

УДК 004.9.1.2

М. А. Курилов<sup>1</sup>, С. Б. Иванова<sup>2</sup>, В. Н. Пигуз<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет»  
283050, г. Донецк, ул. Артема 111

<sup>2</sup> Государственное учреждение «Институт проблем искусственного интеллекта», г. Донецк  
283048, г. Донецк, ул. Артема, дом 118 б

## СИСТЕМНО-КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ИНФОРМАТИКИ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПО МЕТОДУ АКАДЕМИКА В. М. ГЛУШКОВА

M. A. Kurilov<sup>1</sup>, S. B. Ivanova<sup>2</sup>, V. N. Piguz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> State Educational Institution of Higher Education «Donetsk National Technical University»  
283001, Donetsk, Artema str., 111

<sup>2</sup> Public institution «Institute of Problems of Artificial intelligence», Donetsk  
283048, Donetsk, Artema st., 118 b

## SYSTEM-CYBERNETIC APPROACH TO LEARNING INFORMATICS AND PROGRAMMING BASED ON THE METHOD OF ACADEMICIAN V. M. GLUSHKOV

М. О. Курилов<sup>1</sup>, С. Б. Иванова<sup>2</sup>, В. М. Пігуз<sup>2</sup>

Державна освітня установа вищої професійної освіти  
«Донецький національний технічний університет»  
283001, м. Донецьк, вул. Артема, 58

<sup>2</sup> Державна установа «Інститут проблем штучного інтелекту», м. Донецьк  
283048, м. Донецьк, вул. Артема, буд. 118 б

## СИСТЕМНО-КІБЕРНЕТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ ІНФОРМАТИКИ І ПРОГРАМУВАННЯ ЗА МЕТОДОМ АКАДЕМІКА В. М. ГЛУШКОВА

В статье в рамках развития основных идей и наследия академика В. М. Глушкова рассмотрены некоторые вопросы обучения основам информатики, алгоритмизации и программирования в современных условиях информационной войны в мире. В рамках системного подхода рассмотрены концептуальные категории и понятия, на которых базируются основные принципы обучения компьютерным наукам. Приведен пример одного из элементов обучения.

**Ключевые слова:** информатика, алгоритмизация, программирование, мотивация обучения, дистанционное обучение.

The article considers some problems of studying informatics, algorithmization and programming principles within the framework of development of the main ideas and heritages of academician Glushkov V.M. in present conditions of the information warfare in the world. On the basis of the system approach, the conceptual categories and notions, fundamental for the cardinal principles of the computer science education, are considered. An example of one of the elements of the educational process is provided.

**Key words:** informatics, algorithmization, programming, educational motivation, remote education.

У статті в рамках розвитку основних ідей і спадщини академіка В. М. Глушкова розглянуті деякі питання навчання основам інформатики, алгоритмізації і програмування в сучасних умовах інформаційної війни у світі. В рамках системного підходу розглянуто концептуальні категорії і поняття, на яких базуються основні принципи навчання комп'ютерним наукам. Наведено приклад одного з елементів навчання.

**Ключові слова:** інформатика, алгоритмізація, програмування, мотивація навчання, дистанційне навчання.

**Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими заданиями.** Настоящий момент в развитии Донецкой Народной Республики характерен чрезвычайной потребностью в высококвалифицированных специалистах практически во всех областях знаний. Особое место здесь занимают специалисты в области ИТ – Информационных Компьютерных Технологий. Основные пути качественной подготовки высококвалифицированных специалистов в этой области и объективные причины их выбора изложены в работе [1]. Авторы предлагаемой работы ставят своей целью не только реанимацию, но и дальнейшее развитие основных идей основоположника мировой информатики В. М. Глушкова, автора ОГАС [2], системно-кибернетического подхода [3], отвергнутому более 40 лет назад [4], [5].

**Анализ последних исследований и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и на которые опираются авторы.** Системно-кибернетический подход к проблеме обучения предварим вначале описанием того, что из себя представляет такое понятие как система. Обратимся к [6], где даны варианты основных дефиниций рассматриваемого понятия:

- Система – сложное единство, сформулированное многими, как правило, различными факторами и имеющее (это единство) общий план или служащее для достижения общей цели;
- Система – собрание или соединение объектов, объединенных регулярным взаимодействием или взаимозаменяемостью;
- Система – размещение множества или собрание вещей, связанных между собой таким образом, что вместе они образуют некоторое единство – целостность;
- Система – собрание сущностей или вещей, одушевленных или неодушевленных, которое воспринимает некоторые входы и действует согласно им для производства некоторых выходов, преследуя при этом цель максимизации определенных функций входов и выходов.

Академик В. М. Глушков осуществил дальнейшее «кибернетическое» развитие понятие системы, которое воплотилось в виде организационной системы управления (ОСУ) [3]. Этапы проектирования всякой организационной системы управления заключаются прежде всего в последовательном разукрупнении полученных описаний на отдельные (хотя обычно и взаимосвязанные) *блоки*. С каждым блоком (как и со всей системой в целом) связываются и описываются *потоки входной (выходной) информации*.

На определенных стадиях разукрупнения уточняется, какие блоки алгоритма управления будут выполняться людьми, а какие – ЭВМ. Соответствующим образом последовательно уточняется и структура базы данных. На каждом очередном этапе процесса разукрупнения блоков в процесс проектирования вовлекаются, вообще говоря, все новые и новые исполнители. Конечная цель этого процесса – довести описание блоков, исполняемых ЭВМ, до машинных программ, а блоков, исполняемых людьми, до должностных инструкций, написанных столь подробно, чтобы люди с соответствующим (указанным в проекте) образовательным цензом, но, быть может, не имеющие специального опыта работы, могли самостоятельно разобраться в инструкциях, однозначно интерпретировать их и фактически исполнять описываемые в них управленческие действия (сначала, возможно, в замедленном ритме).

В рамках практической реализации функционирования ОСУ В.М. Глушков рассматривал в качестве одной из ее составляющих – автоматизированную систему контроля исполнительской дисциплины.

**Нерешенные ранее части общей проблемы, которым посвящается обозначенная статья.** Во времена постсоветского периода доминирующую роль играл следующий принцип: *Бытие определяет сознание*. Нынешний период развития человечества,

особенно в рамках глобальных информационных войн [1], характерен тем, что приведенный принцип сменился на свою противоположность: Именно сознание, читай разум, определяет благосостояние отдельного индивидуума, общественной группы и всего человечества. На этом неоднократно акцентировал внимание В. М. Глушков [1–5] более 40 лет назад, хотя в те времена высказывания такого рода шли в разрез «политике партии и правительства». Научно-технический прогресс и особенно ускоренные темпы развития информационных технологий выдвинули на повестку дня подготовку высококвалифицированных специалистов с использованием современных методов обучения. Эти методы непосредственно связаны с основными задачами и проблемами, стоящими перед таким направлением науки, как искусственный интеллект.

«Мы знаем что-то, если можем это запрограммировать» – это высказывание А. П. Ершова, впервые официально появилось в кибернетическом научном издании, руководимом В. М. Глушковым [7] и, естественно, разделяемое последним. Всякое обучение должно проводиться с позиции интеллектуальной (профессиональной) силы того, кто обучает. Это полностью согласуется с принципом первого лица и инстинктом самосохранения, приоритетную роль которых В. М. Глушков продвигал всю свою сознательную жизнь [1]. С учетом этого, вопрос подготовки специалистов в области информационных технологий и особенно вопрос выбора тех лиц, которые отвечают за такую подготовку, приобретает приоритетное значение.

**Формулировка целей статьи.** Всякая статья, претендующая не только на статус научности, но и на статус практической ценности, должна предложить пути решения актуальных на текущий момент задач. Авторы данной статьи ставили перед собой целью предложить такие способы обучения специалистов, которые бы могли в кратчайшие сроки и наиболее эффективно решать поставленные задачи. При этом будем четко придерживаться той позиции, что все то, что обсуждается в нашей работе, имеет самое непосредственное отношение к искусственному интеллекту (ИИ). Многозначная интерпретация этого термина до сих пор вызывает различные споры между специалистами. Вспомним высказывание одного из основоположников искусственного интеллекта Г. С. Поспелова [9]. «...Этот термин гипнотизирует многих, особенно людей, далеких от кибернетики, заставляет их настроиться на определенную волну небывалых доселе возможностей и достижений, которые станут посильны столь могучему помощнику человека. Поэтому следует сразу очертить границы распространения термина, выделить главное: искусственный интеллект не есть синоним искусственного разума, а исследовательское направление в науке, к которому относятся проблемы и задачи не вычислительного характера, требующие переработки смысловой информации...».

В рамках развития основных идей В. М. Глушкова в области информатизации общества, высказанных им более сорока лет назад, вспомним аналогичное высказывание основоположника информатики одного из крупнейших государств западной Европы [8]. «...Я полагаю, что в будущем кибернетика станет универсальной наукой. Кибернетик станет посредником между специалистами различных областей. Тот, кто хочет занять ведущую роль в государстве или экономике, должен изучать кибернетику. Еще в 1834 г. Ампер видел в кибернетике науку об управлении государством. Уже сейчас мне представляется сомнительным, чтобы человек, получивший только юридическое образование, мог быть способен оптимально управлять обществом с высоким уровнем развития техники.

Организация современного индустриального общества требует гораздо больше того, что дает юридическая подготовка. Кибернетические методы станут важнейшим инструментом не только в физиологии, но и в психологии. Я еще раз напомним о

возможности такого моделирования поведения человека на электронных вычислительных машинах, при котором становится возможным предсказание его поведения в тех или иных условиях...». Это высказывание увидело свет в начале эпохи первых компьютеров и для авторов статьи эта цитата носит аксиоматический характер. Здесь на лицо полное подтверждение необходимости выбора системного подхода, о котором говорил В. М. Глушков. И, поэтому, вызывает удивление политика некоторых чиновников в системе образования, которые значительно сокращают, а порой и просто исключают учебные часы, отведенные для изучения основ компьютерных технологий, мотивируя это недостаточным финансированием изучения соответствующей отрасли знаний.

Следует отметить еще один фактор, о котором говорил академик [1–5]. Ускоренные темпы развития ИТ непременно приведут к тому, когда компьютер будет самым мощным инструментом духовного, идейного и политического воздействия на общество. Речь идет о софизме.

**Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов.** Перейдем к основному вопросу статьи – подготовка специалистов ИТ через современные методы обучения и формы такого обучения.

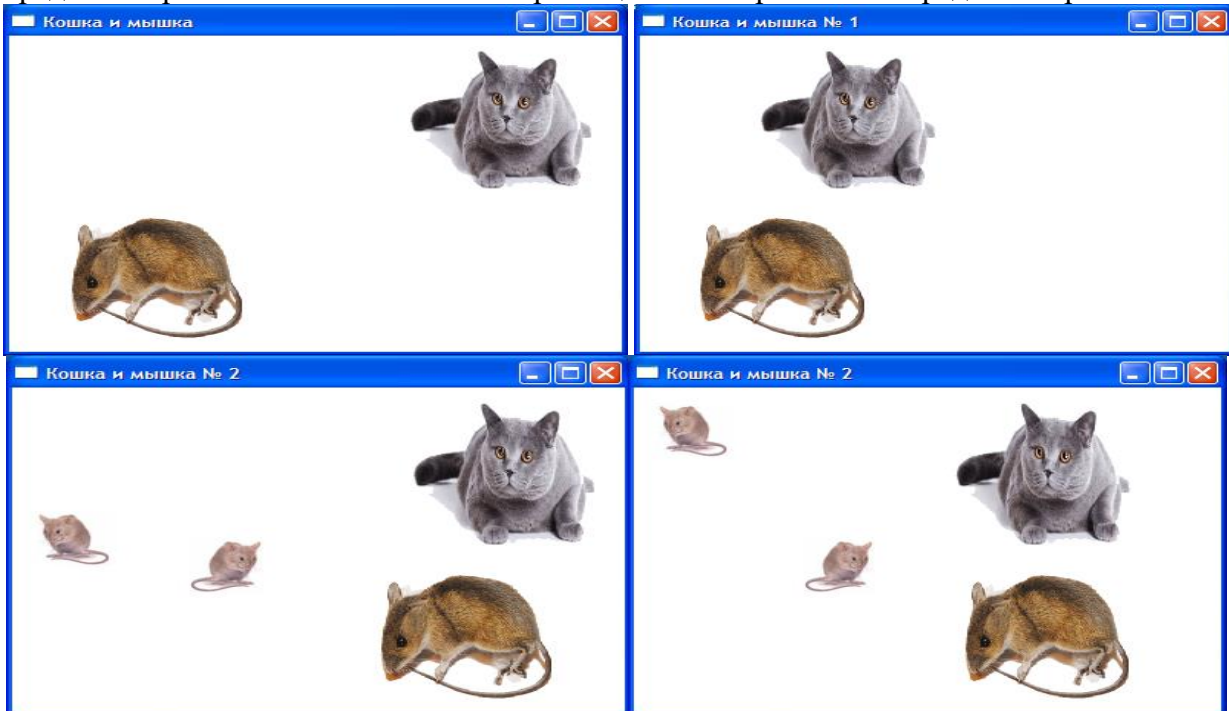
Пришло время, чтобы начать уважать свое прошлое. Использование системного подхода к проблеме обучения особенно актуально в эпоху высокоразвитой информатизации общества. Если общеобразовательный уровень такого общества и каждого отдельного его члена не соответствует уровню развития информационных технологий, то такое общество (читай «система») обречено на исчезновение. Модель обучения всегда должна соответствовать тем социальным условиям, в которых эта модель функционирует. Очевидно, что приходится сталкиваться с рядом трудностей при создании таких моделей. Большинство этих трудностей предвидел В. М. Глушков. Он, например, был одним из тех, кто предлагал проводить всякие занятия в форме семинаров и чтобы все присутствующие принимали в них самое активное участие. При этом иногда лектор (преподаватель) задает аудитории вопросы и он всегда разрешает самой аудитории задавать вопросы ему, если что-нибудь окажется неясным. Если лектор разрешает прерывать себя вопросами, то это значит, что он вполне владеет предметом и не боится услышать вопрос, на который не сможет дать ответ. Вряд ли нужно говорить о том, что для лектора такого рода боязнь по меньшей мере неосновательна: никто не требует от преподавателя «всезнания». Преподавателя, действительно знающего свой предмет, невозможно поставить в тупик. Вполне очевидно, что такой метод ведения занятий куда более продуктивен, чем торжественное вещание с кафедры перед безмолвно внимающей аудиторией.

Настоящий момент характерен высоким уровнем развития информационных технологий. Ряд ведущих государств мира уже вступили в информационную эпоху. Экстраполируя идеи В. М. Глушкова относительно моделей обучения при помощи компьютера, отметим концепцию авторских электронных учебных модулей. Здесь главное – модульный принцип формирования собственного банка цифровых образовательных ресурсов. Один из основных элементов такого банка по курсу «Математика» для средних классов общеобразовательных учебных заведений подробно описан в [12]. Традиционно каждый из учебных модулей состоит из трех составляющих:

- определённого фрагмента (куска) учебной информации по данной теме;
- практической части (примеры и задачи);
- тестирующей части (контроль): проверка факта усвоения учебной информации.

Модуль большой темы состоит из ряда подчинённых модулей. В заключение изложения стратегического направления в обучении остановимся на описании одного из авторских вариантов модуля по дисциплине Информатика для школьников младших классов.

Представим саму задачу следующим образом. Необходимо описать алгоритм и составить программу для вывода двух или более графических изображений на экран дисплея. Автоматически обеспечить независимое горизонтальное их перемещение в пределах экрана. Реализовать также перемещение изображений в пределах экрана.



В качестве языка описания, при помощи которого будем составлять программы, реализующие описанные ранее задачи, будем использовать уникальный язык, разработанный непосредственно авторами статьи. Здесь мы рассматривать лишь те команды, которые используются для машинной реализации первой задачи (Окно с именем «Кошка и мышка»). Описание оформим в виде таблицы, где во втором ее столбце в скобках указано число самих параметров.

Код команды	Параметры программы	Назначение команды
ГРАФИКА	(4)ДЛИНА, ШИРИНА, ЦВЕТА, ВИД ОКНА	Настраивает графический вывод на экране монитора. Задает в пикселях ширину(1), высоту(2) окна, режим цветности(3), вид окна (масштабируемое, развернутое и свернуто в иконку).
Н= ЗАГРУЗИТЬ_ИЗОБРАЖЕНИЕ	(1) ИМЯ ФАЙЛА	Н – код картинка, который присваивается автоматически. Указывается имя графического файла изображения.
ОТРИСОВАТЬ_ИЗОБРАЖЕНИЕ Н	(3) код картинка, X,Y	Н – Код картинка, полученный при ее загрузке из файла. Координаты левого верхнего угла изображения.
НАЧАЛО ... КОНЕЦ	Без параметров	Командный блок, в пределах которого помещаются команды управления изображениями.

Практика общения авторов статьи со школьниками начальных классов показала, что уже через несколько часов обучаемые вполне самостоятельно могут реализовывать простые программные модели игрового характера. Такой подход в обучении обеспечивает достаточно быстрый переход школьников к самостоятельной постановке (вот она мотивация) более сложных задач на алгоритмизацию таких сущностей, как сложные траектории движения, обработка их столкновений, преодоление препятствий и т.д. Проблемная направленность такой модели здесь для автора очевидна – Искусственный Интеллект.

**Выводы по исследованию и перспективы дальнейших поисков в данном направлении.** В статье рассмотрены общие принципы системно-кибернетического подхода при подготовке специалистов широкого круга профессиональной ориентации основам информационных технологий (алгоритмизация, программирование, базы данных и т.д.). Предложены адаптированные методы реализации обучения, широко используемые в странах запада. Реализация таких дидактических приемов требует серьезных изменений в среде нормативно-правовых отношений в сфере образования, так как революционные новшества в области образования (Болонская конвенция, кредитная система и т.д.), предложенные западом, полностью подтвердили свою несостоятельность. Принцип мотивации в обучении, повышение собственного «Я», полностью лежащие в сфере проблем искусственного интеллекта – вот что может и должно вывести задачу подготовки высококвалифицированных специалистов на принципиально новый уровень.

## Список литературы

1. Меживой В. П. Информатика, Алгоритмизация и программирование: Специальные формы обучения по методу академика В.М.Глушкова [Текст] / В. П. Меживой, М. А. Курилов // Право Донецкой Народной Республики. – 2016. – № 1. – С. 92–100.
2. Глушков В. М. Что такое ОГАС? / Глушков В.М., Валах В.Я. – М.: Наука, 1981. – 160 с.
3. Глушков В. М. Основы безбумажной информатики / В. М. Глушков. – М.: Наука, 1987. (гл. ред. физ.-мат. лит.). – 552 с.
4. Малиновский Б. Н. Академик В.М. Глушков / Б. Н. Малиновский. – К. : Наукова думка, 1993. – 140 с.
5. Курилов М. А. Еще раз об аксиомах программирования и об обучении ему / М. А. Курилов, С. Б. Иванова, В. Н. Пигуз // Искусственный интеллект. – 2014. – № 3. – С. 4–11.
6. Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. / А. И. Уемов. – М., “Мысль”, 1978 г., – 272 с.
7. Ершов А. П. О человеческом и эстетическом факторах в программировании / А. П. Ершов // Кибернетика. – 1972. – № 5. – С. 95–99.
8. Штейнбух К. Автомат и человек / К. Штейнбух. – М. : “СОВЕТСКОЕ РАДИО”, 1967. – 405 с.
9. Интервью Г.С. Поспелова / Техника – молодежи. – 1981. – № 7. – С. 215–216.
10. Меживой В. П. Вопросы реализации дистанционного обучения в высших учебных заведениях юридического профиля [Текст] / В. П. Меживой, М. А. Курилов // Право Донецкой Народной Республики. – 2016. – № 2. – С. 78–84.
11. Курилов М. А. Об одной модели дистанционного обучения программированию. [Текст] / М. А. Курилов // Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия «Проблемы моделирования и автоматизации проектирования динамических систем». – Донецк, 2011. – Вып. 10(197). – С. 51–57.

## References

1. Mezhivoj V. P., Kurilov M. A. Informatics, algorithmization and programming: special forms of education based on method of academic V. M. Glushkov. *The Law of Donetsk People's Republic*, 2016., no. 1. pp. 92–100.
2. Glushkov V. M., Valah V. Ja. *What is OGAS?*. Moscow, Nauka Publ, 1981. 160 p.
3. Glushkov V. M. *Fundamentals of paperless informatics*. Moscow, Nauka Publ. 552 p.
4. Malinovskij B. N. *Academician V. M. Glushkov*. Kiev, Naukova Dumka Publ., 1993. 140 p.

5. Kurilov M. A., Ivanova S. B., Piguz V. N. Eshhe raz ob aksiomah programmirovaniya i ob obuchenii emu. *Iskusstvennyi Intellekt* [Artificial Intelligence], 2014, no. 3, pp. 4–11.
6. Uyemov A.I. *System approach and general systems theory*. Moscow, Mysl' Publ., 1978. 272 p.
7. Ershov A. P. Esthetic and Human Factors in Programming. *Kibernetika* [Cybernetics], 1972, no. 5, pp. 95–99.
8. Shtejnbuh K. *Automaton and Human*. Moscow, .Soviet Radio Publ., 1967. 405 p.
9. Interview with G. S. Pospelov. *Tehnika Molodezhi*, 1981, no. 7, pp. 215–216.
10. Mezhivoj V. P., Kurilov M. A. Voprosy realizacii distancionnogo obuchenija v vysshih uchebnyh zavedenijah juridicheskogo profilja *The Law of Donetsk People's Republic*, 2016, no. 2, pp. 78–84.
11. Kurilov M. A. Ob odnoj modeli distancionnogo obuchenija programmirovaniyu. *Proceedings of the Donetsk National Technical University. Series "Problems of Modeling and Automatization of Dynamic Systems Design"*, Donetsk, 2011, issue 10(197), pp. 51–57.

## RESUME

*M. A. Kurilov, S. B. Ivanova, V. N. Piguz*

*System-Cybernetic Approach to Learning Informatics and Programming Based on the Method of Academician V.M. Glushkov*

**Background:** State-of-the-art computer aids as well as the onrush of science and technology have led to a new type of the human society life model. The conditions of such model functioning have caused an urgent need of the universal educational system adaptation. The present article considers some problems of the system-cybernetic approach to studying informatics and programming by the Glushkov's method.

**Materials and methods:** The existing didactic methods of studying disciplines in the field of information technologies and programming do not fully correspond to the requirements introduced by the present level of the society globalization and informatization. The article suggests a number of basic principles of the education organization; they are based on a modular approach to creating personal banks of digital educational resources.

**Results:** Within the framework of realizing a teacher's personal bank of digital educational resources, there is an example of one of the elements for studying information technology principles by middle-school students. With reference to the programming principles and regardless of the tool environment, this element can be a well-documented text of the program module realizing one or another computational procedure. It is obvious that the learning velocity or the velocity of information acquisition considerably depends on the functional completeness and applied orientation of a set of teaching modules.

**Conclusion:** The personalization of the educational process is beyond the authors' doubts. The success of a future specialist's high-level training is considerably defined by his or her personal ego-activity. The proposed approach to organization of educational process will undoubtedly contribute to accelerated and qualitative training of future specialists in the field of information technologies.

Статья поступила в редакцию 23.08.2017.