

Майборода А.Н., Сушко В.Г.

## ОСОБЕННОСТИ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ОТ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ К СТУДЕНТУ

В статье на основе известных свойств памяти человека рассмотрены особенности передачи информации от преподавателя к студенту. Анализируется роль соотношений массивов знаний преподавателя и студента, а также объемов передаваемой и воспринимаемой информации. Показано, что воспринимается лишь та часть информации, объем которой соответствует замещаемому объёму знаний студента. Построена вероятностная модель изменения энтропии массива знаний. Предложены рекомендации по оптимизации учебного процесса.

**Ключевые слова:** информационный комплекс, информационная емкость, время хранения информации, массив знаний.

**Анализ современного состояния и постановка проблемы.** Подготовка специалистов морского флота в настоящее время представляет собой достаточно сложную организационно-техническую систему обучения специальности всех категорий плавсостава, связанных с технической эксплуатацией и использованием сложного оборудования современного судна. Интенсивное развитие современных технических средств судовождения и судовой энергетики предопределило значительный рост объемов информации, требуемой при подготовке соответствующих специалистов. Поэтому проблема совершенствования и интенсификации учебного процесса является актуальной и широко освещается в специальной литературе [1, 2 и др.].

В данной работе рассматривается один из элементов указанной проблемы, а именно количественная оценка оптимальных параметров процесса эффективной передачи студентам новой учебной информации.

**Цель статьи.** В статье предлагается разработка рекомендаций по совершенствованию учебного процесса на основе построения и анализа вероятностной модели передачи информации, использующей оценку изменения энтропии массива знаний с учётом соотношения передаваемой, воспринимаемой и замещаемой информации.

**Изложение основного материала.** В работах по теории информации общественных систем [3] за единицу информации принимается информационный комплекс (ИК) различного уровня сложности. Единица передачи информации – бит.

Характеристики памяти человека отражены в таблице.

**Характеристика памяти человека**

Вид памяти	Информационная емкость		Пропускная способность		Время хранения информации	Доля сохраняемой информации, %
	бит	ИК	$\frac{\text{бит}}{\text{с}}$	$\frac{\text{ИК}}{\text{с}}$		
Непосредственная	150...160	0,16÷0,75	0,5	0,01	10...180 с	3-4
Кратковременная	-	-	0,05	0,001	24-48 час	10
Долговременная	-	-			не ограничено	40

Источник: составлено авторами согласно данным [4].

Анализ данных таблицы показывает, что при интенсивной непрерывной работе в течение 40 минут студент может выучить (поместить в кратковременную память) 24 ИК, из которых восемь могут перейти в долговременную память [2].

Преподаватель, уровень знаний которого характеризуется информационной емкостью  $q_p$  передает информацию студенту, содержание знаний которого характеризуется информационной емкостью  $q_s$ . Скорость передачи равна  $\beta$ , и за интервал  $\tau$  времени передается информация

$$\gamma_p = \beta \cdot \tau \cdot ИК. \quad (1)$$

Студент воспринимает не всю информацию. Восприятие носит вероятностный характер и зависит от степени соответствия новой информации  $\gamma_p$  массиву знаний  $q_s$ . Информация эффективно воспринимается, если из массива знаний  $q_s$  под действием новой информации удаляется соответствующая ей старая информация  $\gamma_c$ .

При скорости  $\alpha$  удаления информации за интервал  $\tau$  времени удаляется

$$\gamma_s = \alpha \cdot \tau \cdot ИК. \quad (2)$$

Установлено, что массивы знаний преподавателя и студента связаны соотношением

$$\frac{q_p}{q_s} = \frac{\gamma_p}{\gamma_s} = Q. \quad (3)$$

Вероятность того, что удаления старой информации не произойдет, определяется выражением [5]

$$P_1 = e^{-\alpha\tau} = e^{-\gamma_s}. \quad (4)$$

Тогда вероятность удаления старой информации

$$P_2 = 1 - e^{-\gamma_c}. \quad (5)$$

При  $\gamma_c = 1$ , величина  $P_1 \approx \gamma_s$ , а  $P_2 = 1 - \gamma_s$ .

Поскольку восприятие новой и удаление старой информации осуществляет один и тот же механизм непосредственной памяти, математическое ожидание количества информации, воспринятой студентом на интервале  $\tau$ , будет равно [5]

$$M(\gamma_p) = \gamma_p \cdot P_2 \approx \gamma_p \cdot \gamma_s, \quad (6)$$

а приращение информации в массиве  $q_s$  определяется выражением

$$\Delta\gamma_s \approx \gamma_p \cdot \gamma_s - \gamma_s = \gamma_s (\gamma_p - 1). \quad (7)$$

Под воздействием этой информации изменяется энтропия массива знаний  $q_s$  на интервале  $\tau$

$$\Delta H = -\Delta\gamma_s \cdot 1_n \frac{q_p}{q_s} = \gamma_s (1 - \gamma_p) 1_n Q = \gamma_p (1 - \gamma_s) \frac{1_n Q}{Q}. \quad (8)$$

Выражение (8) есть упрощенная модель элементарного акта движения информации от преподавателя к студенту.

