S., Stein W.A. Automatic recording apparatus for use in chromatography of amino acids // Analytical Chemistry. -1958. -P. 1190-1206.

Известно, что эмульсионные соусы применяются при производстве и реализации холодных и горячих блюд.

Например, в странах Европейского сообщества производится огромное количество первых и вторых консервированных блюд, которые доминируют как в системе общественного питания, так и розничной торговле. Основными требованиями к такой продукции предусматривается длительный срок хранения (не менее 6 месяцев) с сохранением качественных характеристик. Использование эмульсионных соусов (майонезы, голландезы, красные томатные соусы) в качестве основы для первых и вторых готовых блюд, а также как составного компонента при производстве продукции питания определяет повышенные требования к качеству и стабильности эмульсии. В соответствии с действующей нормативной документацией хранение и транспортирование соусов промышленного производства предусмотрено в диапазоне температур 0...18°C, поэтому наиболее изучено влияние температуры на реологические и структурно-механические свойства в указанных интервалах.

Технологические регламенты ряда технологий производства продукции на предприятиях массового питания и пищевой промышленности предусматривают стадию тепловой обработки (тушение, запекание, варка, пастеризация, стерилизация).

Поэтому, актуальной задачей является разработка термостабильных эмульсионных соусов, которая и определила цель дальнейших исследований.

Известно, что высокая температура при разных способах тепловой обработки приводит к ухудшению органолептических и реологических свойств (расслаиванию эмульсии): при повышении температуры стабильность соуса снижается.

Анализ научных разработок и промышленных внедрений в области производства эмульсионной продукции показал, что активное развитие получила практика использования гидроколлоидов полисахаридной природы: крахмалы (в том числе модифицированные), камеди, простые эфиры целлюлозы, а введение указанных веществ в рецептуры позволяет повысить термостабильность эмульсионных систем за счет повышения кинетической и агрегативной устойчивости.

В качестве объектов исследования рассмотрены эмульсионные соусы с использованием гидроколлоидов: ксантана (микробного полисахарида) и гуара (растительного полисахарида). Результаты исследования влияния температуры на модельные системы «полисахарид-вода» в режиме «нагрев – охлаждение» представлены на рисунке 1.

Как видно, вязкость растворов в режиме «нагрев» (ряды 1,2) незначительно снижается, что свидетельствует об их высокой реологической стабильности. При охлаждении от 100 до 20 °C (ряд 1'', 2'') вязкость растворов испытываемых веществ полностью восстанавливается. Проведенные исследования позволили предположить целесообразность использования указанных веществ в производстве продукции с применением температурного воздействия, что послужило предпосылкой для разработки технологии термостабильных соусов эмульсионного типа.

На основании ранее проведенных исследований с учетом установленных стабильных вязкостных характеристик нами разработаны рецептуры и технологии соусов (майонез, молочный, голландский) с использованием гидроколлоидов полисахаридной природы (ксантан, гуар). Технология производства соусов состоит из следующих основных этапов: подготовка сырья к производству (механическая

обработка, формирование смеси сухой), низкотемпературная пастеризация (20°C в течение 20 минут), охлаждение до температуры 22...24°C, эмульгирование (введение жирового компонента при интенсивном перемешивании), гомогенизация (только для промышленной выработки), реализация (фасование, упаковка). Технологические особенности разработанной продукции состоят в сохранении качества при длительном хранении.

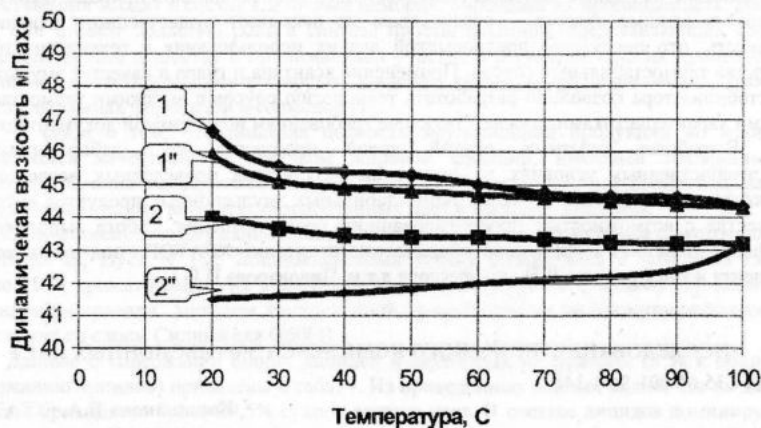


Рис. 1. Зависимость вязкости водных растворов ксантана (1) и гуара (2) в режиме «нагрев (ряды 1,2) – охлаждение (ряды 1'', 2'')»

Известно, что стабильность эмульсионных соусов непосредственно зависит от концентрации жировой фазы в дисперсной системе. В соответствии с принятой классификацией, по содержанию жира соусы подразделяются на высококалорийные (55...67 % и более), среднекалорийные (40...55 %) и низкокалорийные (менее 40 %). Поэтому, задача данного этапа исследования состояла в изучении термостабильности соусов в зависимости от количества жировой фазы.

Термостабильность (в % неразрушенной эмульсии) оценивали путем постепенного нагревания исследуемого соуса в интервале температур (80...220) °C. Результаты исследований влияния различных факторов на термостабильность эмульсионных соусов приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Характеристика влияния технологических факторов на термостабильность эмульсионных соусов

Наименование исследуемых показателей	Результаты исследования			
Концентрация жировой фазы, %	30	30	60	60
Температура нагревания, °C	80...100	200...220	80...100	200...220
Продолжительность нагревания, мин	10	10	30	30
Термостабильность, %	100,0	100,0	99,0	98,0

Как видно из полученных данных исследуемые соусы обладают высокой стабильностью (98,0...100,0 %) при различных концентрациях жировой фазы (30...60 %), температуре (от 80 до 100 °С) и продолжительности нагрева (10...30 минут). В соответствии с нормативной документацией стабильность эмульсионных соусов должна быть не ниже 98 %.

Таким образом, в результате исследований было показано, что температурное воздействие на водные растворы гидроколлоидов полисахаридной природы (ксантана и гуара) в режиме «нагрев – охлаждение» не оказывает существенного влияния на вязкость, что послужило предпосылкой для их использования в технологии производства термостабильных соусов. Применение ксантана и гуара в качестве эмульгатора и стабилизатора позволило разработать технологию соусов с высокими термостабильными характеристиками, соответствующие требованиям нормативной документации.

Выработка опытных партий новой продукции в лабораторных и производственных условиях на основании результатов проведенных исследований показала возможность получения термостабильных эмульсионных продуктов высокого качества с возможностью пролонгирования срока хранения. Работа выполнена на кафедре технологии продукции общественного питания ХГАТОП под руководством доцента к.т.н. Крайнюк Л.Н., профессора д.т.н. Пивоварова П.П.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИПИДНОГО КОМПЛЕКСА ЭМУЛЬСИОННЫХ ПАСТ

УДК 635.65.001.5:54-148

Большакова В.А. (ХГАТОП)

В современных условиях перед производителями продуктов питания стоят задачи расширения ассортимента, повышения качества, улучшения вкусовых характеристик продуктов питания, внедрения конкурентноспособных и экономически выгодных технологий. При этом развитие теории рационального питания обуславливает рост выпуска продуктов с улучшенными потребительскими свойствами, повышенной пищевой и биологической ценности.

С точки зрения рационального питания особое внимание заслуживают эмульсионные продукты, содержащие растительные жиры. Однако сегодня на Украине объемы производства эмульсионных продуктов, их ассортимент и качество значительно уступают мировому уровню. В целях совершенствования ассортимента выпускаемой продукции, снижения ее калорийности и повышения биологической ценности разработаны и научно обоснованы рецептуры и технология производства паст закусочных, представляющих собой эмульсионный продукт с пастообразной мажущейся консистенцией.

Пасты закусочные в качестве основных компонентов содержат рафинированное дезодорированное подсолнечное масло, эмульгатор и крахмал, ассортиментный ряд формируется введением разнообразных вкусо-ароматических наполнителей (сыр, маринованные овощи, соленые рыбопродукты, томат). В качестве эмульгатора при производстве паст использована функциональная композиция на основе зернобобового сырья, содержащая экстракт гороха, молочные протеины и гидроколлоид (NaKMC), что позволило исключить из технологии традиционно используемый в технологии эмульгатор - яичный порошок. При этом введение в состав продукта зернобобовых позволило увеличить содержание таких нутриентов, как водорастворимые витамины (В₁, В₂, В₆, В₁₂), макро- и микроэлементы. Пасты закусочные могут быть рекомендованы для повседневного использования в питании всеми группами населения при изготовлении бутербродной продукции, салатов и других блюд.

Растительное масло, содержащееся в пастах закусочных, обладая высокой энергетической способностью, в значительной степени восполняет энергетические траты организма и является источником физиологически активных полиненасыщенных жирных кислот, в том числе эссенциальной линолевой кислоты. При недостаточном употреблении ненасыщенных жирных кислот повышается восприимчивость организма к вредным физическим и химическим действиям, включая канцерогенный эффект. Известно участие полиненасыщенных жирных кислот в образовании фосфолипидов. В их составе они входят в состав клеточных мембран, определяя их проницаемость, кроме того, они играют большую роль в синтезе простагландинов, представляющих собой гормоноподобные вещества и принимающих участие в регуляции многих процессов в организме, в частности, контролируют давление крови, сокращение мышц, работу пищеварительных ферментов и гормонов [1].

В связи с тем, что пищевая ценность эмульсионной продукции во многом определяется качественным составом жировой фракции, имеющей тенденцию в процессе хранения подвергаться гидролитическим и окислительным процессам, нами был изучен липидный комплекс разработанных паст в процессе хранения.

Количественное содержание липидов определяли весовым методом с экстракцией по Bligh E., Dyer W [2]. Жирнокислотный состав определялся с помощью газожидкостной хроматографии на хроматографе Shimadzu GC-14B (Япония) [3]. Липиды фракционировали методом тонкослойной хроматографии на хроматографических пластинках со слоем Силикагеля G60[4].

Данные о содержании общих липидов и некоторых их фракций (в % к общему содержанию липидов) приведены в табл. 1. Из приведенных данных видно, что на долю липидов приходится более 29,5% сухого остатка паст. В составе липидов доминируют триглицериды (94,56%), значительно меньше содержание углеводов (2,4%), свободных жирных кислот (2,1%) и фосфолипидов (0,78%). Необходимо отметить, что пасты не содержат холестерина. Наличие фосфолипидов имеет важное значение как с позиций физиологии питания, поскольку известно, что фосфолипиды входят в состав клеточных мембран, участвуют в процессах тканевого дыхания и переноса электронов, так и в связи с тем, что они участвуют в процессе эмульгирования.

Исследование фракционного состава жира паст закусочных в процессе хранения (табл. 1) показало, что существенных изменений он не претерпевает, однако происходит некоторое перераспределение фракций. Так, незначительно уменьшается содержание триглицеридов - на 3,2 %, снижение содержания фосфолипидов более значительно - на 28,2%. При этом отмечается рост свободных жирных кислот (на 16,6 %), диглицеридов (на 25%), углеводов (на 68%), возрастает доля неидентифицированной фракции.

Таблица 1

Фракционный состав паст закусочных

Фракция	Содержание, %	
	образец свежеприготовленный	образец после хранения (30 суток, $t=+2...+5^{\circ}\text{C}$)
Липиды	29,5 $\pm$ 0,6	29,9 $\pm$ 0,4
Фосфолипиды	0,78 $\pm$ 0,04	0,56 $\pm$ 0,02
Диглицериды	0,16 $\pm$ 0,008	0,20 $\pm$ 0,01
Триглицериды	94,56 $\pm$ 0,9	91,53 $\pm$ 0,8
Углеводы	2,40 $\pm$ 0,12	4,05 $\pm$ 0,2
Стерины	следы	Следы
Свободные жирные кислоты	2,10 $\pm$ 0,1	2,45 $\pm$ 0,12
Неидентифицированная	следы	1,21 $\pm$ 0,06

При исследовании жирнокислотного состава (табл. 2) зафиксировано снижение доли ненасыщенных жирных кислот (линолевой на 4,4 %, олеиновой на 16%). Общее содержание ненасыщенных жирных кислот уменьшается на 2,2%, при одновременном увеличении доли насыщенных кислот.

Проведенное исследование жирнокислотного состава паст закусочных показало высокое содержание полиненасыщенной линолевой (62,19%) и мононенасыщенной олеиновой кислот (25,15%) (табл. 2).

Таблица 2

Жирнокислотный состав паст закусочных

Наименование жирной кислоты	Индекс	Содержание, %	
		образец свежеприготовленн ый	образец после хранения (30 суток, $t=+2...+5^{\circ}\text{C}$)
Лауриновая	C _{12:0}	0,134	0,128
Пентадекановая	C _{15:0}	0,123	0,117
Пальмитиновая	C _{16:0}	6,334	7,968
Стеариновая	C _{18:0}	3,834	4,143
Арахидиновая	C _{20:0}	0,172	0,109
Пальмитолеиновая	C _{16:1}	2,054	0,565
Олеиновая-цис	C _{18:1u}	24,564	20,767
Олеиновая-транс	C _{18:1t}	0,587	0,380
Линолевая	C _{18:2}	62,199	59,456
Неидентифицированные		-	6,367

Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что липидный комплекс паст закусочных определяет их высокую пищевую ценность, благодаря наличию в его составе ненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов. На основе анализа качественных и количественных изменений липидов паст в процессе хранения, нами установлено, что выбранный режим хранения не оказывает существенного влияния на качество продукта.

Работа проводилась под руководством д.т.н. проф. П.П. Пивоварова, к.т.н. доц. О.А. Гринченко.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смолар В.И. Рациональное питание. - К.: Наукова думка, 1991. - 368с.
2. Bligh E.J., Dyer W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification// Canadian journal of biochemistry and physiology. -1959. -37, №8. -С.911-917.
3. Metcalfe L.D., Schmitz A.A., Pelral J.R. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for Gas chromatographic analysis // Analytical chemistry. -1966. -38, №3. -С.514-515.
4. Шталь Э.К. Хроматография в тонких слоях. - М.: Мир, 1965. -508с.

ТЕХНОЛОГІЯ ПОРОШКООБРАЗНОГО ПОЛУФАБРИКАТА ІЗ КУЛЬТИВОВАНИХ ГРИБІВ ВЕШЕНКА ОБЫКНОВЕННАЯ

УДК 641.51/53:582.28.002.62

Мячикова Н.И. (ХГАТОП)

Одним из важнейших факторов, определяющих здоровье человека, является питание, которое должно удовлетворять не только физиологические потребности организма в пищевых веществах и энергии, но и выполнять профилактические и лечебные функции. Это требует не только коренного совершенствования технологии

получения традиционных продуктов, но и создания нового поколения продуктов, отвечающих требованиям сегодняшнего дня. Это продукты со сбалансированным составом, с низкой калорийностью, пониженным содержанием сахара и жира, имеющие диетическое и лечебное значение, удобные в использовании, в первую очередь для быстрого приготовления.

Повышенный интерес в связи с этим представляют продукты растительного происхождения, а именно, съедобные грибы. Обладая относительно высоким содержанием белков, витаминов, пищевых волокон, экстрактивных и минеральных веществ, они являются ценным продуктом питания и удовлетворяют современным требованиям питания.

Одним из направлений увеличения производства грибов является их искусственное выращивание. В последнее время все более широкое распространение получает культивирование вешенки обыкновенной, которая обладает рядом преимуществ в технологии выращивания.

При промышленном культивировании грибов их переработка является закономерным процессом. Связано это с тем, что свежие грибы – продукт скоропортящийся, не подлежащий длительному хранению даже при относительно низкой температуре.

Промышленное производство продуктов питания всегда ставит перед собой задачу сохранения конечного продукта как можно более длительное время. Поэтому в процессе производства пищевого продукта всегда имеет место этап, отвечающий за его консервирование – выпаривание, сушка, термическая обработка и т.д. При этом наряду с уменьшением пищевой и биологической ценности неизбежно претерпевают изменения, чаще всего не в лучшую сторону, важные для потребителя свойства продукта – его вкус и аромат.

Целью настоящего исследования является разработка технологии переработки культивируемых грибов вешенки и получение продукта, максимально сохраняющего пищевую и биологическую ценность, вкус и аромат исходного сырья.

Учитывая имеющийся опыт переработки грибов и получения вкусо-ароматических добавок, была разработана и запатентована технология получения порошкообразного полуфабриката из грибов (ППГ) для супов и соусов (рис.1)

Преимуществом данной технологии является тот факт, что возможно использование грибов разных размеров, а также отсутствует необходимость отделения шляпок и ножек. Грибы используются целиком, так как в ходе технологического процесса производства полуфабриката происходит их измельчение до размера 3-4 мм в начале процесса и тонкий помол в завершении технологического процесса.

Измельчение грибов производят с целью сокращения продолжительности сушки.

Поскольку при измельчении грибов происходит нарушение целостности клеток и облегчается доступ ферментов к органическим веществам, предусматривается процесс уваривания. При уваривании под воздействием высоких температур происходит инактивация ферментных систем, способствующих разрушению питательных веществ, денатурация белков, размягчение тканей грибов, а также снижается микробная обсемененность продукта. Кроме того, происходит частичное удаление влаги, что позволяет в дальнейшем сократить продолжительность сушки [1].

По имеющимся данным, большинство высушенных продуктов, подвергшихся предварительной тепловой обработке, лучше сохраняются [2].

Учитывая тот факт, что водонерастворимая фракция обуславливает удерживание компонентов аромата при сушке, а водорасстворимая способствует их удерживанию при хранении [2], в рецептуру получаемого продукта предлагается вводить крахмал. Как известно, крахмальные полисахариды обладают различной растворимостью в

зависимости от температуры. Поэтому дополнительное введение крахмала будет способствовать увеличению количества как водонерастворимой, так и водорастворимой фракций в системе.

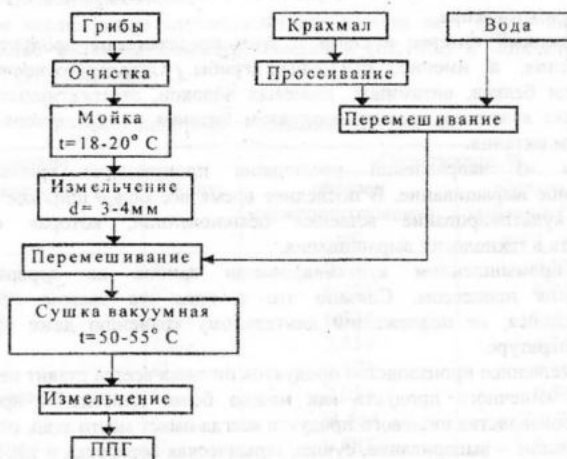


Рис.1 - Схема получения порошкообразного полуфабриката из грибов

Таким образом, в процессе сушки продукта, помимо водонерастворимой фракции грибов (клетчатки, белков, хитина и т.д.), вкусовые и ароматобразующие вещества адсорбируются на нерастворимой полисахаридной фракции крахмала, что способствует получению готового продукта с ярко выраженными вкусовыми и ароматическими свойствами, сохраняющимися в процессе хранения.

Установлено, что при температуре продукта 60°C и выше качество его ухудшается: происходят значительные потери веществ аромата (до 45%), увеличение оптической плотности спиртовых экстрактов, снижение содержания витамина С и др. Также при температуре выше 60°C происходит клейстеризация крахмала. Высокая вязкость образовавшегося крахмального клейстера затрудняет процесс нагревания продукта [2]. Следовательно, максимально допустимой температурой поверхности продукта является температура 50-55°C, при которой не наблюдается тепловых повреждений продукта.

Исходя из этого, для обезвоживания продукта была выбрана сушка в вакууме, которая позволяет интенсифицировать процесс при соблюдении заданного температурного режима (50-55°C) за счет наличия разрежения. Кроме того, при сушке в вакууме состав и питательные свойства пищевых продуктов сохраняются в большей мере, чем при консервировании другими методами [1,2].

Продолжительность сушки определяется исходя из условий получения готового продукта заданной влажности (5-6%), которая влияет на качество измельчения и на продолжительность хранения. Высушенный продукт измельчают до порошкообразного состояния, просеивают и упаковывают.

ППГ, имея в своем составе крахмал и грибы, может использоваться как загуститель, вкусовой и ароматический компонент для приготовления кулинарной продукции и в производстве пищевых концентратов.

В настоящее время проводится работа по изучению органолептических и функционально-технологических свойств полученного продукта с целью оптимизации технологического процесса производства и разработки рекомендаций по его использованию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурич О., Берки Ф. Сушка плодов и овощей / Пер. с венг.- М.: Пищевая промышленность, 1978. - 279с.
2. Сублимационная сушка пищевых продуктов растительного происхождения / Поповский В.Г., Бантыш Л.А., Ивасюк Н.Т. и др.- М.: Пищевая промышленность, 1975. - 336 с.

ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕСТА В ПРИСУТСТВИИ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК

УДК 664.65.3.8.016.8:663.052

Сафонова О.Н., Чудик Ю.В. (ХГАТОП)

Структура теста, образуемого из муки различных зерновых культур, определяется количественным и качественным составом основных полимерных соединений (крахмала, белков, клетчатки), наличием низкомолекулярных гидро- и олеофильных соединений. Полимеры мучного сырья и растворитель вода образуют основу коллоидной структуры теста, которую дополняют и пластифицируют низкомолекулярные соединения (сахара, аминокислоты, жиры).

Исследование структурно-механических свойств теста позволяет установить взаимосвязь между отдельными качественными характеристиками вырабатываемых изделий (например, сжимаемостью мякиша, крошливостью при разрезании, упругостью при разжевывании и т. д.). Для поддержания основных показателей в установленных документацией и определяемых требованиями потребителей пределах необходимо технологическое регулирование структурно-механических свойств теста.

Как известно из практики хлебопечения, применение специфических реагентов приводит к резкому изменению реологических свойств клейковинных белков. Большей частью решается задача укрепления слабой клейковины, в отдельных случаях - ослабление излишне крепкой.

Целью исследований явилось изучение возможности регулирования технологических достоинств муки, предназначенной для производства мучных кондитерских изделий, а также физических свойств образуемого ею теста.

В качестве объектов изучения выбрано тесто, приготовленное с использованием муки пшеничной 5 класса и муки ячменной. Регулирование реологических характеристик теста предполагали путем введения химических модификаторов - натриевой соли уксусной кислоты и полиатомного спирта глицерина.

Исследования проводили на фаринографе Бранднера. В качестве изучаемых показателей были выбраны: время образования и устойчивость теста к замесу, его эластичность и разжижаемость.

Анализ полученных результатов показывает, что существенного влияния на время образования теста как соль, так и спирт, а также их совместное введение не оказывают. Иначе модифицирующие добавки действуют на устойчивость теста к механическому воздействию (рис.1). Из рисунка видно, что ацетат натрия отдельно и совместно с глицерином повышает устойчивость теста из ячменной муки. Так, показатель устойчивости у контрольного образца составил 2,0 мин., а при совместном введении соли и спирта в количестве 1,5 % - 5,5 мин. На устойчивость и время образования теста из пшеничной муки добавки оказывают малозаметное влияние. В то же время они снижают разжижение пшеничного теста до 25 %, (рис.2).

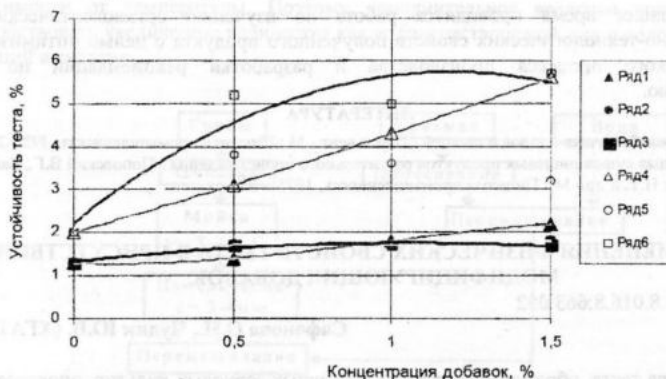


Рис. 1 Влияние концентрации добавок на устойчивость теста из муки пшеничной (1-3) и ячменной (4-6): ацетата натрия (ряд 1,4), глицерина (ряд 2,5), совместно ацетата натрия и глицерина (ряд 3,6)

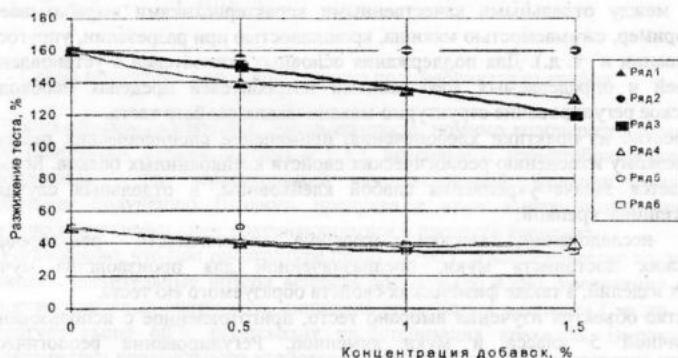


Рис. 2 Влияние концентрации добавок на разжижение теста из муки пшеничной (1-3) и ячменной (4-6): ацетата натрия (ряд 1,4), глицерина (ряд 2,5), совместно ацетата натрия и глицерина (ряд 3,6)

Показатель разжижения у ячменного теста практически не изменяется.

На рисунке 3 показано влияние модифицирующих добавок на эластичность исследуемых образцов. Из графиков видно, что с увеличением концентрации, как соли, так и спирта, особенно при их совместном введении возрастает эластичность теста из ячменной муки. Эластичность пшеничного теста изменяется незначительно, возрастая при введении ацетата натрия и глицерина на 10-15 ед.пр. относительно контрольного образца. По мнению авторов, изменение физических свойств теста связано, прежде всего, с изменениями основных клейковинных белков - глютенина и глиаина.

Известно, что упругие свойства глютенина обусловлены межмолекулярными дисульфидными связями. Нарушение системы этих связей способствует увеличению

растяжимости и ослаблению клейковины. Очевидно, присутствие химических модификаторов приводит к восстановлению дисульфидных связей, снижению степени полимеризации глютеина. Кроме того, авторы не исключают возможности укрепления внутримолекулярных связей в молекуле глиаина за счет увеличения количества водородных связей.

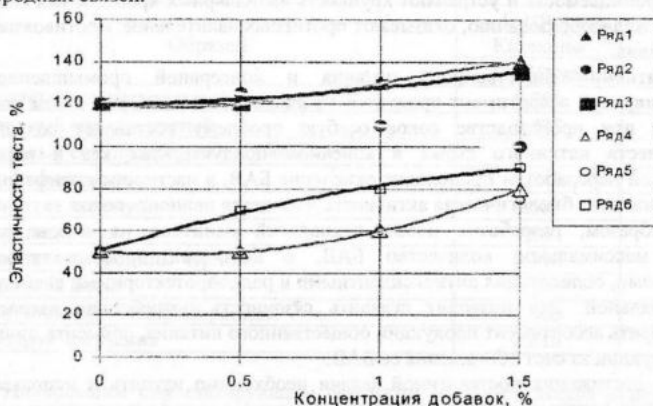


Рис. 3 Влияние концентрации добавок на эластичность теста из муки пшеничной (1-3) и ячменной (4-6): ацетата натрия (ряд 1,4), глицерина (ряд 2,5), совместно ацетата натрия и глицерина (ряд 3,6)

Такое воздействие добавок позволяет регулировать реологические свойства теста с использованием муки из различных зерновых культур, уменьшая нежелательное нарастание упругости и повышая растяжимость. Существенное значение этот факт имеет при замесе бисквитного теста или формировании изделий из песочного теста.

ВЛИЯНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК НА СОХРАННОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ЯБЛОК

УДК 663.8:663.052

Малюк Л.П., Давыдова О.Ю., Гурикова И.Н. (ХГАТОП)

Проблема рационального питания населения – одна из наиболее важных и актуальных. В современных условиях питание должно отвечать не только требованиям рационального питания, но и должно способствовать сохранению здоровья, высокоактивному способу жизни людей разного возраста, противостоять инфекциям, повышать стойкость к разнообразным неблагоприятным условиям окружающей среды. Кроме того, полноценное питание должно иметь профилактическую направленность задерживать старение организма и развитие заболеваний.

В последнее время все больше внимания учеными уделяется разработке продуктов повышенной пищевой ценности и биологической активности. Плоды, ягоды и овощи являются основным источником витаминов, минеральных веществ, полифенольных соединений, органических кислот и других биологически активных веществ (БАВ). В частности, плоды яблок содержат такие БАВ как: витамины, полифенолы, минеральные вещества, органические кислоты, ферменты, ароматические и красящие вещества, благодаря чему потребление яблок полезно при заболеваниях печени, почек, а также

способствует регулированию обмена веществ, стимулированию кровевосстановления, предупреждению анемии, атеросклероза и др.

Полифенольные вещества выполняют важную роль в метаболизме человека (Р-витаминная активность, антиоксидантные, радиопротекторные и другие свойства), они регулируют проницаемость и устраняют хрупкость капиллярных кровеносных сосудов, способствуют желчеобразованию, оказывают противовоспалительное, противоязвенное и другие действия.

Предприятиями общественного питания и консервной промышленностью выпускается широкий ассортимент продуктов из плодоовощного сырья, в том числе и соки. Однако при производстве соков особую проблему составляет сохранение пищевых веществ нативного сырья в конечном продукте, так как в процессе технологической переработки происходит окисление БАВ, в частности полифенолов и витаминов, снижается биологическая активность и пищевая ценность соков.

Таким образом, разработка новых технологий напитков на основе яблок, содержащих максимальное количество БАВ, с высокими органолептическими характеристиками, обладающих антиоксидантными и радиопротекторными свойствами, является актуальной. Это позволит сгладить сезонность потребления населением плодов, расширить ассортимент продукции общественного питания, повысить пищевую ценность продукции за счет обогащения ее БАВ.

С целью достижения поставленной задачи необходимо изучить и использовать пищевые добавки, которые бы способствовали сохранению полифенолов растительного сырья от разрушительной деградации. В настоящее время является перспективным использование при разработке пищевых продуктов добавок природного происхождения – ароматического растительного сырья, содержащего сложный комплекс веществ в соотношениях, дозированных природой.

В качестве пищевых добавок нами было выбрано ароматическое растительное сырье: листья груши, черемухи, вишни, смородины черной, черноплодной рябины, цветки липы, а также цедра апельсина. Данное ароматическое сырье представляет особый интерес, так как оно обладает противовоспалительным, иммуностимулирующим, радиопротекторным, антиоксидантным и др. действиями.

Выбранное растительное сырье отличается высоким содержанием биологически активных веществ, количество которых в несколько раз выше, чем в плодах. В частности, ароматические добавки являются источником витамина С (50...400 мг %), полифенольных соединений (200...5000 мг %), минеральных веществ, эфирных масел, фитонцидов и др. Объектом исследований являлись соки на основе яблок с добавлением ароматического сырья. С целью изучения влияния ароматических добавок на изменение полифенольного комплекса плодов яблок растительное сырье вносили в количестве 1 % в яблочный сок, приготовленный в лабораторных условиях.

Приготовленные образцы прогревали в течение 30 минут при температуре 80...85°C. Контролем служил сок яблочный натуральный без добавок не прогретый, а также исследовали содержание полифенолов в соке прогретом в течение 30 минут без внесения добавок. Исследования проводили методом спектрального анализа на «SPECORD UV VIS», путем измерения оптической плотности D-этаноловых экстрактов. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы:

- прогревание яблочного сока натурального без добавок в течение 30 минут при $T = 80...85^{\circ}\text{C}$ приводит к значительному снижению содержания полифенолов в плодовой системе и составляет 28...54 % по сравнению с контролем;

- все вносимые ароматические растительные добавки оказывают стабилизирующее действие на полифенольный комплекс плодов яблок и позволяют

сохранить в готовом напитке 68...126 % полифенолов, максимально приближаясь по содержанию биологически активных веществ к натуральному соку.

Таблица 1

Оптическая плотность экстрактов напитков на основе яблок с растительными добавками

Образец	Оптическая плотность, D	
	Катехины	Флавонолы
	$\lambda = 280 \text{ нм}$	$\lambda = 333 \text{ нм}$
Яблочный сок натуральный /контроль/	0,780	0,630
Яблочный сок, прогретый	0,425	0,370
Яблочный сок, прогретый с добавками:		
листьев груши	0,740	0,630
листьев черемухи	0,585	0,480
листьев вишни	0,980	0,840
листьев смородины черной	0,740	0,640
цветков липы	0,525	0,435
листьев черноплодной рябины	0,600	0,510
цедрой апельсина	0,610	0,540

Наибольшим стабилизирующим эффектом обладают листья вишни, смородины черной, груши, добавление которых в сок позволяет сохранить содержание всех фракций полифенолов до 95...126 % по сравнению с контролем. Листья черемухи, черноплодной рябины, цветки липы цедра апельсина, также оказывают существенное стабилизирующее влияние на полифенольный комплекс плодов яблок. Внесение данных добавок в сок позволяет сохранить полифенолы яблок до 68...86 % по сравнению с непрогретым натуральным яблочным соком и увеличить их содержание на 31...58 % по сравнению с прогретым соком без добавления ароматического сырья.

Выявленный нами, в результате проведенных исследований, стабилизирующий эффект ароматического сырья на полифенольный комплекс плодов яблок обусловлен химическим составом (высоким содержанием аскорбиновой кислоты и полифенольных веществ) и антиоксидантными свойствами, присущими используемым добавкам, внесение которых к плодovому соку способствует снижению активности окислительных ферментов и торможению процесса окислительного превращения полифенолов в продукты конденсации и полимеризации.

Таким образом, результаты предварительных исследований, направленных на изучение влияния ароматического растительного сырья на полифенольный комплекс плодов яблок, дает возможность использовать их при разработке новых напитков на основе плодovого сырья и получить в результате продукт высокого качества с максимальным сохранением биологически активных веществ исходного сырья.

ВЛИЯНИЕ КОНСЕРВИРОВАНИЯ РАЗРАБОТАННЫХ СОУСОВ ИЗ ВИШЕН И АБРИКОСОВ НА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ПЛОДОВ

УДК 641.88:641.5:634.2

Давыдова О.Ю. (ХГАТОП)

Питание человека полноценно, при условии регулярного и достаточного потребления продуктов, содержащих витамины, полифенольные вещества, макро- и микроэлементы и другие биологически активные вещества (БАВ), источником которых являются плоды. В частности, вишни и абрикосы являются важными поставщиками

витамина С и β-каротина. При этом абрикосы содержат значительное количество β-каротина: 1,2...1,8 мг % и до 10 мг % витамина С. В вишнях содержание витамина С колеблется в пределах 10...30 мг % [1]. Однако сезонность их производства ограничивает их использование, и предопределяет необходимость переработки и консервирования растительного сырья, с целью равномерного обеспечения населения необходимыми БАВ в течение года.

При переработке плодов применяются различные методы консервирования, при которых механические операции, термическое воздействие и др. способствуют химическим и биохимическим превращениям, затрагивающим в значительной степени витамины и фенольные вещества. Возможные изменения определяют качественные показатели продуктов из растительного сырья, а также, в определенной мере, их питательно-физиологическую ценность. В частности, превращения витамина С и каротиноидов предопределяют возможность изменения их вкуса, цвета при консервировании и последующем хранении, вследствие разнообразных ферментативных и неферментативных химических реакций.

Учитывая, что указанные витамины являются весьма ценными представителями БАВ, основное внимание при консервировании продуктов на основе плодов, направлено на максимальное их сохранение. Тепловая стерилизация – один из основных способов консервирования плодов, основанный на уничтожении микрофлоры и прекращении биохимических изменений продукта воздействием высокой температуры. Нами были разработаны режимы стерилизации новых соусов из вишен и абрикосов, расфасованных в банки 1–82–500 и 1–82–1000. В результате проведенных микробиологических исследований установлено, что соусы, стерилизованные по разработанным режимам соответствуют требованиям промышленной стерильности.

Исследовали влияние консервирования тепловой стерилизацией на изменения содержания в стерилизованных соусах витамина С и каротиноидов. С этой целью, приготовленные по разработанной технологии соусы из вишен и абрикосов, стерилизовали по разработанным режимам. Исследованию подвергали соусы стерилизованные и не стерилизованные. Одновременно исследовали содержание витамина С и каротиноидов в свежем и стерилизованном пюре. Результаты исследований представлены в табл. 1, 2.

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что все вносимые растительные добавки оказывают значительный стабилизирующий эффект на витамин С и каротиноидный комплекс плодов вишни и абрикосов, причем как в стерилизованных, так и не стерилизованных соусах.

Известно, что процесс стерилизации плодовых продуктов приводит к значительному разрушению БАВ, что подтверждают полученные результаты образцов без внесения ароматического сырья, в которых содержание витамина С и каротиноидов снизилось в 2 раза. Однако добавление растительных добавок позволяет существенно сохранить витамин С – до 95...96% в вишневом соусе и до 85...88% в абрикосовом. В стерилизованных соусах с использованием ароматического сырья отмечается высокий процент (32...45%) сохранения витамина С по сравнению со стерилизованными образцами без такового, благодаря антиоксидантным свойствам данных добавок [2].

