

УДК 681.3:658.56

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ – СРЕДСТВО САМООРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ**Ю. В. Лашко, А. П. Черный, О. А. Черная**Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: lyv968@gmail.com**Т. П. Коваль**

Общеобразовательная школа № 41

ул. Содружества, 44-а, г. Кривой Рог, 50042, Украина.

Рассмотрен подход к анализу процесса обучения студентов технических специальностей с использованием виртуальных лабораторных комплексов. С использованием моделей самоорганизации выполнен расчет вероятностей процесса достижения требуемого уровня обученности. Показано, что применение виртуальных комплексов позволяет формировать информационную деятельность студента, что способствует самоорганизации процесса обучения и тем самым повышает качество обучения.

Ключевые слова: виртуальный лабораторный комплекс, вероятность обученности, самоорганизация знаний.**ВІРТУАЛЬНІ ЛАБОРАТОРНІ КОМПЛЕКСИ – ЗАСІБ САМООРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ З ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ****Ю. В. Лашко, О. П. Чорний, О. А. Чорна**Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: lyv968@gmail.com**Т. П. Коваль**

Загальноосвітня школа № 41

вул. Співдружності, 44-а, м. Кривий Ріг, 50042, Україна.

Розглянуто підхід до аналізу процесу навчання студентів технічних спеціальностей з використанням віртуальних лабораторних комплексів. З використанням моделей самоорганізації виконано розрахунок ймовірностей процесу досягнення необхідного рівня навченості. Показано, що застосування віртуальних комплексів дозволяє формувати інформаційну діяльність студента, що сприяє самоорганізації процесу навчання і тим самим підвищує якість навчання.

Ключові слова: віртуальний лабораторний комплекс, імовірність навченості, самоорганізація знань.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Развитие информационных технологий обуславливает процессы интенсивного изменения образовательной системы в высших учебных заведениях. Эти процессы напрямую связаны с проблемами обеспечения должного уровня качества подготовки специалистов. Повышение качества профессиональной подготовки специалистов требует обновления содержания обучения, поиска и разработки новых методов и технологий обучения, совершенствования методик обучения, их использования для активизации процессов усвоения знаний, формирования умений и навыков.

Анализ литературных источников [1–4] показывает, что в данное время существует большое количество подходов и технологий, ориентированных на использование информационных технологий их синтеза со средствами и методами традиционного обучения. Важно отметить, что качество обучения студентов в значительной мере определяется качеством образовательных ресурсов [1, 2] и, прежде всего, качеством используемых учебно-методических комплексов дисциплин специальности. В свою очередь, современные технологии организации обучения студентов предполагают использование компьютеризированных учебно-методических комплексов на всех этапах учебного процесса: теоретический материал, лабораторный практикум, курсовое проектирование и т.п. В связи с этим все большую актуальность приобретает изучение проблемы эффективности использования

электронных средств обучения в образовательном процессе, в частности, компьютеризированного учебно-методического комплекса (КУМК) с интегрированными виртуальными лабораторными комплексами (ВЛК), которые обеспечивают формирование новых моделей учебной деятельности, разработки соответствующих технологий и реализующих ее программных средств.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Учебная деятельность характеризуется значительным увеличением объема подлежащей усвоению информации, усложнением его содержания и дефицитом аудиторного времени. Это приводит к тому, что в условиях насыщенного потока информации процесс усвоения учебного материала вызывает у учащихся существенные затруднения. При этом необходимо отметить, что в системе высшего образования традиционно сложилась система формирования требуемых умений и уровня навыков через комплекс практических работ в виде лабораторных и семинарских занятий, курсовых работ, производственной и преддипломной практики. Таким образом, система ориентирована больше на закрепление знаний, чем на предполагаемую профессиональную деятельность. Как следствие, она не позволяет сформировать достаточную квалификацию выпускника, конкурентоспособного на рынке труда.

