

**Карманова Анна Валентиновна**

кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры высшей математики  
Кубанского государственного  
аграрного университета имени И.Т. Трубилина

**Кондратенко Лариса Николаевна**

кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры высшей математики  
Кубанского государственного  
аграрного университета имени И.Т. Трубилина

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И СЖАТИЯ ИНФОРМАЦИИ В КОНТЕКСТЕ ПРОФИЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В АГРАРНОМ ВУЗЕ

**Аннотация:**

В статье поднимается вопрос реализации прикладной профильной направленности обучения математики студентов агробиологических направлений аграрных вузов посредством особого структурирования содержания. Данный процесс происходит с использованием линейно-концентрической модели построения учебного курса, что создает возможность органично, последовательно и системно вписать в математическое обучение комплекс заданий, сформулированных в терминах будущей профессиональной деятельности студентов. Проблемы когнитивной трудоемкости таких заданий и возрастания временных затрат на их выполнение предлагается преодолеть путем использования технологий визуализации и сжатия информации. Проанализированы исследования по интенсификации обучения с использованием данных технологий, в том числе и в сфере профессионального образования. Рассмотрены возможности компоновки профильно-ориентированной информации, в связи с этим проведена селекция средств, методов. Разработана укрупненная дидактическая единица, сочетающая графическую наглядность и простоту изложения, – функлитор. Описаны методика ее создания и некоторые аспекты использования в учебном процессе. Обозначены перспективы применения функлителя в дидактике высшего профессионального образования.

**Ключевые слова:**

профессионально ориентированное обучение, обучение математике в аграрном университете, линейно-концентрическая модель, визуализация учебной информации, сжатие учебной информации, функлитор.

**Karmanova Anna Valentinovna**

PhD in Education Science,  
Associate Professor,  
Higher Mathematics Department,  
Kuban State Agrarian University

**Kondratenko Larisa Nikolaevna**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Higher Mathematics Department,  
Kuban State Agrarian University

## VISUALIZATION AND INFORMATION COMPRESSION TECHNOLOGIES IN THE CONTEXT OF PROFESSION-ORIENTED MATHEMATICS TRAINING AT THE AGRARIAN UNIVERSITY

**Summary:**

The paper deals with the implementation of professionally oriented mathematics training of agrarian university students majoring in Agrobiology through the special structuring of the content. This process is carried out by means of a linear concentric model of creating the training course. It provides an opportunity to integrate a set of assignments drafted in terms of future professional activities of students into the mathematical training in organic, consistent and systematic manner. The problems of cognitive labor intensity of such assignments and increasing time costs for their implementation are proposed to be overcome by the visualization and information compression technologies. Studies on the intensification of training using these technologies, including in the professional education, are analyzed. The possibilities of the layout of profession-oriented information are considered, and its tools and techniques are selected. The authors develop an enlarged didactic unit combining graphical visibility and simplicity of presentation that is a *funklitor*. The methods of its creation and several aspects of its application in the learning process are described. The prospects of using a *funklitor* in the didactics of professional higher education are noted.

**Keywords:**

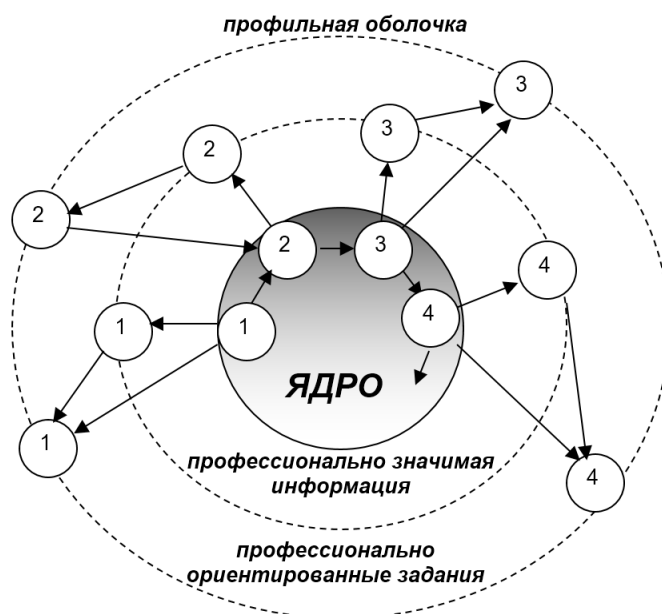
professionally oriented education, teaching mathematics at agrarian university, linear concentric model, visualization of learning information, compression of learning information, *funklitor*.

В высших учебных заведениях в процессе формирования компетенций большое значение придается профессиональной направленности обучения. Это особенно важно при подготовке высококвалифицированных кадров соответствующего уровня и профиля, способных обеспечить эффективное ведение агропромышленного комплекса. Как отмечает М.А. Васильева, «профессионально-прикладная направленность обучения математике в сельскохозяйственных вузах является актуальной проблемой, так как ее реализация вносит вклад в разрешение одного из ос-

новых противоречий вузовского образования: между абстрактностью и изолированностью приобретаемых в вузе знаний и их использованием в будущей профессиональной деятельности» [1, с. 4]. Отметим, что при реализации прикладной профессиональной направленности математики в рамках аграрного образования необходимо следовать ведущим дидактическим принципам: системности, содержательной преемственности, доступности, соблюдения положения о единстве целей, содержания и методов обучения, сохранения целостности и внутренней логики курса.

В свете данных требований доказала свою эффективность линейно-концентрическая модель конструирования профильных компонентов курса, основанная на идее выделения инвариантного теоретического ядра и вариативных прикладных профильных оболочек [2, с. 6]. Под содержательным инвариантным ядром курса будем понимать совокупность основополагающих идей, законов, положений (элементов знаний) классического базового курса математики, отобранных в соответствии со стандартами образования и обеспечивающих систематическое и последовательное изучение. На основе фундаментального инвариантного ядра формируется содержание вариативных профильных оболочек, специальное для каждого направления обучения. Здесь отдельные элементы математических знаний отражены в виде заданий, сформулированных в терминах будущей профессиональной деятельности студентов. Профильные оболочки характеризуются вариативностью и могут подвергаться модификациям в случае изменений в содержании и структуре профессионального образования при переходе к другому направлению или профилю обучения, что обеспечивает гибкость и динамичность всей системы.

Данная модель разработана совместно с А.И. Архиповой, С.П. Грушевским. В дальнейшем она получила свое развитие в направлении усложнения структуры профильных оболочек, в частности в виде выделения массива профессионально значимой информации. На его основе создается многообразие видов и форм профессионально ориентированных математических заданий и примеров [3]. Внешняя структура модели представлена на рисунке 1, где белыми кружками обозначены элементы знаний теоретического ядра, присутствующие также в массиве профессионально значимой информации и отраженные в профессионально ориентированных математических заданиях.



**Рисунок 1 – Структура профильных оболочек линейно-концентрической модели построения учебного курса**

Очевидно, что, несмотря на значительную адаптацию содержания, такие задания трудоемки когнитивно. Это обусловлено тем, что, разбирая профильную задачу, студенты знакомятся не только с применением данных элементов математических знаний в будущей профессиональной деятельности, но и со специализированными терминами и знаниями, которые нужно перевести в данный математический контекст. Задействована сложная система специфических и логических приемов мыслительной деятельности. Процесс решения такой задачи займет больше времени. При этом отметим тенденцию сокращения академических часов на изучение математики для агробιологических направлений, таких как «Садоводство», «Ветеринария», «Агронοмия», «Экология и природопользование», «Зоотехния» и др. Возникает противоречие между увеличением учебной информации в содержании профильно-ориентированного курса математики и небольшим количеством времени, отводимым на его освоение.

Проблему возрастания информационной нагрузки на обучаемых в единицу учебного времени многие ученые предлагают решить с помощью таких технологий интенсификации обучения, как визуализация и сжатие (сгущение) учебной информации. В них задействованы высокоэффективные способы обработки и компоновки учебного материала. Данные технологии общепризнаны, могут применяться в любых учебных заведениях, хорошо комбинируются с инновационными и традиционными системами обучения [4, с. 190].

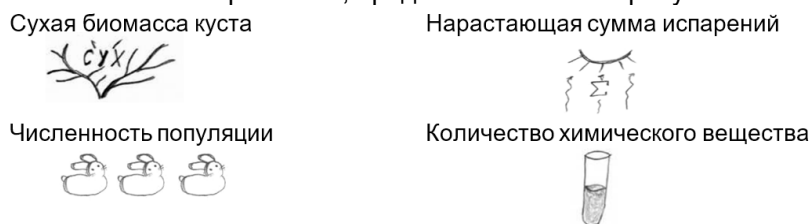
Работающие в этой области исследователи определяют визуализацию учебного материала как оптическое явление, эргономичное сочетание формул, текста и рисунка (чертежа), при котором легкость восприятия достигается небольшими умственными усилиями. Широко известны в этом направлении работы В.Ф. Шаталова, где интенсификация обучения осуществлена на основе оформления учебного материала в виде опорных схем-конспектов. М.А. Чошанов предложил «принцип когнитивной визуализации». Согласно этому принципу, задача когнитивной графики сводится не столько к иллюстративным функциям, сколько к стимулированию естественных интеллектуальных процессов. К основам сжатия учебной информации можно отнести также теорию содержательного обобщения В.В. Давыдова. В сфере школьного математического образования известна теория укрупнения дидактических единиц П.М. Эрдниева. Методологические аспекты, теория и практика применения технологий сгущения информации в профессиональном образовании подробно рассмотрены в монографии А.А. Остапенко, С.П. Грушевского [5, с. 12–18].

Упомянутые разработки интенсификации обучения недостаточно охватывают сферу вузовского образования. В области математического образования затрагивают в основном базовый курс, редко касаясь приложений математики в спецдисциплинах. Разработанные ранее единицы крупноблочной графической наглядности для профильно-ориентированного курса математики способствуют интенсификации обучения, но не снимают обозначенное противоречие.

В результате сделан вывод о недостаточной разработке вопросов применения упомянутых дидактических конструкций в обучении студентов факультетов агробиологической направленности («Садоводство», «Ветеринария», «Агрономия», «Экология и природопользование», «Зоотехния» и др.). Возникает необходимость уточнения средств, процедур создания и применения техник визуализации и сжатия информации. Кроме того, «развитие технологий визуализации заставляет разрабатывать новые подходы и модели, совершенствуя структуры, предложенные ранее» [6, с. 464].

Необходимо определить теоретические основы использования данных технологий при обучении математике будущих аграриев. В статье рассмотрим возможность компоновки и сжатия именно профессионально ориентированной информации для формирования содержания профильных оболочек курса. С учетом специфики аграрного вуза была проведена селекция приемов и средств на каждом этапе создания конструкций графической наглядности учебного материала. В исследовании мы опирались на классификацию уровней графического сгущения учебных знаний, представленную А.А. Остапенко в [7, с. 19, 31, 51]. Рассмотрим указанные техники и методы согласно этапам построения.

1. Этап кодирования материала – процесс сокращенной записи отдельных понятий, определений, фактов, явлений, величин. На этом этапе важно привлекать хорошо известные и общепринятые знаки и сокращения. Особенно целесообразно использовать знаки математической символики ( $\neq$  – не равно,  $\sum$  – сумма,  $\cap$  – пересечение и т. п.). При этом отметим выдающуюся особенность математики как науки, обладающей уникальным набором знаков и символов – математическим языком, широко известным за пределами не только этой дисциплины. Это значительно упрощает кодирование информации. Приобщение студентов к использованию математического языка как универсального инструмента конспектирования, для краткой записи любой (не только математической) информации позволит достигнуть большего эффекта в обучении по любой дисциплине. При кодировании, кроме указанных символов, также используются инициальные аббревиатуры, применимые в профессиональной деятельности. Например, КРС – крупный рогатый скот. Считаем уместными сокращения часто используемых на занятиях по математике выражений: реш. сист. ур. – решить систему уравнений, матр. – матрица и т. п., а также буквенные обозначения физических величин:  $V$  – объем,  $t$  – время,  $\rho$  – плотность,  $S$  – площадь. Обращаясь к другим видам кодировки, отметим, что рисуночное кодирование в данном контексте обучения проявляется иконическими пиктограммами, представленными на рисунке 2.



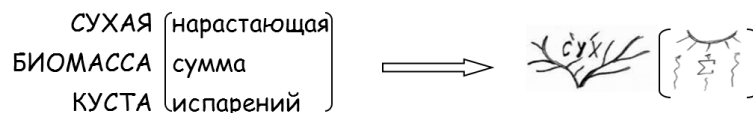
**Рисунок 2 – Иконические пиктограммы, замещающие некоторые понятия из области профессиональной деятельности**

Использование цветового кодирования на занятиях в вузе возможно в виде выделения важной информации различными оттенками штриховки блоков и типами линий.

2. Этап укрупнения закодированного материала – нахождение общих и различных черт, выведение взаимосвязей, сплочение информации в единое целое. При этом происходит создание укрупненной дидактической единицы, которую П.М. Эрдниев назвал элистором [8, с. 4–12]. На данном этапе для вузовского курса математики предпочтительно применять логические средства укрупнения, одним из которых является математическая формула. Для достижения когнитивной наглядности предлагаем такую математическую конструкцию снабдить описанием, расположенным вокруг формулы. Тут сознательно избегаем расположенного под формулой линейного изложения описательного текста, как это делается традиционно. Если данная формула используется для профессионально необходимых расчетов с описанием в терминах специальных дисциплин, то в результате получим элистор профильной информации. Организованный таким образом профессионально ориентированный учебный материал запоминается гораздо лучше, чем представленный сплошным текстом и не подверженный структурированию. Что касается состава математических моделей, описывающих процессы биологии и сельскохозяйственного производства, здесь зачастую содержательным центром является математическая функция. Представляется результативной эксплуатация зрительного образа функции как зависимости показателя  $y$  от показателя  $x$ :

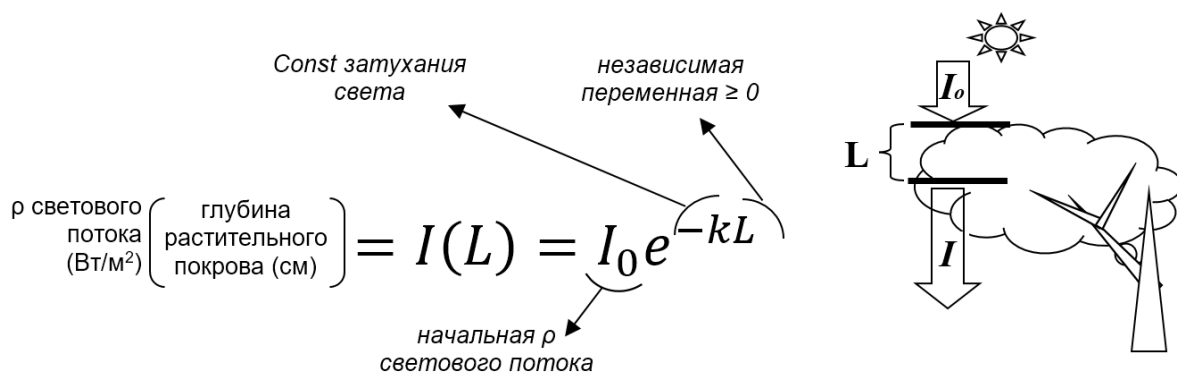
$$y = y(x).$$

Поэтому положим в основу компактной записи учебного материала новый вид визуализации – представление информации в виде схемы функции, как это отражено на рисунке 3. Предложенная здесь конструкция означает: сухая биомасса куста зависит (функционально) от нарастающей суммы испарений.



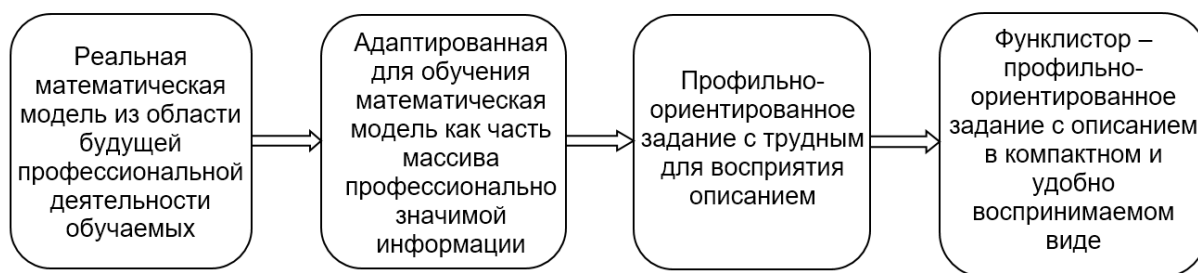
**Рисунок 3 – Зависимость одного фактора от другого, представленная в виде схемы функции с использованием иконических пиктограмм**

Таким образом, разработана техника свертывания профильно-ориентированной учебной информации в укрупненную дидактическую единицу. Назовем эту единицу «функлитор», так как она является, по нашему мнению, некоторой разновидностью элисторов. Определим функлитор как введенные в стандартную запись функции ассоциативные символы (знак, слово, рисунок), имеющие смысловое значение для рассматриваемой ситуации из профильной дисциплины. При этом данный элемент должен быть окружен символами, стрелками, подписями, призванными разъяснить сущность и соотношения параметров функции в сокращенном виде. Получаемое в функлиторе асимметричное расположение подписей является широко известным и психологически оправданным приемом возбуждения интереса и создает условия прочного запечатления в памяти. На рисунке 4 представлен функлитор, созданный на основе модели прохождения светового потока через растительный покров.



**Рисунок 4 – Функлитор «Перехват светового потока растительным покровом»**

Отметим, что создание каждого функлитора – процедура творческая, допускающая использование всех – как широко известных, так и разработанных только что – методов и средств уплотнения. На рисунке 5 представлена процедура отбора материала для создания функлитора как элемента вариативной профильной оболочки курса. Это выглядит как цепочка адаптации профильной информации для использования в учебном процессе.



**Рисунок 5 – Последовательность отбора материала для создания функлистора**

3. Этап структурирования укрупненного материала – создание крупноблочных графических опор. Здесь, как отмечает А.А. Остапенко, кодированному и укрупненному материалу придается целостная форма, происходит слияние нескольких элисторов. В логике структурирования содержания обучения, согласно линейно-концентрической модели, элемент знаний профильных оболочек необходимо связать с определенным элементом математической теории. На этом этапе происходит объединение с математическим понятием одного или нескольких функлисторов. Таким образом, получаем наглядную конструкцию, отражающую систему фактов и понятий как взаимосвязанных элементов целостной профильной математической задачи. При этом соблюдается строгое и последовательное изложение математического содержания при разумном сочетании с элементами сжатия и визуализации.

При использовании на занятиях таких крупноблочных графических опор особенно важно сопроводить их последовательным и четким пояснением. При этом происходит не только усвоение знаний, но и развитие таких особенностей мышления, которые позволяют увидеть взаимосвязи и отношения между функцией и описанием некоторого процесса профессиональной деятельности. Развиваются также способности выделить главное, обобщать и систематизировать любую информацию. Особенно полезно предложить обучаемым самим составить элисторы, функлисторы, граф-схемы учебных тем, карты памяти и другие средства графической наглядности. В результате происходит более глубокое проникновение в учебный материал и достигается более обширный обучающий эффект.

Функлисторы в настоящее время используются в Кубанском государственном аграрном университете преподавателями кафедры высшей математики при работе на факультетах плодоовощеводства и виноградарства, агрохимии и защиты растений, ветеринарной медицины, перерабатывающих технологий. Кроме того, открываются широкие перспективы использования функлисторов не только в системе аграрного вуза, но и в общей дидактике высшего и профессионального образования для разъяснения студентам нематематических факультетов приложения математики в явлениях окружающего мира. В данном направлении будет продолжено настоящее исследование.

В заключение отметим, что проведенное таким образом сжатие информации проводится продуманно и рационально, без ущерба качеству основного учебного материала, и позволяет ознакомиться с применением математических знаний и методов исследования в практической деятельности, в профессиональной сфере, а также с ролью математики в решении проблем сельского хозяйства.

#### **Ссылки:**

1. Васильева М.А. Профессионально-прикладная направленность обучения математике как средство формирования математической компетентности (на примере аграрного вуза) : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Саранск, 2014. 25 с.
2. Архипова А.И., Грушевский С.П., Карманова А.В. Конструирование профильных компонентов курса математики с применением новых технологий обучения. Краснодар, 2004. 62 с.
3. Карманова А.В., Кондратенко Л.Н., Литвиненко Г.Н. Теоретические основы отбора профессионально ориентированного содержания курса математики для студентов агробиологических направлений аграрных вузов // Общество: социология, психология, педагогика. 2017. № 8. С. 112–116.
4. Лаврентьев Г.В., Лаврентьева Н.Б., Неудахина Н.А. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов [Электронный ресурс]. Ч. 2. Барнаул, 2002. 232 с. URL: <http://www2.asu.ru/cppkp/index.files/ucheb.files/innov/Part2/index.html> (дата обращения: 08.01.2018).
5. Грушевский С.П., Остапенко А.А. Сжатие учебной информации в профессиональном образовании : монография. Краснодар, 2012. 188 с.
6. Kadunz G., Yerushalmy M. Visualization in the Teaching and Learning of Mathematics // The Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Congress on Mathematical Education / ed. by S. Cho. Seoul, 2015. P. 463–467. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-12688-3\\_41](https://doi.org/10.1007/978-3-319-12688-3_41).
7. Грушевский С.П., Остапенко А.А. Указ. соч. С. 19, 31, 51.
8. Эрдниев П.М. Укрупненные знания как условие радостного учения // Начальная школа. 1999. № 11. С. 4–12.