8. *Husainova S. V.* Metodika diagnostiki lichnostno-sotsialnoy ustoychivosti uchascheysya molodezhi. Kazan: Otechestvo, 2017. 37 s.

9. *Hell L., