



УДК 656. 614

**MODELLING OF TRAINING PROCESS OF NAVIGATING CADETS AS
FUTURE OPERATORS OF SERVICE ERGATIC SYSTEMS
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ КУРСАНТОВ-СУДОВОДИТЕЛЕЙ
КАК БУДУЩИХ ОПЕРАТОРОВ СЕРВИСНЫХ ЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

*Capt. Petrov I.M. / Петров И.М.**s.t.s., prof. / к.т.н., проф, к.д.н.**National University "Odessa Maritime Academy",**Odessa, Didrikhsona Str., 8, 65029**Национальный университет «Одесская морская академия»,**Одесса, ул. Дидрихсона, 8, 65029*

Аннотация. Статья посвящена вопросам организации обучения курсантов-судоводителей учебной дисциплине «Агентирование морских судов». Учтена специфика сервисных эргатических систем, в которых специалисты составляют операторскую компоненту. Разработана математическая модель обучения с использованием аппарата дидактики. Приведенные выкладки подтверждены инструментами теории информации, в частности, информационной энтропии. Анализ подготовленности курсантов проведен также графическим путем. Предлагаемая методика эффективна, и при этом, не сложна в применении.

Ключевые слова: Курсант-судоводитель, агентирование, учебный план, стандарт обучения, аудиторные занятия, самоподготовка, оператор, сервисная эргатическая система, дидактика, теория информации, энтропия.

Вступление.

Накопленный с 2002 г. опыт подготовки курсантов-судоводителей на специализации «Морские перевозки, фрахтование и агентирование судов» в НУ «ОМА», открытой в соответствии с положениями современной гуманистически-лично ориентированной парадигмы образования [1, 2], показывает, что до сих пор до конца не решена, в том числе, проблема организации учебного процесса, связанная с определением объема аудиторных занятий и времени, отводимого на самоподготовку курсантов [3, 4]. Это объясняется частыми изменениями в содержании учебных планов, трансформацией национальных стандартов обучения в стандарты Болонской системы, ужесточением требований практики к содержанию знаний и компетенций, которыми с эффективностью должны обладать курсанты, как будущие операторы сервисных эргатических систем (СЭС) на морском транспорте [5]. Анализ современного состояния практики свидетельствует о существовании антагонизма между потребностью в подготовке специалистов-операторов СЭС, способных к эффективной деятельности в области агентирования морских судов, и несовершенством научных подходов к подготовке специалистов данного профиля. Анализ работ, в которых разрабатывались дидактические подходы к достижению готовности будущего специалиста к эффективной профессиональной деятельности (авторы – Г.А. Бокарева, В.Н. Соболин, В.В. Сериков, Н.К. Сергеев, Е.А. Левина и др.), свидетельствует о том, что они носят общетеоретический характер и не учитывают специфики функционирования современных СЭС на морском



транспорте. Это обстоятельство предопределило актуальность проблемы разработки модели обучения курсантов-судоводителей, как будущих операторов СЭС.

Основной текст.

Цель и задачи работы. Объект исследования: система подготовки курсантов-судоводителей НУ «ОМА» по специализации «Морские перевозки, фрахтование и агентирование судов». Предмет исследования: процесс обучения специальной дисциплине «Агентирование морских судов». Целью работы является разработка математической модели обучения морскому агентированию курсантов-судоводителей, как будущих операторов СЭС.

Изложение материала исследования. Учитывая непродолжительность периода обучения курсантов на специализации «Морские перевозки, фрахтование и агентирование судов», определяющим показателем при построении модели обучения является скорость приобретения знаний v [6, 7].

В дидактике известна зависимость, согласно которой этот показатель должен учитывать все виды дидактического коммуникативного воздействия в паре «преподаватель-курсант» как субъекты образовательного процесса, и может быть представлен в виде уравнения, известного как «основное уравнение дидактики» [4, 8, 9]:

$$v = F_{\text{пр}} + F_{\text{р}} + F_{\text{з}}, \frac{\text{ед.инф.}}{\text{час}} \quad (1)$$

где: $F_{\text{пр}}$ – сила коммуникативного дидактического влияния преподавателя на курсанта;

$F_{\text{р}}$ – сила рассуждения курсанта;

$F_{\text{з}}$ – сила запоминания курсанта.

Учебные планы дисциплин специализации должны учитывать количество часов, отводимых на аудиторные занятия ($t_{\text{а}}$), и на самоподготовку курсантов ($t_{\text{с}}$).

Тогда рейтинг курсанта, выражающий его подготовленность к обучению, т.е. $l(t_{\text{а}}, t_{\text{с}})$, будет определяться на интервале $0 \leq l(t_{\text{а}}, t_{\text{с}}) \leq 1$.

