

УДК 551.4:550.4

UDC 551.4:550.4

**БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ
В ПРОФИЛЬНО-
ОРИЕНТИРОВАННОМ ОБУЧЕНИИ
ИНФОРМАТИКЕ В УЧИЛИЩЕ
ОЛИМПЕЙСКОГО РЕЗЕРВА**

**BIOMECHANICAL
INFORMATION MODELS
IN PROFILE-ORIENTED
TRAINING INFORMATICS
IN THE OLYMPIC
RESERVE SCHOOL**

А. Ф. Климович,
*кандидат педагогических наук,
заведующий кафедрой информационных
технологий в образовании БГПУ;*

С. С. Соловей,
*магистр педагогических наук,
учитель информатики, РГУОР*

A. Klimovich,
*PhD in Pedagogics, Head
of the Department of Informational
Technologies in Education, BSPU;*

S. Solovey,
*Master of Pedagogics, Teacher of Informatics,
Republican State School of Olympic Reserve*

Поступила в редакцию 28.08.18.

Received on 28.08.18.

В статье рассматривается содержание и методика применения профильно-ориентированных информационных моделей на уроках информатики в училище олимпийского резерва. Определены компетенции в области применения информационных моделей в будущей профессиональной деятельности обучающихся и критерии оценивания их сформированности. Приведены примеры профильно-ориентированных заданий, реализованных с помощью flash-анимации, электронных таблиц и системы программирования Pascal ABC.

Ключевые слова: профильно-ориентированное обучение информатике, биомеханическая информационная модель, подготовка специалистов в области физической культуры и спорта.

The article describes the content and methodology of application of profile-oriented information models at computer science lessons at the Olympic Reserve School. Competencies in the field of application of information models in the future professional activity of students and criteria for assessing their formation have been determined. The examples of profile-oriented tasks realized with the help of flash-animation, spreadsheets and Pascal ABC programming system are given.

Keywords: profile-oriented training in informatics, biomechanical information model, training of specialists in the field of physical culture and sports.

Введение. Концепция развития профессиональной ориентации молодежи в Республике Беларусь направлена на подготовку обучающихся к выбору будущей профессии [1]. В системе образования функционируют учреждения среднего специального образования, например училища олимпийского резерва, в которых подрастающее поколение спортсменов получает общее среднее и профессиональное образование одновременно. Однако содержание действующих программ и учебных пособий по предмету «Информатика» для общего среднего образования не в полной мере позволяют формировать у обучающихся ИТ-компетенции, которые необходимы в их будущей профессии. Решение данной проблемы мы видим

в применении методики профильно-ориентированного обучения информатике, которая предполагает использование на уроке профильно-ориентированных заданий или организацию факультативных занятий, содержание которых направлено на знакомство с применением информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в деятельности, выбранной обучающимися [2]. Названная методика позволяет учителю поддержать профессиональный интерес обучающихся, создает условия для развития их личностного потенциала и подготовки к продуктивному самостоятельному действию в профессиональной сфере.

Методика использования информационных моделей (ИМ) на уроках информатики

для формирования профессиональных компетенций у обучающихся училища олимпийского резерва. Активное внедрение ИКТ в образовательный процесс позволяет обучающимся учреждений среднего специального образования овладеть профессиональными компетенциями на непрофильных дисциплинах. Например, на уроке информатики при подготовке спортсменов-профессионалов могут быть созданы и исследованы информационные модели, которые устанавливают связи с профильными дисциплинами, что усиливает учебную мотивацию обучающихся и учитывает их профессиональный интерес.

Требования государственного заказа к достижениям в области спорта обуславливают объемы получаемых профессиональных компетенций и возможности становления спортсменов. Для достижения высоких, стабильных спортивных результатов недостаточно задействовать только физические ресурсы. Спортсмены должны уметь систематизировать и анализировать информацию, прогнозировать объективную реальность. Для моделирования зон ближайшего и актуального развития, минимизации времени на затраты данных процессов, на получение оптимальных решений задач и на прогнозирование возможных вариантов развития событий эффективным является использование профильно-ориентированных ИМ на основе ИКТ, что в настоящее время является актуальным как для профессионального спорта, так и для подготовки резерва кадров для этой области.

Основным методом получения информации о функционировании биомеханических систем является физическое и математическое моделирование. Физическое моделирование в биомеханике предполагает замену тела человека моделью физической природы, формализацию характеристик его двигательного действия и математическую обработку полученных результатов. Например, при анализе траектории движения тела прыгуна в длину после отрыва от опоры можно представить его в виде некоторого твердого тела с массой, соответствующей массе всего тела. Математическая модель в биомеханике представляет собой систему уравнений движения совокупности звеньев тела человека, соединенных шарнирами с определенным количеством степеней свободы. Моделирование здесь предполагает решение дифференциальных уравнений. Использо-

вание ИКТ позволило повысить эффективность моделирования в области спортивной биомеханики, так как в методике синтеза движений стало применяться имитационное моделирование (В. И. Загrevский, Н. Б. Сотский, В. Л. Утки и др.), где движение моделируется практически в реальном масштабе времени [3].

В программе подготовки обучающихся в училищах олимпийского резерва на уровне среднего специального образования изучаются дисциплины профессионального цикла, в которые входят в том числе вопросы, связанные с функционированием биомеханических систем человека (например, опорно-двигательного аппарата) и их значением для достижения результатов профессиональной деятельности (в повышении мастерства и установлении рекордов, предотвращении травматизма и разработке современных спортивных тренажеров). Информатика в названных выше учреждениях образования изучается на базовом уровне общего среднего образования. В содержание этого предмета включены вопросы реализации и исследования ИМ [4], где рассматриваются понятия «модель» и «моделирование», определяются виды ИМ, формы их реализации (например, средствами табличного процессора), основные этапы процесса моделирования, приводятся примеры ИМ из областей, не касающихся спорта [5].

Нами разработана методика, которая предполагает включение в базовый курс изучения информатики практико-ориентированных профильно-направленных заданий из области спортивной подготовки. Препедевтику исследования биомеханических систем тела человека предлагается начинать на этапе изучения компьютерной графики и анимации, где ученик, отрабатывая умение фрагментирования изображений в растровом редакторе, выполняет задание по подготовке графических изображений для построения анимации движения человека (ходьба, бег, прыжок в длину или высоту, подтягивание и др.). Для этого следует предложить обучающимся проанализировать выбранное движение (например, по готовым видеоматериалам или провести самостоятельную съемку процесса), изучить его фазы и описать положение конечностей в каждой из них. Затем обучающиеся подготавливают основные объекты для создания flash-ролика, который будет демонстрировать работу опорно-двигательного аппарата (напри-

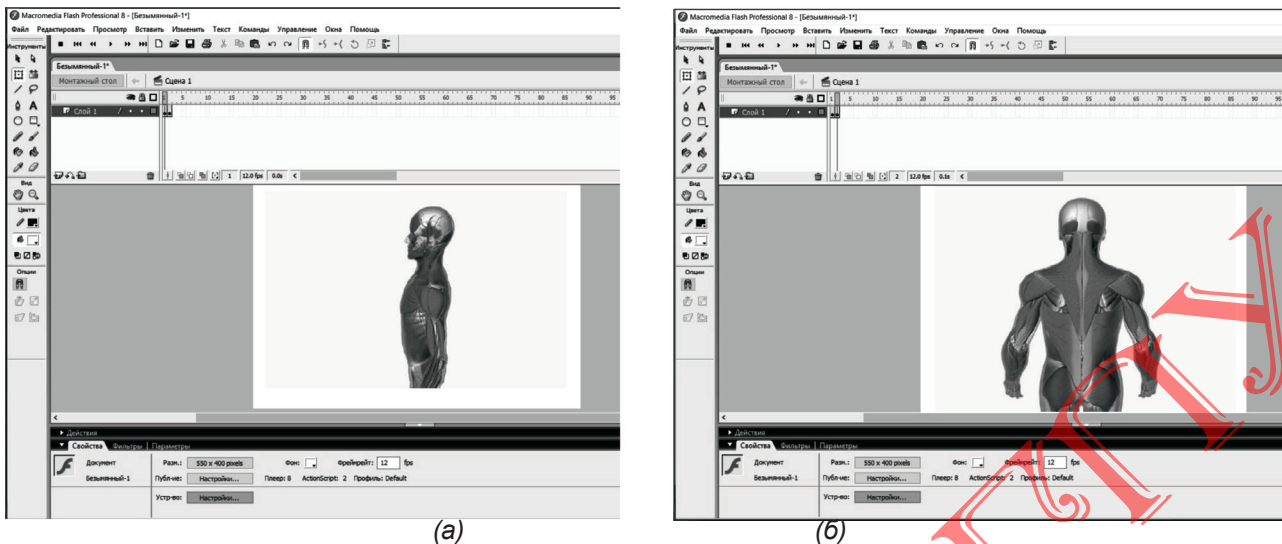


Рисунок 1 – Вид окна Macromedia Flash с интегрированным изображением: (а) – перед обработкой, (б) – в процессе обработки

мер мышц, задействованных в процессе подтягивания). Такие ролики в дальнейшем могут носить учебный характер, если в них добавить пояснение в виде аудио или текстового материала.

В процессе выполнения подобных заданий, обучающиеся одновременно знакомятся с инструментами и методами работы в графическом и анимационном редакторах, с редактированием объектов, работой с цветом, импортом и экспортом изображений, работой со слоями, кадрами, шкалой времени, gif и покадровой анимацией (рисунок 1). При этом обучающиеся акцентируют внимание на группы мышц, задействованных в движении, а также под руководством преподавателя проведут самоанализ и примут решение, над какой группой мышц в зависимости от вида спорта им необходимо работать на тренировках для достижения наилучших спортивных результатов.

Изучение ИМ предполагает их реализацию различными программными средствами (с помощью табличного процессора, языка программирования и др.), дает возможность обучающимся получать новые знания по информатике с помощью элементов эвристики, развивать логико-алгоритмическое мышление. Кроме того, изучение профильно-ориентированных ИМ позволяет обучающимся приобрести компетенции в области применения ИКТ в их будущей профессиональной деятельности.

Приведем пример задания по разработке и исследованию биомеханической ИМ с помощью табличного процессора и языка про-

граммирования на уроке информатики в училище олимпийского резерва.

Задача: Реализовать модель расчета средней мощности работы мышц, развиваемую спортсменом массой m килограммов в фазе подъема туловища при подтягивании с жестким контролем времени на соревнованиях по полиатлону. Высота подъема h метров, время подъема t секунд, а спортивный результат определяется количеством подтягиваний [6].

Примечание: Средняя мощность работы мышц рассматривается как механическая работа, производимая спортсменом при выполнении подтягиваний за временной интервал этой работы.

$$N_{\text{ср}} = \frac{A_{\Gamma}}{t} = \frac{mgh}{t},$$

где m – масса спортсмена, кг; g – ускорение свободного падения (9,8 м/сек); h – высота подъема, м; t – время работы, сек.

На рисунке 2 представлена реализация описанной выше модели в среде табличного процессора, которая была использована в 9 классе при изучении темы «Обработка информации в электронных таблицах» в учреждении образования «Республиканское государственное училище олимпийского резерва».

При создании модели обучающиеся отработывают навыки форматирования таблицы, ввода и копирования формул, использования всех видов ссылок, прогрессии.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Средняя мощность работы мышц, производимая спортсменом при выполнении подтягиваний									
2	Ускорение свободного падения, м/сек									
3	9,8									
4	Масса спортсмена, кг									
5	55									
6	Высота подъема, м	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
7	Время подтягивания, сек	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	Механическая работа (A=mgh), Дж	270	539	809	1078	1348	1617	1887	2156	2426
9	Средняя мощность работы мышц, Вт	270	270	270	270	270	270	270	270	270

