

УДК 621.798-047.58-048.34

Мониторинг влияния технологий визуализации на процесс обучения

В статье приведены результаты исследования влияния процессов визуализации знаний на качество обучения студентов. Сопоставление результатов исследования демонстрирует большие возможности представленных технологий как средства усвоения знаний и формирования мышления.

In the article presents the results of influence of the processes of knowledge visualization on the quality of student learning. Comparison of the results of research shows great potential of the technologies as a means of learning and the formation of thinking.

Ключевые слова: упаковочное производство, технологии визуализации, интеллект-карты, логико-смысловые модели, мультимедиа технологии.

Key words: packaging production, imaging technology, mind maps, logic-semantic models, multimedia technology.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с тем, что объём изучаемой технической информации, которую необходимо усвоить студенту технического вуза, слишком велик, возникает проблема её сжатия до разумных пределов. Эта проблема в некоторой степени может быть решена путём использования в учебном процессе технологий визуализации. Овладение студентами способами самостоятельного представления вербальной учебной информации в графической форме способствует увеличению темпа мышления, формированию умения работать с большими объёмами учебной информации, а также помогает концептуально структурировать и упорядочивать полученные знания. Визуализация знаний активизирует позна-

вательную деятельность студентов, развивает у них способность связывать теорию с практикой, формирует навыки визуальной культуры, воспитывает внимание и аккуратность, повышает интерес к учению.

В Белорусском национальном техническом университете (БНТУ) в течение четырёх лет (2010–2013 гг.) осуществлялся мониторинг влияния процессов визуализации знаний на качество обучения студентов I–III курсов специальности «Упаковочное производство». Исследование проводилось во время учебного процесса по дисциплинам: «Введение в упаковочное производство», «Введение в инженерное образование», «Экология упаковочного производства», «Процессы и аппараты в упаковочном производстве».



В. В. Кузьмич,
заведующий кафедрой
«Организация
упаковочного
производства»
факультета технологий
управления и
гуманитаризации БНТУ,
доктор технических
наук, профессор

При проведении мониторинга ставились следующие задачи:

- использовать в обучении различные технологии визуализации учебной информации;
- научить студентов самостоятельно использовать технологии визуализации учебной информации;
- научить студентов способам самостоятельного перекодирования текстовой информации в графическую форму;
- сформировать у студентов навыки визуализации текста;
- развивать у студентов творческие способности и побуждать их к самостоятельной творческой деятельности.

Исследовалось влияние на качество обучения студентов применения в учебном процессе следующих технологий визуализации: логико-смысловые модели (ЛСМ), интеллект-карты (ИК), мультимедиа-технологии (ММТ).

Логико-смысловая модель — это образно-понятийная дидактическая конструкция, в которой смысловой компонент представлен семантически связанной системой понятий, а логический компонент выполнен из радиальных и круговых графических эле-

ментов, предназначенных для размещения понятий и смысловых связей между ними. Эта модель относится к дидактическим наглядным средствам поддержки учебных действий, содержащим смысловые понятийные и логические компоненты (опорные схемы, сигналы).

На рисунке 1 отражена образ-модель представления знаний по способам упаковывания продуктов на основе опорно-узловых каркасов, используемая в учебном процессе при обучении упаковочному производству.

Интеллект-карта — это диаграмма, на которой отображены центральный объект (слово, рисунок) и другие объекты, связанные с ним ассоциативными связями. Каждое слово, каждое изображение и каждый значок на интеллект-карте становятся центром очередной ассоциации, а весь процесс построения карты представляет собой потенциально бесконечную цепь ответвляющихся ассоциаций, исходящих из общего центра или сходящихся к нему. Такая иерархия идей, появляющихся в процессе планирования, позволяет мыслить естественным, структурированным образом и обеспечивает гармоничную структуру мысли.

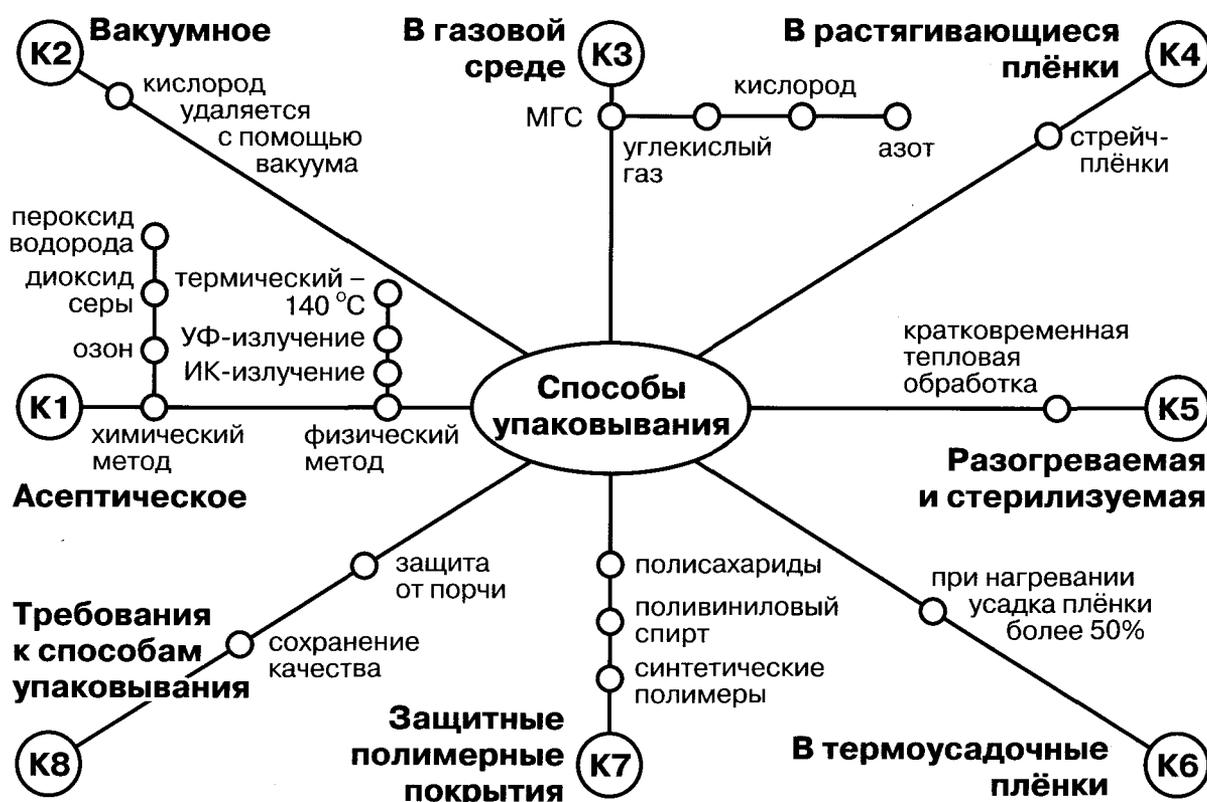


Рисунок 1 — Логико-смысловая модель «Способы упаковывания продуктов»

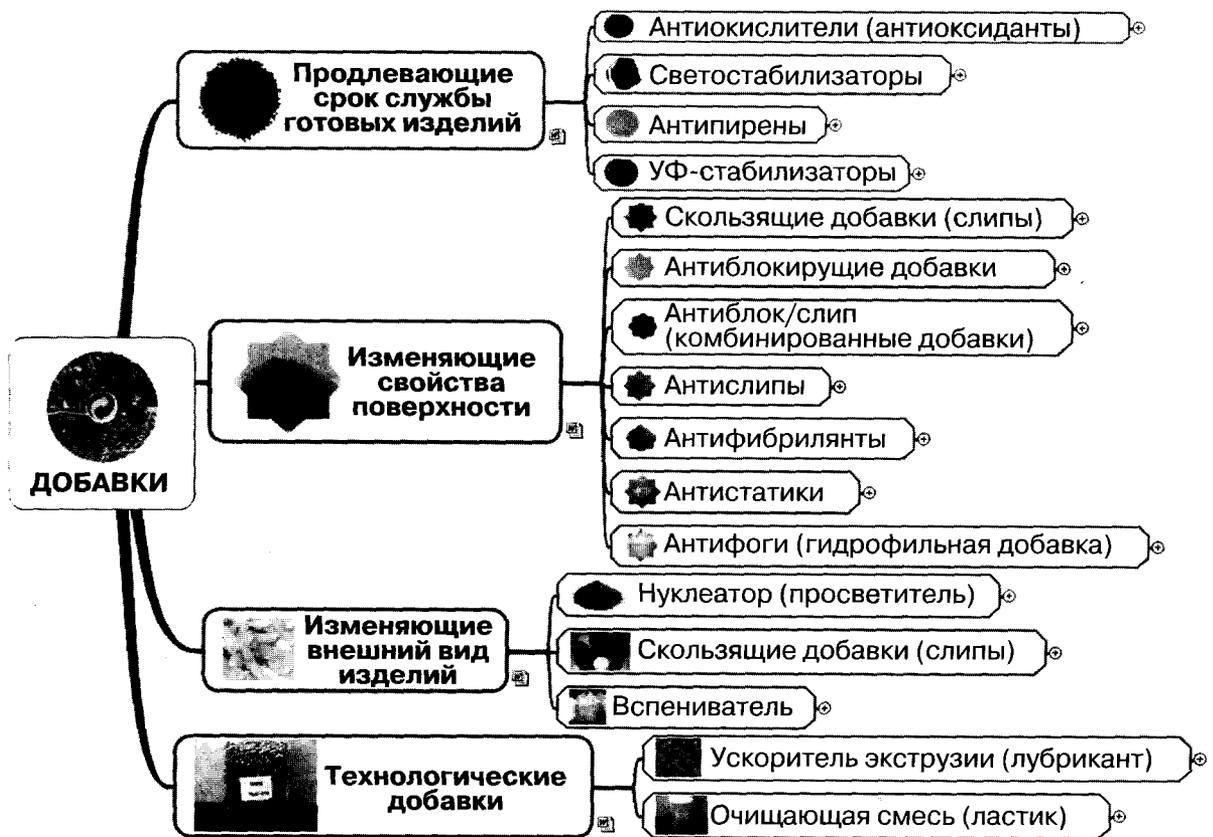


Рисунок 2 — Интеллект-карта «Добавки, применяемые в технологии производства полимерных материалов»

На рисунке 2 приведён пример интеллект-карты по добавкам, применяемым в технологии производства полимерных материалов.

Мультимедиа-технология — это информационная технология, основанная на одновременном использовании в программных комплексах и системах различных средств представления информации, обеспечивающая применение совокупности приёмов, методов, способов и средств сбора, накопления, обработки, хранения, передачи, продуцирования информации разных типов в условиях интерактивного взаимодействия пользователя с системой.

В качестве контрольной использовалась традиционная технология конспектирования (ТТ).

Для проведения исследования были выбраны две группы студентов: экспериментальная и контрольная (по 30 человек в каждой) с близким уровнем успеваемости (расхождение среднего балла по группам не превышало 10 %).

Результаты исследования влияния технологий визуализации учебной информации

на качество обучения студентов представлены в таблице.

В связи с тем, что в результате исследований получено лишь небольшое количество выборочных данных, для подведения итогов мониторинга была использована вероятностная модель математической статистики. Только с её помощью можно перенести свойства, установленные по результатам анализа конкретной выборки, на другие выборки, а также на всю так называемую генеральную совокупность. Термин «генеральная совокупность» используется в том случае, когда речь идёт о большой, но конечной совокупности. Чтобы перенести выводы с выборки на более обширную совокупность, необходимы предположения о связи выборочных характеристик с характеристиками этой более обширной совокупности. Эти предположения основаны на соответствующей вероятностной модели.

В окружающем мире одни события могут возникать одинаково часто, а могут встречаться с разной степенью вероятности, и описать данную вероятность довольно сложно. На языке статистики это означает

Таблица — Влияние технологий визуализации учебной информации на уровень успеваемости студентов

Уровень успеваемости	Контрольная группа (ТТ)		Экспериментальная группа (ЛСМ)		Экспериментальная группа (ИК)		Экспериментальная группа (ММТ)	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%
Высокий (8, 9, 10 баллов)	7	100	8	114	10	143	11	157
Средний (7, 6, 5 баллов)	9	100	13	144	13	144	14	156
Низкий (4, 3, 2 балла)	14	100	9	66	7	50	5	34

Примечание: % определяется по уровням успеваемости в сравнении с ТТ.

проверить расхождения в ожидаемых и реальных частотах на достоверность различий. Метод, с помощью которого можно ответить на данный вопрос, — это метод расчёта критерия хи-квадрат [1; 2]. Сам критерий хи-квадрат обозначается греческой буквой χ^2 . Суть критерия заключается в том, что он сравнивает ожидаемые и фактические частоты появления каких-либо событий.