Соответственно, неподготовленность курсанта $l_{\text{н}}(t_{\text{а}}, t_{\text{с}})$, т.е. его антирейтинг, будет равняться $l_{\text{н}}(t_{\text{а}}, t_{\text{с}}) = 1 - l(t_{\text{а}}, t_{\text{с}})$.

Если курсант, изначально находившийся на 0-уровне подготовки по специализации, не посещал аудиторных занятий и не занимался самоподготовкой, его уровень неподготовленности так и остался на первоначальном уровне $l_{\text{н}}(0,0) = l_{\text{н}0}$. При возрастании аргументов $t_{\text{а}}, t_{\text{с}}$ значение функции $l_{\text{н}}(t_{\text{а}}, t_{\text{с}}) = 1 - l(t_{\text{а}}, t_{\text{с}})$ уменьшается, т.е. она является убывающей. Возвращаясь к уравнению (1), для уровня неподготовленности курсанта по дисциплинам специализации будет справедлива следующая



система дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial l_H(t_a, t_c)}{\partial t_a} = -\mu_a \cdot l_H(t_a, t_c) \\ \frac{\partial l_H(t_a, t_c)}{\partial t_c} = -\mu_c \cdot l_H(t_a, t_c) \end{cases}, \quad (2)$$

где μ_a, μ_c – интенсивности соответственно дидактического влияния на курсантов аудиторных занятий с преподавателем и самостоятельной подготовки. С помощью нижеприведенных зависимостей, отражен тот факт, что с усилением дидактического воздействия преподавателя и курсанта на процесс и результат обучения, μ_a и μ_c будут возрастать, а уровень неподготовленности l_H убывать. Об этом говорят знаки «-» в правых частях уравнений системы. При том, что на специализации проходят обучение продвинутые курсанты, а занятия проводят высококвалифицированные преподаватели, их уровень подготовки все же по ряду параметров различается между собой, что отражено при помощи коэффициента пропорциональности $k_{пр}$.

$$\mu_a = k_{пр} \cdot \frac{k_0}{1-k_a}, \quad \mu_c = k_{пр} \cdot \frac{1}{1-k_c}, \quad (3)$$

где k_a, k_c – коэффициенты, учитывающие возможности курсантов освоения профессиональных знаний в аудитории с преподавателем и при самостоятельной подготовке, $0 \leq k_a, k_c \leq 1$; как видно при увеличении k_a и k_c , теоретически μ_a и $\mu_c \rightarrow \infty$.

k_0 – коэффициент профессионального методического мастерства ведущего преподавателя [10], зададим его, по меньшей мере, $0,75 \leq k_0 \leq 1$.

Возвращаясь к системе дифференциальных уравнений (2), можно заключить, что она может служить математической моделью, описывающей процесс обучения курсантов-судоводителей на специализации «Морские перевозки, фрахтование и агентирование судов», и отображает их уровень знаний. Решая систему (2), на основании ее первого уравнения справедливо:

$$\frac{\partial(\ln l_H(t_a, t_c))}{\partial t_a} = -\mu_a. \quad (4)$$

После интегрирования (4) по t_a , получаем

$$\ln l_H(t_a, t_c) = -\mu_a \cdot t_a + C(t_c), \quad (5)$$

где $C(t_c)$ – произвольная функция, зависящая от t_c .

Используя второе уравнение системы (2) и дифференцируя уравнение (5), получим:



$$C'(t_c) = -\mu_c, C(t_c) = -\mu_c \cdot t_c + C \quad (6)$$

После подстановки выражения (6) в равенство (5), получим:

$$\ln l_H(t_a, t_c) = -\mu_a \cdot t_a - \mu_c \cdot t_c + C. \quad (7)$$

Логарифмируя выражение (7), получим:

$$l_H(t_a, t_c) = e^{-\mu_a t_a - \mu_c t_c + C} \quad (8)$$

В случае, если курсант проигнорировал обучение в аудитории ($t_a = 0$) и занятия самоподготовкой ($t_c = 0$), выражение (8) трансформируется в

$$l_H(0, 0) = e^C = l_{H0} \quad (9)$$

Произведя подстановку постоянной C из (9) в равенство (8), имеем:

$$l_H(t_a, t_c) = l_{H0} \cdot e^{-\mu_a t_a - \mu_c t_c} \quad (10)$$

Итак, если известен уровень неподготовленности курсантов перед началом обучения l_{H0} , при помощи выражения (10) можно рассчитать уровень неподготовленности курсантов после прохождения занятий. С другой стороны, уровень подготовленности курсантов к обучению предстает из выражения:

$$l(t_a, t_c) = 1 - (1 - l_0) \cdot e^{-\mu_a t_a - \mu_c t_c}. \quad (11)$$

Обратившись к выражениям (3), в результате получим:

$$l(t_a, t_c) = 1 - (1 - l_0) \cdot e^{-k_{\text{пр}} \left(\frac{k_0 \cdot t_a}{1 - k_a} + \frac{t_c}{1 - k_c} \right)}. \quad (12)$$

Подкрепим (и подтвердим) вышеприведенные выкладки инструментами теории информации, раздела прикладной математики, изучающего, в том числе, способы измерения количества информации. Разрабатываемая модель обучения должна обязательно учитывать изменение знаний, навыков курсантов в динамике, отличительной чертой которых является та или иная степень их упорядоченности, что в теории информации соответствует понятию «информационной энтропии», как меры неопределенности, непредсказуемости, случайности некоторой системы [11]. В динамике энтропия всегда уменьшается по мере прослушивания и усвоения курсантами читаемых дисциплин. Понятие и формулу, которая называется «хартлиевским количеством информации», или иначе «мерой Хартли», предложил в 1928 г. американский ученый Ральф Хартли [12]. Позднее теорию Р. Хартли уточнил и развил Клод Шеннон и сделал вывод о том, что «прирост информации равен утраченной неопределенности» [13]. Аналитически количество информации и информационная энтропия связаны зависимостью

$$I = -\log_2 H, \quad (13)$$

где I – количество информации, передаваемой курсанту преподавателем в аудитории;

H – энтропия знаний курсанта, которая на основании (13) представляется:

$$H = e^{-r \cdot I},$$



где $r = \ln 2 = \text{const}$.

Рассмотрим два состояния процесса обучения курсантов. Начальному состоянию соответствуют параметры I_0 и H_0 ; любому дальнейшему (после усвоения информации на уровень ΔI) соответствует энтропия, уменьшившаяся до уровня H . Тогда справедливо:

$$H_0 = e^{-r \cdot I_0}$$

$$H = e^{-r \cdot (I_0 + \Delta I)},$$

Отсюда, справедливо выражение

$$H = H_0 \cdot e^{-r \cdot \Delta I}. \quad (14)$$

Как и в дидактике, существует определенный уровень подготовленности курсанта l , но который в теории информации может быть рассмотрен, как функция, по своему характеру убывающая, т.к. имеет аргументом энтропию

$$l = f(H) \quad (15)$$

В теории информации доказано, что эта функция учитывает степенной характер убывания энтропии [11], поэтому она может быть представлена в виде

$$f(H) = 1 - b \cdot H^d, \quad (16)$$

где b и d – коэффициенты, учитывающие возрастание подготовленности курсанта с убыванием энтропии.

Используя (15), выражение (16) переписывается в виде:

$$l = 1 - b \cdot H^d,$$

а после преобразования (14) приходим к выражению:

$$l = 1 - b \cdot H_0^d \cdot e^{-r \cdot d \cdot \Delta I} \quad (17)$$

Для удобства введем обозначение:

$$1 - b \cdot H_0^d = l_0,$$

где l_0 – показатель, отражающий уровень наличия знаний при неупорядоченности связей в системе в начальный момент времени. Подставив обозначение в (17), получим:

$$l = 1 - (1 - l_0) \cdot e^{-p \cdot \Delta I}, \quad (18)$$

где $p = r \cdot d$, как это принято в аналитических выкладках, относящихся к теории информации.

Подобно (1), справедливо выражение:

$$\Delta I = I_a + I_c,$$

где I_a и I_c – количество информации получаемой курсантом при занятии в аудитории и на самоподготовке соответственно. Так как количество



информации I_a прямо пропорционально представленном в учебном плане времени на изучение всей дисциплины, то справедливо выражение:

$$I_a = \psi_a \cdot t_a, \quad (19)$$

где ψ_a – функция, учитывающая степень профессионализма и методического мастерства преподавателя, что находит отражение в полноте усвоения курсантом разделов дисциплины;

t_a – объем аудиторных занятий изучаемой дисциплины.

$$\psi_a = \frac{k_0}{1-k_a}, \quad (20)$$

где k_0 – коэффициент профессионального методического мастерства ведущего преподавателя, мы его задали, по меньшей мере, $0,75 \leq k_0 \leq 1$.

k_a – коэффициент, учитывающие возможности курсантов освоения профессиональных знаний в аудитории с преподавателем.

$$0 \leq k_a < 1.$$

В свою очередь, количество информации I_c прямо пропорционально времени на самоподготовку курсантов:

$$I_c = \psi_c \cdot t_c, \quad (21)$$

где ψ_c – функция, учитывающая расположенность курсанта к усвоению материала во время самоподготовки;

t_c – время самостоятельной работы курсанта.

$$\psi_c = \frac{1}{1-k_c}, \quad (22)$$

где k_c – коэффициент, учитывающий возможности курсантов освоения профессиональных знаний при самостоятельной подготовке

$$0 \leq k_c < 1.$$

Произведя подстановки и преобразуя выражения (19)-(22), получаем

$$l = 1 - (1 - l_0) \cdot e^{-p \cdot \left(\frac{k_0 \cdot t_a}{1-k_a} + \frac{t_c}{1-k_c} \right)}. \quad (23)$$

Если сравнить выражения (12), полученное с использованием аппарата дидактики [4, 6, 8, 9], и (23), основывающееся на постулатах теории информации [11, 12, 13], то можно прийти к выводу об их идентичности. Таким образом, получена модель обучения курсантов-судоводителей на специализации «Морские перевозки, фрахтование и агентирование судов».