Наибольшее положительное действие на каротиноиды абрикосов оказывают листья смородины черной, позволяющие сохранить в не стерилизованном образце количество каротиноидов на 30% больше по сравнению с контролем, а в стерилизованном – на 60% больше, чем в стерилизованном пюре без добавок. Добавление листьев ореха грецкого и цветков липы позволяет сохранить каротиноиды абрикосов в не стерилизованном соусе на 25% больше по сравнению с контролем, в стерилизованном – на 33% и 47%, соответственно. При использовании листьев мяты в сочетании с медом, также наблюдается высокая стабильность каротиноидов: в соусе, не

подвергавшемся стерилизации каротиноидов сохраняется на 15% больше по сравнению с контролем, а в стерилизованном соусе – на 40% больше по сравнению со стерилизованным пюре. Таким образом, результаты проведенных исследований, направленных на изучение влияния процесса стерилизации на изменения БАВ плодовых систем, подтверждают высокий стабилизирующий эффект применяемых ароматических добавок на все исследуемые соединения и позволяют констатировать, что консервированные соусы из вишен и абрикосов обладают достаточно высокой пищевой ценностью и биологической активностью.

Таблица 1

Содержание витамина С в пюре и соусах из вишен и абрикосов

Образец	Содержание витамина С, $\times 10^{-3}$ %	
	Не стерилизованный образец	Стерилизованный образец
Пюре вишневое - контроль	15,00	8,60
Соус вишневый с листьями вишни	12,90	12,50
Соус вишневый с листьями ореха грецкого	11,90	11,40
Соус вишневый с листьями смородины черной	11,80	11,20
Пюре абрикосовое - контроль	12,00	6,20
Соус абрикосовый с листьями ореха грецкого	10,40	8,90
Соус абрикосовый с листьями смородины черной	9,90	8,70
Соус абрикосовый с цветками липы	10,50	8,80
Соус абрикосовый с листьями мяты и медом	10,70	8,90

Таблица 2

Содержание каротиноидов в пюре и соусах из абрикосов

Образец	Содержание каротиноидов, $\times 10^{-3}$ %	
	Не стерилизованный образец	Стерилизованный образец
Пюре абрикосовое – контроль	2,00	1,50
Соус абрикосовый с листьями ореха грецкого	2,50	2,00
Соус абрикосовый с листьями смородины черной	2,60	2,40
Соус абрикосовый с цветками липы	2,50	2,30
Соус абрикосовый с листьями мяты и медом	2,30	2,10

Высокое сохранение витамина С и, следовательно, пищевая ценность консервной продукции зависит от величины активной кислотности (рН среды). Установлено, что в кислой среде (рН до 3,5) изменение витамина С не значительно, повышение рН на 0,1 вызывает его потери на 5...7%. Проведены исследования по определению активной кислотности соусов из вишни и абрикосов. Полученные данные показали, что рН соусов составляет 2,3...2,7, что находится в благоприятных интервалах и способствует лучшему сохранению витамина С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биологически активные вещества пищевых продуктов. Справочник /В.В.Петрушевский, А.Л. Казакова, В.А. Бандюкова и др. - Киев: Техника. 1985.-127 с.
2. Дунаевский Г.А., Попик С.Я. Овощи и фрукты в питании здорового и больного человека. - К.: Здоровье, 1990.-160 с.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ТА РОЗВИТОК НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В УКРАЇНІ ТА ХАРКІВСЬКОМУ РЕГІОНІ

ТРАНСФОРМАЦИЯ ГНОСЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ КАК ОДИН ИЗ АСПЕКТОВ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ЧЕЛОВЕКА

УДК 165.195

Бакаленко Е.А. (ХТУРЭ)

Во второй половине XX века стали совершенно очевидными катастрофические последствия потребительского отношения человека к природе. Загрязняется воздух, исчезают леса, выпадают кислотные дожди, разрушается озоновый слой. Эти и многие другие факты убеждают нас, что мы находимся в фазе беспрецедентного экологического разрушения и расходует ресурсы планеты быстрее, чем они могут быть восстановлены.

Несмотря на то, что люди все лучше понимают всю критичность создавшейся ситуации, в настоящее время и в Украине, и в других странах в основном предпринимаются политические и экономические меры (в лучшем случае). Подобные меры, безусловно, необходимы, очень важны, но недостаточны. Любые серьезные средства разрешения глобальных проблем должны касаться их глубинных причин. Причины экологического кризиса не являются чисто экономическими, политическими и технологическими по своей природе. Наш внешний мир отражает наше внутреннее состояние. В конечном счете проблемы, с которыми мы столкнулись, отражают духовное состояние человечества. Именно поэтому одной из самых насущных современных задач является воспитание подлинной экологической культуры, что, в частности, связано с формированием новой парадигмы восприятия мира и его познания.

От идеи "господства над природой", становлению которой во многом способствовала западноевропейская рационалистическая традиция, противопоставляющая механически понимаемый мир природы и мир человека, необходимо перейти к идее гармонизации человека и природы. Первый шаг к этому - переход к восприятию мира как ценности, как смысла. Познание смысла - эмоционально-сердечное познание. Дискурсивное мышление, имеющее формально-логический характер, "не подпускает" человека к наполненной смыслами действительности, в нем отсутствует непосредственная данность бытия. Дискурсивное мышление оторвано от изначальной связи с миром, поэтому само по себе оказывается безразличным: ему все равно, что изучать, что обдумывать, оно безучастно к священным основам жизни.

Эту особенность интеллекта не раз отмечали и критиковали самые различные мыслители, в первую очередь, представители отечественной философии - П.Д.Юркевич, Вл.Соловьев, П.А.Флоренский, С.Л.Франк, Н.А.Бердяев, И.А.Ильин и другие. В отечественной философии, в отличие от философии западноевропейской, процесс познания никогда не понимался как холодный, отстраненный от человека акт, но как глубоко личностное, интимное, теплое, окрашенное гаммой эмоций, взволнованное состояние души. Соответственно, центральное положение в отечественной философии принадлежит не интеллекту, а сердцу, в котором сосредоточена эмоциональная, нравственная и сакральная жизнь человека.

В отличие от интеллекта, эмоциональное переживание не отделяет человека от познаваемой действительности, оно непосредственно связано с миром. Пережить, прочувствовать что-либо - значит знать объект изнутри в силу своей объединенности с ним в общей жизни. Характерной особенностью эмоционального переживания является соединение познающего субъекта с воспринимаемым

объектом. В переживаниях, эмоциях познаваемое не предстает нам извне как нечто отличное от нас самих, а слито с нашей жизнью, благодаря чему предмет постигается в его целостности и значимости для человека. И наша мысль рождается и действует из глубины открывающейся реальности, совершается в ее стихии.

Представители отечественной философии трактуют эмоциональное переживание прежде всего как полноту опыта, поэтому считают эмоции решающей и важнейшей составляющей процесса познания, ведь полноту опыта, по их мнению, нельзя противопоставлять знанию. Познание не может быть отделено от универсальной жизни и противопоставлено ей, поскольку познает не абстрактный субъект, а живой человек.

Склонность к так называемому онтологизму при разрешении вопросов теории познания является одной из самых характерных черт отечественной философии. Он заключается в том, что познание признается лишь частью и функцией нашего действия в мире, оно есть некое событие в процессе жизни, - а потому его смысл, задачи и его возможности определяются из общего отношения нашего к миру. Еще Г.Сковорода – мыслитель, стоявший у истоков отечественной философии, - не только свою мыслительную деятельность, но и всю жизнь посвятил доказательству того, что подлинное знание и жизнь в высшем понимании – одно и то же. Онтологизм отечественной философии выражает не примат «реальности» над познанием, а включенность познания в наше отношение к миру, в наше «действие» в нем.

Интеллектуальное знание уступает в своей значимости знанию, возникающему из переживания. Знание, в котором мы путем рефлексии констатируем субъект и объект, представляет собой во всех смыслах нечто вторичное, производное. В установке предметного знания ощущается какая-то искусственная суженность, выхолощенность сознания. Согласно отечественной философии, самое важное и существенное для нас знание – это не знание как итог беспристрастного внешнего наблюдения бытия, а знание, рождающееся в нас и вынашиваемое нами в глубине жизненного опыта, знание, в котором как-то соучаствует все наше внутреннее существо.

Однако, критикуя интеллектуальное познание за его отрыв от бытия, отечественная философия не умаляет значения этого вида познания в освоении реальности, она далека от односторонней трактовки процесса познания. Рациональность остается существенным и необходимым элементом и бытия, и познания, и практической жизнедеятельности. Неадекватной и даже ошибочной представляется не сама по себе эта установка, а ее притязания быть абсолютной и исчерпывающей в познании. Рациональную форму знания следует дополнить привнесением жизненного начала, т.е. знанием эмоциональным, полученным через чувство ценности, через симпатию и любовь.

Перечисленные представления отечественной философии сегодня приобретают особую актуальность. Пожалуй, наиболее актуальными они являются для Украины и России, поскольку, с одной стороны, эти идеи во многом созвучны происходящей в настоящее время глобальной трансформации как самой картины мира, так и способов ее построения, а, с другой стороны, они отображают характерные черты именно православного мироощущения, благодаря чему ближе и понятнее нам.

По сути, отечественная философия предлагает человеку иной путь развития, позволяющий, среди прочего, перейти от представлений о человеке-субъекте и природе-объекте, которые лишь внешне связаны друг с другом, и вытекающей отсюда идеи доминирования людей над высочеловеческой природой, к представлениям об изначальной причастности человека миру, его укорененности в бытии, о существовании интимной связи между человеком и окружающей действительностью.

Подчеркнем, что наличие эмоциональной составляющей в процессе познания является необходимым условием и возникновения подобных идей, и «гарантом» их экологической ценности, поскольку только живое чувство своей сопричастности окружающему миру приводит к пониманию того, что все организмы и существа в экосфере в своей внутренней ценности равны как части взаимосвязанного целого, и глубокому уважению всего живого.

Для преодоления экологического кризиса необходима как внешняя, так и внутренняя работа, изменение как мира, так и своего внутреннего состояния, последнее даже важнее. Эти изменения носят многоплановый характер, в том числе, включают трансформацию гносеологических представлений, в описании которой мы опирались прежде всего на идеи отечественной философии. Принятие и реализация рассмотренных идей отечественной философии, наряду с другими факторами, возможно, послужат основой нового бытия человечества, бытия, определяемого экологическими законами.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ НА МІКРОРІВНІ

Низькодубова К.В. (ХДЕУ)

Організація системи державного еколого-економічного регулювання повинна починатися із осмислення найважливішого факту: щоб створити фундамент сталого розвитку країни, необхідно створити умови екологізації на мікрорівні.

Слід зазначити, що за останні роки істотно зросло кількість різноманітних платежів, як за використання природних ресурсів, так і за забруднення навколишнього середовища. Але існуючий в Україні економічний механізм екологізації переважно оперує групою таких регуляторів, що примушують товаровиробників обмежувати свою природодеструктивну діяльність, відповідно вимогам нормативних актів, постанов і законів, а не здійснювати перехід виробничої системи на шлях втілення таких елементів сталого розвитку, як екотехнології та випуск екобезпечної продукції.

Основні недоліки вітчизняного механізму екологічного управління складаються в тому, що він не спроможний зацікавити товаровиробників у проведенні природоохоронних заходів за рахунок власних коштів.

Економічними передумовами нефективного функціонування примусової групи важелів, що стимулюють раціональне природокористування в Україні є наступні положення.

- Розмір платежів за забруднення встановлюються не на достатньо високому рівні через сформовану економічну ситуацію в країні;
- Товаровиробникам вигідніше здійснювати різноманітні фіскальні екологічні платежі, ніж витратитися на природоохоронні заходи, сума яких іноді в сотні разом перевищує обов'язкові платежі;
- Місцеві органи влади можуть цілком або частково звільнити від платежів необхідні в регіоні підприємства;
- Суми штрафів за екологічні порушення залишаються занадто низькими, щодо вартості заходів, спрямованих на ліквідацію наслідків таких порушень.

Ситуація, яка склалася на Україні, може бути охарактеризована як дефіцитна з точки зору реальних екоресурсних надходжень. На перше місце виходить потреба в реформуванні системи екоресурсних платежів. І найбільш значною складовою такого реформування повинно стати вдосконалення бази екологічного оподаткування.

Стосовно рівня підприємств, зараз в Україні діють наступні економічні інструменти природоохоронної діяльності:

- механізм сплати збору за забруднення навколишнього природного середовища, який зараз замінено терміном “збір за забруднення навколишнього природного середовища”;
- механізм відшкодування збитків, заподіяних внаслідок порушення законодавства про охорону довкілля.

Слід зазначити, що влітку 1999-го року на державному рівні прийнято новий “Порядок встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору” (від 19.07.1999 р., № 162/379), який передбачає:

- суми збору, які збираються за: викиди в атмосферу шкідливих речовин стаціонарними та рухомими джерелами забруднення, викиди у водні об’єкти, розміщення відходів;
- платники: об’єкти підприємницької діяльності усіх форм власності і суб’єкти, що чинять на території України викиди та розміщення відходів;
- розподіл збору: 20 % - місцеві фонди, 30 % - Державний фонд, 50 % - обласні бюджети;
- збір відраховується за рахунок валових витрат виробництва та обороту, а перевищення лімітів – за рахунок прибутку.

Що стосується розміру плати (збору) за забруднення навколишнього середовища, то необхідно усвідомити головний постулат ефективного регулювання у природноресурсній сфері – ставки сплати за забруднення повинні відповідати обсягу екологічної шкоди від забруднювача кожного окремого типу:

- по-перше, податок за принципом “забруднювач – сплатує” як економічний інструмент має обмежене поле ефективності. Теж саме відноситься й до встановлення норм та квот на викиди. Тому еколого-економічна політика доповнюється принципом “ліквідація шкоди, що було надано навколишньому середовищу”;
- по-друге, ефективність плати залежить не стільки від рівня її диференціації, скільки від визначення її початкового порога;
- по-третє, доцільно розробити, законодавчо закріпити і впровадити систему заліків за рахунок платежів за забруднення тих засобів, що виробник-природокористувач витратив на виконання природоохоронних заходів.

Таким чином, щоб виробничі системи мали можливість поєднувати тактичні та поточні інтереси, необхідна організаційна система і механізм відповідної економічної мотивації на мікрорівні. Економічна ефективність має ґрунтуватися не тільки на прибутку, але й бути порівняна з розміром шкоди навколишньому середовищу. Але це лише перший етап екологізації виробничої системи. Головна мета – екологічнобезпечний розвиток всієї країни на основі екологічнобезпечної виробничої діяльності, яка має ґрунтуватися на економічних важелях екологізації.

ПРІОРИТЕТИ ФІНАНСУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ.

УДК 504.06

В.А.Коломісць (ХНУ ім. В.Н.Каразіна).

Одним з основних аспектів взаємодії господарської та природної складових еколого-економічних систем у контексті гармонізації їх відношень є питання фінансування природоохоронних заходів. Але у цій галузі виникає ряд важливих проблем.

Беручи у якості прикладу Харківську область спостерігаємо, що фактичні капітальні вкладення на природоохоронні заходи на протязі чотирьох років (з 1996 по 1999) складали в середньому 55,96 % від запланованого обсягу. При цьому фактичний обсяг капіталовкладень у 1999р. склав тільки 26,68 % від їх обсягу у 1996р., а його доля від планового обсягу скоротилась з 80,5 % у 1996р. до 8,0 % у 1999р.(1)

Для успішної реалізації природоохоронної програми держави необхідно спиратись на наступні принципи :

- самофінансування, тобто підприємства, що є джерелом негативного впливу на природне середовище, несуть основну частину витрат з їх нейтралізації у межах програми;
- територіальність, тобто найбільшу частину затрат беруть на себе місцевий та обласний бюджети.(2)

В Україні ми спостерігаємо зворотню тенденцію. Відсоток коштів, що отримує державний фонд охорони НПС збільшився від 20 до 30 відсотків, тобто третина коштів вилучається з регіонів до центру. В цей же час фонд підприємства згідно до законодавства скоротився до 20%. Це призводить до виникнення складнощів з реалізацією регіональних заходів з охорони НПС. Кошти, що поступають до фондів охорони природи не дозволяють цілком компенсувати антропогенний вплив на середовище.

У таких умовах виникає проблема невивчення коштів у цієї галузі. Оскільки головне фінансування природоохоронних заходів здійснюється державою, ця проблема торкається, перш за все, обласного бюджетного фонду охорони навколишнього природного середовища. У зв'язку з цим постає проблема: які природоохоронні заходи необхідні фінансувати у першу чергу? Адже ще й досі немає встановленого законодавством механізму надання коштів на реалізацію природоохоронних проєктів, що створені за участю підприємств, фірм, організацій тощо.

Автором у співробітництві з Харківським державним управлінням екології та природних ресурсів розроблена система пріоритетів, на які є можливим спиратись при оцінці проєктів природоохоронних заходів, що пропонуються до реалізації з боку підприємств, та які потребують фінансування з Фонду охорони НПС.

Оцінка здійснюється за двома напрямками : оцінювання підприємства, що пропонує проєкт та оцінювання власно проєкту.

Перш за все розглядається природоохоронна діяльність підприємства-подавача запиту на фінансування з Фонду. З метою стимулювання природоохоронної діяльності непрямыми методами рекомендовано надавати фінансову допомогу організаціям, що мають найменші борги та найменшу кількість штрафних санкцій з боку Управління екологічної безпеки. Це буде сприяти тому, що підприємства будуть з більшою зацікавленістю дотримуватись екологічних норм та стандартів, так як це надасть їм переваги при розподілі коштів, а, як наслідок, додаткове джерело фінансування власної природоохоронної програми. Щодо отримання фінансування у попередні роки, то переваги при розгляді проєктів надаються організаціям, що не мали його до теперішнього часу, що дозволить залучити до природоохоронної діяльності широкі кола суб'єктів народного господарства, а також тим підприємствам, які вже мають успішні приклади реалізації програм, що фінансувались з Фонду раніш. Це призведе до більш ретельного виконання завдань запропонованих проєктів, зацікавленість у їх результатах, так як складає реальну платформу для отримання нових коштів.

Розглядання *форми власності* необхідно, оскільки фонд є бюджетним. Відповідно цьому, фінансуванню в першу чергу підлягають установи з державною формою власності. У подальшому оцінці підлягають власно запропоновані проєкти.

До показників, за якими визначаються пріоритетні проєкти відносяться наступні.

Категорія заходу. Оцінюється згідно Положенню про обласний фонд охорони НПС та задач, на виконання яких повинні використовуватись кошти Фонду.