В [4] отмечается: «Рассмотрение обучения как управления учебной деятельностью сосредоточивает внимание на механизмах обучения, как общения

– на формах функціонування цього механізму, як рішення дидактичних задач – на способах реалізації навчаючої діяльності».

Розглядаючи процес навчання, а саме, його компонент – зміст навчання як інформаційний процес, потрібно говорити саме про інформаційну діяльність, т.к. відбувається передача, одержання, накоплення, обробка, збереження інформації та її використання.

Оволодіння інформаційною діяльністю результативніше всього відбувається в конкретній роботі. Саме підхід до організації навчання з використанням КУМК з інтегрованими ВЛК дозволяє реалізувати інформаційну діяльність студента при навчанні. Крім того, застосовувана технологія навчання дозволяє забезпечити управління інформаційною діяльністю.

Концепція проектування та розробки КУМК з інтегрованими ВЛК та їх використання при підготовці студентів по напрямках «Електромеханіка» та «Системна інженерія» відображені в роботах [5–7]. Тут тільки відзначимо, що такий КУМК здатний підтримувати навчальний курс як в теоретичному, так і в практичному, а також діагностичному плані. При цьому склад апаратно-програмного забезпечення, обсяг та структура навчально-методичного матеріалу КУМК визначає характер навчальної інформаційної діяльності, надає широкі можливості для швидкого розвитку здібностей, впливає на розширення пізнавальних та творчих можливостей, мотивацію навчання та формування інтересу до нього.

У зв'язі з цим практично значимим є дослідження можливості управління навчанням як інформаційною діяльністю з використанням КУМК з інтегрованими ВЛК.

У якості методу дослідження обрано метод моделювання, а в якості моделі дослідження – запропонована в роботах [8–9] модель самоорганізації знань, розроблена на основі рішення задачі з крайовими умовами, сформульована для рівняння Колмогорова. Опис цієї моделі та порівняння результатів, отриманих в ній та моделі, що не враховує процес самоорганізації,

представлені в тих же роботах. Вибір моделі пов'язаний з тим, що, згідно запропонованого підходу [8–9], «...любой процесс обучения необходимо рассматривать как пошаговый процесс, на каждом шаге которого обучаемый получает какое-то количество учебной информации (измеряемое числом смысловых зачетных единиц или условных баллов). В силу различия индивидуальных способностей каждый человек должен на одном шаге обучения получать различное количество учебной информации. С другой стороны, в силу специфики памяти, каждому человеку свойственно забывать определенное количество полученной информации. Величина забытой информации также является индивидуальным параметром обучаемого. Кроме того, сама предоставляемая учебная информация может стать источником новых знаний. Шаг обучения можно интерпретировать как период времени между занятиями. Отметим, что в течение одного шага обучаемый получает и закрепляет знания, так и теряет их, причем и то и другое для каждого обучаемого является строго индивидуальным». Крім того, «при управленні процесом навчання об'єктом управління можна розглядати множину суб'єктів навчання: як окремих користувачів, так і навчальних груп».

Досліджувана модель представляє собою ймовірність того, що необхідний поріг знань L навчанаго досягнеться до моменту часу t наступним чином:

$$Q_i(L, t) = 1 - P(L, t), \quad (1)$$

де $P(L, t)$ – функція, яка задає ймовірність того, що стан навченості до моменту часу t знаходиться на відрізку від 0 до L , т.е. поріг необхідної навченості L не буде досягнутий. Функція $P(L, t)$ визначена наступним чином:

$$P(L, t) = \int_0^{x_0} r_2(x, t) dx + \int_{x_0}^L r_1(x, t) dx, \quad (2)$$

де x, x_0 – поточний та початковий рівні знань відповідно. Ймовірності $r_1(x, t), r_2(x, t)$ визначаються:

– для випадку, коли немає самоорганізації знань:

$$\rho_I(x, t) = \frac{2}{L} e^{-\frac{(x_0-x)+bt}{2}} \frac{2a}{b} \sum_{n=1}^M (-1)^{n+1} \sin\left(\pi n \frac{x_0}{L}\right) \sin\left(\pi n \frac{L-x}{L}\right) e^{-\frac{\pi^2 n^2 at}{L^2}}, \text{ при } x > x_0; \quad (3)$$

$$\rho_I(x, t) = \frac{2}{L} e^{-\frac{(x_0-x)+bt}{2}} \frac{2a}{b} \sum_{n=1}^M (-1)^{n+1} \sin\left(\pi n \frac{x}{L}\right) \sin\left(\pi n \frac{L-x_0}{L}\right) e^{-\frac{\pi^2 n^2 at}{L^2}}, \text{ при } x \leq x_0; \quad (4)$$

– для випадку, коли самоорганізація знань можлива:

$$r_1(x, t) = \frac{2}{L} e^{-\frac{(x_0-x)}{b}} e^{-\frac{1}{t_0}} \sum_{n=1}^M (-1)^{n+1} \sin\left(\pi n \frac{x_0}{L}\right) \sin\left(\pi n \frac{L-x}{L}\right) e^{-\frac{\pi^2 n^2 at}{L^2}} \operatorname{ch}\left(t \sqrt{\frac{1}{t_0^2} - \frac{b^2}{2at_0} - 2\frac{\pi^2 n^2 a}{t_0 L^2}}\right), \text{ при } x > x_0; \quad (5)$$

$$r_1(x, t) = \frac{2}{L} e^{-\frac{(x_0-x)}{2a}} e^{-\frac{1}{t_0} \sum_{n=1}^M (-1)^{n+1} \sin\left(pn \frac{x}{L}\right) \sin\left(pn \frac{L-x_0}{L}\right)} e^{-\frac{p^2 n^2 a t}{L^2}} \operatorname{ch} \left(t \sqrt{\frac{1}{t_0^2} - \frac{b^2}{2at_0} - 2 \frac{p^2 n^2 a}{t_0 L^2}} \right), \text{ при } x \leq x_0. \quad (6)$$

В выражениях (3–6) коэффициенты a , b и c определены как

$$a = \frac{e^2 + x^2}{2t_0}; \quad b = \frac{e - x}{t_0}; \quad c = \frac{t_0}{2},$$

где e , x – количество учебных единиц, которые студент соответственно получает и забывает на одном шаге обучения t_0 ; x_0 – начальный уровень обученности.

Расчет вероятностей процесса достижения требуемого уровня обученности $Q(t)$ представлен на рис. 1–3.

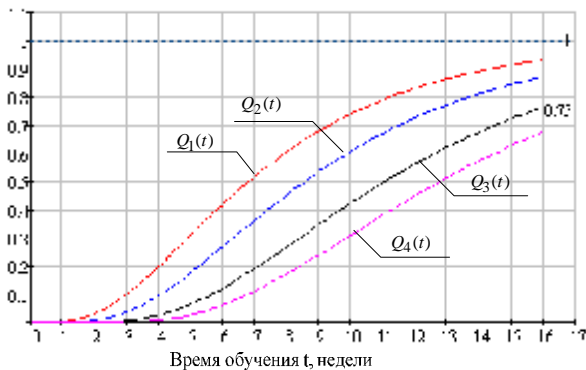


Рисунок 1 – Зависимость $Q_i(t)$ для случая отсутствия самоорганизации знаний

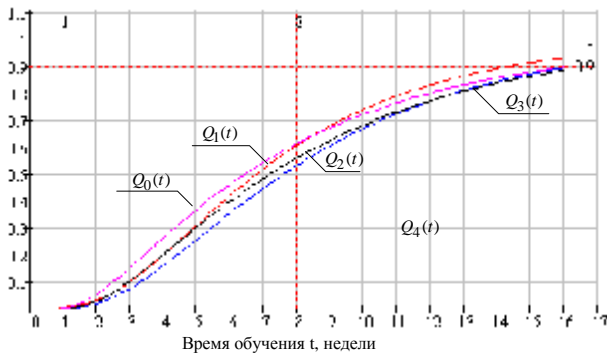


Рисунок 2 – Зависимость $Q_i(t)$ для случая отсутствия самоорганизации знаний

Для всех приведенных случаев при моделировании общими условиями являются:

- учебный курс считается максимально усвоенным при уровне обученности L_i , равным 100 усл.ед. [7–8], которые студент может набрать, например, по результатам итогового контроля или других видов деятельности;
- конкретные значения уровня обученности L_i

представляют собой значения достигнутого уровня знаний на момент проведения исследования и составляют: выше среднего – 86 %, средний – 72 % и

ниже среднего – 64 %;

- коэффициент забывания определяется по кривым забывания Эббингауза, и его значение определяется эмпирически;

- для каждого конкретного студента с уровнем забывания x вычисляется объем усл.ед., который позволит ему достичь заданного уровня обученности;

- рассматривается ситуация, когда $e \neq x$, т.е. знания накапливаются.

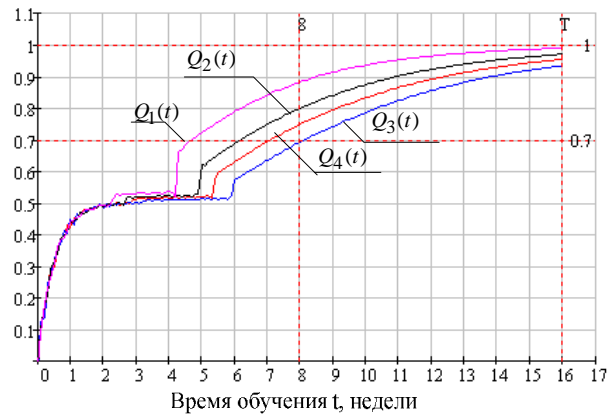


Рисунок 3 – Зависимость $Q_i(t)$ для случая, когда самоорганизация знаний возможна

Для случая отсутствия самоорганизации зависимости вероятности $Q(t)$ приведены на рис. 1–2. На рис. 1 показано, что студенты к концу периода обучения (один семестр, 16 недель) достигнут заданного уровня обученности (L_i , усл.ед.): $L_1 = 86$, $L_2 = 72$, $L_3 = 64$ при условии, что для успешного усвоения учебного курса уровень обученности составляет $L_0 = 100$, забывание для всех одинаковое и составляет 45 % при одном и том же объеме учебной информации, который составляет 182 усл.ед., и начальном уровне обученности L_i .

Видно (рис. 1), что все студенты достигнут заданного уровня обучения. В этом случае можно говорить о том, что определенный объем учебной информации, которую необходимо предоставить студенту, является минимально достаточным для получения прогнозируемых результатов, что и отличает данные результаты (при заданных условиях) моделирования от результатов [8–9]. Следует отметить, что соответствующие вероятности, как и в [8–9], становятся отличными от 0, начиная с некоторого момента времени, а сами кривые сдвигаются в сторону больших времен с увеличением границы L относительно заданного значения начального уровня знаний.

Случай отсутствия самоорганизации для аналогичных значений уровней обученности L_t , но при разных объемах учебной информации (для успешного усвоения курса) и различном значении забывания для каждого студента, соответственно, показан на рис. 2. Здесь видно, что процесс обучения во всех группах качественно имеет одинаковый характер, но у студентов с более высоким начальным уровнем обученности он более интенсивен. По сравнению с предыдущим случаем (рис. 1), наблюдается изменение порядка полученных зависимостей в результате того, что при контроле знаний хорошие результаты показывает студенты, «которые хорошо и быстро усваивают учебный материал и обладают хорошей памятью» [8, 9].

Случай возможной самоорганизации знаний показан на рис. 3. Зависимости вероятностей $Q_i(t)$ рассчитаны для тех же условий моделирования и значений параметров, соответствующих предыдущему варианту.