(а)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Средняя мощность работы мышц, производимая спортсменом при выполнении подтягиваний									
2	Ускорение свободного падения, м/сек									
3	9,8									
4	Масса спортсмена, кг									
5	75									
6	Высота подъема, м	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
7	Время подтягивания, сек	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	Механическая работа (A=mgh), Дж	368	735	1103	1470	1838	2205	2573	2940	3308
9	Средняя мощность работы мышц, Вт	368	368	368	368	368	368	368	368	368

(б)

Рисунок 2 – Биомеханическая ИМ расчета механической работы и средней мощности работы мышц спортсмена: (а) – с массой 55 кг, (б) – с массой 75 кг

После процесса создания модели обучающимся предлагается внести в таблицу данные о своей массе тела и, изменяя высоту подъема, сделать вывод о том, каким образом влияет масса тела на механическую работу и среднюю мощность работы мышц при подтягивании.

Простимулировать обучающихся к изучению алгоритмизации и программирования поможет демонстрация им решения той же задачи, например, с помощью системы программирования Pascal ABC (рисунок 3).

При использовании профильно-ориентированных ИМ занятия могут проходить в малых группах и в виде самостоятельной работы с индивидуальными консультациями, что усилит вариативность и индивидуализацию образовательного процесса. Использование ИМ позволяет вовлекать обучаемых в творческие или исследовательские проекты, где они получают навыки изобретательства, научатся обрабатывать и анализировать новую информацию, выражать и делиться мыслями, принимать решения, помогать друг другу, формировать интересы и осознавать свои профессиональные возможности.

Таким образом, на занятиях по информатике с использованием профильно-ориентированных ИМ и с учетом межпредметных связей у обучающихся училища олимпийского резерва возможно формирование следующих профессиональных компетенций [7]:

- способность осуществлять поиск необходимой информации и на ее основе разрабатывать профильно-ориентированные ИМ;
- способность анализировать результаты учебно-тренировочного процесса и оценивать его эффективность с помощью ИМ;

- готовность составлять комплексы упражнений для развития различных физических качеств, проводить их тестирование, совершенствовать техники в избранном виде спорта с помощью ИМ;

- готовность разрабатывать перспективные, годовые и текущие планы спортивных тренировок на базе ИМ;

- готовность анализировать результаты соревновательной деятельности на основе ИМ.

Для определения уровня сформированности компетенций применения ИМ в профессиональной деятельности у обучающихся училища олимпийского резерва были разработаны следующие критерии оценивания:

1. «Отлично» – обучающийся показывает высокий уровень владения материалом (систематизированные, глубокие и полные знания по теме «Информационные модели» с примерами из профильной области); грамотно и логически правильно излагает ответы на поставленные вопросы на основе профильно-ориентированной ИМ; свободно ориентируется в вопросах, методах, связях профессиональной направленности, использует научные достижения иных дисциплин и ИКТ в спортивной сфере; владеет безошибочными оптимальными методами решения профессиональных задач на базе ИМ; делает умозаключения, прекрасно ориентируется во всех вопросах профессиональной направленности, проводит исследования на основе самостоятельно разработанных ИМ.

2. «Хорошо» – обучающийся показывает достаточный уровень владения материалом, хорошие знания по вопросам профиль-

```

Pascal ABC
Файл Правка Вид Программа Сервис Помощь
+Мощность.pas
Program srednia_moshnost;
const g=9.8;
var h, m, P, A, t: real;
k: integer;
begin
writeln ('Введите свою массу в кг (например, 55)');
readln (m);
writeln ('Введите высоту подъема в метрах (например, 0.5)');
readln (h);
writeln ('Введите время подтягиваний в секундах (например, 10)');
readln (t);
A:= m*g*h;
P:=A/t;
writeln ('Механическая работа мышц спортсмена равна ',A,' Дж');
writeln ('Средняя мощность работы мышц у спортсмена равна ',P,' Вт');
end.
Введите свою массу в кг (например, 55)
75
Введите высоту подъема в метрах (например, 0.5)
1.5
Введите время подтягиваний в секундах (например, 10)
3
Механическая работа мышц спортсмена равна 1102.5 Дж
Средняя мощность работы мышц у спортсмена равна 367.5 Вт
Строка: 9 Столбец: 1

```

Рисунок 3 – Реализация биомеханической ИМ расчета механической работы и средней мощности работы мышц в системе программирования Pascal ABC

ного характера, логически правильно строит ответы на вопросы; ориентируется в базовых теориях и концепциях по изученным ИМ, делает выводы; владеет безошибочными методами решения профессиональных задач на базе ИМ; ориентируется в вопросах профессиональной направленности, использует знания в спортивной сфере.

3. «Удовлетворительно» – обучающийся показывает достаточный объем знаний, излагает ответы на поставленные вопросы, в том числе профессиональные, без существенных ошибок; ориентируется в базовых теориях и концепциях по изученным ИМ, делает выводы под руководством учителя; строит ИМ по образцу, но метод решения профессиональных задач на основе ИМ избирает неверно; по изученным ИМ ориентируется в вопросах профессиональной направленности.

4. «Неудовлетворительно» – обучающийся показывает фрагментарные знания, излагает ответы на поставленные профильно-ориентированные вопросы с существенными ошибками (логическими или лингвистическими), по изученным ИМ не умеет ориентироваться в базовых теориях и концепциях, метод решения профессиональных задач на

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция развития профессиональной ориентации молодежи в Республике Беларусь. Постановление труда и социальной защиты Республики Беларусь, Министерства экономики Республики Беларусь, Министерства образования Республики Беларусь от 31.03.2014 N 15/27/23 [Электронный ресурс]. – Режим

основе ИМ выбирает неверно; по ИМ не ориентируется в вопросах профессиональной направленности.

Кроме включения в образовательный процесс по информатике ИМ могут использоваться при проведении повышения квалификации, семинаров и практикумов, мастер-классов и методических онлайн-мероприятий для педагогических работников и тренерского состава; в организационно-методическом и техническом сопровождении работы тренеров и спортсменов.

Заключение. Методика профильно-ориентированного обучения позволяет повысить интерес обучающихся к непрофильному предмету «Информатика» и увидеть возможности использования ИКТ в будущей профессиональной деятельности, тем самым делая образовательный процесс более эффективным и практико-ориентированным. Биомеханические информационные модели на уроке информатики в училище олимпийского резерва позволяют обучающимся глубже изучить резервные возможности человека и повысить собственные спортивные достижения.

REFERENCES

1. Kontseptsiya razvitiya professionalnoy orientatsii molodezhi v Respublike Belarus. Postanovleniye truda i sotsial'noy zashchity Respubliki Belarus, Ministerstva ekonomiki Respubliki Belarus, Ministerstva obrazovaniya Respubliki Belarus ot 31.03.2014 N 15/27/23 [Elektron.resurs]. Rezhim dostupa : <http://edu.gov.by/>

- доступа : <http://edu.gov.by/sistema-obrazovaniya/srenee-obr/proforientatsionnaya-rabota-s-uchashchimisya/index.php>. – Дата доступа : 12.02.2018.
2. *Климович, А. Ф.* Методические аспекты профильно-ориентированного преподавания информатики в учреждениях общего среднего образования / А. Ф. Климович // *Весті БДПУ. Серыя 3. Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія.* – 2018. – № 2. – С. 72–76.
 3. *Мудров, М. Ю.* Биомеханика : учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-03 02 01 «Физическая культура» [Электронный ресурс] / М. Ю. Мудров. – Новополоцк : ПГУ, 2010. – 184 с. – Режим доступа: <http://elib.psu.by/bitstream/umk%20Биомеханика.pdf>. – Дата доступа : 15.04.2018.
 4. Учебная программа по учебному предмету «Информатика» для X–XI классов учреждений общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания. Утверждена постановлением Министерства образования Республики Беларусь 27.07.2017 № 93 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.adu.by/en/202-obrazovatelnyj-protsess-2018-2019-uchebnyj-god/uchebnye-predmety-v-xi-klassy/1280-informatika.html>. – Дата доступа : 12.07.2018.
 5. Дополнительный материал по учебному предмету «Информатика» (X класс). Тема 4 «Информационные модели» (уроки 29–31). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.adu.by/en/202-obrazovatelnyj-protsess-2018-2019-uchebnyj-god/uchebnye-predmety-v-xi-klassy/1280-informatika.html>. – Дата доступа : 12.07.2018.
 6. *Марченко, В. П.* Физические и биологические основы подтягивания на перекладине : учеб.-метод. пособие / В. П. Марченко, К. М. Бушуев, А. Н. Коваленко; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. у-нт трансп. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 85 с.
 7. *Соловей, С. С.* Факторы и условия формирования компетенций применения информационных моделей в профессиональной деятельности у обучающихся училища олимпийского резерва на уроках информатики / С. С. Соловей // *Актуальные проблемы профессионального образования в Республике Беларусь и за рубежом: материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 15 декабря 2017 г.: в 2 ч. / Витебский филиал Международного университета «МИТСО»; редкол.: А. Л. Дединкин (гл. ред.) [и др.].* – Витебск, 2017. – Ч. 2 – С. 399–401.
 - система-obrazovaniya/srenee-obr/proforientatsionnaya-rabota-s-uchashchimisya/index.php. – Дата доступа : 12.02.2018.
 2. *Klimovich, A. F.* Metodicheskiye aspekty profilno-oriyentirovannogo prepodavaniya informatiki v uchrezhdeniyakh obshchego srednego obrazovaniya / A. F. Klimovich // *Vestí BDPU. Seryya 3. Fizika. Matematyka. Infarmatyka. Biyalogiya. Geagrafiya.* – 2018. – № 2. – С. 72–76.
 3. *Mudrov, M. Yu.* Biomekhanika : ucheb.-metod. kompleks dlya studentov spetsialnosti 1-03 02 01 «Fizicheskaya kultura» / M. Yu. Mudrov. – Novopolotsk : PGU, 2010. – 184 s. [Elektron.resurs]. Rezhim dostupa: <http://elib.psu.by/bitstream/umk%20Biomekhanika.pdf>. – Data dostupa : 15.04.2018.
 4. Uchebnaya programma po uchebnomu predmetu «Informatika» dlya X–XI klassov uchrezhdeniy obshchego srednego obrazovaniya s russkim yazykom obucheniya i vospitaniya. Utverzhdena postanovleniyem Ministerstva obrazovaniya Respubliki Belarus 27.07.2017 № 93 [Elektron. resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.adu.by/en/202-obrazovatelnyj-protsess-2018-2019-uchebnyj-god/uchebnye-predmety-v-xi-klassy/1280-informatika.html>. – Data dostupa : 12.07.2018.
 5. Dopolnitelnyy material po uchebnomu predmetu «Informatika» (X klass). Tema 4 «Informatsionnyye modeli» (uroki 29–31). [Elektron.resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.adu.by/en/202-obrazovatelnyj-protsess-2018-2019-uchebnyj-god/uchebnye-predmety-v-xi-klassy/1280-informatika.html>. – Data dostupa : 12.07.2018.
 6. Marchenko, V. P. Fizicheskiye i biologicheskiye osnovy podtyagivaniya na perekladine : ucheb.-metod. posobiye / V. P. Marchenko, K. M. Bushuyev, A. N. Kovalenko; M-vo transp. i kommunikatsiy Resp. Belarus, Belorus. gos. u-nt transp. – Gomel : BelGUT, 2015. – 85 s.
 7. *Solovey, S. S.* Faktory i usloviya formirovaniya kompetentsiy primeneniya informatsionnykh modeley v professional'noy deyatel'nosti u obuchayushchikhsya uchilishcha olimpiyskogo rezerva na urokakh informatiki / S. S. Solovey // *Aktualnyye problemy professional'nogo obrazovaniya v Respublike Belarus i za rubezhom: materialy V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Vitebsk, 15 dekabrya 2017 g.: v 2 ch. / Vitebskiy filial Mezhdunarodnogo universiteta «MITSO»; redkol.: A.L. Dedinkin (gl. red.) [i dr.].* – Vitebsk, 2017. – Ch. 2 – S. 399–401.