Завдання проекту. В регіоні існує широкий спектр невирішених екологічних проблем. Тому особливе значення при здійсненні природоохоронних заходів має комплексність. Таким чином переваги повинні мати проекти, які ставлять перед собою мету комплексного підходу до охорони природи та завдання, які сприяли б вирішенню декількох проблем одночасово.

Актуальність проблеми. При розгляданні проекту експертам необхідно враховувати те, що у регіоні на певний час існують проблеми, які потребують негайного вирішення. Тому визначення актуальності є необхідною умовою при створенні й оцінюванні проекту.

Природоохоронний ефект. Іноді визначити кількісні характеристики результатів запропонованого проекту є складним або взагалі неможливим. В такому випадку потрібно користуватись непрямыми показниками та якісними характеристиками. Тому одним з пунктів оцінки проекту стає формалізований опис природоохоронного ефекту

Ступінь зв'язку з іншими природоохоронними заходами. Зв'язок проекту з іншими природоохоронними заходами дозволить проводити більш ефективну екологічну політику, а також сприяти узгодженню окремих заходів у межах регіону. Таким чином пріоритет одержують проекти, що мають найглибший зв'язок з сумісними природоохоронними заходами, перш за все - регіональними.

Науково-технічна новизна. Нові науково-технічні розробки сприяють більш якісному вирішенню екологічних проблем. Але на сучасному етапі більш доцільним вважається використання в проектах вже відомих технологій, які мають випробувані аналоги та найкращі позитивні результати впровадження, а також переважаючи за технічними показниками та раціональною вартістю.

Економічна ефективність. Економічна оцінка екологічних проектів надзвичайно складна, а деколи й неможлива справа. Але оцінюючи різні проекти є необхідним хоча б у загальних рисах мати числовий критерій, вимірювач, щоб вирішити, який проектний варіант кращий. Цім критерієм є показник економічної ефективності проекту, тобто зіставлення витрат і вигод, для чого загальним правилом є перевищення потенціальних вигод над витратами. Чим більша ця різниця, тим краще в економічному сенсі вкладення коштів. Її оцінку пропонується здійснювати за наступними показниками: абсолютна економічна ефективність, загальна економічна ефективність, приведені витрати.

Оцінка екологічного ризику. Дозволяє визначити, наскільки необхідним є реалізація проекту, та масштаби негативних наслідків у разі зберігання екологічної проблеми, яку планується вирішити. Оцінка екологічного ризику включає декілька показників. Пріоритет мають проекти, які мають зменшити екологічний ризик для більшої кількості населення, для більшої площі впливу; при неможливості уникнення шкідливої дії, найближчої загрози, найбільших побічних наслідках загрози, з необерненими наслідками.

В завершенні слід додати, що екологічні проблеми мають широку специфіку. Це означає, що оцінити і порівняти проекти за всіма показниками не є можливим. Тому доцільне використання інтегрованого показнику, який би дозволив провести порівняння проектів не тільки за окремими характеристиками, але й в цілому. Визначення такого показника знаходиться у стадії розробки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Коломиец В.А. "Экономическое стимулирование охраны окружающей среды", "Современные проблемы гармонизации и гуманизации управления", Тезисы доклада, Харьков, 2000.
2. Гирусов Э.В. "Экология и экономика природопользования", Москва, "Закон и право", 1998.

ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ГЛОБАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ ЛЮДСТВА

УДК 165.1

Пономаренко О.О. (ХДЕУ)

В останні десятиріччя у світі виникло чимало глобальних проблем, які безпосередньо стосуються долі всього людства, мають загальнопланетарний характер та торкаються інтересів усіх народів світу. Від розв'язання цих проблем залежить існування земної цивілізації, для їхнього вирішення необхідним є поєднання зусиль всіх країн світу та міжнародних організацій. До складу глобальних проблем належать та забезпечення стабільного миру; ліквідація відсталості слаборозвинутих країн; продовольча, сировинна, енергетична та демографічна кризи; проблема розвитку людської особистості та ін. Особливе місце серед цих проблем займає проблема забруднення природного середовища, раціональне використання ресурсів та глибин світового океану.

З кінця 60-х років людство усвідомило існування екологічних проблем та почало шукати шляхи їхнього вирішення. З цього часу екологія стає широкою сферою міжнародного співробітництва. Остаточню напрямки міжнародного співробітництва у цій сфері оформилися у 1972 році у "Стокгольмському плані дії", який ввів до міжнародної практики норми екологічного права та зробив захист навколишнього середовища сферою особливої уваги урядів країн світу. Розвитку міжнародного співробітництва в області екології також сприяло створення в межах ООН системи міжнародних організацій та неурядових організацій і рухів. Саме незалежні неурядові організації відіграють зараз провідну роль в координації природоохоронної діяльності в більшості країн..

В 1994 році ЄС розробив для країн з перехідної економікою, включаючи Україну, "керівні принципи з проведення екологічної політики" щодо вибору та реалізації основних заходів в сфері захисту навколишнього середовища з урахуванням специфіки таких держав. Активна екологізація міжнародних економічних відносин, розвиток міжнародного співробітництва в області охорони природи призвели до виникнення нового специфічного сектору економіки - "зеленого бізнесу", до складу якого належать ресурсозбереження, технологічний захист навколишнього середовища, різноманітні екологічні послуги. В США, Західній Європі, Японії та інших розвинутих країнах безперервно зростає кількість підприємств, які створюють різноманітні технології використання альтернативні джерела енергії, виробляють очисне обладнання, здійснюють екологічну експертизу та озеленення територій.

Загальною причиною виникнення екологічної кризи є хижацьке ставлення багатьох промисловців до природних ресурсів, навколишнього середовища, лісів, водних ресурсів, світового океану тощо. Наслідками загострення екологічних проблем стали різке загострення суперечностей, конфлікт між людиною та природою, глобальне порушення рівноваги у природному кругообігу речовин.

Найважливішими ознаками екологічної кризи є глобальні зміни клімату та поширення парникового ефекту. Внаслідок швидкого зростання масштабів впливу людини на навколишнє середовище (потужність світової індустрії нині подвоюється кожні 5 років) та виходу людської діяльності за межі біосфери зменшується озонний шар планети. В майбутньому таке зменшення може призвести до всесвітнього потепління, танення льодів Арктики, затоплення заселених районів Землі, зростання руйнівної сили ураганів. Застосування недосконалих технологій, зокрема спалювання нафти, вугілля і природного газу стає причиною підвищення викидів у повітря

вуглекислого газу промислового походження, спалення вільного кисню, зростання температури земної поверхні.

Забруднення атмосфери містить у собі загрозу для здоров'я людини та наносить екологічну шкоду усій природі. Забруднення атмосфери наносить велику шкоду сільському господарству. В останні роки світову громадськість все більше хвилює виявлена озонова діра над Антарктидою. Її розширення пов'язують з можливістю загиніти всього живого на Землі під пагубним впливом ультрафіолетових променів. Нині у повітря викидається щорічно близько 6 млрд. т вуглекислого газу. Якщо концентрація вуглецю і металу відбуватиметься такими темпами, як у 1958 році, то в наступному столітті температура на планеті підвищиться на 5 градусів (катастрофічним є підвищення на 1-2 градуси).

Глобальною проблемою є скидання відпрацьованих промислових вод, теплове забруднення вод. До того ж часто причиною загибелі озер і річок стає велика кількість хімічних речовин (наприклад, добрива, які зносяться з полів, стоки міської каналізації, або органічні виброси промисловості). Багато країн, які мають вихід до моря, здійснюють морське захоронення ґрунту, бурового шлаку, відходів промисловості, будівельного сміття, радіоактивні відходів.

Іншою важливою ознакою екологічної кризи стала проблема відходів, тобто всього, що викидає людина в процесі виробничої діяльності та використання нерациональних форм організації відпочинку. До відходів належать промислові та побутові вихлопні гази, пластики, хімікати, гній з тваринницьких ферм, побутове сміття та інше. Особливо шкідливі радіоактивні відходи, радіоактивні нукліди. Найнебезпечніші для людини радіоактивні нукліди, потрапляючи з їжею в організм людини, випромінюванням руйнують його. Крім того, радіонукліди ядерної енергетики змінюють хімічний склад речовин у біосфері, нагромаджують у навколишньому середовищі нові шкідливі джерела випромінювання. З усієї маси корисних копалин, сировинних ресурсів, які добуваються з надр Землі нині використовуються приблизно 1,5 відсотків. За рік у світі нагромаджується 300-400 млн. т небезпечних відходів.

Значної шкоди здоров'ю завдають викиди під час випробування ядерної зброї. Безліч відходів нагромаджується також у Світовому океані. Океанський планктон щорічно поглинає 50 млрд. т вуглекислого газу, значна частина якого (майже 33 %) осідає в атмосфері планети. Так, експорт отруйних відходів з економічно розвинутих країн світу становить нині понад 3 млн. т на рік.

Для ефективного розв'язання екологічних проблем необхідними є, по перше, структурні зміни у використанні існуючих невідновлюваних видів енергії, а саме: зростання частки вугілля в енергобалансі та зменшення частки газу та нафти, оскільки запасів цих корисних копалин на планеті менше, а їхня цінність для хімічної промисловості набагато більша.

Природні ресурси поділяються на вичерпні та невичерпні, а перші, в свою чергу, - на поновлювальні та непоновлювальні. До непоновлюваних ресурсів відносяться корисні копалини, використання яких веде до їх вичерпання. Раціональне їх використання полягає в економії та комплексному витраченні, яке випереджає розвідку нових родовищ, пошук заміників. До поновлюваних відносяться ґрунтові, рослинні та фауністичні ресурси, які за мірою використання здатні відновлюватися. Ґрунт як природне тіло не зникає, наприклад, від того, що на ньому вирощують врожай. У теперішній час стає необхідним також суворий облік природних ресурсів за кожною областю господарства, а також облік та оцінка біологічних ресурсів, які має людство на Землі. Це завдання диктується швидкими темпами росту населення Землі та всезростаючими потребами у продуктах харчування та сировині для промисловості. Можливість реалізації цих заходів пов'язана, насамперед, з

необхідності поширення міжнародного співробітництва у цій галузі.

В сучасних умовах особливого значення набуває створення екологічно чистої вугільної енергетики, яка б працювала без викидів шкідливих газів. Вирішення цього питання вимагає зростання державних витрат на природоохоронні цілі. Всі країни світу мають розробити конкретні заходи щодо дотримання екологічних стандартів, тобто стандартів чистоти повітря, водних басейнів, раціонального споживання енергії, підвищення ефективності своїх енергетичних систем. Актуальним є також вивчення запасів природних ресурсів з використанням найновіших досягнень НТП. Як відомо, нині розвіданий відносно неглибокий шар земної кори - до 5 км, тому важливим є дослідження нових ресурсів на більшій глибині Землі, а також на дні Світового океану.

Велике значення має формування екологічного світогляду, який поєднував би у собі всі економічні, політичні, юридичні, соціальні, ідеологічні, національні, кадрові аспекти раціонального природокористування як у межах окремих країн, так і на міжнародному рівні. Основою такого світогляду повинно стати впровадження на усіх рівнях управління державою принципу пріоритету екологічної проблеми. Також необхідним є забезпечення глобальної та національної безпеки через систему ефективності природоохоронної взаємодії усіх держав світового співтовариства; проведення обов'язкової незалежної екологічної експертизи промислових об'єктів; удосконалення виробничо-галузевої структури економіки, яка орієнтована на використання чистих ресурсозберігаючих та маловикидних технологій.

Для вирішення зазначених проблем слід застосувати комплекс економічних важелів управління якістю навколишнього середовища, в тому числі субсидій і дотацій за виготовлення екологічно чистої продукції, за виконання державних екологічних проектів; екологічні платежі за всі види забруднення навколишнього середовища; пільгове або дискримінуюче кредитування, оподаткування і ціноутворення; екологічне страхування та інше. Реалізація усього комплексу вказаних заходів, підкріплена необхідними внесками у національні та міжнародні екологічні програми, зможе поставити надійний захист перед неграмотним ставленням та безвідповідальністю і саме цим захистити від екологічної катастрофи, яка стала реальною загрозою для усієї планети.

ПУТИ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В УКРАИНЕ

УДК 504.03(477)

Величко С.А. (ХНУ им. В.Н. Каразина)

В условиях трансформации социально-экономической системы Украины и ориентации на западные модели экономического развития формирующаяся экологическая политика государства должна учитывать возможности применения, широко зарекомендовавшей себя в развитых странах концепции инвайронментального менеджмента, которая основывается на рыночных инструментах регулирования воздействия на окружающую среду.

Рыночные инструменты активно используют ценовой механизм и экономические стимулы для мотивации уменьшения загрязнения и эффективного использования природных ресурсов. Такие инструменты обеспечивают рыночный подход экологической политики посредством соблюдения критериев эффективности распределения ресурсов и эффективности с точки зрения затрат.

Основными видами рыночных инструментов являются:

- издержки на загрязнение;
- инвайронментальные субсидии;
- залоговые системы;
- системы торговли разрешениями на загрязнение.

Для регулирования инвайронментального воздействия наиболее загрязняющих окружающую среду предприятий в современных условиях для Украины подходящими являются первый и последний виды указанных инструментов.

Следует отметить, что существует довольно распространенная точка зрения, в соответствии с которой не приемлемо внедрять рыночные методы экологического регулирования в условиях экологического кризиса, падения производства и невозможности предприятий считаться с требованиями более жесткой экологической политики. Такое мнение является ошибочным в силу следующих причин.

Во-первых, Украина занимает одно из первых мест в мире по уровню потребления энергии, воды, железной руды и других полезных ископаемых на единицу ВВП, и наращивание объемов производства без уменьшения существующих удельных показателей потребления природных ресурсов может привести страну к экологической катастрофе.

Во-вторых, "мягкая" экологическая политика Украины сочетается с жесткой экологической политикой стран ЕС - её торговых партнеров. В таких условиях искусственно ухудшается конкурентоспособность западноевропейских "грязных производств", что дает значительные конкурентные преимущества аналогичным предприятиям Украины и способствует наращиванию экспорта продукции горнодобывающих отраслей. Так в современной Украине главное место в хозяйственной сфере занимает горно-металлургическая отрасль. Её доля составляет 22% всего промышленного производства Украины и 63% её экспорта, что говорит о сырьевой ориентации экономики государства, на которую страна перешла за последние десять лет: объем экспорта металлопродукции увеличился с 0 в 1991 г., до 15 млн. т. проката в 1998 г. - мировая практика до этого не знала таких высоких темпов переориентации производства.

Таким образом, более жесткая, обоснованная и направленная на рынок экологическая политика должна не только содействовать достижению экологических целей государства, но и сыграть огромное значение в детерминировании направлений экономического развития Украинского государства.

В первую очередь эффективное регулирование инвайронментального воздействия необходимо для наиболее загрязняющих окружающую среду, но в то же время имеющих стратегическое значение отраслей производства. К таким отраслям относятся энергетика и металлургия. Они отвечают за 32 и 27 процентов выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников соответственно, а также за 19 и 25 процентов сбросов загрязняющих веществ в водные объекты Украины, что указывает на первоочередную необходимость минимизации их воздействия на окружающую среду.

Как показывает мировой опыт наиболее подходящим рыночным инструментом для управления выбросами предприятий горно-металлургического и энергетического комплексов, которые, кроме того, характеризуются значительной территориальной концентрацией производства, являются системы торговли разрешениями на выбросы. Такой инструмент существует, как план поощрения фирм к использованию высокоэффективных очистных сооружений и основан на разнице между фактическим и эколого-допустимым уровнем загрязнения. Если этот уровень ниже установленного предела, то данная компания приобретает право на загрязнение окружающей среды в виде сертификата, который может быть продан другим фирмам: так выполняется критерий эффективности затрат.

Такие системы были приняты в США в 1979 году и включали четыре составляющих:

- политика пузыря: позволяет предприятию или их комплексу измерять выбросы отдельного загрязнителя не от каждого источника отдельно, а со всего комплекса предприятий вместе;
- ссевая политика: разрешает торговлю эмиссиями между точечными источниками загрязнения;
- политика компенсации: на территориях, на которых не достигаются стандарты качества окружающей среды, новое предприятие может покупать разрешения на выбросы у других предприятий;
- банк эмиссий: упрощает торговлю разрешениями на загрязнение.

Основанные на таких компонентах системы торговли разрешениями обладают значительными преимуществами по сравнению с ныне действующими механизмами контроля в Украине. Во-первых, цена разрешений на выбросы всегда учитывает стоимость соответствующего очистного оборудования, тем самым, стимулируя внедрение экологически чистых технологий и высокоэффективных систем очистки. Тогда как существующие в Украине нормативы платы значительно ниже стоимости соответствующих систем очистки. Так, например, ставка платежа за сверхлимитный выброс двуокиси серы составляет 55 дол./т., в то время как установка серо-очистного оборудования стоит до 300 дол. в расчете на тонну серы. Во-вторых, они дают возможность развиваться новым более эффективным предприятиям, а современная украинская система подавляет развитие новых предприятий в случаях, когда воздействие на окружающую среду уже существующих предприятий превышает допустимые нормы, то есть новые предприятия не получают разрешения на выбросы, если в результате деятельности старых производств предельно-допустимые концентрации данного региона превышены. В силу этих причин разработка аналогичных американским систем является целесообразной для управления воздействием на атмосферный воздух металлургических и энергетических предприятий Украины, прежде всего для регулирования выбросов оксидов азота и двуокиси серы в наиболее загрязненных городах: Алчевске, Горловке, Мариуполе, Дзержинске, Днепропетровске, Донецке, Запорожье, Кривом Роге, Макеевке, Мариуполе.

Второй инструмент должен обеспечить более эффективное и экологически оправданное использование пресных вод. Им являются издержки за сброс загрязняющих веществ в водные объекты на единицу загрязнения. Их принципиальные отличия от существующих ныне платежей за загрязнение пресных вод заключается в том, что отсутствуют ПДС от каждого конкретного точечного источника загрязнения, а цена за единицу загрязнения намного выше. Это позволяет предприятиям самостоятельно оценить выгоды и затраты на уменьшение загрязнений и выбрать оптимальное количество сбрасываемых вод и степень их очистки, а также пересмотреть свое отношение к использованию замкнутых схем водопотребления. Вторым условием улучшения эффективности использования пресных вод является повышение платы за их использование: существующие в Украине нормативы платы ниже в 5-10 раз аналогичных показателей за рубежом. Кроме того, в областях с наиболее загрязненными водными объектами, как правило, плата за их использование более низкая.

Таковы главные рыночные инструменты, которые реально могут обеспечить значительное снижение воздействия основных промышленных объектов на окружающую природную среду путем стимулирования развития высокоэффективных и экологически чистых производств, а также максимально полного учета экологических факторов в экономической деятельности предприятий. Они требуют дальнейшей

разработки их моделей на различных уровнях и изучения возможных последствий их внедрения. Однако потенциальные возможности и объективная необходимость внедрения инструментов такого типа являются достаточно обоснованными мировым опытом ведения экологической политики.

ПРОПОЗИЦІЇ ДО ТУРИСТСЬКО – РЕКРЕАЦІЙНОГО РАЙОНУВАННЯ УКРАЇНИ

УДК 911.6:796.5(477)

Поколюдна М. М. (ХНУ ім.В.Н.Каразіна)

На основі вивчення функціональної спеціалізації, орієнтації на зовнішні або внутрішні рекреаційні потоки і потреби, ступеня розвитку системи рекреаційного обслуговування і рівня освоєння території Інститут географії РАН у 80-ті роки провів рекреаційне районування території колишнього СРСР, що включало 4 зони. У трьох із них по об'єднанню основних рекреаційних функцій було виділено 19 рекреаційних районів, у тому числі 4 - у межах України (Кримський, Одеський, Азовський прибережний, Дніпровсько-Дністровський).

М. П. Крачило [1] три приморських райони України об'єднує в Кримсько-Одесько-Азовський туристський регіон, а також виділяє Карпатський регіон.

За схемою розміщення регіональних рекреаційних систем, запропонованою І. Д. Родічкіним [2] територія України ділиться на 9 таких систем: Київсько-Дніпровська, Волинська, Сіверсько-Донецька, Придніпровська, Приазовська, Одесько-Чорноморська, Дністровсько-Бузька, Карпатська, Кримська.

Рекреаційно-кліматичне районування території України, запропоноване в 1989 році вченими географічного факультету Київського Державного Університету, включає 6 районів: Західний, Центральний, Східний, Південний, Кримський і Запорізький.

У роботі О.І. Шаблія [3] описано 4 рекреаційні регіони (Карпатський, Кримський, Дніпровсько-Дністровський, Азово-Чорноморський), 8 рекреаційних районів (Одеський, Приазовський, Феодосійський, Ялтинський, Євпаторійський, Придніпровський, Донецький, Придністровський), 7 рекреаційних підрайонів (Судакський, Євпаторійський, Феодосійський, Чорноморський, Кримський, Алуштинський, Ялтинський, Роздольненський).

Питання туристсько – рекреаційного районування України було однією з проблем обговорення під час роботи VIII з'їзду Українського географічного товариства (м. Луцьк, 2000р.)

На сучасному етапі розвитку рекреаційної географії, саме туризм є головним видом діяльності в даній сфері, і можна сказати поглинув інші її види: відпочинок і лікування. Слід зазначити також, що деякі українські автори взагалі отожднюють обидва поняття. Таке положення справ пов'язано з різноманіттям видів і форм туризму, а також у зв'язку із самим визначенням поняття туризм. У Законі України "Про туризм" це поняття трактується як тимчасовий виїзд людини з місця постійного проживання в оздоровчих, пізнавальних або професійно – ділових цілях без заняття діяльністю, що оплачується [4]. Аналіз стану висвітлення досліджуваної проблеми в наявній літературі свідчить, що проблема туристсько – рекреаційного районування України ще недостатньо вивчена для потреб практики.

Проведення туристсько - рекреаційного районування має за мету виявлення туристських можливостей нашої країни та сприяння подальшому розвитку міжнародного та внутрішнього туризму.

Дослідження даної проблеми багатогранне.

Соціальний аспект полягає в тому, що районування проводиться з метою забезпечення оптимального функціонування територіально-рекреаційного комплексу України і виконання його цільової функції.

Економічний аспект полягає у координації розвитку туристсько-рекреаційного обслуговування з іншими господарськими системами і виявленні перспектив подальшого розвитку господарства регіону.

Географічний аспект полягає у виявленні особливостей територіального поділу праці в сфері туризму, прогнозуванні перспективних функцій районів, напрямків і тенденцій туристсько-рекреаційного освоєння, виділенні туристської галузі в розряд пріоритетних напрямків розвитку економіки і культури держави.

Екологічний аспект полягає у створенні умов раціонального використання туристсько-рекреаційних ресурсів, поліпшенні екологічної обстановки в туристських центрах.

Туристсько-рекреаційне районування проводиться з урахуванням:

1. Ступеня розвитку галузі в регіоні (наявність/відсутність туристсько-рекреаційних ресурсів).
2. Характеру туристської спеціалізації.
3. Рівня туристсько-рекреаційного освоєння території.
4. Спільності проблем перспективного розвитку регіону.
5. Комбінації туристських ресурсів.
6. Інтенсивності туристських потоків.

Районування базується на таких принципах:

1. Генетичному. Райони виділяють на підставі історичного аналізу розвитку окремих територій, і як наслідок придбаного ними в ході розвитку національного колориту і самобутності, спільності фізико-географічних умов регіонів і єдиного шляху подальшого розвитку. Розміщення і структура туристських ресурсів мають регіональну специфіку. Якщо Центральна і Східна Україна багаті історичними пам'ятниками - свідками, зародження і розвитку української історії і культури, а південь є територією, де виявлені численні пам'ятки античної культури, то західна частина України виділяється добре збереженими архітектурно-історичними пам'ятками, яскраво вираженими етнічними особливостями, пам'ятниками фольклору, народної архітектури та ін.
2. Соціально-економічному. Має на меті максимальне задоволення потреб суспільства, раціональне використання туристських ресурсів, підвищення ефективності міжрайонного поділу праці.
3. Співвіднесення з економічним і адміністративним устроєм території України.

Для оцінки наявного туристсько-рекреаційного потенціалу були проаналізовані кількісні характеристики об'єктів туризму [5,6] по таких групах:

- культурні (театри, музеї),
- природні (пам'ятки природи, садово-паркового мистецтва, національні природні парки, ботанічні сади, зоологічні сади, дендропарки),
- історико-архітектурні,
- засоби розміщення (санаторії і будинки відпочинку, туристські бази і готелі, дитячі оздоровчі табори).

Для визначення туристсько-рекреаційного потенціалу виділених районів необхідно зробити оцінку загальної кількості об'єктів туризму і кількості об'єктів, що надають послуги по розміщенню туристів.

Відповідно до методики О.Г. Дмитрієвої аналіз статистичних показників здійснювався за схемою: безперервний статистичний ряд був поділений на три інтервали, значення показників у яких було умовно названо «нижче середнього рівня», «середній рівень», «вище середнього рівня». Одержані результати дослідження

обліку екологічних наслідків призвели до складної екологічної ситуації в Україні, а в деяких регіонах навіть небезпечної.

Останнім часом, наприклад, тільки в Київській області викидається понад 250 тисяч тон на рік шкідливих речовин для здоров'я людини. Цей показник зростає щороку на 3,3%. Слід відмітити, що забруднення території має неоднорідний характер.

Розташування земельних угідь в зонах, прилеглих до індустріальних міст, підприємств, які викидають шкідливі речовини, зумовлює там найбільш інтенсивне забруднення. З багатьох джерел викидів шкідливих речовин в Україні лише 10-15% обладнані пилогазоочисними спорудами, якість очистки яких в багатьох випадках потребує значного поліпшення. В деяких регіонах країни без очистки викидається переважна більшість шкідливих речовин.

Надмірне застосування мінеральних добрив, міграція отрутохімікатів із ґрунту через продукти харчування і питну воду призвели до того, що сумарне фактичне накопичення пестицидів у населення розцінюється як небезпечне для здоров'я. Так, наприклад, в багатьох регіонах України у пробах раціонів харчування та води концентрації пестицидів перевищують максимально допустимі рівні більш ніж у 10 разів, або містять недопустимі форми (метафос, фтолофос, тіофос, бутанол, ртутні протравлювачі насіння та інші). Серед продуктів харчування провідне місце по перевищенню ГДК отрутохімікатів займають капуста та молоко.

Аналіз динаміки забруднення навколишнього середовища України свідчить про те, що за останні роки в 1,5 рази збільшилося число проб ґрунтів, в яких виявлено нітритів у кількостях, що перевищують ГДК, у 2 рази—нітратів. Сумарне фактичне навантаження пестицидами раціонів харчування збільшилося майже удвічі.

Великої шкоди екології України завдала аварія на Чорнобильській АЕС. На забруднених територіях, де рівень гамма-фону перевищує природний, проживає дві третини населення Київської області.

Незважаючи на те, що з 1986 року надфонове опромінення населення з року в рік зменшується на багатьох селітебних територіях поблизу Чорнобильської АЕС, на території Поліського району Київської області щільність забруднення ґрунту цезієм-137 залишається надзвичайно високою (більше 40 Ки/кв.км). Невеликі ділянки високого забруднення ґрунту (5-15 Ки/кв.км) мають території Іванківського, Білоцерківського та Ракитнянського районів Київської області. Середню щільність радіоактивного забруднення (1-5 Ки/кв.км) мають Вишгородський район, переважна більшість Іванківського, Бородянського, Рокитнянського і Таращанського районів, а також окремі ділянки у Макарівському, Фастівському, Броварському, Обухівському, Білоцерківському, Кагарлицькому, Миронівському та Ставищенському районах Київської області.

Отже, екологічна ситуація, яка склалася на території поблизу Чорнобильської зони складна: є ділянки від рівня екологічної катастрофи (Чорнобильський, частина Поліського району Київської області) до умовно чистих (ділянки Сквирського, Тетіївського, Білоцерківського, Миронівського, Кагарлицького районів цієї області). В прилеглих до Чорнобильської АЕС районах інших областей України ситуація також дуже складна.

Враховуючи всі суттєві негативні екологічні фактори, які безпосередньо впливають на якість характеристики та народно-господарську цінність земель, доцільно розробити і впровадити в рамках моніторингу ґрунтів систему певних знижуючих коефіцієнтів в показники економічної та грошової оцінки земельних угідь як складових частин Державного Земельного кадастру

При цьому, вплив негативних екологічних факторів на якісні характеристики земельних угідь з часом може зменшуватись завдяки втілення обґрунтованих

організаційних, економічних, науково-практичних, та інших систем заходів, або навпаки зростати в результаті нехтування санітарно-гігієнічними вимогами і формувати велику екологічну загрозу населенню, ставити його під удар можливих екологічних аварій та катастроф.

У зв'язку з названими проблемами при земельно-кадастрових роботах треба мати інформацію моніторингу земель як складової частини системи моніторингу навколишнього природного середовища з питань розповсюдження небезпечних екологічних факторів (хімічного, радіаційного та інших видів забруднення) по території України. Доцільно розробити серію цифрових еколого-кадастрових карт з використанням новітніх інформаційних методик з моніторингу земель за допомогою ЄОМ з метою прискорення земельно-оціночних робіт та прогнозування розповсюдження негативних екологічних факторів забруднення по території нашої країни.

Потребує пильного стеження за загальним становищем ситуація у прикордонних регіонах України, особливо в зонах поблизу великих промислових забруднюючих підприємств сусідніх з Україною держав, спільних з іншими країнами водних об'єктів, тощо. У зв'язку з цим повинні інтенсивно опрацьовуватись з сусідніми країнами науково-дослідні програми і на їх основі втілюватися міжнародні наукові проекти з питань моніторингу ґрунтів, навколишнього природного середовища на міжнародному рівні.

На державному рівні потрібно негайно розпочати широкомасштабну науково-дослідну роботу по визначенню відповідності системи показників моніторингу земель в Україні до міжнародних стандартів та їх адаптації. Необхідно провести кількісний та якісний облік всіх земельних угідь України в системі Державного Земельного кадастру на основі міжнародних стандартів по визначенню кількісних та якісних рівнів забруднення ґрунтів. Для цього на національному рівні треба розробити чітку адаптовану систему моніторингу загальноєкологічного стану земельних угідь, завдяки якій у разі екологічного забруднення території можна було б виявити конкретні показники рівнів забруднення і відповідні суми відшкодувань як окремим землевласникам (землекористувачам) нашої країни на локальному та регіональному рівнях, так і державі в цілому при нанесенні екологічних та еколого-економічних збитків з боку інших країн. При цьому кошти по відшкодуванню цих збитків повинні бути направлені на поліпшення екологічного стану земельних угідь.

У зв'язку з погіршенням загальної екологічної ситуації в Україні подальше опрацювання, вдосконалення та розвиток екологічного законодавства нашої країни повинно набувати все більшого значення. Затверджена 21 вересня 2000 року "Загальнодержавна програма формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки" визначає чіткий правовий фундамент для конкретних заходів по суттєвому поліпшенню якісних характеристик земельних угідь України завдяки вилученню з промислового та сільськогосподарського використання земельних угідь, які становлять підвищену небезпеку для збереження навколишнього середовища, надання переваги відновленню природних ландшафтів як найбільш доцільному виду використання земель, що вибувають із сільськогосподарського використання, встановленню водоохоронних зон і прибережних захисних смуг навколо водних об'єктів та збільшенню території лісів, лісових смуг навколо сільськогосподарських угідь, промислових та житлових зон.

При цьому, в питаннях охорони та відтворення земельних ресурсів нашої країни головне місце повинні займати заходи по оптимізації площ сільськогосподарських угідь та зменшення рівня антропогенного навантаження на них, удосконалення структури земель сільськогосподарського призначення та здійснення консервації різних земельних угідь з метою їх загально-екологічного очищення та оздоровлення.

Збільшення площ окремих елементів національної екологічної мережі в 2000-2005 роках та доведення всієї площі мережі в 2006-2015 роках до рівня, необхідного для створення стійкого потенціалу екологічної безпеки згідно з планами загальнодержавної програми, введення в дію сталої системи природоохоронних заходів повинно сприяти еколого-економічному відтворенню земельних угідь.

Всі ці заходи можуть бути втілені в життя тільки на основі введення адаптованих до міжнародних стандартів еколого-економічних показників по забрудненню земельних угідь в систему Державного Земельного кадастру.

ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД ПОЛИМЕРНЫМИ РЕАГЕНТАМИ

УДК 628.322

Пашенко А.В. (ХГТУСА)

Постоянное возрастание загрязнения окружающей среды ставит, без преувеличения, под угрозу существование человечества в будущем тысячелетии.

В настоящий момент нельзя считать решенной проблему обеззараживания сточных вод городов Украины. При попадании необеззараженных сточных вод в природные водоемы происходит их заражение патогенными микроорганизмами. Рыба, зараженная яйцами гельминтов, представляет собой прямую угрозу здоровью человека.

Из множества существующих методов обеззараживания городских сточных вод (хлорирование, озонирование, ультрафиолетовое облучение и т.д.) в Украине применяется, в подавляющем большинстве случаев, только хлорирование.

Этот метод имеет свои достоинства и недостатки. К достоинствам следует отнести его высокую надежность, относительную дешевизну, простоту конструктивного оформления реагентных установок. Недостатками являются высокая токсичность хлора и его соединений, высокая коррозионная активность. В результате взаимодействия хлора с органическими веществами, содержащимися в сточных водах, образуется ряд высокотоксичных хлорорганических соединений (тригалогидметан, хлороформ, монохлорамины и т.д.), которые обладают мутагенным и канцерогенным действием. Воздействие этих соединений на водные биоценозы в полной мере не изучено, но в их экологической опасности сомневаться, к сожалению, не приходится.

Альтернативным способом дезинфекции сточных вод может быть применение полимерных реагентов полисепта, фогуцида, метацида предложенных Институтом нефтехимического синтеза Российской Академии Наук. Это водорастворимые катионные полиэлектролиты [1].

С целью оценки эффективности и экологической безопасности этих препаратов летом 2000 года в городе Светловодске Кировоградской области в химико-бактериологической лаборатории сооружений по очистке сточных вод была проведена серия микробиологических экспериментов. Для оценки эффективности обеззараживания стоков определяют коли-индекс и общее микробное число.

Коли-индекс представляет собой число кишечных палочек (*Escherichia coli*) в одном литре воды. Коли-индекс определяли по методикам разработанным для питьевой воды. Общее микробное число (ОМЧ) – число мезофильных аэробных и факультативных анаэробных бактерий способных расти на питательном агаре при температуре 37°C в течение 24 часов, определяют в 1 мл воды.

В отличие от коли-индекса, который отражает наличие патогенной микрофлоры, ОМЧ дает представление об общем количестве микроорганизмов, большей частью не патогенных, присутствующих в сточных водах.

В процессе выполнения исследований возникли затруднения, связанные с тем, что отсутствуют Государственные Стандарты на методы санитарно-бактериологического анализа сточных вод. Поэтому мы использовали ГОСТ 18963-73*. ВОДА ПИТЬЕВАЯ. Методы санитарно-бактериологического анализа [2].

Существует два метода определения числа кишечных палочек в воде: метод мембранных фильтров и бродильный метод.

Метод мембранных фильтров обладает высокой точностью, поэтому его целесообразно использовать при оценке качества питьевой воды.

В биологически очищенных сточных водах содержание кишечных палочек очень велико (в необеззараженных порядка 238000 на 1 л), ПДК для обеззараженных стоков 1000 кишечных палочек на 1 л. Поэтому большой точности при определении коли-индекса обеззараженных сточных вод не требуется и вполне приемлем бродильный метод. Метод заключается в посеве определенных объемов воды и выращивании при 37°C в жидкой питательной среде, накопления бактерий, с последующим их высевом на плотную агаровую среду Эндо, дифференцировании вероятного числа кишечных палочек в 1 л воды.

Бактерицидное действие препаратов полисепта, фогуцида и метацида исследовали в диапазоне концентраций от 2.5 до 100 мг/л. Раствор готовили 1% концентрации. Результаты определения коли-индекса и ОМЧ представлены на рисунках 1, 2.

Кривые зависимости коли-индекса от количества дезинфицирующего вещества имеют один и тот же характер. При этом реагенты обладают разной эффективностью. Так коли-индекс составляет 2300-2380 при добавлении 5 мг/л полисепта, 10 мг/л фогуцида и 20 мг/л метацида. Соответственно, обеззараженные полимерами сточные воды, удовлетворяют требованиям ГОСТ по коли-индексу при добавлении 30 мг/л полисепта и 50 мг/л фогуцида и метацида.

Но информации о бактерицидной активности водорастворимых полимеров в отношении кишечной палочки недостаточно. Селективность бактерицидного действия обеззараживающих веществ, то есть их направленность на уничтожение исключительно патогенной микрофлоры, так же следует считать их достоинством. Чем выше избирательность препарата, тем меньшую опасность он будет представлять для микробных цинозов водоемов, в которые будут выпускаться обеззараженные сточные воды.

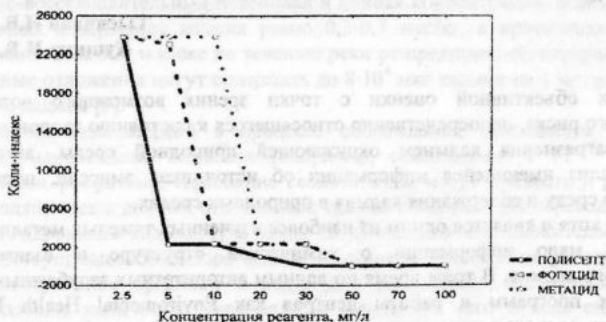


Рис. 1. Зависимость коли-индекса от концентрации дезинфицирующего вещества



Рис. 2. Залежність загального мікробного числа від концентрації реагента

На рисунку 2 представлені прямі, показують залежність ОМЧ від кількості дезінфікуючого речовини. Слід зазначити, що дані, з яких отримані ці результати, є попередніми та недостатніми для того, щоб зробити будь-які певні висновки щодо вибірковості полімерів. Тим не менш, вони цілком прийнятні для отримання загального уявлення про ці властивості обеззаражуючих реагентів на перших етапах досліджень.

Проведені дослідження показали ефективність застосування полімерів для обеззараження міських стічних вод. Обробка стічних вод такими реагентами сприяє покращенню екологічного стану регіону.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пантелія Г.С., Епоян С.М., Сыроватский А.А., Титнов А.А. Обработка питьевой воды безопасными веществами вместо хлорирования // Сб. докл. Междунар. конгр. "Экология. Технология. Экономика водопровода и канализации" (ЭТЭВК - 99). - Ялта. - 1999. - С.55 - 57.
2. ГОСТ СССР 18963-73* . ВОДА ПИТЬЕВАЯ. Методы санитарно-бактериологического анализа. М.: Госстандарт.-1984.-С.136 -158.

ИСТОЧНИКИ ЭМИССИИ, ПОСТУПЛЕНИЕ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ КАДМИЯ НА ПРИРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

УДК 632.118.3

Тысячная Н.В. (ХГАДТУ)

Кушнер И.В. (ХГАДТУ)

В целях объективной оценки с точки зрения возможного возникновения экологического риска, непосредственно относящегося к состоянию здоровья человека в результате загрязнения кадмием окружающей природной среды, авторами был проведен анализ имеющейся информации об источниках эмиссии, поступления в окружающую среду и содержания кадмия в природных средах.

Кадмий, хотя и является одним из наиболее изученных тяжелых металлов, имеется относительно мало информации о химической структуре и взаимодействиях антропогенного кадмия. В тоже время по данным авторитетных зарубежных изданий в рамках таких программ и работы центров как Environmental Health Perspectives ("Перспективы здоровья окружающей среды"); IPCS - International Programme on Chemical Safety ("Международная программа химической безопасности") он признан одним из самых опасных для окружающей среды химических веществ. [1]

Авторов интересовал вопрос присутствия кадмия в водных объектах, т.к. наиболее актуальным вопросом в области обеспечения экологической безопасности граждан остается вопрос качества водной среды, которая обеспечивает нормальное функционирование экосистем, гарантируя жизнедеятельность человека.

Наиболее существенный вклад в загрязнение водных объектов вносят антропогенные источники. Основными из них являются выпуски сточных вод промышленных предприятий. Количество, состав и содержание загрязняющих веществ в промышленных сточных водах определяются характером технологических процессов, состоянием очистных сооружений и рядом других факторов.

Одно из первых мест по снабжению кадмием сточных вод занимает гальванопроизводство. Практически все крупные промышленные предприятия Харькова имеют гальванические цехи. Многие из них выводят свои условно очищенные сточные воды на общие очистные сооружения.

В процессе очистки сточные воды из первичных отстойников поступают в блок биологической очистки, где используется активный ил. Около 90% кадмия, имеющегося в сточных водах, переходит в него: 30% при первоначальном осаждении и 60-70% при его дальнейшей обработке [2]. Удалить кадмий из ила практически невозможно. Т.к. существует практика внесения активного ила в почву для ее удобрения, при отсутствии достаточно жесткого контроля за содержанием кадмия в сточных водах существует опасность возникновения эмиссии кадмия через почву в продукты питания. Именно они занимают первое место в списке источников поступления кадмия в органы человека [2].

Содержание кадмия в незагрязненных сточных водах, как правило, составляет около 1 мкг/л, в то время, как среднее содержание в озерной воде примерно в 10 раз меньше. В поверхностных водах кадмий содержится преимущественно в веществах, адсорбированных на взвешенных в воде частицах, и лишь 25-30% его растворено в воде. При очистке воды около 5-40% кадмия (1-10 мкг/л) не улавливаются на очистных сооружениях. Осаждение из воздуха (1-7 мкг/л), вымывание из сельскохозяйственных угодий (0,1-0,5 мкг/л) и вод, просачивающихся со свалок (менее 1 мкг/л), суммарно могут привести к появлению высоких локальных концентраций.

Поступающий в реки кадмий на 30-60% осаждается в донном иле. При образовании ила из взвешенных в воде частиц кадмия отношение между количеством кадмия, накапливающимся в иле, количеству кадмия, растворенному в воде, составляет 30000. На связывание кадмия с илистым осадком влияют pH воды и осадка, окислительно-восстановительный потенциал и ионная концентрация. В незагрязненных донных осадках содержание кадмия равно 0,3-0,7 мкг/кг, а критическим считается значение 3 мкг/кг. На 500 м ниже по течению реки от предприятий, перерабатывающих кадмий, речные отложения могут содержать до $8 \cdot 10^4$ мкг кадмия на 1 кг сухой массы, а вода - 4 мкг/л кадмия [3].

Из жидкой фазы кадмий в процессе соосаждения связывается глинистыми минералами, гидроксидами металлов (например, соосаждение с Fe^{3+} и Mn^{4+}) и нерастворимыми фосфатами. Изменение свойств воды могут привести к растворению кадмия, находящегося в донных отложениях; так как снижение pH переводит в раствор карбонаты и гидроксиды кадмия. Изменение окислительно-восстановительных условий также способствует высвобождению кадмия из осадков. Решающим фактором является усиленное поступление органики в воду. Для разложения органических веществ требуется большое количество кислорода, в результате чего в воде снижается его концентрация. Таким образом, возникает восстановительная среда, в которой восстанавливаются оксиды железа и марганца, а адсорбированный на них кадмий поступает в воду, заполняющую поры осадков. Внесенные в воду хелатообразователи

(например, НТА - нитрилотриацетат - заменитель фосфатов в моющих средствах) или органические продукты разложения образуют с кадмием водорастворимые комплексы, что способствует вымыванию кадмия из донных осадков. Пока кадмий находится в донных осадках, он не оказывает токсического воздействия. Однако изменение физико-химических параметров системы в результате антропогенных и природных воздействий может высвободить кадмий и сделать его биологически активным. На зависимость эффекта воздействия от дозы влияют различные факторы окружающей среды. Снижение жесткости воды, концентрации растворенного кислорода и pH вызывают снижение LK_{50} [4]. При концентрациях ниже токсичной кадмий накапливается в тканях донных организмов.

Загрязнение организма человека кадмием происходит из продуктов питания, питьевой воды и воздуха. Степень ресорбции кадмия зависит от вида поступления кадмия в организм.

Вода, как источник поступления кадмия в организм человека занимает второе место после продуктов питания (не считая сигарет для курящих).

Из крови кадмий переносится в основном, в печень и почки. 50% всего кадмия в организм человека (total body Burden - "общая нагрузка на тело человека") находится именно в этих органах. Содержание кадмия в организме зависит от его возраста. В среднем у населения оно равно 30мг в возрасте от 10 до 30 лет, 45мг - в возрасте 30-50 лет и свыше 55мг у людей в возрасте от 50 до 60 лет. Данные эксперименты с животными содержат информацию о том, что у крыс, после употребления в течение 5-20 месяцев воды с концентрацией кадмия 10-20 млн⁻¹ повышается кровяное давление и одновременно снижается частота сердцебиения, причем интенсивность этих явлений зависит от дозы кадмия. Нельзя отрицать, что токсикологическое действие кадмия на организм человека и животных достаточно велико. Следует обратить внимание на сточные воды как источник антропогенного поступления кадмия в экосистемы. Одним из возможных вариантов может быть внедрение замкнутых промышленных циклов. Решение этой важной задачи позволит, в частности, снизить экологический риск, связанный с антропогенным поступлением кадмия в водные объекты.

ЛИТЕРАТУРА

1. "Экологическая химия"- Сборник научных трудов / Под ред. Б.А. Голикова 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая Школа, 1997 г. - 336 с.
2. Löföter b., Krus H. Zun Toxikologie des Cadmiums, Schriftenreihe der Untersuchungsstelle für Umwelttoxikologie des Landes Schleswig - Holstein, Kiel, Heft 12. 1995.
3. Fathi M., Lorenz H. Bindungsformen von Quecksilber, Cadmium und Blei in Biotopen, Verhalten in der Nahrungskette und Vorkommen in Nahrungsmitteln. Metabolismus in Pflanze, Tier und Mensch - Eine Literaturstudie, D. Reimer, Verlag, Berlin, ZEBs - Berichte. 11/1980.
4. Stoeppler M. Cadmium, in Metall in der Umwelt (Herausgeb.: Merian, E.), Verlag Chemie, Weinheim, 1994, S. 375-408.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОНИТОРИНГЕ УСУХАНИЯ ЛЕСОВ УКРАИНЫ

УДК 630*44

Харченко Д.А. (УНИИЛХА им. Г.Н. Высоцкого)

Эффективное ведение лесного хозяйства не может существовать без мониторинга состояния лесов, который включает в себя своевременное выявление и учет патогенных факторов, приводящих к усыханию насаждений. В связи с этим проводится работа по сбору и обработке информации связанной с усыханием лесов на всей территории Украины. Данная информация включает в себя площади усыхающих лесов,

таксационные характеристики насаждений, усыхающих породы, факторы, приводящие к усыханию и меры борьбы, проводимые для его предотвращения.

Для исследования усыхания лесов в динамике, раз в три года каждый лесхоз на территории Украины предоставляет информацию по текущему состоянию подведомственных ему насаждений. В дальнейшем собранная информация сортируется, анализируется и представляется в форме удобной для получения любых данных о причинах, объемах и усыхающих породах в любом регионе Украины.



Рис. 1. Схема связей между таблицами.

Оперативная обработка таких объемов информации не может существовать без использования новейших информационных технологий. Внедрение информационных технологий в сферу мониторинга усыхания лесов велось в двух направлениях:

- 1) Создание всеукраинской базы данных, содержащей собранную информацию.
- 2) Создание программного продукта, позволяющего обрабатывать информацию и предоставлять ее в удобной для пользователя форме, чем занимался автор данной статьи.

Схематически таблицы базы данных и связи между ними изображены на рисунке 1. В базу данных входят две основных таблицы и более десятка вспомогательных. Одна из основных таблиц содержит информацию о выделах, то есть площадь выделов и какому облуправлению, лесхозу, лесничеству и кварталу каждый из них принадлежит. Выдел является наименьшей лесохозяйственной единицей. Вторая из основных таблиц содержит информацию о процессах усыхания, то есть, какая порода какого возраста, бонитета и т.д. усыхает. В одном выделе может проходить одновременно несколько процессов усыхания, например, усыхает дуб и сосна. В связи с этим две основных таблицы связаны отношением «один ко многим».

Таблица 1.

Площади усыхания дуба и сосны от различных заболеваний на территории Харьковской области, га.

Причина усыхания	Порода	
	Дуб	Сосна
Опенок обыкновенный	1278,7	13,7
Сосновая губка		998,2
Комлевые гнили	129,5	
Корневая губка		5378,4
Стволовые гнили	4,3	6,3

Для обработки информации был создан программный продукт позволяющий получать зависимость площади усыхания от различных параметров. Хорошей иллюстрацией работы программы является таблица 1, дающая представление о воздействии болезней древесных пород на усыхание дуба и сосны в Харьковской области.

Данная таблица иллюстрирует зависимость площади усыхания от двух параметров: причина усыхания и порода. При построении таблицы было задано ограничение на данные, а именно: облуправление – Харьковлес, порода – дуб или сосна, класс причин – заболевания.

- ☒ облуправление
- ☒ порода
- ☒ причина
 - ☐ климат
 - ☒ болезни
 - ☐ гидрология
 - ☐ вредители
 - ☐ стихия
 - ☐ грунт
 - ☐ хозяйство
 - ☐ пожары
 - ☐ промвыбросы
 - ☐ условия роста
 - ☐ отпад
 - ☐ человек
 - ☐ позвоночные
- ☒ возраст
- ☒ степень
- ☒ характер
- ☒ скорость
- ☒ бонитет
- ☒ полнота
- ☒ принятая мера
- ☒ запланированная мера
- ☒ состояние

Рис. 2 Дерево ввода ограничений на данные

Построение таких, достаточно сложных запросов на выбор данных предполагает написание программ на языке SQL. Так как программный продукт ориентирован на пользователей не имеющих специального образования, требовать от них написания кода на языке SQL не представляется возможным. Наиболее удобный с точки зрения пользователя подход к заданию ограничений на данные, это предоставление возможности задавать эти ограничения с помощью мыши. В связи с этим возникла задача разработки удобного и предельно простого интерфейса, с помощью которого пользователь может задавать ограничения по нескольким параметрам одновременно.

Данная задача была решена путем представления параметров и их возможных значений в виде дерева (рисунок 2). В корне дерева лежат названия параметров. На уровне 2 - возможные значения каждого параметра. В случае составного значения, например каждое облуправление имеет в подчинении несколько лесхозов - появляется третий, четвертый и т.д.

Название каждого значения снабжено компонентом checkbox, в котором можно задать: учитывать ли данные с соответствующим значением параметра, или нет.

В основу программного продукта положен, так называемый, визуальный построитель запросов (visual query builder), который учитывая наложенные пользователем ограничения на данные, самостоятельно генерирует код SQL программы и передает его СУБД. В настоящее время проводится работа по географической привязке информации для учета воздействия климатической особенности местности.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ ПОРАЖАЮЩИХ ЛЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

УДК 630*44

Задорожный К.Н. (УНИИЛХА им. Г.Н. Высоцкого)
Облак В.И. (ХНУ им. В.Н. Каразина)

На территории Харьковской области основную часть лесных массивов образуют насаждения, имеющие искусственное происхождение. Они наиболее подвержены риску возникновения различных заболеваний. Наиболее опасными возбудителями

заболеваний древесных пород в лесных экосистемах Харьковской области являются корневая губка *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. и опенок осенний *Armillariella mellea* (Fr. ex Vahl.) Karst. Оба этих гриба способны поражать более 200 видов древесных и кустарниковых пород, но особенно сильно от них страдают хвойные насаждения [1, 2]. Опенок, кроме того, очень часто поражает насаждения дуба.

В настоящее время, на территории Харьковской области из 6397,4 га сосновых насаждений, пораженных различными заболеваниями, корневой губкой и опенком поражено 5392,1 га (84,3%), а из 1316,6 га пораженных дубовых насаждений - поражено опенком 1278,7 га (97,1%). Таким образом, исследование данных фитопатогенных грибов и поиск путей защиты насаждений от вызываемых ими заболеваний весьма актуальны.

Общей целью проводимых нами исследований является изучение ферментных систем этих грибов, а также механизмов защиты растений-хозяев, действующих на эти системы. Начальным этапом при решении этой задачи было выделение изолятов корневой губки и опенка в культуру и исследование их основных культуральных свойств. В данной работе приводятся первые результаты, полученные на этом этапе.

Для сравнения, вместе с корневой губкой и опенком в ходе работы изучались изоляты вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex Fr.) Quel. Этот дереворазрушающий гриб широко культивируется. В естественных условиях он не вызывает эпифитотий в лесных насаждениях.

Изоляты всех исследованных грибов были выделены из плодовых тел собранных в сосновых и дубовых насаждениях, расположенных в Харьковском и Змиевском районах Харьковской области.

В культуре корневая губка и вешенка обыкновенная выращивались на 3% сусло-агаре, а опенок осенний на 0,3% отваре дубовой коры.

В ходе работы исследовался линейный рост изолятов грибов на агаризованной среде в чашках Петри. В начале опыта одинаковое количество инфекционного материала вносилось при помощи пипетки Пастера в центр чашки Петри. Измерения проводились линейкой на 3, 5 и 7 сутки по стандартной методике [3]. Рост грибов проходил в термостате при 25°C.

Анализ полученных результатов проводился с использованием двухфакторного дисперсионного анализа [4, 5]. В качестве факторов рассматривались время роста и принадлежность к определенному изоляту. В связи с тем, что разные виды грибов выращивались на различных субстратах, статистическая оценка различий между изолятами проводилась только в пределах вида.

Полученные в процессе работы результаты оценки линейного роста изолятов дереворазрушающих грибов приведены в таблице 1. Следует отметить, что на 7 суток роста чашки Петри со всеми изолятами вешенки обыкновенной практически полностью заросли мицелием.

Полученные результаты показывают, что наиболее быстрорастущим грибом была вешенка обыкновенная, а наиболее медленно рос опенок осенний. Но, скорее всего, это свидетельствует о том, что среда, использованная для выращивания опенка, не является для него оптимальной. Корневая губка и вешенка росли на одинаковых средах. При этом скорость линейного роста вешенки была в 1,5 раза выше.

При проведении дисперсионного анализа для всех трех видов грибов было обнаружено достоверное влияние на размер колоний времени роста мицелия (у вешенки $P < 1,2 \times 10^{-14}$, у корневой губки $P < 7,6 \times 10^{-6}$, у опенка $P < 0,00043$). Этот результат является вполне логичным, так как отсутствие влияния могло быть обнаружено лишь в случае прекращения роста колоний.

Линейный рост изолятов дереворазрушающих грибов

Изолят	Диаметр колоний (мм)		
	3 сутки	5 сутки	7 сутки
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq. ex Fr.) Quel			
V1	31,0 ± 0,4	67,3 ± 1,7	100,0 ± 0,01
V2	22,0 ± 0,8	57,3 ± 1,1	90 ± 0,01
V3	31,9 ± 0,7	69,8 ± 0,2	95 ± 0,01
<i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref.			
Zd1	17,9 ± 2,3	42,3 ± 7,3	65,6 ± 5,3
Zd3	13,4 ± 1,0	38,9 ± 3,3	60,9 ± 9,3
<i>Armillariella mellea</i> (Fr. ex Vahl.) Karst.			
Ms1	0,1 ± 0,01	4,2 ± 0,8	7,8 ± 2,6
Ms2	0,075 ± 0,025	3,4 ± 1,4	3,9 ± 0,9
Ms3	0,075 ± 0,025	3,5 ± 0,5	5,7 ± 0,7

При планировании данного исследования, наибольший интерес представляло обнаружение отличий в величине и динамике линейного роста между отдельными изолятами. Оценить различия в динамике линейного роста косвенно позволяет анализ взаимодействия двух факторов использованных нами при проведении дисперсионного анализа. Для исследованных изолятов вешенки обыкновенной были обнаружены достоверные различия в линейном росте как между различными изолятами ($P < 1,3 \times 10^{-7}$), так и при взаимодействии обоих факторов ($P < 0,004$).

