
Н. П. Емец

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ТРЕХМЕРНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АСТРОНОМИИ

Обсуждаются трехмерные компьютерные модели в обучении. Рассматриваются возможности их применения в учебном процессе при изучении астрономии студентами педагогического вуза. Рекомендуется ряд методических аспектов.

Ключевые слова: компьютерные модели, трехмерные интерактивные компьютерные модели, обучение астрономии, астрономическое образование.

N. Emets

THE EDUCATIONAL POTENTIAL OF THREE-DIMENSIONAL COMPUTER MODEL FOR THE STUDY ASTRONOMY

We discuss the three-dimensional computer models of the training. The possibilities of their application in the educational process in the study of astronomy students of pedagogical universities. It is recommended that a number of methodological aspects.

Keywords: computer models, three-dimensional interactive computer models, learning astronomy, astronomical education.

Современный период развития образования характеризуется возрастающей значимостью применения компьютерных средств обучения при изучении естественнонаучных дисциплин. Астрономия занимает важное место в системе естественных наук, изучаемых в педагогическом вузе. В связи с этим актуальной становится задача применения интерактивных компьютерных моделей, которые позволяют обогатить курс астрономии новыми учебными средствами.

Интерактивные компьютерные модели — новые средства обучения, созданные на основе компьютерных технологий.

Рассмотрим, как классифицируются такие модели, по каким основаниям, чтобы выделить — какие из моделей актуальны для изучения астрономии в педагогическом вузе.

Модель и моделирование — два связанных между собой понятия. Модель является целью и результатом моделирования. Модель выступает инструментом для по-

знания, с помощью которого исследователь изучает интересующий его объект.

Модели классифицируют по различным критериям: по способу представления (информационные и материальные); по способу визуального отображения информации (таблицы, графики, схемы, рисунки и др.); по наличию динамики (статические и динамические); по назначению (модели-замещения, модели-представления, модели-интерпретаторы, исследовательские модели и др.) [3; 6]. Если информационная модель выражена знаками (рисунки, тексты, графики, схемы, алгоритмы и т. п.), то такая модель называется знаковой. Знаковые модели делятся на компьютерные и некомпьютерные. Таким образом, компьютерная модель — информационная модель, реализованная средствами программной среды.

Для компьютерных моделей, которые используются в учебном процессе, В. В. Лаптев и А. А. Немцев предложили

использовать термин «учебная компьютерная модель». Учебная компьютерная модель — это аппаратно-программная учебная среда, моделирующая изучаемый объект или процесс, предоставляющая средства наглядного отображения информации и, при необходимости, позволяющая осуществлять интерактивное управление моделью [5].

Такое определение, на наш взгляд, охватывает весь спектр компьютерных моделей, используемых в обучении, и отражает их главную специфику — необходимость наглядного отображения моделируемых объектов и процессов. Следовательно, компьютерная модель — это модель реального процесса или явления, реализованная с помощью компьютера.

Различают компьютерные модели: 1) неуправляемые, или неинтерактивные модели; 2) управляемые, интерактивные модели, которые позволяют пользователю управлять поведением модели.

Интерактивность (от англ. *interaction* — *взаимодействие*) — понятие, которое используется для описания взаимодействия, диалога, общения [7]. Если рассматривается общение человека и компьютерной модели, то интерактивность обозначает способность информационной системы (программной среды) активно и разнообразно реагировать на действия пользователя [3]. Таким образом, *интерактивная компьютерная модель — это компьютерная модель, на которую может влиять пользователь.*

Приведенные примеры классификации моделей достаточно условны. Многие из них могут включать в себя элементы двух или более видов моделей. Кроме отмеченных существует множество других моделей, но в большинстве случаев компьютерные модели сочетают черты обозначенных выше моделей.

Особого внимания заслуживает интерактивность. Интерактивность является ключевым свойством компьютерных моделей в учебном процессе. Анализ интерак-

тивных компьютерных моделей, приведенный в работе [1], позволил выделить несколько видов интерактивности: 1) временная — студент самостоятельно имеет возможность определять продолжительность работы с моделью, начало и конец работы, скорость работы с моделью; 2) порядковая — студент самостоятельно устанавливает очередность заданий, их фрагменты и т. п.; 3) содержательная — дает возможность менять, дополнять или увеличивать (уменьшать) объем содержательной информации; 4) творческая интерактивность — проявляется при создании собственных заданий, упражнений и т. д.; 5) интерактивность обратной связи и др.

Наш опыт использования компьютерных моделей показал, что среди компьютерных моделей можно выделить отдельно группу интерактивных моделей, при работе с которыми студент может изменять направление наблюдения на модель в ходе ее демонстрации, не изменяя при этом параметров самой модели. К такой группе моделей, на наш взгляд, следует отнести трехмерные компьютерные модели, которые можно рассматривать с различных сторон.

Отметим, что отечественных интерактивных трехмерных компьютерных моделей для изучения астрономии пока недостаточно. Возникает необходимость поиска таких средств с помощью сети Интернет [2]. Анализ зарубежных образовательных сайтов показал, что в сети Интернет имеются англоязычные интерактивные модели, отвечающие всем дидактическим возможностям применения их в обучении [1]. Помимо богатого сервиса, в них имеется разнообразная интерактивность. Именно эта возможность имеет существенные преимущества при демонстрациях, при выполнении лабораторных, самостоятельных работ и т. п. [6; 8]. Исходя из этого, целесообразным представляется использовать в сфере обучения зарубежные разработки.

Курс астрономии педагогического вуза начинается с изучения основных понятий

небесной сферы, горизонтальных и экваториальных координат, суточного движения светил. При рассмотрении данных тем обычно используют: армиллярную сферу, модель горизонтальных координат, модель экваториальных координат, демонстрационную подвижную карту звездного неба, глобус Земли, глобус звездного неба.

Указанные темы являются очень важными в понимании и объяснении многих наблюдаемых астрономических явлений и закономерностей [4]. И хотя методику изучения данного материала следует считать достаточно хорошо разработанной, однако для студентов она остается трудно воспринимаемой. Как показало исследование, причина — не только в недостатке наглядности или трудности наглядного представления материала, а в том, что приходится при объяснении учебного материала иметь дело с трехмерными объектами. Чертежи и рисунки требуют *активизации объемного мышления*, мысленного преобразования из двумерной плоскости ученического листа или классной доски в трехмерную модель [4]. Опыт показал, что такие мысленные преобразования с трудом даются студентам.

Описанные особенности обусловили выбор указанных выше тем сферической астрономии для изучения их с помощью трехмерных компьютерных моделей. Это объемные, трехмерные модели, созданные специальными компьютерными программами. Их можно вращать, смотреть со всех сторон: сверху, снизу, сбоку. Большая часть предложенных студентам трехмерных моделей имеет анимацию и возможности изменять параметры. Целесообразность их применения привела к решению многих дидактических проблем.

Во-первых, трехмерные интерактивные модели, как показал эксперимент, существенно помогли сформировать правильное представление о небесной сфере, продемонстрировать и проиллюстрировать наглядно достаточно сложные по данной теме астрономические понятия, добиться

большого эффекта в понимании трудных для восприятия вопросов сферической астрономии [1].

Во-вторых, эксперимент доказал, что усвоение материала будет более эффективным, если применяется целый комплекс моделей, объединенных не только общностью темы, методикой ее изложения, но и общим методическим подходом к использованию каждой модели и всего комплекса в целом [1]. Причем каждая модель выполняет свою, особую астрономическую (и методическую) функцию, а в нашем случае — еще и профессиональную — подготовку студентов к обучению астрономии школьников.

Учитывая все вышесказанное и результаты проведенного педагогического эксперимента, считаем возможным рекомендовать при изучении вопросов сферической астрономии трехмерные интерактивные компьютерные модели, представленные университетом штата Небраска-Линкольн, США (<http://www.unl.edu/AstronomyEducationattheUniversityofNebraska-Lincoln>).

Перечислим некоторые из них: небесная сфера; горизонтальная система координат; экваториальная система координат; движение Солнца и Луны по небесной сфере; движение Солнца по зодиаку; суточное движение светил на различных широтах; кульминация светил; продолжительность дня; изменение высоты Солнца; движение Солнца по эклипике и др.

Указанные интерактивные компьютерные модели написаны на языке Macromedia Flash, что позволяет достичь высокой степени наглядности. Несомненной ценностью является и их доступность для всех студентов в различных регионах страны — все компьютерные модели легко скачиваются из сети Интернет и имеют небольшой объем (до 200 кБ). Как показал педагогический эксперимент, именно данный комплект интерактивных компьютерных моделей в методическом отношении имеет ог-

ромные преимущества при изучении раздела «Основы сферической астрономии».

