

К. А. МЕТЕШКИН<sup>1</sup>, О. И. МОРОЗОВА<sup>2</sup><sup>1</sup> Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова<sup>2</sup> Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

## КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ЗНАНИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

В работе предложена концепция построения и использования цифровой платформы знаний по специальности. Экспериментальные методы совместно с методом имитационного моделирования обеспечивают достоверность полученных теоретических результатов и придают уверенность в создании и использовании на профилирующих кафедрах цифровых платформ знаний по конкретным специальностям. Цифровая платформа знаний представляет собой специальным образом организованные и взаимосвязанные между собой модели учебных дисциплин, которые изоморфно отображают содержание учебных программ учебного плана. Частичная реализация и опыт использования цифровой платформы знаний по отдельным дисциплинам показал, что создание и сопровождение таких платформ требует определенных ресурсов затрат. Вместе с тем, переход на инновационную технологию обучения на основе цифровых платформ знаний позволит уйти от традиционной антропоцентрической модели обучения к более прогрессивной системно-синергетической модели, учитывающей возможности современных информационных технологий. Результаты экспериментальных исследований, проведенные с целью выяснения возможности создания студентами моделей своих знаний, показали, что студенты способны создавать модели своих знаний, которые можно взять за основу для формирования обобщенной модели представления учебных знаний, которая является основным элементом цифровых платформ знаний. Кроме того, в рамках разрабатываемой концепции введено еще один новый термин «плайт», смысловая часть которого обозначает платформу знаний по специальности. Технология создания плайтов, очевидно должна быть аналогична технологии создания сайтов, а особенность должна заключаться в том, что их структуры были изоморфны структурам учебных планов, а содержательная часть использоваться исключительно для обучения. Тогда разработанные в полном объеме плайты по конкретным специальностям будут представлять собой самостоятельные единицы учебных знаний, которые могут быть использованы в учебных целях другими высшими учебными заведениями.

**Ключевые слова:** современные системы; образование; специальность; учебный процесс; цифровые платформы знаний.

### Введение

Информационно-коммуникационная революция как процесс протекающий в современном обществе обуславливает информационную сингулярность [1]. Под термином «информационная сингулярность» понимается условие при которых количество информации, получаемое за единицу времени, превышает время необходимое для ее обработки. На наш взгляд, одной из причин кризисных явлений в обществе и ее системообразующей компоненты – системы высшего образования, является именно условия информационной сингулярности [2], которые возникли в результате увеличения количества информации, которую человеку необходимо изучить при решении практических задач в своей профессиональной деятельности. Возникают

противоречия между резким увеличением информации, которую необходимо перерабатывать, и ограниченными возможностями человека по ее изучению. Причем, немаловажно заметить, что одной из потребителей, производства, изучения и переработки информация является система высшего образования. Переработка информации научно-педагогическими работниками осуществляется с целью приведения ее в соответствующий вид – методических указаний, учебных пособий и т.д., а студенты изучают эту информацию (учебный материал) формируют за время учебы свои индивидуальные профессиональные знания и компетенции. Видно, что учебный процесс является обоюдным с точки зрения его полезности. В идеальном случае, одни хотят научить, другие научиться. Условия информационной сингулярности появились не сразу, а образовались и прошли

эволюционный путь на основе соответствующих достижений научно-технической революции и внедрение их в системы высшего образования. Над разрешением противоречий, связанных с информационной сингулярностью в системах высшего образования уже длительное время, используется кибернетический подход [3, 4], начиная от разработки традиционных методик и средств программированного обучения и до современных интеллектуальных систем обучения, построенных на основе IT-технологий.

В настоящее время достаточно детально разработаны теоретические методы, модели и технологии функционирования образовательных и обучающих систем с использованием кибернетического подхода [5, 6]. Кроме того, реализация разработанных методов и моделей показана во многих работах, например, работе [7]. Однако, фрагментарное внедрение IT-технологий в отдельные виды обеспечения учебного процесса [8] не приводят пока еще к ощутимым позитивным результатам и смягчению противоречий, связанных с информационной сингулярностью. Кроме того, многие системы управления курсами, например, Moodle, а также системы дистанционного обучения Sakai и другие имеют ряд недостатков и не позволяют самостоятельно систематизировать знания студентов в рамках одной конкретной специальности. Технологии обучения, построенные на этих системах, не развивают творческое мышление у студентов и не предполагают построение моделей профессиональных знаний обучающимися, что на наш взгляд важно в современных кризисных условиях развития высшего образования.