Между изолятами корневой губки достоверных различий в линейном росте обнаружено не было ($P < 0,3673$). Взаимодействие двух факторов также не показало достоверных различий ($P < 0,9925$).

Как и изоляты корневой губки, изоляты опенка не обнаружили между собой достаточно высокой достоверной разницы по линейному росту, хотя вычисленная достоверность и была несколько выше ($P < 0,2632$). Для взаимодействия двух рассматриваемых факторов у изолятов опенка наблюдались та же тенденции ($P < 0,5165$).

Таким образом, можно отметить, что исследованные изоляты *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. и *Armillariella mellea* (Fr. ex Vahl.) Karst. не отличаются друг от друга по величине и динамике линейного роста мицелия в культуре. Поэтому, при дальнейших исследованиях данных изолятов эти факторы можно не учитывать.

Изученные изоляты дереворазрушающего гриба *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Quel обнаружили достаточно высокие достоверные различия между собой как по величине, так и по динамике линейного роста. Это свидетельствует о том, что при использовании в дальнейшей работе новых изолятов, необходимо определять влияние данных факторов на каждый из них. Отсутствие такой проверки может оказать существенное влияние на результаты эксперимента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Задорожный К.Н. Генетические и анатомо-морфологические аспекты устойчивости сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) к грибу *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.: Дис. канд.биол. наук. 03.00.15 - Харьков, 1997. - 171 с.
2. Задорожный К.Н., Протасов А.И. Генетические и морфолого-анатомические аспекты устойчивости сосны обыкновенной к корневой губке // Лесоведение, 1998, N 1 - С. 81 - 87
3. Бильченко И.А. Влияние азота на рост мицелия *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex Fr.) Quel в чистой культуре // "Актуальні проблеми сучасної науки у дослідженнях молодих вчених м. Харкова": - Харків, АТ "Бізнес Інформ", 1998. - С. 150-151
4. Любимцев А.А. Дисперсионный анализ в биологии. - М. Изд-во Московского ун-та, 1986. - 200 с.
5. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике: Учеб. пособие. - Л: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. - 288 с.

ПІДВИЩЕННЯ ГРУНТОВОЇ СХОЖОСТІ ТА ЗБЕРЕЖЕНОСТІ СІЯНЦІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ

УДК 630*44

Танько Т. М. (УНІЛГА ім. Г. М. Висоцького)

В статті представлені результати лабораторного досліджу, які підтверджують доцільність передпосівного замочування насіння сосни в низькотемпературному екстракті з деревини сосни та дубу, а також екстракті з проростків пшениці. Насіння, оброблене таким чином підвищувало ґрунтову схожість в 1,3-1,4 рази порівняно з контрольним варіантом.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: інфекційне вилягання сіяньців, низькотемпературний та високотемпературний екстракти, ґрунтова схожість, збереженість сіяньців.

Інфекційне вилягання є однією з найнебезпечніших хвороб сіяньців хвойних порід у розсадниках та теплицях на Україні. Традиційно, боротьба з цією хворобою проводиться хімічними методами (протруювання насіння фунгіцидами системної і контактної дії), що негативно впливає на чистоту навколишнього середовища та стан здоров'я робітників.

Тому метою наших досліджень було знаходження недорогих, екологічно чистих і ефективних методів передпосівної підготовки насіння, якими можна було б замінити хімічне протруювання.

Відомо, що стимуляція проростання насіння різними засобами є досить ефективним агротехнічним методом підвищення схожість насіння, який до того ж здатний суттєво знизити ураженість сіяньців виляганням. В наших дослідках ми використовували недорогі, екологічно чисті речовини. Спостереження за сходами насіння проводили через день з часу їх появи. Під час появи перших ознак вилягання проведено оприскування 0,15% розчином 50%-ного фундозолу. Перед висівом насіння сосни звичайної намочували на 24 години у катодній та анодній воді, настої з пророщеного насіння амаранту, екстракті з проростків пшениці, екстрактах з деревини сосни та дубу одержаних в процесі вакуумної сушки при температурах 40 та 80 градусів за Цельсієм. В контрольному та еталонному варіантах насіння намочували в дистилаті. В еталоні для передпосівної обробки насіння використовували фундозол (6 г/кг). Дослід проводили в лабораторних умовах- оброблене насіння висівали в пластикові кювети (по 200 штук в один кювет). Повторність кожного варіанту п'ятикратна.

Вивчалися такі показники:

- 1) ґрунтова схожість;
- 2) кількість сіяньців, пошкоджених інфекційним виляганням;
- 3) збереженість сіяньців на кінець експерименту.

Результати досліджу представлені в таблиці 1.

Проведені спостереження показують, що схожість насіння у всіх варіантах досліджу, крім 2, була вищою, ніж у контролі. Катодна вода (варіант 2), навпаки, знижувала схожість насіння сосни звичайної в 1,75 рази порівняно з контролем ($t_{факт.}=6,51 > 2,78=t_{теор.}$).

Високотемпературний екстракт підвищував схожість насіння в 1,14 рази, анодна вода та екстракт з амаранту- в 1,1 рази. Але достовірність цієї різниці в порівнянні з контрольним варіантом не підтвердилася.

1, нарешті, схожість насіння, замоченого в низькотемпературному екстракті була вищою в 1,43 рази, ніж у контрольному варіанті. А у варіанті 5 (екстракт з проростків пшениці) ця величина складає, відповідно, 1,3 рази порівняно з контрольним варіантом ($t_{факт.}=4,34 > 2,78=t_{теор.}$).

Кількість пошкоджених виляганням сіянців у всіх варіантах досліду, крім 2-го та 8-го, була вищою в порівнянні з контролем. У першому, третьому та в п'ятому варіантах цей показник перевищував контрольний в 1,9 рази. А у варіанті з високотемпературним екстрактом - в 1,4 рази. В шостому варіанті досліду кількість пошкоджених інфекційним виляганням сіянців була в 1,6 рази вище, ніж у контролі. Достовірність цієї різниці статистично підтвердилася у всіх перелічених вище варіантах.

Таблиця 1.

Показники насіння після різних засобів обробки

N	Варіант	Грунтова схожість		Кількість пошкоджених виляганням сіянців		Збереженість сіянців	
		штук	%	штук	%	штук	%
1	Насіння + анодна вода	85,4 ± 21,3	42,7	71,2 ± 3,3	83,2	10,4 ± 4,6	12,2
2	Насіння + катодна вода	45,8 ± 10,3	22,9	14,6 ± 1,8	31,9	33,2 ± 8,1	72,5
3	Насіння + низькотемпературний екстракт	114,8 ± 5,8	57,4	70,6 ± 2,5	61,5	43,8 ± 1,0	38,2
4	Насіння + високотемпературний екстракт	91,4 ± 5,2	45,7	51,0 ± 2,4	58,0	39,4 ± 6,7	34,3
5	Насіння + екстракт з проростків пшениці	101,8 ± 7,9	50,9	73,2 ± 2,4	71,9	25,8 ± 7,8	25,3
6	Насіння + екстракт з проростків амаранту	84,2 ± 8,9	42,1	60,1 ± 3,6	71,4	22,8 ± 6,3	27,0
7	Насіння + дистилат (контроль)	80,0 ± 17,2	40,0	37,8 ± 3,0	47,3	34,6 ± 5,7	43,3
8	Насіння + фундозол (еталон)	52,0 ± 20,1	26,0	19,4 ± 3,7	37,3	30,2 ± 6,9	58,1

Примітка: процентні показники в таблиці оцінювалися:

по ґрунтовій схожості як відношення сходів до висіяного насіння;

по кількості вражених виляганням сіянців- як відношення пошкоджених сіянців до сходів;

по збереженості- як відношення здорових сіянців до кількості сходів.

У варіанті з катодною водою кількість невражених сіянців була в 2,6 рази вищою порівняно з контролем ($t_{пр.}=10,6$ $2,78=t_{теор.}$). Причиною цього, очевидно, став негативний вплив катодної води, яку іноді називають мертвою водою, на збудників інфекційного вилягання.

Як свідчать дані таблиці, збереженість сіянців у всіх варіантах досліду, крім 3 та 4, була нижчою порівняно з контролем. Найнижчий показник збереженості сіянців

спостерігався в першому варіанті. В цьому варіанті здорових сіянців залишилося в 3,2 рази менше, ніж у контролі ($t_{пр}=7,53$ $2,78=t_{теор}$).

В еталонному варіанті непошкоджених виляганням сіянців було в 2 рази більше порівняно з контролем. У варіантах з низькотемпературним та високотемпературним екстрактами кількість здорових сіянців була в 1,2 рази вищою порівняно з контролем. Але достовірність цієї різниці в четвертому варіанті дослідження статистично не підтвердилася (відповідно, $t_{пр}=1,4$ $2,78=t_{теор}$). У варіанті з низькотемпературним екстрактом одержані дані підтвердилися за допомогою методу математичної статистики ($t_{пр}=3,53$ $2,78=t_{теор}$).

На основі одержаних даних можна зробити висновок: замочування насіння в екстрактах з проростків пшениці та низькотемпературному екстракті з деревини сосни та дуба підвищує схожість насіння. Кількість насіння, що проросло по відношенню до висіяного у варіанті з низькотемпературним екстрактом складає 54,7% ($t_{факт}>t_{теор}$, $7,4>2,78$), а у варіанті з екстрактом, одержаним з проростків пшениці, - 50,9% ($t_{факт}>t_{теор}$, $4,34>2,78$). В контрольному варіанті цей показник складає 40%.

Всі досліджувані сполуки, крім низькотемпературного екстракту та та катодної води, стимулюючи проростання, не захищали належним чином сіянці проти збудників інфекційного вилягання. Катодна вода протидіяла розвитку хвороби, але поряд з цим вона інгібувала й схожість насіння, тому такий метод передпосівного замочування насіння безперспективний.

Одержані результати у варіанті з низькотемпературним екстрактом потребують підтвердження у польових дослідках.

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ И ЧАСТОТЫ МУТАЦИОННОГО ПРОЦЕССА У ЛИНИЙ ДИКОГО ТИПА И ЛИНИЙ С НАРУШЕННОЙ СИСТЕМОЙ РЕПАРАЦИИ DROSOPHILA MELANOGASTER ПОД ДЕЙСТВИЕМ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Удк 595.773.4-1.044:[547:963.3+575.224]

Баландаева А.А. (ХНУ ім. В.Н. Каразіна)

Широкое применение низкоинтенсивного лазерного излучения в медицине и сельском хозяйстве сопровождается научными исследованиями, направленными на выяснение его влияния на биологические объекты. Было показано, что облучение лазером вызывает изменение адаптивных свойств у таких объектов, как дрозофила, тутовый и дубовый шелкопряд, а также у различных сельскохозяйственных растений [1,4,5]. Выявлено и мутагенное действие низкоинтенсивного лазера [1,4]. Однако у исследователей нет единого мнения ни о характере, ни о механизме действия лазерного излучения, хотя существует множество гипотез по данному вопросу [3]. Поэтому являются актуальными исследования влияния излучения лазера на генетически изученных объектах.

Целью работы было изучение действия гелий-неонового лазера на содержание нуклеиновых кислот и частоту мутационного процесса у *Drosophila melanogaster* в условиях, максимально приближенным к условиям в медицинской практике.

Объектом исследования служили следующие линии дрозофилы: Canton – Special (Canton – S)-линия дикого типа – высокомутабельная, относительно радиоустойчивая; 125 – у mei 9^{ac}(1) Dx,yf – мейотический мутант, нарушена эксцизионная репарация, рецессивный маркер yellow; 488 – w mus (1) 104^{DI} – нарушена пострепликативная репарация, рецессивный маркер white. Облучение виргинных самок и самцов производили гелий-неоновым лазером типа ЛГН –111 с длиной волны 632,8 нм и выходной мощностью 25 мВт. Облучение мух проводилось в плоскостонных стеклянных пробирках, которые закрывались специальными

поршневидними пробками. При этом лазерный луч разфокусировывали на площади 2см^2 так, что плотность мощности в зоне облучения составляла 12 мВт/см^2 . Было использовано два варианта облучения: однократное и трехкратное, которое производили в течение трех дней. Использовались следующие экспозиции: 5 минут, 10 минут, 15 минут, 30 минут и 60 минут.

Определение содержания нуклеиновых кислот производили по методу Шмидта-Гоннгаузера в модификации Спирина. Объектом исследования в этих экспериментах служили самцы на стадии имаго однодневного возраста сразу после облучения.

Определение частоты мутационного процесса проводили по методу учета доминантных летальных мутаций (ДЛМ), которые возникают в результате крупных хромосомных разрывов и проявляются как в гомо- так и в гетерозиготном состоянии на ранних стадиях развития [3]. Летали разделяли на ранние и поздние по цвету отложенных самками дрозофилы яиц. Полагают, что именно поздние летали более точно отражают степень мутагенности того или иного исследуемого фактора.

Во всех экспериментах контролем служили необлученные имаго, у которых тестировали аналогичные показатели в одинаковых с опытом условиях. Полученные данные обработаны статистически с использованием t-критерия Стьюдента – Фишера.

Определение содержания нуклеиновых кислот проводилось у линий Canton-S и 125, самцы дрозофилы облучались в различных экспозициях однократно.

Эксперименты показали, что у линии Canton-S лазерное излучение во всех вариантах опыта не вызывает достоверного изменения ДНК и РНК. У линии 125 отмечено уменьшение содержания РНК по сравнению с контролем, которое достигало минимальных значений при экспозициях 10 и 60 минут ($p < 0,05$). При этом содержание РНК при экспозиции 10 минут по сравнению с контролем было меньше в 1,33 раза, а при экспозиции 60 минут – в 1,23 раза. Также было обнаружено увеличение содержания ДНК, которое было максимальным при экспозиции 5 минут и при этом превышало контрольное значение в 1,12 раза ($p < 0,01$). При сравнении данных показателей у линий Canton-S и 125 было выявлено, что содержание РНК у линии с нарушенной системой репарации в норме превышает содержание РНК у линии Canton-S. При всех вариантах облучения межлинейных различий в содержании РНК обнаружено не было (рис. 1).

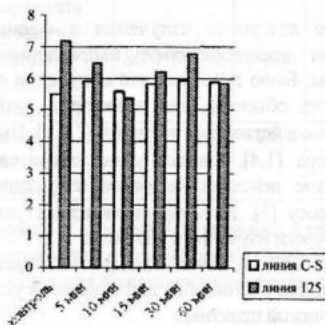


Рис. 1. Межлинейные различия в содержании РНК у линий дрозофилы Canton-S и 125 в норме и под действием лазерного излучения (в мг/г сырого веса)

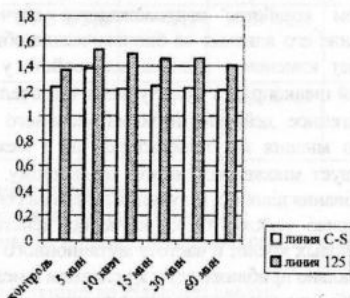


Рис. 2. Межлинейные различия в содержании ДНК у линий Canton-S и 125 в норме и под действием лазерного излучения (в мг/г сырого веса)

Что касается содержания ДНК (рис. 2), то у линии 125 по сравнению с линией Canton-S оно максимально увеличивается при экспозициях 10, 15, и 30 минут ($p < 0,05$).

В эксперименте по определению частоты доминантных летальных мутаций использовались линии Canton-S, 125 и 488. Облучение проводилось трехкратно, в течение трех дней. Результаты показали, что значительных межлинейных различий по частоте доминантных летальных мутаций нет. У линии 125 наблюдалось повышение частоты ДЛМ при экспозициях 15 и 60 минут, превышая контрольное значение в 2,8 и 2,4 раза соответственно. У линии Canton-S, также, как и у линии 125, данный показатель был максимальным при экспозициях 15 и 60 минут. Частота ДЛМ у линии 488 превышала контроль при всех экспозициях, достигая максимального значения при 60-минутном облучении, что очевидно связано с нарушением пострепликативной репарации.

ВЫВОДЫ

1. Отмечены межлинейные различия в содержании нуклеиновых кислот после лазерного излучения, что может быть связано с их генетическими особенностями, в частности, с нарушением эксцизионной репарации у линии 125.
2. Лазерное излучение вызывает повышение частоты ДЛМ у всех изученных линий. Наиболее чувствительной оказалась линия с нарушенной пострепликативной репарацией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аленина С.Б., Шахбазов В.Г. Влияние гелий-неонового лазера на мутагенную активность и электрокинетические свойства клеточного ядра дрозофилы. // В кн.: Материалы 6-й Республиканской научно-практической конференции «Применение лазеров в медицине и биологии», Харьков, 1996, с.б.
2. Методика визначення генотоксичності об'єктів довкілля за частотою виникнення домінантних летальних мутацій у мух *D. melanogaster* Mg. // Розробник: Крайнюкова А.М., Усенко О.В., Ніколиченко З.Т., Київ, 1999.
3. Самойлов Н.Г. Взгляд на механизм действия лазерного излучения на биологические объекты. Харьков, 1998, 23 с.
4. Ніколиченко З.Т., Фурменкова Н.В., Коробов А.М. и др. Результаты действия гелий-неонового лазера на адаптивные признаки, частоту мутационного процесса и содержание нуклеиновых кислот у *D. melanogaster*// В кн.: 3-я научно-практическая конференция «Применение лазеров в медицине и биологии», Ялта, 1994 г., с. 49-50.
5. Шахбазов В.Г., Чепель Л.М., Григорьева Н.Н., Фарра Рива Хельми, Бадралинов Я.В., Шелковая И.В. Изменения жизнеспособности тутового и дубового шелкопрядов под влиянием лазерного излучения.// Материалы 8 Республиканской научно-практической конференции «Применение лазеров в медицине и биологии».- Харьков, 1-5 апреля 1997 г.- С.72-73.

ВЛИЯНИЕ ЛЕСООБРАЗУЮЩЕЙ ПОРОДЫ НА СОСТАВ МУКОРАЛЬНЫХ ГРИБОВ И ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

УДК: 579.26:631.46

Винникова О.И. (ХНУ им. В.Н. Каразина)

Почвенные микроорганизмы представляют собой экологическую группу организмов, существование которых постоянно связано с почвой. Комплекс микроскопических грибов и почвенных водорослей является неотъемлемой частью любого биогеоценоза. Данные группы микроорганизмов играют значительную роль и в почвообразовательных процессах. Водоросли, как представители фототрофных организмов, являются продуцентами органических веществ, а микромицеты активно участвуют в процессах утилизации растительного опада, в подзоло- и гумусообразовании.