В предложенных моделях целесообразно выделить, на наш взгляд, такие возможности компьютерных технологий, как *цвет, анимация, трехмерная графика и интерактивность*. Их гармоничное сочетание максимально обеспечивает наглядно-образное восприятие астрономического материала.

Цвет увеличивает количество информации, воспринимаемой обучающимся за единицу времени, поэтому материал лучше запоминается и усваивается. Анимация дает наглядное представление о динамике астрономического явления, о закономерностях его протекания. Возможности трехмерной графики позволяют реально пространственно изображать астрономические объекты, процессы и явления, скрытые от непосредственного наблюдения и потому трудно воспринимаемыми студентами. Благодаря интерактивности они развивают воображение и модельное видение, мышление, активизируют мыслительную деятельность и эффективность усвоения материала, повышают и стимулируют познавательный интерес к изучению предмета.

Таким образом, интерактивность дает студенту активную позицию при работе с компьютерной моделью, позволяет в определенных пределах управлять представлением информации: индивидуально менять настройки, изучать результаты, устанавливать скорость подачи материала, число повторений и другие параметры, удовлетворяющие индивидуальным потребностям. Это позволяет сделать вывод о гибкости интерактивных компьютерных моделей.

По своему дидактическому назначению предложенные трехмерные интерактивные компьютерные модели можно разделить на следующие группы: 1) демонстрационные; 2) обучающие; 3) контролируемые; 4) тренажеры; 5) имитационные (симуляторы). Данное разделение — условное, модель

может совмещать несколько функций. Модели, входящие в первую группу, демонстрируют астрономические явления, процессы и т. п. — их можно использовать для демонстрации и иллюстрации нового материала при чтении курса лекций. Модели, представленные для вычисления, например, координат небесных светил, могут быть использованы при проведении практических и лабораторных занятий, для показа методики решения задач, решения экспериментальных задач, контроля и самоконтроля. Программные продукты, представляющие собой тренажеры и имитационные модели (симуляторы), могут быть использованы в качестве лабораторных и исследовательских работ [1; 3; 6; 8].

Рассмотрим в качестве примера некоторые из трехмерных интерактивных компьютерных моделей из «*Astronomy Education at the University of Nebraska-Lincoln*». На рисунке 1 представлена трехмерная интерактивная компьютерная модель для изучения одновременно экваториальных и горизонтальных координат, видимости светил.

Модель наглядно демонстрирует небесную сферу, в центре которой находится наблюдатель, ось мира, небесный экватор, небесный меридиан, плоскость математического горизонта. В модели можно вращать небесную сферу, что позволяет преподавателю более наглядно ввести основные понятия, а студентам — лучше рассмотреть на небесной сфере основные линии, круги, точки. Наглядно демонстрируется связь оси мира и небесного экватора с осью вращения Земли и земным экватором и др. Особенность модели: она в динамике иллюстрирует понятие горизонта, которое не всегда воспринимается правильно, а также направление на зенит (как продолжение земного радиуса). Модель имеет все необходимые наглядные и методические предпосылки для изучения горизонтальной и экваториальной систем координат.