Из анализа (рис 3) видно, что студенты каждой группы достигают своего уровня обученности за заданный период времени в соответствии с объемом задаваемой им учебной информации. Однако, по сравнению с моделью без самоорганизации знаний (рис. 2), для тех же значений параметров процесс обучения осуществляется несколько по-другому:

– достижение уровня обученности осуществляется уже на первой неделе обучения. Причем процесс обучения на начальной стадии имеет различные черты для каждой группы студентов: процесс обучения студентов с более низким уровнем знаний имеет нестабильный характер, и скачки вероятности уровня обученности в первые недели обучения обозначены кривой $Q_3(t)$, в то время как группа студентов с более высоким уровнем знаний имеет более плавный тренд (кривая $Q_1(t)$);

– после резкого увеличения вероятности уровня обученности происходит стабилизация процесса обучения и, как отмечают авторы [7, 8], «полученные знания структурируются и сами становятся источником новых знаний, что повышает вероятность достижения заданного уровня обученности за более короткое время».

Также следует отметить, что у студентов группы с более высоким уровнем знаний и меньшим коэффициентом забывания самоорганизация происходит раньше, чем у группы студентов с более низким уровнем. Нельзя не согласиться с авторами модели [8, 9], которые связывают это с тем, что «после структуризации знаний и резкого повышения уровня обученности сообщаемые обучаемому знания являются для него уже известными (или очевидными, само собой разумеющимися) и не приводят к росту обученности». Такая картина встречается в учебной практике, при которой быстро и хорошо соображающие студенты («схватывающие учебный материал на лету») показывают при обучении знания, которые не были ими получены в явном виде ни из каких источников.

ВЫВОДЫ. Подход к организации обучения с использованием УМК с интегрированным ВЛК поз-

воляет реализовать информационную деятельность студента при обучении, что способствует самоорганизации процесса обучения и тем самым позволяет повысить качество обучения студентов технических специальностей. Однако для создания условий для управления учебной информационной деятельностью студента необходимо дополнительно решить задачи определения критериев эффективности и разработки соответствующих этому направлению обучающих и диагностических методик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов Н.К. Синтез оптимальных траекторий обучения // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. – 2012. – Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/324435.html>
2. Отчет о научно-исследовательской работе «Система критериев качества учебного процесса для дистанционного образования». – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – Режим доступа: http://engineer.bmstu.ru/resources/science/02_01_002.htm
3. Кофтан Ю.П. Системный подход к современному обучению и методология применения информационных технологий в обучении // Дистанционное и виртуальное обучение: Дайджест российской и зарубежной прессы. Ежемесячный выпуск. – 2008. – № 9. – С. 7–10. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=530398>
4. Печников А.Н. Теоретические основы психолого-педагогического проектирования автоматизированных обучающих систем. – Петродворец: ВВМУРЭ им. А.С. Попова, 1995. – 322 с. – Режим доступа: http://www.pedlib.ru/Books/1/0224/index.shtml#book_page_inner.
5. Чорний О.П., Родькін Д.Й. Віртуальні комплекси і тренажери – технологія якісної підготовки фахівців у галузі електромеханіки, автоматизації та управління // Вища школа: наук.-практ. видан. «Освітні технології». – 2010. – № 7, 8. – С. 23–34.
6. Віртуальні лабораторні системи і комплекси – нова перспектива наукового пошуку і підвищення якості підготовки фахівців з електромеханіки / М.В. Загірняк, Д.Й. Родькін, О.П. Чорний // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Щоквартальний науково-виробничий журнал. – Кременчук: КДПУ, 2009. – Вип. 2/2009 (6). – С. 8–12.
7. Принципы организации лабораторного практикума по техническим специальностям с использованием информационных технологий / Ю.В. Лашко, А.П. Черный, А.М. Кравец // Электроприводы переменного тока: Труды международной четырнадцатой научно-технической конференции. – Екатеринбург: ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». – 2012. – С. 319–322.
8. Жуков Д.О. Самоорганизация информации в процессе управления знаниями. – Режим доступа: <http://2008.it-edu.ru/pages/Conference-works>
9. Модель самоорганизации информации в процессе управления знаниями / Д.О. Жуков, И.В. Самойлов // Качество. Инновации. Образование. – 2008. – № 12. – С. 46–52.

