

уровень останова  $\varepsilon > 0$  и момент останова  $m$  определим условиями  $\|z_n - z_{n+1}\| > \varepsilon$ , ( $n < m$ ),  $\|z_m - z_{m+1}\| \leq \varepsilon$ . Справедлива

**Теорема.** Пусть уровень останова  $\varepsilon = \varepsilon(\delta, \beta)$  выбирается как функция от уровней  $\delta$  и  $\beta$  норм погрешностей  $y - y_\delta$  и  $u_n$ . Тогда справедливы утверждения:

а) если  $\varepsilon(\delta, \beta) > 2\|C\|\beta$ , то момент останова  $m$  определен при любом начальном приближении  $z_0 \in H$  и любых  $y_\delta$  и  $u_n$ , удовлетворяющих условиям  $\|y - y_\delta\| \leq \delta$ ,  $\|u_n\| \leq \beta$ ;

б) если  $\varepsilon(\delta, \beta) > \|CA^*\|\alpha\delta + 2\|C\|\beta$ , то справедлива оценка

$$m \leq \|z_0 - x\|^2 \left[ \left( \varepsilon - \|CA^*\|\alpha\delta - 2\|C\|\beta \right) \left( \varepsilon - \|CA^*\|\alpha\delta \right) \right]^{-1};$$

в) если, кроме того,  $\varepsilon(\delta, \beta) \rightarrow 0$ ,  $\delta, \beta \rightarrow 0$  и  $\varepsilon(\delta, \beta) \geq k(\|CA^*\|\alpha\delta + \|C\|\beta^p)$ , где  $d > 1$ ,  $p \in (0, 1)$ , то  $\lim_{\delta, \beta \rightarrow 0} \|z_m - x\| = 0$ , т. е. приближения (1) сходятся к точному решению уравнения  $Ax = y_\delta$ .

**Е. А. КРАГЕЛЬ**

Беларусь, Брест, БрГТУ

### **ИНФОГРАФИКА ПРИ ОБУЧЕНИИ СЛУШАТЕЛЕЙ-ИНОСТРАНЦЕВ МАТЕМАТИКЕ НА ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ ОТДЕЛЕНИИ**

Обучение иностранных граждан во многих странах мира, том числе и в Республике Беларусь, является перспективным и экономически выгодным направлением. В силу существования «языкового барьера», различий в учебных программах, а также в связи с низким уровнем подготовки иностранных граждан по общетеоретическим дисциплинам мы считаем, что первым этапом обучения иностранных граждан в УВО должно быть их обучение на подготовительном отделении (ПО). Основной его целью является адаптация, которая включает и реализацию коммуникативных потребностей.

При обучении математике слушателей-иностранцев на ПО [1–4] на уровне актуализации и систематизации математических знаний необходимо включать изучение «русского математического языка», так как это способствует реализации коммуникативных потребностей самих слушателей.

В процессе обучения иностранных граждан, с учетом «языкового барьера» обязательно должна присутствовать визуализация учебного материала. Грамотное представление материала (в виде изображений) делает информацию более привлекательной и убедительной.

Изображение – это одна из форм коммуникации, играющая важную роль в представлении и передаче информации. Полный оригинальный образ может активизировать внимание. Одной из популярных форм распространения идей при помощи визуальных образов является инфографика.

Инфографика – «визуальное представление информации или данных» [5] с целью донесения до аудитории сложной информации быстрым и понятным способом. Инфографика включает в себя графики, диаграммы, блок-схемы, таблицы, карты, списки.

Существует два подхода к дизайну инфографики:

1) исследовательский: информация должна быть передана максимально точно, без излишеств (Эдвард Тафти);

2) сюжетный, повествовательный: в основу положено создание привлекательных для читателя образов, выразительного дизайна, иллюстративности (Найгелу Холмсу).

Ключевыми форматами инфографической коммуникации являются:

– статические изображения (данные преподносятся в виде отдельного изображения, графика, с которыми нельзя взаимодействовать);

– движущиеся изображения;

– интерактивные интерфейсы (графическое представление информации, разрешающее пользователям взаимодействовать с данными и наблюдать за ответной реакцией, встречается редко даже в современных реалиях).

Интерактивная инфографика бывает двух видов: первая помогает пользователю взаимодействовать с заранее подготовленными данными, переключая кнопки и двигая ползунки. Второй вид инфографики сосредоточен сначала на добавлении новой информации (цифр, слов или показателей), а после – на пересчете данных в зависимости от добавленных показателей.

Интерактивная инфографика может активно использоваться при изучении русского «математического» языка слушателями-иностранцами на ПО. Приведем пример интерактивной инфографики при изучении темы «Виды четырехугольников» (рисунок).

Инфографика, представленная на рисунке, создана с помощью шаблона *Image Hotspots* (тип контента, позволяющий создавать изображения с интерактивными «горячими точками») конструктора H5P.

Предложенную интерактивную инфографику можно использовать при актуализации (систематизации) математических знаний на аудиторном занятии с преподавателем (подробным разъяснением). Первоначально на

экране представлены только изображения основных видов четырехугольников и их названия на русском языке (параллелограмм, прямоугольник, квадрат, ромб, трапеция, равнобедренная трапеция, прямоугольная трапеция).

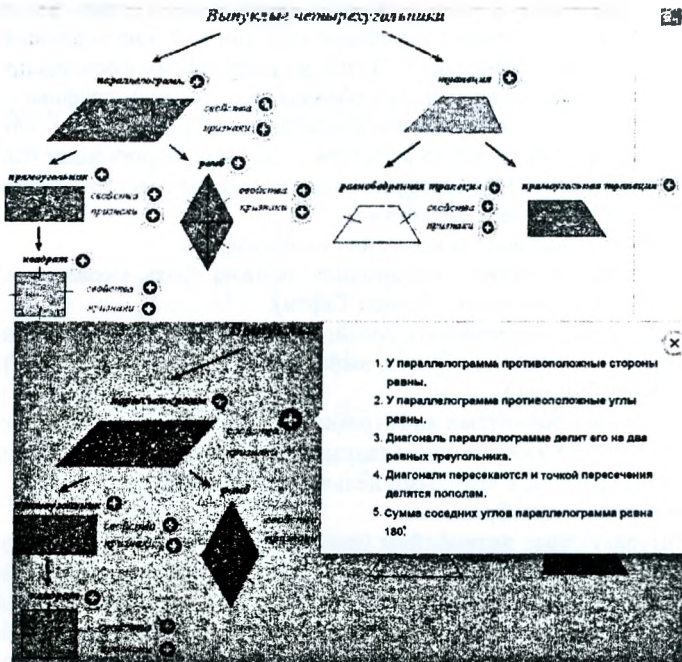


Рисунок – Пример инфографики при изучении темы «Виды четырехугольников»

При нажатии на «горячие точки» (⊙) на экране появляются определения понятий, формулировки свойств и признаков на русском языке. Далее этой инфографикой можно пользоваться при самостоятельной работе, при обработке математических понятий, формулировок свойств, признаков на русском языке.

Инфографика позволяет представить учебный материал в структурированной компактной форме, что направлено на визуализацию учебного материала и способствует быстрому восприятию и усвоению его на русском языке слушателями-иностранцами ПО.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крагель, Е. А. Особенности обучения абитуриентов-иностранцев математике на подготовительном отделении технического вуза / Е. А. Крагель // Наука. Образование. Технологии – 2010 : материалы III междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 21–22 окт. 2010 г. / Баранович. гос. ун-т ; редкол.: А. В. Никишова [и др.]. – Барановичи, 2010. – С. 193–194.
2. Крагель, Е. А. Особенности обучения абитуриентов-иностранцев в белорусских вузах / Е. А. Крагель // Нар. асвета. – 2012. – № 2. – С. 8–10.
3. Крагель, Е. А. Методическая модель смешанного обучения математике слушателей-иностранцев факультета довузовской подготовки технического вуза / Е. А. Крагель // Пед. наука и образование. – 2016. – № 2 (15). – С. 72–76.
4. Крагель, Е. А. Педагогические условия организации обучения математике слушателей-иностранцев подготовительного отделения в учреждениях высшего образования, осуществляющих подготовку по техническим специальностям / Е. А. Крагель // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. 3, Філалогія. Педагогіка. Псіхалогія. – 2020. – № 1. – С. 180–186.
5. Oxford English and Spanish Dictionary, Synonyms, and Spanish to English Translator [Электронный ресурс] // Powered by Oxford. – 2020. – Режим доступа: <https://www.lexico.com/definition/infographic>. – Дата доступа: 29.05.2020.

**Е. Ю. КУЗЬМЕНКОВА, А. Р. МИРОТИН**

Беларусь, Гомель, ГТУ имени Ф. Скорины

### **$\mu$ -ГАНКЕЛЕВЫ ОПЕРАТОРЫ В ПРОСТРАНСТВЕ ХАРДИ**

Пусть  $\alpha_n, \mu \in \mathbb{C}$ .  $\mu$ -ганкелевым называется оператор между сепарабельными гильбертовыми пространствами с матрицей  $(\mu^k \alpha_{k+j})$  [1; 2].

Ниже  $H^2$  – пространство Харди на окружности.

Следующая теорема описывает ограниченные  $\mu$ -ганкелевые операторы в пространствах Харди.

**Теорема.** Пусть  $|\mu|=1$ . Для оператора  $A: H^2 \rightarrow H^2$  следующие утверждения равносильны:

1. А имеет  $\mu$ -ганкелеву матрицу в стандартных базисах и является ограниченным.

2.  $A = V_\mu H_\varphi$ , где оператор  $V_\mu f(z) = f(\mu z)$  является унитарным в  $H^2$ , а оператор  $H_\varphi: H^2 \rightarrow H^2$  является ганкелевым с символом