При сопоставлении двух эмпирических распределений мы определяем степень расхождения между эмпирическими частотами и теоретическими частотами, которые наблюдались бы в случае совпадения двух этих эмпирических распределений [3]. Если χ^2 меньше критического значения, расхождения между распределениями статистически недостоверны. Если значение χ^2 равно критическому значению или превышает его, расхождения между распределениями статистически достоверны.

Благодаря тесной связи с нормальным распределением, χ^2 -распределение играет важную роль в теории вероятностей и математической статистике. Его используют при оценивании дисперсии (с помощью доверительного интервала), при проверке гипотез согласия, однородности, независимости, прежде всего для качественных переменных, принимающих конечное число значений, и во многих других задачах статистического анализа данных. Статистические методы анализа данных применяются практически во всех областях деятельности человека. Их используют всегда, когда необходимо получить и обосновать какие-либо суждения о группе с некоторой внутренней неоднородностью.

На основе χ^2 -распределения построен один из наиболее мощных критериев согласия — критерий хи-квадрата Пирсона. Критерий χ^2 используется для проверки гипотезы различных распределений. В этом заключается его достоинство.

Расчётная формула критерия следующая [1; 2]:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(m - m')^2}{m'} \quad (1)$$

где m и m' — соответственно эмпирические (экспериментальные) и теоретические (контрольные) частоты рассматриваемого распределения; n — число степеней свободы.

Для проверки гипотезы нам необходимо сравнить эмпирические (наблюдаемые) и теоретические (вычисленные в предположении нормального распределения) частоты, а также оценить значимость критерия χ^2 , который теоретически может изменяться от нуля до бесконечности. Это производится путём сравнения фактически полученной величины ($\chi^2_{\text{ф}}$) с его критическим значением ($\chi^2_{\text{кр}}$). Нулевая гипотеза, т. е. предположение, что расхождение между эмпирическими и теоретическими или ожидаемыми частотами носит случайный характер, опровергается, если $\chi^2_{\text{ф}}$ больше или равно $\chi^2_{\text{кр}}$ для принятого уровня значимости (α) и числа степеней свободы (n). Распределение вероятных значений случайной величины χ^2 непрерывно и асимметрично. Оно зависит от числа степеней свободы (n) и приближается к нормальному распределению по мере увеличения числа наблюдений. Критерий хи-квадрат позволяет сравнивать распре-

деления частот вне зависимости от того, распределены они нормально или нет. Под частотой понимается количество появлений какого-либо события.

Определение статистической значимости различий между экспериментальной (ЛСМ) и контрольной (ТТ) группами проводилось также по формуле (1), где $m'_b = 7$, $m'_c = 9$, $m'_n = 14$ (таблица) — количество студентов в контрольной группе (ТТ) с высокими, средними и низкими баллами соответственно, а $m_b = 8$, $m_c = 13$, $m_n = 9$ (таблица) — количество (частота) студентов в экспериментальной группе (ЛСМ). Тогда расчёт критерия хи-квадрат при обучении по ЛСМ можно представить в следующем виде:

$$\chi^2_{\phi 1} = 1^2/7 + 4^2/9 + 5^2/14 = 4,5. \quad (2)$$

$\chi^2_{кр} = 6$, при уровне значимости $\alpha = 0,05$ [2; 3], т. е. $\chi^2_{\phi 1} < \chi^2_{кр}$.

Полученные результаты подтверждают предположение о том, что в ходе обучения по ЛСМ расхождение между контрольными (ТТ) и экспериментальными (ЛСМ) частотами носит случайный характер. То, что процесс обучения с использованием ЛСМ идёт более интенсивно и студентами достигается более высокий уровень знаний в сравнении с традиционной технологией, не подтверждается полученным в результате расчёта критерием $\chi^2_{\phi 1}$. Однако следует отметить, что в экспериментальной группе, обучающейся по ЛСМ, на 14 % увеличилось количество студентов, показавших высокие результаты, сдавших экзамены на 8, 9, 10 баллов, на 44 % — количество студентов, показавших средние результаты, сдавших экзамены на 5, 6, 7 баллов, на 34 % уменьшилось количество студентов, показавших низкие результаты, сдавших экзамены на 2, 3, 4 балла, в сравнении с контрольной группой (ТТ).

Определение статистической значимости различий между экспериментальной (ИК) и контрольной (ТТ) группами проводилось также по формуле (1), где $m'_b = 7$, $m'_c = 9$, $m'_n = 14$ (таблица) — количество (частота) студентов в контрольной группе (ТТ) с высокими, средними и низкими баллами соответственно, а $m_b = 10$, $m_c = 13$, $m_n = 7$ (таблица) — количество (частота) студентов в экспериментальной группе (ИК). Тогда расчёт критерия хи-квадрат для технологии ИК

можно представить в следующем виде:

$$\chi^2_{\phi 2} = 3^2/7 + 4^2/9 + 7^2/14 = 6,4. \quad (3)$$

Различия в формуле (3) статистически значимы: $\chi^2_{\phi 2} = 6,4$; $\chi^2_{кр} = 6$, при уровне значимости $\alpha = 0,05$ [2; 3], т. е. $\chi^2_{\phi 2} > \chi^2_{кр}$.

Это подтверждает предположение (гипотезу) о том, что в ходе обучения по технологии ИК процесс обучения идёт достаточно интенсивно и студентами достигается достаточно высокий уровень знаний в сравнении с обучением как по ТТ, так и по технологии ЛСМ. На 43 % увеличилось количество студентов показавших высокие результаты, сдавших экзамены на 8, 9, 10 баллов, на 44 % — количество студентов, показавших средние результаты, сдавших экзамены на 5, 6, 7 баллов, на 50 % уменьшилось количество студентов, показавших низкие результаты, сдавших экзамены на 2, 3, 4 балла, в сравнении с контрольной группой (ТТ).

Определение статистической значимости различий между экспериментальной (ММТ) и контрольной (ТТ) группами проводилось по формуле (1), где $m'_b = 7$, $m'_c = 9$, $m'_n = 14$ (таблица) — количество (частота) студентов в контрольной группе (ТТ) с высокими, средними и низкими баллами соответственно, а $m_b = 11$, $m_c = 14$, $m_n = 5$ (таблица) — количество (частота) студентов в экспериментальной группе (ММТ). Тогда расчёт критерия хи-квадрат для технологии ММТ можно представить в следующем виде:

$$\chi^2_{\phi 3} = 4^2/7 + 5^2/9 + 9^2/14 = 10,8. \quad (4)$$

Различия в формуле (4) статистически значимы: $\chi^2_{\phi 3} = 10,8$; $\chi^2_{кр} = 6$, при уровне значимости $\alpha = 0,05$ [2; 3], т. е. $\chi^2_{\phi 3} > \chi^2_{кр}$.

Это подтверждает предположение (гипотезу) о том, что в ходе обучения по ММТ процесс обучения идёт более интенсивно по сравнению с традиционной технологией и студентами достигается более высокий уровень знаний в сравнении как с ТТ, так и с другими технологиями визуализации (ЛСМ, ИК). На 57 % увеличилось количество студентов, показавших высокие результаты, сдавших экзамены на 8, 9, 10 баллов, на 56 % — количество студентов показавших средние результаты, сдавших экзамены на 5, 6, 7 баллов, на 64 % умень-

шилось количество студентов, показавших низкие результаты, сдавших экзамены на 2, 3, 4 баллов, в сравнении с контрольной группой (ТТ).

По результатам исследований наиболее высокий уровень знаний студентов достигнут при обучении с использованием мультимедиа технологий. Уровень знаний, достигнутый студентами при обучении с применением интеллект-карт, также достаточно высок. Более низкий уровень знаний при обучении с использованием технологии логико-смысловых моделей можно объяснить как сложностью создания таких моделей, так и недостаточной подготовленностью студентов к их созданию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сопоставление результатов исследований влияния на процесс обучения использования технологий визуализации демонстрирует большие возможности представленных технологий (мультимедиа технологий, интеллект-карты, логико-смысловые модели) как средства усвоения знаний и формирования мышления. С использованием статистических методов анализа нами подтверждено, что процесс обучения с применением технологий визуализации идёт более интенсивно и студентами достигается более высокий уровень знаний в сравнении с традиционной технологией. ■

Список цитированных источников

1. *Ермолаев, О. Ю.* Математическая статистика для психологов : учебник / О. Ю. Ермолаев. — 2-е изд., исп. — М. : Московский психолого-социальный институт, 2003.
2. *Сидоренко, Е. А.* Методы математической обработки в психологии / Е. А. Сидоренко. — СПб. / : Речь, 2000.
3. *Грабарь, М. И.* Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы / М. И. Грабарь, К. А. Краснянская. — М. : Педагогика, 1977.

Поступила в редакцию 05.11.2014.