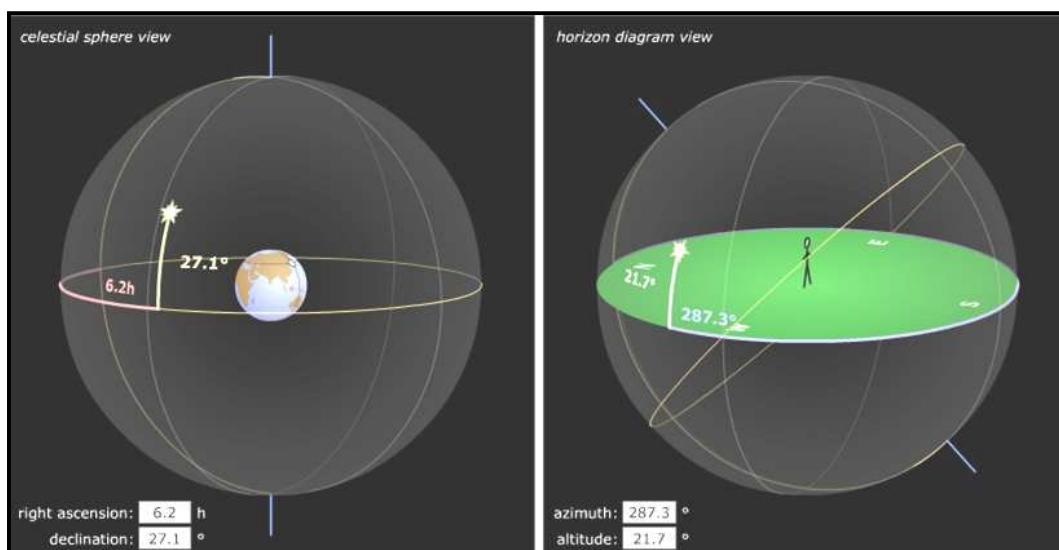


Рис. 1. Трехмерная интерактивная компьютерная модель для изучения видимости светил

Необходимо отметить, что традиционное обучение предполагает для изучения горизонтальных координат классическое наглядное пособие, в котором невозможно продемонстрировать отрицательные высоты. Кроме того, в методическом отношении, как показала практика, оно не акцентирует внимание студентов на понятии «небесная сфера». А данная модель, как видно из рисунка 1, наглядно это иллюстрирует. Поэтому целесообразным является знакомство студентов именно с данными трехмерными моделями.

Наведением курсора мыши на светило модель автоматически определяет его координаты сразу в двух системах. Предложенные модели дополняют и логически развивают друг друга, а потому они позволяют вместе проиллюстрировать весь круг изучаемых вопросов сферической астрономии. Модель имеет возможность изменения широты места наблюдения и наглядно демонстрирует при этом условия видимости светил, моменты кульминации, изменение высоты светила, изменение горизонтальных координат, неизменность экваториальных и др. Наглядно видно, что именно вращение Земли вызывает картину кажущегося суточного движения светил.

Как показало исследование, данная интерактивная модель позволяет выполнить многочисленные виртуальные эксперименты, а продуманное цветовое решение, возможность вращать небесную сферу, рассматривать ее со всех сторон вызывают интерес у студентов и способствуют более глубокому пониманию и изучению вопросов сферической астрономии [1].

Стоит отметить, что наиболее прочное усвоение знаний возможно только в том случае, если студенты имеют возможность самостоятельно выполнять практические работы с данными моделями. Поэтому интерактивные модели, прежде всего, ориентированы на индивидуальную, самостоятельную работу студентов и с успехом, как показало исследование, могут быть использованы в качестве домашних заданий.

Поскольку одной из главных задач учителя астрономии является объяснение видимого и действительного движения светил [10], а трехмерные модели позволяют это сделать более наглядно и доступно, то модель на рисунке 1 может быть рекомендована для иллюстрации и объяснения закономерностей видимого движения светил.

Уникальные возможности для изучения движения Солнца и Луны представлены несколькими интерактивными трехмерными

ми моделями, которые можно рекомендовать для лабораторного практикума. С их помощью можно более эффективно изучить вопросы видимого суточного и годового движений Солнца, фазы Луны.

В качестве примера показаны фрагменты трехмерных интерактивных компьютерных моделей (рис. 2), в которых моделируется видимое движение Солнца на разных широтах в течение года и фазы Луны.

При использовании модели «Видимое движение Солнца» достигается лучший эффект в объяснении основных астрономических явлений и понятий: явлений восхода и захода Солнца, высоты Солнца над горизонтом, изменений места восхода и захода Солнца, продолжительности дня и ночи, видимого пути Солнца над горизонтом и др. (рис. 2). В модели имеется индикатор, изменяющий широту места наблюдения, дату, месяц и время наблюдения.

Как показал опыт работы, указанные понятия относятся к сложным вопросам пространственного восприятия, а данная модель доказательно формирует у студентов наглядно-образное «видимое» представление движения Солнца в течение года.

В модели «Фазы Луны» можно изменять положение Луны, и при этом наглядно иллюстрируется положение Солнца на небесной сфере в данный момент времени, и, наоборот, перемещать Солнце с одновременной иллюстрацией смены фаз Луны и т. д. (рис. 2).