**Целью настоящей статьи** является научное обоснование целесообразности создания цифровой платформы знаний по конкретным специальностям в условиях информационной сингулярности, а также разработки основных концептуальных положений построения такой платформы.

## 1. Особенности в создании цифровых платформ знаний

На кафедре земельного администрирования и геоинформационных систем Харьковского национального университета городского хозяйства имени А. Н. Бекетова более 10 лет проводятся экспериментальные исследования в области инжиниринга и внедрения цифровых технологий в образовательный процесс. Отдельные результаты

моделирования и экспериментальных исследований изложены в монографии [9] и пособии [10]. Экспериментальные методы совместно с методом имитационного моделирования [11, 12] обеспечивают достоверность полученных теоретических результатов и придают уверенность в создании и использовании на профилирующих кафедрах цифровых платформ знаний (ЦПЗ) по конкретным специальностям. Дадим определение термину «цифровая платформа знаний». Под этим термином будем понимать специальным образом организованные и взаимосвязанные между собой модели учебных дисциплин, которые изоморфно отображают содержание учебных программ учебного плана. По сути ЦПЗ должна представлять собой специальную базу учебных знаний.

Однако, создание классических баз знаний, ориентированных на учебные процессы сопряжено с значительными трудностями, обусловленными многообразием изучаемых учебных дисциплин, а также слабоструктурированным характером учебного процесса, на который оказывает влияние множество, как субъективных, так и объективных факторов. Кроме того, моделировать содержательный материал, той или иной дисциплины известными методами, а именно, методами создания правил продукций, семантических сетей или методами фреймового представления знаний не представляется возможным. Тем не менее, использование логических методов при построении моделей учебных дисциплин возможно, но только в случае построения силлогизмов, задающих логику изучения учебного материала.

Аналогом такой платформы можно считать хранилище информации в виде репозитория [13], электронных библиотек вузов [14] и т.д. Однако, отличительной особенностью предлагаемой ЦПЗ является то, что, учебная информация в виде моделей дисциплин классифицируется и систематизируется в соответствии с учебными планами конкретных специальностей.

Учитывая, результаты исследований по созданию и апробации инновационной авторской технологии обучения «Партнёрство» [11], а также то, что учебный процесс является обоюдным и предполагает сначала создание учебного материала, а затем его изучение, предложим схему организации учебного процесса с использованием специально построенной цифровой платформы знаний, теоретическая трехуровневая модель (см. рис. 1) которой разработана в работе [5, С. 205-215].

На рис. 1 функциональная предметная область обозначена аббревиатурой ФПМ.

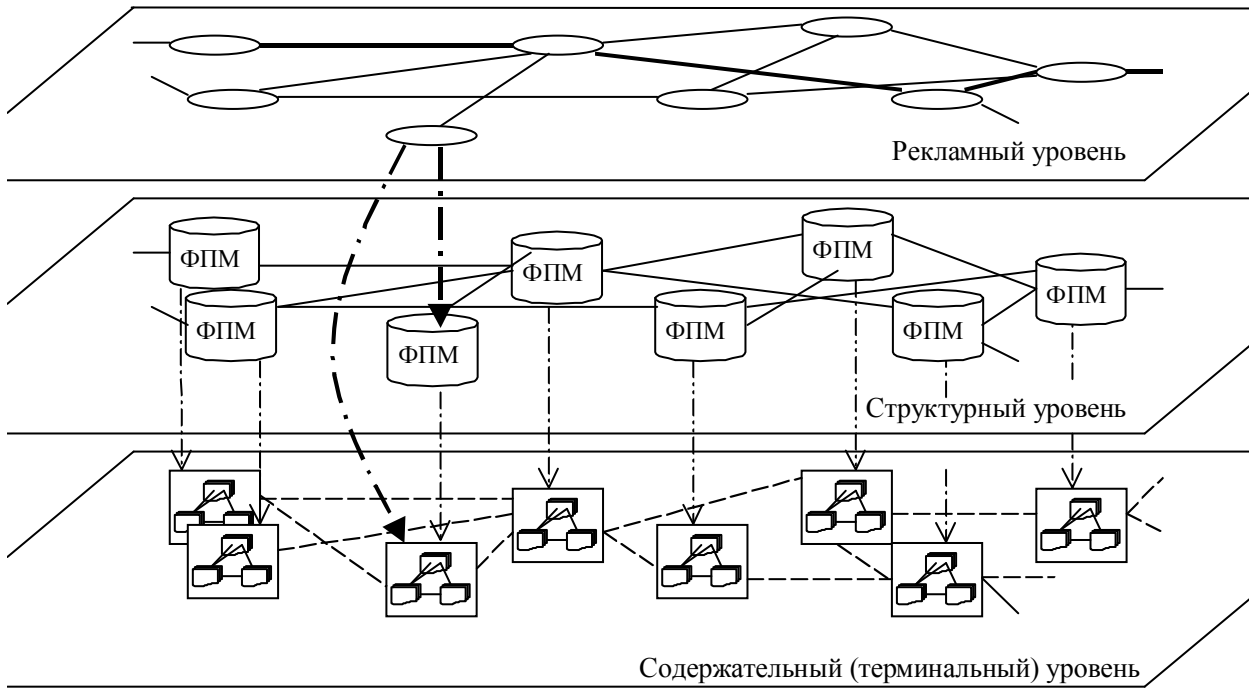


Рис. 1. Трехуровневая модель учебных дисциплин в ЦПЗ

Многоуровневая структура обеспечивает размещение в ЦПЗ моделей учебных дисциплин. Кроме того, учитывая условную классификацию учебных дисциплин на гуманитарные, фундаментальные и профессиональные в ЦПЗ необходимо предусмотреть соответствующие зоны размещения моделей этих дисциплин.

Попытка реализации ЦПЗ по специальности сделана на сайте кафедры [15], где цифровая платформа названа путеводителем по специальности, а уровни иерархии модели учебной дисциплины «Основы теории систем» показаны на рисунках 2, 3, 4.

кафедры
Новости
Клуб «РОЖДЕНИЕ»
Студенческий журнал «ГРАВИТАЦИЯ»
Школа <--> Вуз
Продукт нашей работы (знание, умения, навыки)
Школа юного геоинформатика и управленца недвижимостью
Наши партнеры
Авторы, редакционная коллегия

других элементах образовательного стандарта, однако, не является их точной копией.

**БАКАЛАВР**

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

**Цель:** приобретение человеком базового высшего образования по направлению «Геодезия, картография и землеустройство» для выполнения первичных должностей, которые предполагают знания геодезии, картографии, землеустройства и умения их использования для построения геоинформационных систем.

ГУМАНИТАРНЫЕ ЗНАНИЯ

↓

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЗНАНИЯ

↓

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗНАНИЯ**

БАЗОВЫЕ УМЕНИЯ

↓

УЧЕБНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА Ч.1  
УЧЕБНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА Ч.2  
УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

↓

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

**ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ**  
по направлению "Геодезия, картография и землеустройство"

**Время учебы** - 4 года. **Итоговое оценивание** - Комплексный государственный экзамен  
**Возможности:** а) работа на ПЕРВИЧНЫХ ДОЛЖНОСТЯХ; б) продолжать учиться 1 год на СПЕЦИАЛИСТА; в) поступить учиться в МАГИСТРАТУРУ на 1 год.

**Новости**

**РАДУЕМСЯ ВСЕ!**

06.01.19  
ВНИМАНИЕ!!! ХРИСТОС НАРОДИВСЯ! СЛАВИМО ЙОГО!

Поздравляю весь личный состав кафедры с Рождением Христа! Радуюсь вместе под эту каладку!

[Подробнее](#)

---

**ОБРАЩЕНИЕ К КОЛЛЕГАМ**

02.01.19  
ВНИМАНИЕ!!!  
Уважаемые коллеги в первую очередь поздравляю вас с Новым 2019 годом!  
Счастья вам здоровья

Рис. 2. Укрупненная модель учебного плана (рекламный уровень ЦПЗ)



Рис. 3. Элементы модели учебного плана (структурный уровень ЦПЗ)



Рис. 4. Содержательная часть модели учебной дисциплины (терминальный уровень ЦПЗ)

Частичная реализация и опыт использования цифровой платформы знаний по отдельным дисциплинам показал, что создание и сопровождение таких платформ требует определенных ресурсных затрат. Во-первых, времени для создания учебно-технологических и методических материалов. Во-вторых, определенной подготовки, как НПП, так и студентов к учебной работе на основе цифровых технологий и их реализацию. В-третьих, для работы с ЦПЗ потребуются знания и умения использования различных редакторов и специальных программ, например, текстовых и графических Microsoft Word, Open Office, Adobe Photoshop, PaintNET, а также специальных программ для создания слайд-шоу PowerPoint, редактор формул и т.д.

## 2. Процедура построения модели профессиональных знаний по специальности

Вместе с тем, переход на инновационную технологию обучения на основе ЦПЗ позволит уйти от традиционной антропоцентрической модели обучения, предложенной еще А. С. Макаренко в начале прошлого века, к более прогрессивной системно-синергетической модели, учитывающей возможности современных IT и, на наш взгляд, смягчающей противоречия проблемы, связанной с информационно сингулярностью. На рисунке 5 показана схема, иллюстрирующая процедуру построения студентами модели индивидуальных профессиональных знаний и формирование на их основе обобщенной модели профессиональных знаний по конкретной специальности.

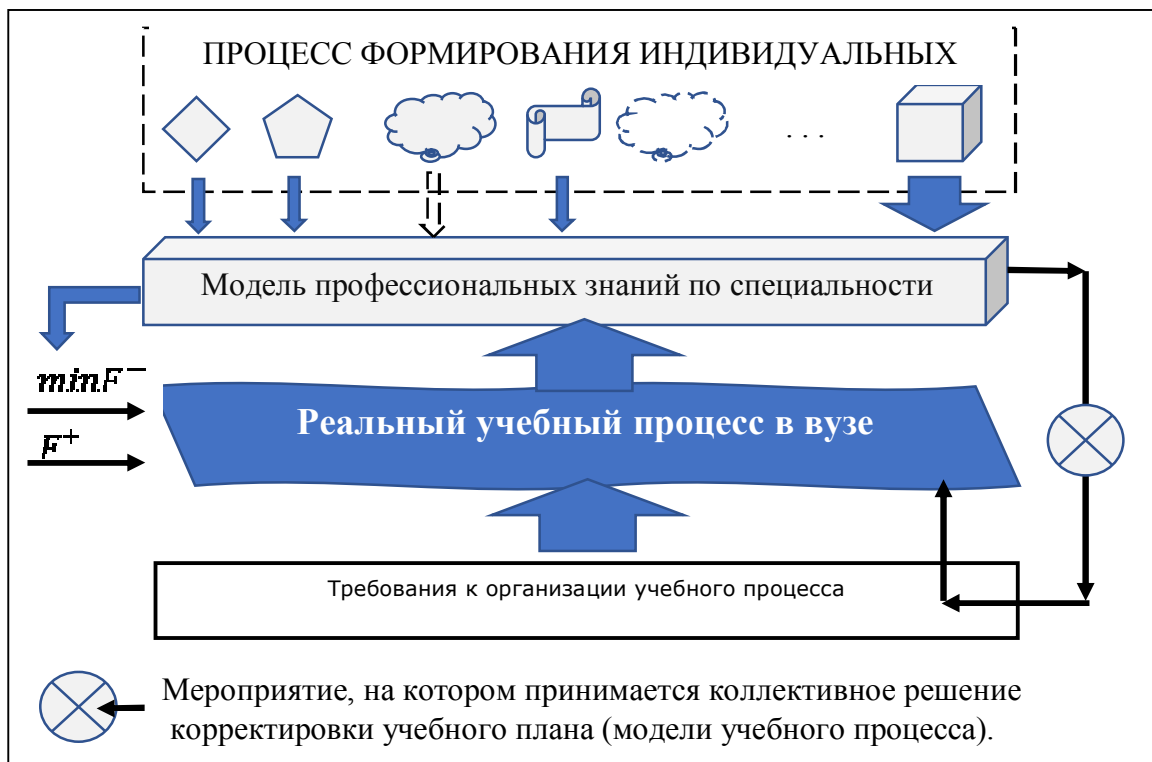


Рис. 5. Обобщенная схема построения модели профессиональных знаний по специальности

На рис. 5 обозначено:  $\min F^-$  – негативные факторы, влияющие на учебный процесс, которые требуют минимизации, а  $F^+$  – позитивные факторы. Результаты экспериментальных исследований, проведенных с целью выяснения возможности создания студентами моделей своих знаний, показали, что 30 % студентов 2-го и 4-го курсов способны создавать модели своих знаний, которые можно взять за основу для формирования обобщенной модели представления учебных знаний, которая является основным элементом ЦПЗ. Кроме того, в рамках разрабатываемой концепции введем еще один новый термин «плайт», смысловая часть которого обозначает платформу знаний по специальности. Данный термин введен по аналогии с термином «сайт». Дело в том, что на наш взгляд, не целесообразно итак сложные структуры сайтов кафедр еще усложнять за счет структуры ЦПЗ по специальности, тем более, если профилирующая кафедра обучает студентов по нескольким специальностям. Технология создания плайтов, очевидно должна быть аналогична технологии создания сайтов, а особенность должна заключаться в том, что их структуры были изоморфны структурам учебных планов, а содержательная часть использоваться исключительно для обучения. Тогда разработанные в полном объеме плайты по конкретным специальностям будут представлять собой самостоятельные единицы учебных знаний,

которые могут быть использованы в учебных целях другими высшими учебными заведениями. В работе [16] такой трансферт назван мультиплексной образовательной технологией, а автор работы [17] предполагает, что подобные плайты – электронные единицы систематизированного учебного материала составляют коллективную интеллектуальную собственность и могут продаваться на специально организованных биржах. Методики, проведенных на кафедре экспериментов представлены на странице «Эксперимент» сайта [18].

## Заключение

В работе предложены концептуальные положения создания и использования цифровой платформы знаний по специальности. Они основываются на результатах экспериментальных исследований, а также имитационного моделирования, что обеспечивает сделанным предложениям определенную достоверность. Построение и апробация ЦПЗ может лечь в основу развития цифрового образования.

## Литература

1. Информационная сингулярность [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://scientifically.info/blog/2011-12-19-2>. – 04.01.2019. – Заголовок с экрана.



2. Коротаев, А. В. Сингулярность XXI века в контексте Большой истории: математический анализ [Текст] / А. В. Коротаев // *Journal of Big History*. – 2018. – Т. 2, № 3. – С. 17-71.

3. Теслер, Г. С. Системно-кибернетический подход к анализу функций активных объектов для их реализации в современных технологиях [Текст] / Г. С. Теслер, В. А. Косс // *Математические машины и системы*. – 2006. – Т. 1, № 2. – С. 25-35.

4. Konyshcheva, A. V. Training of Engineers in Mathematics at University on the Basis of the Information Cybernetic Approach [Text] / A. V. Konyshcheva, E. N. Ibragimova // *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. – 2017. – Т. 13, № 8. – P. 4379-4391.

5. Метешкин, К. А. Кибернетическая педагогика: теоретические основы управления образованием на базе интегрированного интеллекта [Текст] : монография / К. А. Метешкин. – Харьков : Международный Славянский университет, 2004. – 400 с.

6. Martin, B. Automatic problem generation in constraint-based tutors [Text] / B. Martin, A. Mitroic // *Intelligent Tutoring Systems*. – Berlin Heidelberg : Springer, 2002. – P. 388-389.

7. Savin-Baden, M. A practical guide to problem-based learning online [Text] / M. Savin-Baden. – New York : Routledge, 2007. – 151 p.

8. Christensen, C. M. The innovative university: Changing the DNA of higher education from the inside out [Text] / C. M. Christensen, H. J. Eyring. – San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2011. – 512 p.

9. Кибернетическая педагогика: IT-технологии в образовании и обучении в вузах. Теория практика [Текст] : монография / К. А. Метешкин, А. Ю. Соколов, О. И. Морозова и др. – Харьков : Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова. – 2014. – 243 с.

10. Метешкин, К. А. От студента до профессора: «Живое» автобиографическое учебное наглядное пособие [Текст] / К. А. Метешкин, Д. А. Конь ; Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова. – Харьков : ХНУГХ, 2018. – 363 с.

11. Greasley, Andrew. Simulation modelling for business [Text] / Andrew Greasley. – Routledge, 2017. – 230 p.

12. Macal, C. M. Everything you need to know about agent-based modelling and simulation [Text] / Charles M. Macal // *Journal of Simulation*. – 2016. – Vol. 10(2). – P. 144-156. Doi: 10.1057/jos.2016.7.

13. Цифровий репозиторій ХНУГХ ім. А.Н. Бекетова [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua/>. – 19.01.2019. – Заголовок с екрана.

14. Сайт научно-технической библиотеки Национального аэрокосмического университета им. Н. Е. Жуковского «ХАИ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://library.khai.edu/>. – 19.01.2019. – Заголовок с экрана.

15. Сайт кафедры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kaf-gis.kh.ua>. – 19.01.2019. – Заголовок с экрана.

16. Шинкарук, В. Д. Системний підхід до дослідження інтеграційних процесів у вищій освіті України [Текст] / В. Д. Шинкарук, Х. В. Раковський, К. О. Метешкін // *Вища школа*. – 2008. – № 9. – С. 12-28.

17. Бабаев, В. Н. Создание биржи интеллектуальной собственности в сфере науки и образования [Текст] / В. Н. Бабаев // *Теория и практика управления социальными системами: философия, психология, педагогика, социология*. – 2013. – № 2. – С. 120-126.

18. Эксперимент [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kaf-gis.kh.ua/eksperiment>. – 19.01.2019. – Заголовок с экрана.

## References

1. Informational singularity. Available at: <http://scientifically.info/blog/2011-12-19-2> (accessed January 04, 2019).

2. Korotaev, A. V. The singularity of the XXI century in the context of the Great History: a mathematical analysis. *Journal of Big History*, 2018, vol. 2, no. 3, pp. 17-71.

3. Tesler, G. S., & Koss, V. A. System-cybernetic approach to the analysis of the functions of active objects for their implementation in modern technologies, *Mathematical Machines and Systems*, 2006, vol. 1, no. 2, pp. 25-35.

4. Konyshcheva, A. V., Ibragimova, E. N. Training of Engineers in Mathematics at University on the Basis of the Information Cybernetic Approach. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2017, vol. 13, no. 8, pp. 4379-4391.

5. Meteshkin, K. A. *Cybernetic pedagogy: theoretical bases of education management on the basis of integrated intelligence*. Kharkov, ISU Publ., 2004. 400 p.

6. Martin, B., Mitroic, A. Automatic problem generation in constraint-based tutors. *Intelligent Tutoring Systems*, Berlin Heidelberg, Springer Publ., 2002, pp. 388-389.

7. Savin-Baden, M. *A practical guide to problem-based learning online*. New York, Routledge Publ., 2007. 151 p.

8. Christensen, C. M., Eyring, H. J. *The innovative university: Changing the DNA of higher education from the inside out*. San Francisco, Ca, Jossey-Bass Publ., 2011. 512 p.
9. Meteshkin, K. A., Sokolov, O. Yu., Morozova, O. I. and others. *Cybernetic pedagogy: IT-technologies in education and training in universities. Theory of practice*, Kharkov, 2014, KHNAME. 243 p.
10. Meteshkin, K. A., Kon, D. A. *From student to professor: "Live" autobiographical educational visual book*, Kharkov, KHNAME Publ., 2018. 363 p.
11. Greasley, Andrew. *Simulation modelling for business*, Routledge, 2017. 230 p.
12. Macal, C. M. *Everything you need to know about agent-based modelling and simulation*, Journal of Simulation, 2016, vol. 10(2), pp. 144-156. Doi: 10.1057/jos.2016.7.
13. *A. N. Beketov KNUME Digital Repository*. Available at: <http://eprints.kname.edu.ua/> (accessed January 04, 2019).
14. *The site of the scientific and technical library of the National Aerospace University*. Available at: <http://library.khai.edu/> (accessed January 04, 2019).
15. *Department site*. Available at: <http://www.kaf-gis.kh.ua> (accessed January 04, 2019).
16. Shynkaruk, V. D., Rakovskiy, H. V., Meteshkin, K. O. A systematic approach to the study of integration processes in higher education in Ukraine. *Higher school*, 2008, no. 9, pp. 12-28.
17. Babaev, V. N. The creation of an intellectual property exchange in the field of science and education. *Theory and practice of social systems management: philosophy, psychology, pedagogy, sociology*, 2013, no. 2, pp. 120-126.
18. *Experiment*. Available at: <http://kaf-gis.kh.ua/eksperiment> (accessed January 04, 2019).

*Поступила в редколлегию 08.02.2019, рассмотрена на редколлегии 15.03.2019*

## КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВОЇ ПЛАТФОРМИ ЗНАНЬ ПО СПЕЦІАЛЬНОСТІ

*К. О. Метешкін, О. І. Морозова*

У роботі запропонована концепція побудови та використання цифрової платформи знань за фахом. Експериментальні методи спільно з методом імітаційного моделювання забезпечують достовірність отриманих теоретичних результатів і надають впевненість у створенні і використанні на профілюючих кафедрах цифрових платформ знань по конкретних спеціальностях. Цифрова платформа знань являє собою спеціальним чином організовані і взаємопов'язані між собою моделі навчальних дисциплін, які ізоморфно відображають зміст навчальних програм навчального плану. Часткова реалізація і досвід використання цифрової платформи знань з окремих дисциплін показав, що створення і супровід таких платформ вимагає певних ресурсних витрат. Разом з тим, перехід на інноваційну технологію навчання на основі цифрових платформ знань дозволить піти від традиційної антропоцентричної моделі навчання до більш прогресивної системно-синергетичної моделі, що враховує можливості сучасних інформаційних технологій. Результати експериментальних досліджень, проведених з метою з'ясування можливості створення студентами моделей своїх знань, показали, що студенти здатні створювати моделі своїх знань, які можна взяти за основу для формування узагальненої моделі представлення навчальних знань, яка є основним елементом цифрових платформ знань. Крім того, в рамках розробленої концепції введено ще один новий термін «плайт», смислова частина якого позначає платформу знань за фахом. Технологія створення плайтів, очевидно повинна бути аналогічна технології створення сайтів, а особливість повинна полягати в тому, що їх структури були ізоморфні структурам навчальних планів, а змістовна частина використовуватися виключно для навчання. Тоді розроблені в повному обсязі плайти по конкретних спеціальностях будуть являти собою самостійні одиниці навчальних знань, які можуть бути використані в навчальних цілях іншими закладами вищої освіти.

**Ключові слова:** сучасні системи; освіта; спеціальність; навчальний процес; цифрові платформи знань.

## CONCEPT OF BUILDING AND USING THE DIGITAL KNOWLEDGE PLATFORM ON THE SPECIALTY

*K. O. Meteshkin, O. I. Morozova*

The paper proposed the concept of building and using the digital knowledge platform on the specialty. Experimental methods, together with the method of simulation, ensure the reliability of the obtained theoretical

results and give confidence in the creation and use of digital knowledge platforms in specific specialties at the main departments. The digital knowledge platform is a special way organized and interconnected models of educational disciplines, which isomorphically reflect the content of the curriculum training programs. The partial implementation and experience of using the digital knowledge platform in individual disciplines have shown that the creation and maintenance of such platforms require certain resource costs. At the same time, the transition to an innovative training technology based on digital knowledge platforms will make it possible to move away from the traditional anthropocentric training model to a more progressive system-synergetic model that takes into account the capabilities of modern information technologies. The results of experimental studies conducted to clarify the possibility of students to create models of their knowledge showed that students are able to create models of their knowledge, which can be taken as a basis for the formation of a generalized model of training knowledge, which is the main element of digital knowledge platforms. In addition, within the framework of the concept being developed, another new term “plite” was introduced, the semantic part of which denotes a knowledge platform for the specialty. The technology of creating the plites should obviously be similar to the technology of creating the sites, and the peculiarity should be that their structures were isomorphic to the structures of curriculum, and the content part should be used exclusively for teaching. Then, fully developed plites for specific specialties will be independent units of educational knowledge that can be used for educational purposes by other higher educational institutions.

**Keywords:** modern systems; education; specialty; educational process; digital knowledge platforms.

**Метешкин Константин Александрович** – д-р техн. наук, проф., проф. каф. земельного администрирования и геоинформационных систем, Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова, Харьков, Украина.

**Морозова Ольга Игоревна** – канд. техн. наук, доцент кафедры теоретической механики, машиноведения и роботомеханических систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.

**Meteshkin Kostiantyn Oleksandrovych** – D. Sc. in Engineering, Professor, Professor at Department of Land Administration and Geographic Information Systems of O. M. Beketov National University of Urban Economy, Kharkiv, Ukraine, e-mail: meteshkin@gmail.com, ORCID Author ID: 0000-0002-1170-2062.

**Morozova Olga Igorivna** – PhD in Engineering, Associate Professor at Department of Theoretical Mechanics, Mechanical Engineering and Robotic Systems of National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine, e-mail: oligmorozova@gmail.com, ORCID Author ID: 0000-0001-7706-3155.