В формуле (23) содержится два неизвестных параметра – это l_0 –



показатель, отражающий уровень наличия знаний при неупорядоченности связей в системе в начальной стадии подготовки, и p – коэффициент, учитывающий возрастание подготовленности курсанта с убыванием энтропии. Примем значения $l_0 = 0,6$; $p = 0,0045 \text{ час}^{-1}$.

Анализ изменения уровня подготовленности курсантов в процессе обучения l может быть проведен не только аналитически, но и графическим путем. В настоящем исследовании выполнение расчетов и построение графических диаграмм выполнено средствами табличного процессора MS Excel [14].

Так, на рис.1 и 2 приведены графики изменения уровня подготовленности курсантов со средними способностями ($k_a = 0,65$ на рис. 1) и высокими способностями ($k_a = 0,95$ на рис.2) в зависимости от объема аудиторных занятий t_a по дисциплине «Агентирование морских судов» и методического мастерства преподавателя k_o .

Учитывая профессионализм преподавателей специализации коэффициент профессионального методического мастерства преподавателей k_o принимался равным 0,85; 0,90; 0,95. Объем аудиторных занятий по дисциплине t_a варьировал от 40 до 66 час, время на самоподготовку для этих случаев не отводилось ($t_c = 0$).

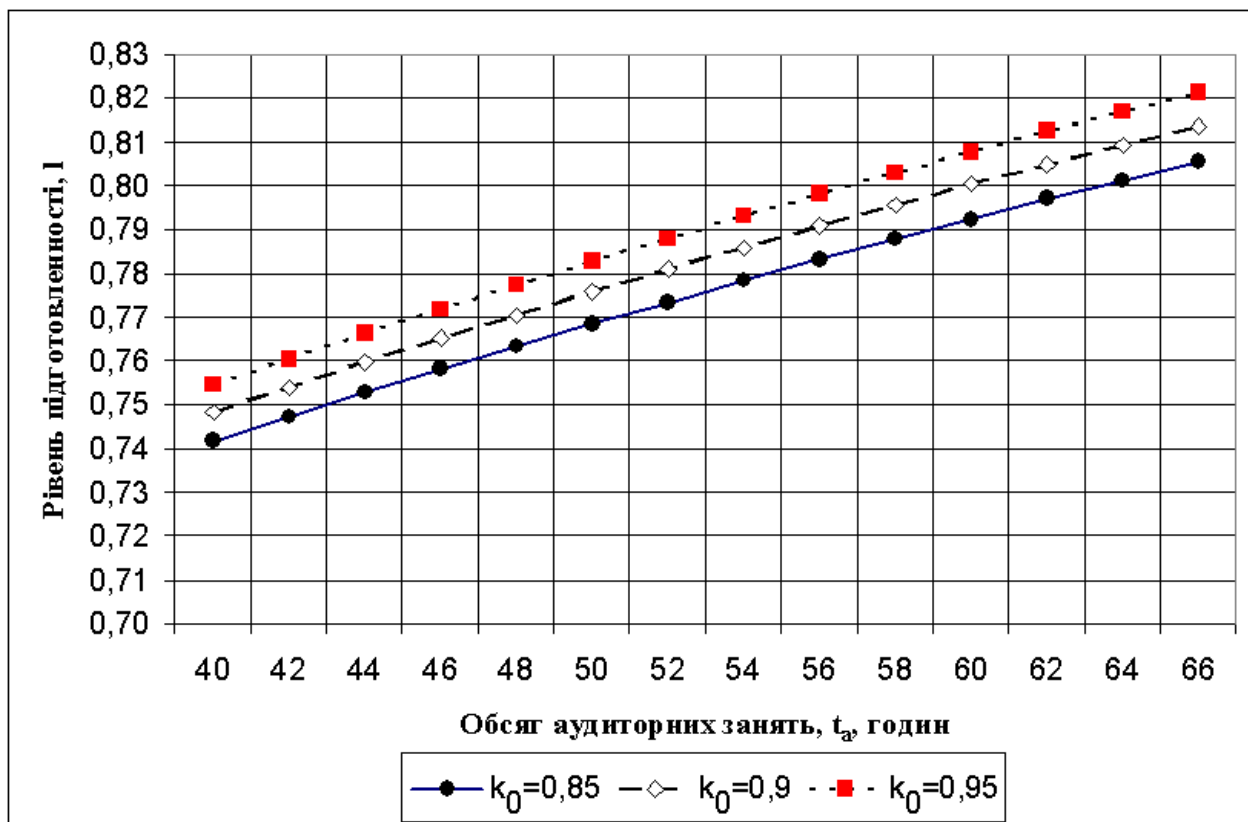


Рис. 1. Уровень подготовленности курсантов со средними способностями в процессе аудиторного обучения

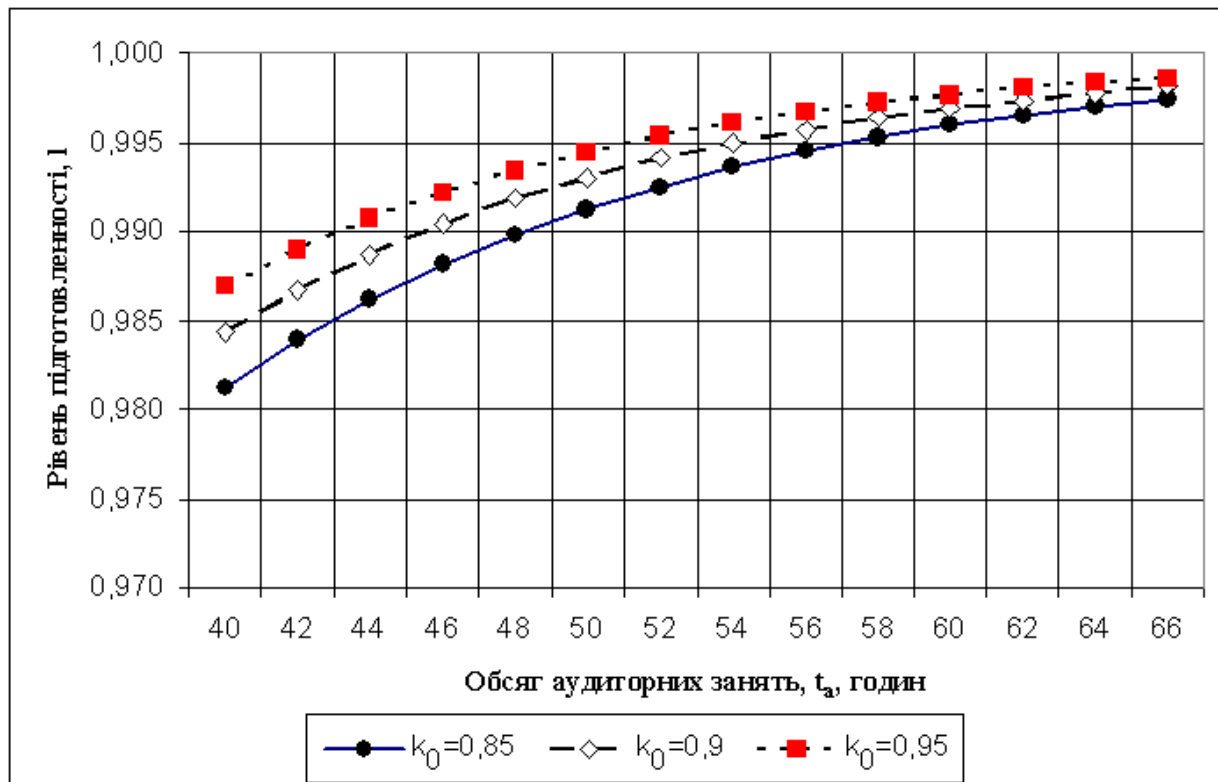


Рис. 2. Уровень подготовленности курсантов с высокими способностями в процессе аудиторного обучения

Анализ графиков не только подтверждает ожидаемый вывод о том, что уровень подготовки курсантов зависит от времени обучения, их рейтинга и методического мастерства преподавателя, но и позволяет получить численное выражение для данного показателя.

Так для курсантов со средними способностями уровень подготовки в процессе обучения изменяется в пределах $0,74 \leq l \leq 0,82$, а для курсантов с высокими способностями изменяется в пределах $0,97 \leq l \leq 0,998$, причем уровень в $l = 0,99$ достигается уже, начиная с $t_a = 50$ час.

Как известно, изучение каждой дисциплины предполагает отведение времени на самостоятельную работу над нею, самоподготовку. На рис.3 представлены графики изменения уровня подготовленности курсантов со средними способностями к обучению ($k_a = 0,65$) в зависимости от объема дисциплины t_a , читаемой преподавателем с $k_o = 0,90$, при различной доле времени на самоподготовку курсантов ($t_c = 0; t_c = 0,5 t_a; t_c = t_a$).

Из рис.3 видно, как растет уровень подготовленности курсантов в процессе обучения с увеличением доли времени, отводимого на самоподготовку. При этом, при введении самоподготовки наибольший рост *подготовленности* l достигается при $t_c = 0,5 t_a$ (+0,7 против +0,3 при $t_c = t_a$). Однако, из этого графика не видно, как влияет время, отведенное на самоподготовку t_c , на повышение уровня подготовленности l при различной продолжительности аудиторных занятий t_a . Это влияние может быть установлено при помощи графиков, приведенных на рис.4.

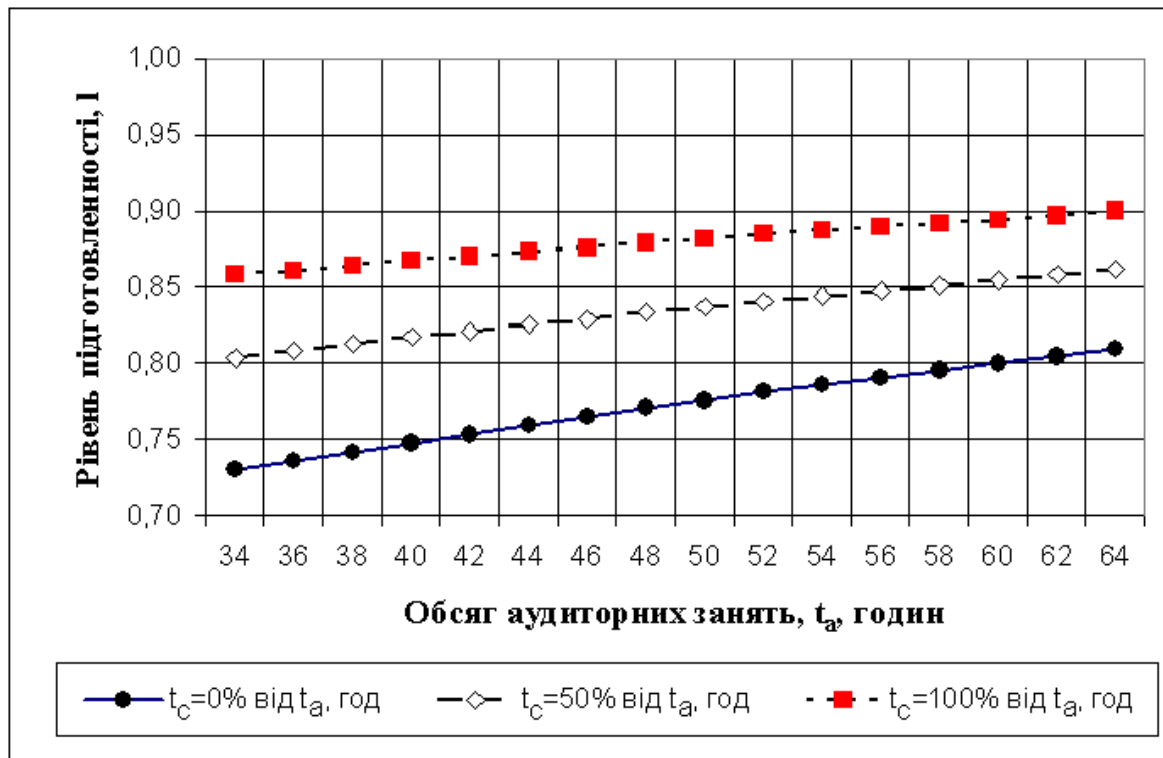


Рис. 3. Уровень подготовленности курсантов со средними способностями как функция от объема аудиторных занятий при разной доле времени на самоподготовку

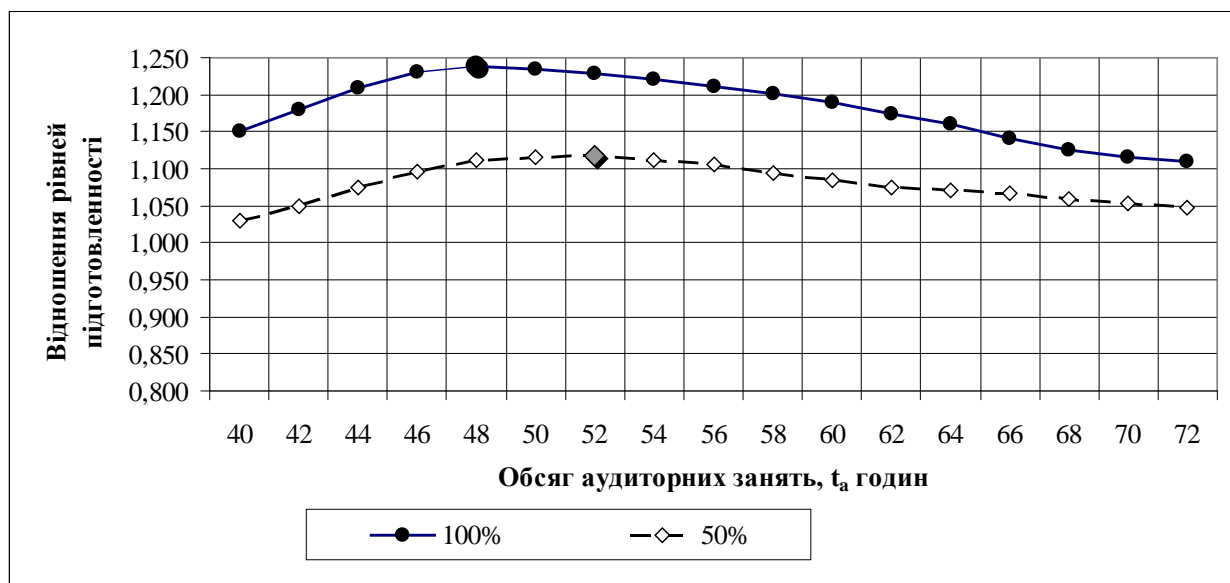


Рис. 4. Относительная разница в уровнях подготовленности курсантов в зависимости от объема дисциплины при разном объеме времени на самоподготовку

По оси Y отложены отношения уровней подготовленности курсантов I/I при $t_c = 0,5 t_a$; $t_c = t_a$. Как видно из графиков, эти отношения I/I имеют значения ≥ 1 , а сами графики имеют точки экстремума (максимума). В частности, максимум достигается при $t_{a\max} = 54$ час при $t_c = 0,5 t_a$ и $t_{a\max} = 50$ час при $t_c = t_a$, что соответствует максимальному эффекту от самостоятельной работы



курсантов.

Заключение и выводы.

1. Предложенная модель, основывающаяся на положениях теории информации и принципах дидактического воздействия, является полезным инструментом для прогнозирования и контроля уровня подготовленности курсантов, как будущих операторов СЭС, в процессе их обучения на специализации «Морские перевозки, фрахтование и агентирование судов».

2. При использовании полученной модели учитываются основные факторы, оказывающие влияние на повышение эффективности образовательного процесса, такие, как объем аудиторных занятий, уровень методического мастерства преподавателей, способность курсантов к освоению профессиональных знаний в аудитории с преподавателем и при самостоятельной подготовке, время, отводимое на самоподготовку.

3. Преимущество предлагаемой методики в ее относительной простоте и вместе с тем эффективности применения составляющих теоретической подготовки будущих операторов СЭС.

Литература:

1. Шиянов Е.Н. Идеи гуманизации образования в контексте отечественных теорий личности / Е.Н. Шиянов, И.Б. Котова. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2001.

2. Гершунский Б.С. Философия образования для 21 века / Б.С. Гершунский. – М.: Совершенство, 1998. – 608 с.

3. Татур Ю.П. Образовательные программы: традиции и новаторство / Ю.П. Татур // Высшее образование в России. – 2000. – № 4. – С. 15-21.

4. Потеев М.И. Основы аналитической дидактики / М.И. Потеев. – СПб: ИТМпО, 1992. – 167 с.

5. Береговой Г.Т. Психологические основы обучения человека-оператора готовности к действиям в экстремальных условиях / Г.Т. Береговой, Г.А. Пономаренко // Вопросы психологии. – 1983. – № 1. – С.23-32.

6. Ершов Ю.Н. Модель специалиста, её значение в учебно- воспитательном процессе и методика её разработки / Ю.Н. Ершов, В.В. Офицеров. – СПб.: 1991. – 190 с.

7. Чернилевский Д.В. Технология обучения в высшей школе / Д.В. Чернилевский, О.К. Филатов; под ред. Д.В. Чернилевского. – М.: Изд-во "Экспедитор", 1996. – 288 с.

8. Хуторской А.В. Дидактика: учебник для вузов. Стандарт третьего поколения / А.В. Хуторской. – СПб.: Питер, 2017. – 720 с.

9. Хуторской А.В. Практикум по дидактике и современным методам обучения / А.В. Хуторской. – СПб.: Питер, 2004. – 541 с.

10. Кузьмина Н.В. Профессионализм личности преподавателя / Н.В. Кузьмина. – М.: Мир, 1990. – 153 с.

11. Мартин Н., Ингленд Дж. Математическая теория энтропии / Н. Мартин, Дж. Ингленд: пер. с англ.; под ред. А.М. Вершика. – М.: Мир, 1988. – 350 с.

12. Hartley R.V.L. A New System of Logarithmic Units / R.V.L. Hartley //



Proceedings of the IRE. – January 1955. – Vol. 43, No. 1.

13. Shannon Claude E. A Mathematical Theory of Communication / Claude E. Shannon // Bell System Technical Journal. – July, 1948. – No. 27 (3). – P. 419. 14. Коммервилл Иан. Инженерия программного обеспечения / Иан Коммервилл. – М.: Вильямс, 2002. – 624 с.

References:

1. Shiyonov E.H. Idei gumanizacii obrazovaniya v kontekste otechestvennyh teorii lichnosti / E.N. Shiyonov, I.B. Kotova. – Rostov-na-Donu: Feniks, 2001. – 154 s.

2. Gershunskij B.S. Filosofiya obrazovaniya dlya 21 veka / B.S. Gershunskij. – М.: Sovershenstvo, 1998. – 608 s.

3. Tatur YU.P. Obrazovatel'nye programmy: tradicii i novatorstvo / YU.P. Tatur // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2000. – № 4. – S. 15-21.

4. Poteev M.I. Osnovy analiticheskoy didaktiki /M.I. Poteev– SPb: ITMPO, 1992. – 167 s.

5. Beregovoj G.T. Psihologicheskie osnovy obucheniya cheloveka-operatora gotovnosti k dejstviyam v ehkstremal'nyh usloviyah / G.T. Beregovoj, G.A. Ponomarenko // Vopro-sy psihologii. – 1983. – № 1. – S.23-32.

6. Ershov YU.N. Model' specialista, ego znachenie v uchebno- vospitatel'nom processe i metodika ego razrabotki / YU.N. Ershov, V.V. Oficerov. – SPb.: 1991. – 190 s.

7. Chernilevskij D.V. Tekhnologiya obucheniya v vysshej shkole / D.V. Chernilevskij, O.K. Filatov; pod red. D.V. Chernilevskogo. – М.: Izd-vo "EHkspeditor", 1996. – 288 s.

8. Hutorskoy A.V. Didaktika: uchebnik dlya vuzov. Standart tret'ego pokoleniya / A.V. Hutorskoy. – SPb.: Piter, 2017. – 720 s.

9. Hutorskoy A.V. Praktikum po didaktike i sovremennym metodam obucheniya / A.V. Hutorskoy. – SPb.: Piter, 2004. – 541 s.

10. Kuz'mina N.V. Professionalizm lichnosti prepodavatelya / N.V. Kuz'mina. – М.: Mir, 1990. – 153 s.

11. Martin N., Ingland Dzh. Matematicheskaya teoriya ehntropii / N. Martin, Dzh. Ingland: per. s angl.; pod red. A.M. Vershika. – М.: Mir, 1988. – 350 s.

12. Hartley R.V.L. A New System of Logarithmic Units / R.V.L. Hartley // Proceedings of the IRE. – January 1955. – Vol. 43, No. 1.

13. Shannon Claude E. A Mathematical Theory of Communication / Claude E. Shannon // Bell System Technical Journal. – July, 1948. – No. 27 (3). – P. 419.

14. Sommervill Ian. Inzheneriya programmogo obespecheniya / Ian Sommervill. – М.: Vil'yams, 2002. – 624 s.

Abstract. *Experience of training of navigating cadets on specialization "Sea carriages, chartering and agency of vessels" in NU "OMA" shows that the problem of the organization of educational process connected with scoping of classes and time allowed for self-training of cadets is still not solved. It is explained by frequent changes in contents of curriculums, transformation of national standards of training in standards of the Bologna system, toughening of requirements of practice to the content of knowledge and competences which with efficiency cadets as future operators of the Service Ergatic Systems (SES) on sea transport should possess.*

The analysis confirms existence of antagonism between need for training of operators SES and imperfection of scientific approaches to training of specialists of this profile. This circumstance predetermined relevance of a problem.

The defining indicator at creation of model of training accepted the speed of acquisition of knowledge, "the main equation of didactics" is presented as the sum of three forces: didactic influence of the teacher; reasoning and storing of the cadet.

If the cadet did not attend classes and was not engaged in self-training, the level of unpreparedness and remained at the initial level. The fact that with gain of didactic impact of the teacher and cadet on process and result of training of intensity of didactic influence on cadets of



classes with the teacher and self-training to increase, and the level of unpreparedness to decrease, is expressed by means of system of differential equations which is considered further as the mathematical model describing training activity of cadets and displaying their level of knowledge. Solving system, received the formulation allowing to evaluate the level of readiness of cadets after passing of course.

The provided calculations are confirmed with instruments of information theory, such as "information entropy". Dependence between amount of information and information entropy, Hartley's measure is used. Level of readiness of the cadet in information theory can be considered how decreasing function. having argument entropy. After conversions the formulation identical to what is received with use of the device of didactics is received.

The analysis of readiness of cadets in training activity is carried out by also graphic way. Diagrams of level variation of readiness of cadets depending on the volume of classes and methodical skill of the teacher, are received from discipline volume at different time for self-training. According to diagrams where on ordinate axis the ratio of levels of cadets' readiness are postponed, it is defined maximum effect of self-training of cadets.

Advantage of the offered technique in its relative simplicity and at the same time efficiency of application of future operators' SES making theoretical preparation.

Key words: Navigating cadet, agency, curriculum, standard of education, classes, self-training, operator, service ergatic system, didactics, information theory, entropy.

Статья отправлена 08.12.2018

© Петров И.М.