Качественный состав почвенных микромицетов и водорослей существенно влияет на структурообразование почвы, от которого зависит её плодородие (Мирчинк, 1975; Штина, Голлербах, 1976).

Изучение качественного состава микобиоты и альгосинузий, взаимоотношений разных групп микроорганизмов, закономерностей их развития необходимо при проведении различных лесохозяйственных работ, а также для рационального использования лесных насаждений.

Согласно данным литературы, на качественный состав микрофлоры большее влияние оказывает тип древесных пород, чем травянистые растения данной растительной ассоциации (Гаврилов, 1950; Стсфурак, 1990).

Нами рассмотрен вопрос о влиянии древесной породы (сосна, берёза, осина) на качественный состав некоторых групп микроорганизмов. Для сравнения были отобраны микромицеты порядка *Mucorales* и зелёные водоросли, так как представители именно этих групп организмов играют значительную роль в процессах структурообразования почвы (Голлербах, Штина, 1969; Мирчинк, 1975).

Пробы подстилки и почвы (на глубинах 0-5 и 15-20 см) отбирали в искусственных лесных насаждениях, произрастающих на левой стороне долины реки Северский Донец (Змиевской район Харьковской области). Для исследований нами были выбраны участки сосновых, берёзовых и осиновых насаждений, произрастающих в сходных экологических условиях, практически лишенные подлеска, то есть, можно говорить о влиянии породы дерева на микрофлору почвы и подстилки.

Микробиологические анализы свежесобранных образцов почвы проводили по общепринятым методикам (Голлербах, Штина, 1969; Мирчинк, 1975). Микромицеты выделяли методом посева почвенных суспензий в расплавленные и подкисленные до pH 4-4.5 среды Чапека и сусло-агар; водоросли – методом водных и почвенных культур с дальнейшим пересевом на агаризованную питательную среду Болда 3N BBM (с утроенным содержанием азота). Ряд микроорганизмов для дальнейшего изучения и идентификации пересевали в отдельные пробирки на соответствующие твёрдые питательные среды.

В результате проведённых исследований было обнаружено 20 видов зеленых водорослей и 15 видов мукоральных грибов. Наибольшим разнообразием водорослей отличается березняк – 15 видов (75 %), за ним следует сосняк – 11 видов (55 %), в осиннике обнаружено всего 4 вида водорослей, что составляет 20 %. Для микроскопических грибов отмечено иное распределение: наибольшее число видов обнаружено в сосняке – 11 (73 %), всего на один вид ему уступает осинник – 10 видов, а в березняке выделено 7 видов микромицетов (47 %).

При рассмотрении распределения обнаруженных видов микроорганизмов по горизонтам (подстилка, почва – глубина 0-5 и 15-20 см) были отмечены определенные закономерности (таблица 1).

Таблица 1

Встречаемость видов микроорганизмов в почве и подстилке

Горизонт	Водоросли			Микромицеты		
	Сосняк	Березняк	Осинник	Сосняк	Березняк	Осинник
Подстилка	6	12	1	8	4	5
Почва (0-5 см)	6	7	3	7	4	1
Почва (15-20 см)	6	2	2	2	2	6

Для водорослей данной группы характерно одинаковое развитие в подстилке и на обеих глубинах почвы сосняка и относительное богатство видов в подстилке березняка

(12 видов). Из 4 видов, обнаруженных в осиннике, всего один (*Gloeocystis vesiculosa* Nageli) развивался в подстилке. Такое распределение видов, вероятно, можно объяснить тем, что солнечный свет, необходимый водорослям как автотрофам, наиболее проникает в подстилку березняка, так как для этой древесной породы характерно наименьшее смыкание крон в отличие от сосняка, а также меньшая раскидистость крон и меньшая масса листьев по сравнению с осинником. Отмечено низкое число (два) видов водорослей, выделенных из почв березняка и осинника на глубине 15-20 см, в то время, как в сосняке на этой же глубине обнаружено шесть видов. Подобное распределение может быть объяснено различной структурой почв под данными породами. Под сосняками почва более рыхлая, поэтому водоросли (в виде спор, цист или вегетативных клеток) могут вымываться из подстилки и верхнего слоя почвы на большую глубину.

Преобладающее число видов микромицетов обнаружено в подстилке сосняка (Таблица 1). Там же, но на глубине 0-5 см, выделено наибольшее число мукоральных – 7 видов. Следует отметить интересное в экологическом плане распределение грибов по горизонтам в осиннике. В подстилке и в почве на глубине 15-20 см выделено 5 и 6 видов мукоральных, соответственно, а на глубине 0-5 см всего один вид. Такое распределение может свидетельствовать о слабом процессе гумификации.

Единственный вид, обнаруженный на глубине 0-5 см в осиннике – *Zygorhynchus moelleri* Vuillemin – выделялся и на участках других пород, причем, как и в осиннике, только из почвы. Отсутствие данного вида гриба в подстилке можно объяснить тем, что представители этого рода могут образовывать микоризу с древесными породами (Hesseltine et al, 1959).

Отличия в количественном содержании отдельных видов мукоральных грибов и зеленых водорослей в подстилке и почве под разными насаждениями можно объяснить различиями в химическом составе опада (Аристовская, 1980). По всей вероятности, наличие в составе опада сосны смол и фенольных соединений отрицательно сказывается на развитии микроводорослей, однако не оказывает заметного влияния на развитие мукоральных грибов. В то же время, химический состав березового опада, вероятно всего, подходит для данной группы почвенных водорослей.

Таким образом, нами впервые одновременно изучен качественный состав мукоральных грибов и зеленых водорослей под разными древесными породами, произрастающими в сходных экологических условиях. Выявлены некоторые особенности развития микромицетов и водорослей данных групп в подстилке и почве сосняка, березняка и осинника. Полученные данные могут быть использованы для оценки состояния указанных биогеоценозов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аристовская Т.В. Микробиология процессов почвообразования. – Л.: Наука, 1980. – 187 с.
2. Гаврилов К.А. Влияние состава лесонасаждений на микрофлору и фауну лесных почв // Почвоведение. – 1950. – № 3. – С. 129-141.
3. Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. – Л.: Наука, 1969. – 228 с.
4. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология. – М.: МГУ, 1975. – 208 с.
5. Стефурак В.П. Микробиологические аспекты повышения продуктивности лесных насаждений в различных типах леса Украинских Карпат // Аллелопатия и продуктивность растений. – Киев: Наук. Думка, 1990. – С. 78-84.
6. Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. – М.: Наука, 1976. – 144 с.
7. Hesseltine C.W., Benjamin C.R., Mehrotra B.S. The genus *Zygorhynchus* // Mycologia. – 1959. – Vol. 51, № 12. – P. 173.

Среди глобальных проблем, сопровождающих человечество во все периоды его развития, всегда была проблема обеспечения продовольствием. Роль культурных злаков в решении этой проблемы трудно переоценить. В то же время, их многочисленные заболевания способны существенно снижать или даже полностью уничтожать урожай.

Одно из ведущих мест по распространённости и вредоносности для злаков занимают корневые гнили. Их вредоносность возрастает при специализации и концентрации зернового хозяйства, поэтому их считают «болезнями современных систем земледелия». В условиях Лесостепи Украины наиболее распространена обыкновенная корневая гниль злаков, вызываемая грибами рода *Fusarium* и *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem [2, 3].

B. sorokiniana ранее был известен в науке под названием *Helminthosporium sativum* P., K et B., поэтому вызываемую им корневую гниль традиционно называют «гельминтоспориозной».

B. sorokiniana обладает слабой способностью к сапротрофному развитию в почве и после минерализации растительных остатков его мицелий погибает. Основными источниками инфекции гельминтоспориозной корневой гнили могут служить споры и хламидоспоры патогена в почве, а также инфицированные семена. При тщательном соблюдении севооборота основной вклад в возобновление корневой гнили вносят поражённые семена. В зависимости от устойчивости сорта растения-хозяина, инфекционной нагрузки и условий окружающей среды, развитие и вредоносность гельминтоспориозной корневой гнили могут существенно варьировать [2, 3].

Целью настоящей работы было изучение влияния сроков посева, а также вклад семенной инфекции и искусственного инфекционного фона в развитие гельминтоспориозной корневой гнили.

Для полевых исследований использовали семена 39 сортов и гибридов ярового ячменя, любезно предоставленные лабораториями иммунитета, генетических ресурсов и селекции ячменя НИИ растениеводства им. В.Я.Юрьева. Посев производили 12.04.99 и 15.05.99, мелкоделяночным методом в трёхкратной повторности (посев по 300 семян). Учёт степени развития корневой гнили проводили по стандартной шкале ВИР [1].

Полученные результаты представлены в таблице 1 и на рисунке 1. С целью увеличения наглядности данных, показатели степени развития корневой гнили для различных сортов и гибридов на рисунке объединены линиями.

Как видно из таблицы и рисунка, степень развития корневой гнили на изученных сортах и гибридах ячменя существенно варьировала. В то же время, общая тенденция устойчивости сортов, независимо от сроков посева и инфекционной нагрузки отчётливо прослеживается на большинстве сортов. Сроки посева не оказали существенного влияния на развитие корневой гнили. На различных сортах оно варьировало от 2,3 (Спюмин) до 51,3 усл.% (Griffin). Так как во всех случаях посев производили на поля со строгим соблюдением севооборота, а предпосевной микробиологический анализ почвы не выявил пропагул патогена, можно предположить, что развитие корневой корневой гнили при таких условиях постановки эксперимента вызвано исключительно семенной инфекцией. Дополнительное внесение инокулюма *B. sorokiniana* в почву привело к возрастанию развития корневой гнили, однако в неодинаковой степени. Так, для сложного гибрида 6902 увеличение развития болезни составляет 1,82, в то время как для сорта Griffin – всего 1,04 раза.

Таблица 1

Влияние сроков посева и искусственного инфекционного фона на развитие гелиминтоспориозной корневой гнили (КГ) ячменя

№ пп	Названия сортов и гибридов	Развитие КГ в условных %, контроль, своевременный посев	Развитие КГ в условных %, инфекционный фон, своевременный посев	Развитие КГ в условных %, поздний посев
1.	Forester	36,5	59,9	38,3
2.	Bayer	43,8	61,0	45,5
3.	Гранал	26,7	37,9	26,3
4.	CI 13664	36,0	39,8	35,1
5.	Одесский 131	38,0	54,3	34,2
6.	Одесский 100	37,3	47,5	35,5
7.	Донецкий 124	28,4	39,6	27,6
8.	Омский 88	15,1	26,7	13,5
9.	сл. гибрид 6729	29,8	37,9	26,1
10.	Kraaj 71-509	39,9	60,2	35,3
11.	Темп	38,5	38,8	39,0
12.	Allier 63	32,0	44,0	30,6
13.	Незалежний	46,7	53,9	44,1
14.	Tregal (CI 6359)	22,5	33,0	29,4
15.	SV 89300	22,5	48,3	23,2
16.	Kraaj 66-3910	19,3	37,1	19,3
17.	сл. гибрид 6631	21,9	25,8	25,0
18.	Донецкий 9	13,5	26,9	15,4
19.	Griffin	51,3	53,4	55,6
20.	Оренбургский 16	6,3	15,9	5,3
21.	Heines Naha	47,4	57,0	51,9
22.	местный (Ставр.)	25,0	27,5	28,2
23.	Chariot	30,3	38,5	34,7
24.	Одесский 115	6,5	8,3	7,9
25.	Каштан	36,6	38,3	41,1
26.	сл. гибрид 6902	9,6	17,5	12,5
27.	Звершнення	21,4	27,6	25,1
28.	Спомин	2,3	10,2	2,5
29.	сл. гибрид 6722	24,1	31,6	26,4
30.	Line TR-226	38,6	54,0	40,0
31.	Inis	35,3	50,7	38,8
32.	сл. гибрид 6722	29,2	43,3	31,7
33.	Panda	21,7	28,3	26,6
34.	Hector	42,3	59,9	39,6
35.	Excel	24,2	38,8	27,5
36.	Hadmerslebener	8,1	10,2	11,7
37.	Prisma AFP ² /802	34,5	47,0	34,7
38.	Донецкий 12	23,3	35,1	24,9
39.	Паллидум 107	27,8	40,2	35,0
	HCP _{0,5}	3,2	4,1	2,8



Рис. 1 Результаты исследования развития корневой гнили

Дополнительная инфекционная нагрузка привела к незначительному перераспределению степени устойчивости сортов и гибридов к гельминтоспориозной корневой гнили по сравнению с контролем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев М.Д., Методические указания по изучению устойчивости зерновых культур к корневым гнилям, Л., ВИР, 1976, 56 стр.
2. Garrett S.D., Pathogenic root-infecting fungi, L., Cambrige Univ. Press., 1970, 294p.
3. Бенкен А.А., Хацкевич Л.К., Почвенная инфекция обыкновенной корневой гнили хлебных злаков// МИФ, 1976, т.10, вып.6, с. 491-496.

ПРОБЛЕМА ДИАГНОСТИКИ «ЧЁРНОГО ЗАРОДЫША» СЕМЯН

УДК 582.281.144:633:574

Азарков А.М., Акулов А.Ю. (ХНУ им.В.Н.Каразина)

Среди многочисленных заболеваний культурных злаков одно из ведущих по распространённости и вредоносности мест занимают гельминтоспориозы, в частности, заболевания вызываемые несовершенным грибом *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem. Данный вид патогена способен вызывать обыкновенную корневую и прикорневую гниль, загнивание всходов, тёмно-бурую пятнистость листьев и поражение семян. Заболевание семян часто сопровождается побурением покровов в зоне зародыша, что послужило основанием для его названия – «чёрный зародыш» [3, 4].

При соблюдении севооборота в условиях Лесостепи Украины основным источником инфекции *B. sorokiniana* являются «чёрнозародышевые семена». Правильная диагностика поражённости семян грибом *B. sorokiniana* необходима для прогноза развития заболевания в следующем году, для разработки плана защитных мероприятий, для поиска устойчивых к заболеванию сортов растения-хозяина и решения других важнейших вопросов [4].

Диагностика данного заболевания усложнена тремя факторами:

- совместно с *B. sorokiniana* на семенах может развиваться другой несовершенный гриб – *Alternaria tenuis* Nees emend Neerg.;

- в зависимости от срока инфицирования и устойчивости сорта мицелий гриба может быть локализован в различных участках зерновки (от покровов до зародыша);
- часто наблюдается естественное побурение покровов зерновки [1, 2, 3].

Стандартные методы диагностики «чёрного зародыша» основаны либо на визуальной оценке поражённых семян, либо на оценке физиологического состояния выращенных из них проростков [1, 2, 3]. Целью данной работы было изучение вклада *B. sorokiniana* и *A. tenuis* в развитие «чёрного зародыша», а также сравнение визуальной и микробиологического методов оценки поражённости.

Визуальную оценку «чёрного зародыша» проводили по методу А.Г.Троповой [1]. Для микробиологического учёта поражённости, семена закладывали в чашки Петри в условия влажной камеры, культивировали в течение трёх суток при комнатной температуре и затем подсчитывали конидии *B. sorokiniana* и *A. tenuis* на поверхности зерновок.

Полученные результаты изложены в Таб.1 и на Рис.1 и 2. Как показала практика, обильность развития бесполой спороношения на всех изучаемых сортах и гибридах отличалась незначительно. В связи с этим, нами учитывалось лишь общее количество семян, несущих спороношения *B. sorokiniana*, *A. tenuis* или обоих грибов одновременно. Как следует из таблицы 1 и рисунка 1, на всех без исключения сортах и гибридах наиболее массово развивался гриб *A. tenuis*, в то время как *B. sorokiniana* развивался не на всех образцах и в очень слабой степени. Тем самым, основная часть «чёрного зародыша» изученных сортов и гибридов была обусловлена не *B. sorokiniana*, а *A. tenuis*.

Таблица 1

Результаты визуальной и микробиологической оценки поражённости семян ячменя «чёрным зародышем»

№ пп	Сорта и гибриды ячменя	Визуальная оценка развития ЧЗ, усл. %	Микробиологическая оценка развития ЧЗ, %			
			<i>Alternaria</i>	<i>Bipolaris</i>	<i>Alternaria</i> и <i>Bipolaris</i>	Итого чёрный зародыш
1.	Forester	22,1	5,8	2,3	0,9	9
2.	Bayer C15599	20,8	28,7	3,2	0,8	32,7
3.	Гранал	7,3	77,1	0	2,1	79,2
4.	Одесский 131	18	26,2	3,5	2,9	32,6
5.	Темп	4,6	33,3	6	1,1	40,4
6.	Allier 63	17,1	4	1	0,3	5,3
7.	Незалежний	9	18,5	0,6	0,5	19,6
8.	Tregal (CI 6359)	3	2,1	0	0,2	2,3
9.	Донецкий 9		29,7	0,1	0	29,8
10.	Оренбургский 16	5,9	33,8	0	0	33,8
11.	Местный (Ставр.)	13,2	9,1	4,8	0,1	14
12.	Chariot	15,3	18,6	2,8	1	22,4
13.	Одесский 115	14,6	4	0	0	4
14.	Каштан	13,6	17,2	0,8	2	20
15.	Сложный гибрид	12,3	1	0,3	0	1,3
16.	Звершения	7,1	3,7	0	0	3,7
17.	Panda	22,1	49,4	12,6	5	67
18.	Донецкий 12	22,1	64,6	1,3	2	67,9
19.	Паллидум 107	5	15,2	0,9	4	20,1

Гриб *A. tenuis* проявляет паразитические свойства исключительно на семенах и практически не способен развиваться на живых корнях, листьях или вызывать гниль всходов. Тем самым, слепой визуальный учёт «чёрного зародыша» в некоторые годы может привести к переоценке возможных потерь урожая от *B. sorokiniana* при посеве этих семян в следующем году. Как следует из таблицы 1 и рисунка 2, данные визуальной и микробиологической оценки поражённости семян существенно отличаются. В большинстве случаев, визуальная оценка не позволяет идентифицировать семена с внутренней локализацией инфекционного начала. В то же время, семена с сильно повреждёнными покровами могут прорасти, а внешне здоровые семена с повреждённым зародышем практически наверняка останутся нежизнеспособными.

На наш взгляд, диагностика «чёрного зародыша» должна проводиться комплексно, путём сочетания как визуальных, так и микробиологических методов.



Рис. 1 Вклад *Bipolaris sorokiniana* и *Alternaria tenuis* в развития «чёрного зародыша» (микробиологическая оценка)



Рис.2 Сравнение визуального (стандартного) и микробиологического методов оценки развития «чёрного зародыша»