

## МОДЕЛЬ ОБРАСТАНИЯ МОЛЛЮСКОМ DREISSENA ВОДОВОДОВ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ОБМОТОК ГИДРОАГРЕГАТА ВОЛЖСКОЙ ГЭС

Лазарева Н.Г.

Волжский политехнический институт (филиал)  
Волгоградского государственного технического университета, Автомеханический ф-т,  
каф. Автоматики, электроники и вычислительной техники, Россия, 404105, г.Волжский  
Волгоградская обл., ул. Дружбы 79, дом 2а, кв.150,  
Тел.: (8443)58-76-92, 8-960-878-64-79,  
E-mail: kandy.08@mail.ru

Водозабор для системы охлаждения обмоток гидроагрегата Волжской ГЭС осуществляется напрямую из водохранилища, что приводит к попаданию моллюска вида *Dreissena Polymorpha* в водоводы системы охлаждения обмоток гидроагрегата. Отсюда актуальна проблема обрастания моллюском водоводов, что приводит к перегреву обмоток, а, следовательно, к опасности разрушения изоляционного материала обмоток, и к аварийной остановке гидроагрегата. Поэтому важно следить за процессом обрастания и во время очищать водоводы.

Одним из способов решения этой задачи является разработка модели в пространстве состояния процесса обрастания водоводов гидроагрегата моллюском и применение её для системы автоматической очистки водоводов.

В результате анализа сложной биологической системы на Волжской ГЭС было выявлено, что численность моллюска зависит в первую очередь от температуры воды, но найти её математическое описание практически невозможно. Поэтому был выбран метод В-сплайнов для нахождения зависимостей роста численности моллюска по экспериментальным данным с помощью метода наименьших квадратов:

$$\begin{cases} X_k = X_{k-1} + \Delta t \cdot \left( \sum_{j=0}^m F_{k,j} \cdot \beta_j \right) \\ y_k = H \cdot X_k \end{cases}$$

где  $m$  – количество непрерывных интервалов В-сплайна;  $k$  – дискретный момент времени;  $X$  – численность моллюска;  $F_{k,j}$  – известные финитные функции от температуры (В-сплайны 3-го порядка);  $\beta$  – вектор неизвестных параметров, подлежащих определению;  $H$  – матрица наблюдения;  $y$  – выходной сигнал модели.

Составленная модель в пространстве состояний процесса роста моллюска была построена в среде MathCad. В результате моделирования зависимостей роста численности моллюска от температуры максимальная относительная погрешность моделирования составляет не более 1%.

Таким образом, полученную модель процесса обрастания моллюском водоводов системы охлаждения можно использовать для нахождения оптимального воздействия на рост численности моллюска с учётом ограничений эксплуатации гидроагрегата, а также для построения автоматических систем очистки водоводов гидроагрегата.