Строгая модель с применением в выражении (8) представления (5) имеет вид

$$\Delta H = \lambda_p \left( 1 - e^{-\gamma_s} - \frac{1}{Q} \right) 1_n Q. \quad (9)$$

Определяя экстремальные значения функции (8), соответствующие ее максимумам, получим оптимальные с точки зрения объема воспринимаемой информации значения

$$\gamma_{p_{opt}} = \frac{1}{2}, \quad Q_{opt} = e \approx 2,7.$$

Как видно, для оптимальной передачи информации нужно передавать ее дискретно в количестве, равном половине информационного комплекса (например, вначале сообщить назначение объекта, а затем принцип функционирования). Оптимальная передача обеспечивается, если используемый преподавателем массив знаний примерно втрое превышает массив знаний студента. При большей разнице студент не понимает преподавателя, а при меньшей – преподаватель не обеспечивает должного объема передаваемой информации.

Аналогичные рассуждения можно привести и при подборе учебных пособий для совершенствования профессиональных знаний. Оптимальной для изучения является книга (статья), которая понимается с третьего прочтения.

Подставив оптимальные значения  $\gamma_{p_{opt}}$  и  $Q_{opt}$  в выражение (9), определим долю приобретенной информации относительно переданной при оптимальных условиях передачи

$$\left| \frac{\Delta H}{\gamma_p} \right| = \left( 1 - e^{-\frac{1}{2e}} - \frac{1}{e} \right) 1_n e \approx 0,2.$$

Следовательно, для того, чтобы вся информация в количестве  $q_p$  вошла в массив знаний  $q_s$ , ее передача при самых благоприятных условиях должна быть повторена пять раз, т.е.

$$\frac{\gamma_p}{\Delta H} = 5.$$

С учетом срока хранения информации в кратковременной памяти интервалы между повторениями не должны превышать  $24 \div 48$  часов.

---

**Выводы и рекомендации.** Оптимальный объем воспринимаемой студентом информации соответствует передаче ее дискретно в количестве, равном половине информационного комплекса.

Оптимальная передача обеспечивается, если используемый преподавателем массив знаний примерно втрое превышает массив знаний студента. При большей разнице – студенты не понимают преподавателя, а при меньшей – преподаватель не обеспечивает должного объема передаваемой информации.

Для того чтобы вся информация вошла в массив знаний студента, ее передача при самых благоприятных условиях должна быть повторена пять раз, и интервалы между повторениями не должны превышать  $24 \div 48$  часов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Григальчик Е. К., Губаревич Д. И. Обучаем иначе: стратегия активного обучения. – Минск: Современ. слово, 2003. – 148 с.
2. Джуринский А. Н. Развитие образования в современном мире. – М.: Дрофа, 2008. – 224 с.
3. Юнь О. М. Восхождение к информационному обществу. – М.: Экономика, 2013. – 175 с.
4. Михальский В. А., Бегун В. И. Научно-естественные основы и оптимальные методы обучения. – Л.: Лениздат, 1991. – 147 с.
5. Вентцель Е. С. Исследование операций (задачи, принципы, методология). – М.: Наука, 1980. – 208 с.

**Майборода О.М., Сушко В.Г.**

### **ОСОБЛИВОСТІ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПЕРЕДАВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ВІД ВИКЛАДАЧА ДО СТУДЕНТА**

*У статті на основі відомих властивостей пам'яті людини розглянуто особливості передавання інформації від викладача до студента. Проаналізовано роль співвідношень масивів знань викладача та студента, а також обсягів інформації, що передається та сприймається. Виявлено, що сприймається лише та частина інформації, обсяг якої відповідає заміщеному обсягу знань студента. Побудовано імовірнісну модель зміни ентропії масиву знань. Запропоновано рекомендації щодо оптимізації навчального процесу.*

**Ключові слова:** інформаційний комплекс, інформаційна ємність, час зберігання інформації, масив знань.

**Mayboroda O., Sushko V.**

### **FEATURES AND OPTIMIZATION OF INFORMATION TRANSMISSION FROM A TEACHER TO A STUDENT**

*On a basis of known properties of human memory, an information transmission from a teacher to a student is considered. Relations of knowledge of teacher and student, as well as a volume of transmitted and perceived information are discussed. It is shown that only a piece of information is perceived, the volume of which corresponds to the substitutable volume of student knowledge. A probabilistic model of a change in entropy of a knowledge array was built. Recommendations to optimize a learning process are offered.*

**Keywords:** information complex, information storage capacity, storage time information, an array of knowledge.