**VIRTUAL LABORATORY SYSTEMS – A MEANS OF SELF-STUDY OF STUDENTS
FOR TECHNICAL SPECIALITIES**

Yu. Lashko, O. Chorny, O. Chornaya

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University
ul. Pervomayskaya, 20, Kremenchug, 39600, Ukraine. E-mail: lyv968@gmail.com

T. Koval

Principal of Comprehensive School 41
ul. Sodruzhestva, 44-a, Kryvoi Rog, 50042, Ukraine.

An approach to the analysis of the learning process of students of technical specialties, using the virtual laboratory facilities. With the use of models of self-organization, have been calculated the probability of the process of achieving the required level of training. It is shown that the use of virtual complexes allows you to create a student outreach activities that promote self-learning process and thereby improves the quality of education.

Key words: a virtual laboratory complex, probability-trained, self-organization of knowledge.

REFERENCES

1. Sokolov N.K. Sintez optimalnyh traektoriy obucheniya // *Law Magazine*. – 2012. – № 1. – Mode of access: <http://technomag.edu.ru/doc/324435.html>. [in Russian]
2. Report on the research paper "The system of criteria of quality of the educational process for distance education." – M.: MSTU named after N.E. Bauman, 2002. – Mode of access: http://engineer.bmstu.ru/resources/science/02_01_002.htm. [in Russian]
3. Koftan YR Systematic approach to learning modern Nome and methodology of information technology in teaching // *Remoteing and virtual learning: Digest of Russian and foreign press. A monthly release*. – 2008. – № 9. – PP. 7–10. – Mode of access: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=5303984>. [in Russian]
4. Pechnikov AN Theoretical foundations of psychology and pedagogical design of automated governmental training systems. – Petrodvorets: VVMURE named after A.S. Popov, 1995. – 322 p. – Mode of access: http://www.pedlib.ru/Books/1/0224/index.shtml#book_page_inner. [in Russian]
5. Chorny O.P., Rodkin D.Y. Virtual systems and simulators – technology of high-quality training in the field of Electrical Engineering, Automation and Control // *High School: scientific-practical issue "Educational Technology"*. – 2010. – № 7–8. – PP. 23–34. [in Ukrainian]
6. Virtual laboratory systems and complexes – a new perspective of scientific research and improve the quality of training in electromechanics / M.V. Zahirnyak, D.Y. Rodkin, O.P. Chorny // *Electromechanical and energy saving systems. Quarterly research and production magazine*. – Kremenchuk: KDPU, 2009. – Iss. 2/2009 (6). – PP. 8–12. [in Ukrainian]
7. Principles of organization of laboratory practicing technical specialties with the use of information technology / Yu.V. Lashko, A.P. Chernyi, A.M. Kravets // *Electric current of variables: Proceedings of the fourteenth international scientific conference*. – Yekaterinburg: FGAOU VPO "URFA name of the first President of Russia B. Yeltsin", 2012. – PP. 319–322. [in Russian]
8. Zhukov D.O. *Self-organization of information in the process of knowledge management*. – Mode of access: <http://2008.it-edu.ru/pages/Conference-works>. [in Russian]
9. The model of self-organization of information in the process of knowledge management / D.O. Zhukov, I.V. Samoylov // *Quality. Innovations. Education*. – 2008. – № 12. – PP. 46–52. [in Russian]

Стаття надійшла 23.07.2012.
Рекомендовано до друку
д.т.н., проф. Загірняком М.В.