

Морской



Вестник

№ 2(46)

И Ю Н Ь

2 0 1 3

ISSN 1812-3694

Morskoy Vestnik



ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
КАНОНЕРСКИЙ
СУДОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД



1883

КАНОНЕРСКИЙ СУДОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД
НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР
ПО СУДОРЕМОНТУ И МОДЕРНИЗАЦИИ СУДОВ

2013

Управленческие решения по использованию корабельной энергетической установки (ЭУ) реализуются непосредственно личным составом на боевых постах (обслуживающим персоналом) и во многом определяются качеством его деятельности. В свою очередь, качество деятельности обслуживающего персонала зависит от уровня его профессиональной подготовленности.

Начальным этапом профессиональной подготовки личного состава является оценка профессиональной пригодности, которую следует выполнять до начала профессиональной подготовки и отбор при выборе профессиональной ориентации.

Рассмотрим основные элементы теории информации, поскольку неперенными условиями работы системы обучения являются получение, обработка, хранение и передача различного рода информации.

Любое сообщение, любая информация есть совокупность сведений о некоторой физической системе. Сообщение имеет смысл только тогда, когда его содержание заранее неизвестно. Например, некоторое сообщение x «нарушение режима работы системы охлаждения», которое имеет конечное множество состояний: x_1 «неисправность охлаждающего насоса», x_2 «большое количество включенных потребителей охлаждающей воды», x_3 «засоренной приемной решетки охлаждающего насоса», x_n «Закрытие или неисправность клапана слива системы охлаждения», с вероятностями $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$. В качестве меры априорной неопределенности системы используют специальную характеристику системы – энтропию. Энтропией $H(X)$ системы X называют взятую с обратным знаком сумму произведений вероятностей различных состояний системы на логарифм этих вероятностей

$$H(X) = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i. \quad (1.1)$$

Энтропия обладает рядом свойств, оправдывающих ее выбор в качестве меры неопределенности:

- обращается в нуль, когда одно из состояний системы достоверно, остальные невозможны (поскольку вероятность достоверного события $p = 1$, а $\log 1 = 0$);
- обращается в максимум, когда все состояния системы равновероятны;
- увеличивается с увеличением числа состояний;
- обладает свойством аддитивности, т.е. при объединении нескольких независимых систем в одну их энтропия складывается.

Единица измерения энтропии зависит от принятого основания логарифма в формуле (1). Если используется основание 2 (двоичный логарифмом $\log_2 p_i$),

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ЛИЧНОГО СОСТАВА

В.В. Барановский, *д-р техн. наук, проф.*,
А.Н. Кондратенко, *канд. техн. наук, докторант*,
ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»,
контакт. тел. (812) 431 9408, 8 911 979 2331

то энтропию измеряют в двоичных единицах – битах. Тогда используется основание e (натуральный логарифм $\ln p_i$), то энтропию измеряют в натах.

В результате получения сведений о физической системе ее неопределенность может быть уменьшена. Чем больше информации о системе, тем меньше неопределенность ее состояния. Поэтому количеству информации измерится уменьшением энтропии системы

$$I_1 = H(X) - H_1(X). \quad (2)$$

Количество информации, приобретенное при полном выяснении состояния физической системы, равно энтропии этой системы:

$$I_x = H(X) - 0 = - \sum_{i=1}^n p_i * \log p_i. \quad (3)$$

Теория информации позволяет решать ряд задач при планировании и организации системы подготовки личного состава и прогнозировании ее результатов. Основная трудность при этом заключается в составлении информации о системе (1). Речь идет о том, что для каждого заведующего опытными специалистами должна быть составлена полная или конкретная информация о его заведовании, наподобие той, что приведена выше в качестве примера. Для реализации системного подхода в эту информацию должны войти сведения не только об устройстве изделия или системы, правили его эксплуатации и предупреждения аварийности, но и о взаимодействии механизмов и систем заведования конкретного специалиста с другими системами и механизмами и характере их проявления.

Еще одна трудность возникает при обеспечении объективного контроля за ходом процесса обучения. Традиционные формы контроля требуют значительных затрат времени для опроса всех обучаемых, кроме того, качество устного контроля зависит от индивидуальных особенностей, уровня подготовки и опыта офицера-руководителя. Часто недостаток времени делает ус-

тный контроль формальным, а оценки необъективными. Указанных недостатков лишен тестовый контроль. А наличие на корабле соответствующего программного обеспечения делают его незаменимым для массового контроля знаний обучаемых. Главными преимуществами тестового машинного контроля являются: массовость, оперативность, объективность, возможность быстрой статистической обработки результатов контроля, экономия времени.

После сбора и обработки информации о системе и тестовых карт задачи планирования и прогнозирования результатов подготовки личного состава существенно упрощаются. В основу планирования положена зависимость уровня профессиональной подготовки от времени, затраченного на эту подготовку, полученная на основе теории информации и носящая наименование математической модели обучаемости:

$$Q(t) = Q_{np} - (Q_{np} - Q_0) e^{-t/t_c}, \quad (4)$$

где $Q(t)$ – функция уровня профессиональной подготовленности (уровень полученных знаний в результате усвоения информации о системе) в зависимости от времени, затраченного на ее усвоение. Практически $Q(t)$ оценивается количеством правильных ответов в результате тестирования; Q_{np} – предельный уровень подготовленности оператора, соответствующий потенциальным возможностям усвоения им информации о системе данного типа, если время на его подготовку будет бесконечно большим; Q_0 – исходный уровень подготовленности оператора, т.е. до начала процесса обучения, характеризует начальный уровень знаний конкретного специалиста предметной области, приобретенный им либо в учебном отряде, либо путем передачи опыта другими специалистами и т.д.; t – время, затраченное на специальную подготовку; t_c – коэффициент, характеризующий способности оператора к обучению.

Коэффициент t_c , выраженный в единицах времени, характеризует время достижения оператором предельного уровня Q_{np} при условии, что зависимость уровня подготовленности от времени носит линейный характер (см. касательную к кривой обучаемости, проведенную из точки с координатами $Q(t) = Q_0$ и $t = 0$ на рис. 1). Очевидно, что более крутой характер касательной характеризует оператора как более способного к обучению.

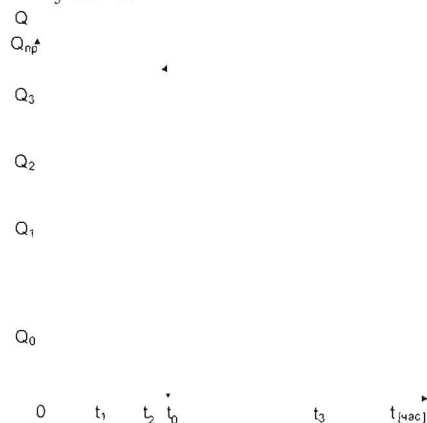


Рис. 1. Зависимость уровня подготовленности оператора от времени, затраченного на его подготовку (обучения)

Зависимость (4) достаточно наглядно характеризует динамику роста уровня профессиональной подготовленности оператора с течением времени, затраченного на его подготовку.

При использовании зависимости (4) необходимо определиться со способами нахождения Q_{np} , Q_0 и t_0 , которые фигурируют в выражении константы. Значение Q_0 первоначально можно определить по количеству правильных ответов в результате тестирования до начала занятий по специальности. Учитывая, что при первоначальном тестировании в Q_0 могут войти случайно угаданные ответы, данную величину можно уточнять в процессе специальной подготовки по зависимости (5), построенной по трем точкам экспериментальной кривой (см. рис. 1). Для этого через промежутки времени t_1 ; $t_2 = 2t_1$; и $t_3 = 4t_1$ необходимо определить соответствующие уровни значений Q_1 , Q_2 и Q_3 , после чего можно Q_0 найти по выражению из [1, 3]:

$$Q_0 = Q_1 - \frac{(Q_2 - Q_1)^2}{2(Q_3 - Q_2)} \times (1 + \sqrt{\frac{4Q_3 - 3Q_2 - Q_1}{Q_2 - Q_1}}). \quad (5)$$

Для определения Q_{np} и t_0 могут быть использованы выражения (6)–(9) [1, 3]:

$$Q_{np} = \frac{Q_1 - Q_0 * e^{-t_1/t_0}}{1 - e^{-t_1/t_0}}; \quad (6)$$

$$t_0 = \frac{t_1}{\ln[(Q_{np} - Q_0)/(Q_{np} - Q_1)]}. \quad (7)$$

или точнее для двух точек экспериментальной кривой

$$Q_{np} = \frac{Q_1^2 - Q_0 * Q_2}{2 * Q_1 - (Q_2 + Q_0)}; \quad (8)$$

$$t_0 = \frac{t_1}{\ln[(Q_1 - Q_0)/(Q_2 - Q_1)]}. \quad (9)$$

Таким образом, построенная математическая модель обучаемости, представляющая собой математическую формализацию процесса профессиональной подготовки операторов на основе выходных показателей, характеризующих этот процесс, без раскрытия его микроструктуры, позволяет решать важные практические задачи, составляющие основу системы профессиональной подготовки специалистов, обслуживающих корабельную ЭУ.

При реализации предложенной математической модели на практике с целью интенсификации процесса специальной подготовки личного состава необходимо учитывать, что после достижения человеком определенного уровня знаний, если к ним не обращаться, начинается фаза деградации или потери знаний, что объясняется свойствами человеческой памяти. Обычно различают три вида памяти [2, 4]: непосредственную (оперативную), кратковременную и долговременную.

Поступившие от органов чувств сведения 10–15 секунд (до 160) хранятся в оперативной памяти. Большая часть из них теряется, а меньшая (3–4%) при обязательном повторении переходит в кратковременную память, где она хранится 24–48 часов, в течение которых большая часть теряется, а меньшая (10% поступившей, или 0,3–0,4% первоначальной) переходит в долговременную память.

Рассмотренные свойства памяти человека показывают необходимость повторений как при запоминании информации, так и для ее сохранения.

Очевидно, что существующая на флоте система специальной подготовки (два занятия в неделю) построена без учета свойств памяти человека и нуждается в корректировке. При подготовке к сдаче курсовых задач и т.п. для повышения темпа изучения специальности следует проводить три-пять занятий в неделю (в зависимости от сложности специальности). Каждая тема должна повторяться через сутки-трое, затем через 10–15 и в через 30–45 суток. Поэтому существующая двухразовая периодичность проведения занятий по специальности может быть рекомендована только для повторения пройденных тем с целью запоминания и сохранения информации, т.е. лишь

после сдачи курсовых задач. На рис. 2 представлена кривая роста и восстановления знаний.

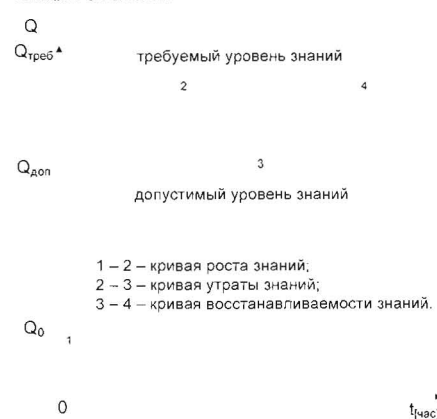


Рис. 2. Кривая роста и восстанавливаемости знаний

ЛИТЕРАТУРА

1. Зинченко В.П. Введение в эргономику. – М.: «Сов. Радио», 1974.
2. Основы инженерной психологии /Под ред. В.Ф. Ломова. – Высшая школа, 1986.
3. Трапезников В.А. Управление и научно-технический прогресс. – М.: Наука, 1983.
4. Михальский В.А., Бегун В.И. Научно-естественные основы и оптимальные методы обучения. – Л.: Изд. ВСОК ВМФ, 1991. ■

Рецензенты:

Л.С. Венцюлис, д-р техн. наук, проф. Научно-исследовательского центра экологической безопасности РАН.
Г.С. Ясаков, д-р техн. наук, проф. ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»