Педагогический эксперимент [1] показал эффективность предлагаемых трехмерных моделей при изучении небесной сферы, небесных координат, суточного движения светил, видимого годового движения Солнца, фаз Луны. Весь комплект трехмерных интерактивных компьютерных моделей по сферической астрономии максимально обеспечивает отражение содержания соответствующего материала в курсе астрономии, цветовое оформление, возможность вращать модели, изменять пара-

метры и проверять решение вызывают интерес у студентов.

Отметим проблемы, возникшие при использовании зарубежных компьютерных моделей. Первая — это проблема перевода. Конечно, использование компьютерных моделей позволяет расширить знания студентов, изучающих английский язык. Но, как показывает наш опыт, это приводит к ограничению, особенно в школе. Вторая проблема (и очень важная!) — это отсутствие методической поддержки и методического сопровождения для использования компьютерных моделей с англоязычных сайтов сети Интернет. Поэтому важной задачей в исследовании стала разработка методики, методических и дидактических материалов для их использования в учебном процессе.

Представленные в «Astronomy Education at the University of Nebraska-Lincoln» трехмерные интерактивные модели легко вписываются в структуру любого занятия и позволяют создавать наглядные и информационно насыщенные лекции, практические и лабораторные работы. Кроме того, в методическом отношении, как показал эксперимент, они имеют максимальные преимущества перед обычными (без 3D анимации) компьютерными моделями и, безусловно, перед набором классических демонстрационных наглядных пособий.

Безусловно, никакая компьютерная интерактивная модель не сможет заменить настоящих астрономических наблюдений, но вот соединить эти два наблюдения будет исключительно полезно для развития образного мышления, для пространственных представлений, для понимания сути видимых астрономических явлений.

Таким образом, интерактивные компьютерные модели при изучении курса астрономии выступают в роли мощных педагогических программных средств, создают уникальный методический и дидактический потенциал в обучении, существенно повышают уровень астрономических зна-

ний студентов. Трехмерная компьютерная графика (объемность изображения, цвет, динамика) имеет громадный образователь-

ный потенциал использования не только при изучении астрономии, но и физики, химии, биологии и других дисциплин.

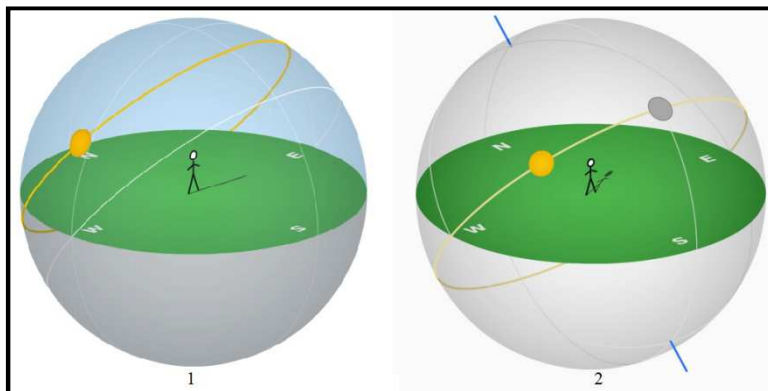


Рис. 2. Трехмерные интерактивные модели:
1 — видимое движение Солнца; 2 — фазы Луны

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емец Н. П. Использование интерактивных компьютерных моделей в обучении астрономии студентов физических специальностей педагогических вузов: Дис. ... канд. пед. наук. СПб., 2010. 186 с.
2. Емец Н. П. Информационные технологии в преподавании астрономии // Известия РГПУ им. А. И. Герцена: Научный журнал: Психолого-педагогические науки (психология, педагогика, теория и методика обучения). 2008. № 12 (89). С. 281–284.
3. Гомулина Н. Н. Применение новых информационных и телекоммуникационных технологий в школьном физическом и астрономическом образовании: Дис. ... канд. пед. наук. М., 2003. 332 с.
4. Клыков Д. Ю., Кондакова Е. В. Методика преподавания темы «Видимое движение светил» в курсах астрономии для школ и педвузов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.astronet.ru/db/msg/1197730/17.html> (дата обращения: 10.06.2015).
5. Лантев В. В., Немцев А. А. Учебные компьютерные модели // Информатика и образование. 1991. № 4. С. 70–73.
6. Оспенников А. А., Оспенникова Е. В. Формирование у учащихся универсальных учебных действий в работе с компьютерными моделями // European Social Science Journal (Европейский журнал социальных наук). 2014. № 7. Т. 3. С. 111–118.
7. Роберт И. В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 398 с.
8. Смирнов А. В. Методика применения информационных технологий в обучении физике. М.: Изд. центр «Академия», 2008. 240 с.
9. Pasachoff J. M., Percy J. R. Teaching and learning astronomy. Cambridge University Press, 2009. 259 p.
10. Pasachoff N. E., Pasachoff J. M. (Eds). Innovation in Astronomy. Education Cambridge University Press, 2008. 384 p.

REFERENCES

1. Emets N. P. Ispol'zovanie interaktivnykh komp'yuternykh modelej v obuchenii astronomii studentov fizicheskikh spetsial'nostej pedagogicheskikh vuzov: Dis. ... kand. ped. nauk. SPb., 2010. 186 s.
2. Emec N. P. Informatsionnye tehnologii v prepodavanii astronomii // Izvestija RGPU im. A. I. Gertsena: Nauchnyj zhurnal: Psihologo-pedagogicheskie nauki (psihologija, pedagogika, teorija i metodika obuchenija). 2008. № 12 (89). S. 281–284.
3. Gomulina N. N. Primenenie novyh informatsionnyh i telekommunikatsionnyh tehnologij v shkol'nom fizicheskom i astronomicheskom obrazovanii: Dis. ... kand. ped. nauk. M., 2003. 332 s.

4. Klykov D. Ju., Kondakova E. V. Metodika преподавания темы «Видимое движение светил» в курсах астрономии для школ и педвузов [Elektronnyj resurs]. — Rezhim dostupa: <http://www.astronet.ru/db/msg/1197730/17.html> (data obrashchenija: 10.06.2015).

5. Laptev V. V., Nemtsev A. A. Uchebnye komp'juternye modeli // Informatika i obrazovanie. 1991. № 4. S. 70–73.

6. Ospennikov A. A., Ospennikova E. V. Formirovanie u uchashhihsja universal'nyh uchebnyh dejstvij v rabote s komp'juternymi modeljami // European Social Science Journal (Evropejskij zhurnal sotsial'nyh nauk). 2014. № 7. T. 3. S. 111–118.

7. Robert I. V. Teorija i metodika informatizatsii obrazovanija (psihologo-pedagogicheskij i tehnologicheskij aspekt). M.: BINOM. Laboratorija znaniy, 2014. 398 s.

8. Smirnov A. V. Metodika primenenija informatsionnyh tehnologij v obuchenii fizike. M.: Izd. tsentr «Akademija», 2008. 240 s.

9. Pasachoff J. M., Percy J. R. Teaching and learning astronomy. Cambridge University Press, 2009. 259 p.

10. Pasachoff N. E., Pasachoff J. M. (Eds). Innovation in Astronomy. Education Cambridge University Press, 2008. 384 p.

Н. В. Примчук

ПРОБЛЕМА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СТАНОВЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ — БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ В ПЕРИОД ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

(Статья опубликована при финансовой поддержке Комитета по науке и высшей школе
Правительства Санкт-Петербурга)

В статье раскрываются ресурсы практикоориентированности процесса профессиональной подготовки студентов — будущих учителей. Рассматривается недостаточная готовность начинающего учителя к реализации вариативных профессиональных ролей, многомерной профессиональной коммуникации. Актуализируется проблема перехода ресурсов процесса профессиональной подготовки в собственные ресурсы студентов для их профессионального становления.

Ключевые слова: профессиональное становление, профессиональная подготовка, профессиональные задачи, профессиональные роли учителя.

N. Primchuk

THE PROBLEM OF STUDENTS — FUTURE TEACHER'S PROFESSIONAL FORMATION IN THE PERIOD OF STUDY AT THE UNIVERSITY

The resources of practical orientation of professional training of students — future teachers are shown in this article. Author discusses the lack of preparedness of the beginning teacher to implement variable professional roles, multi-dimensional professional communication. The problem of transition professional training resources in students own resources for their personal professional development process is actualized.

Keywords: professional development, professional training, professional goals, professional roles of the teacher.

Профессиональное становление сегодня рассматривается как личностный процесс целеполагания, планирования, рефлексии

собственного профессионального пути [2]. Среди основных компонентов профессионального становления выделяем: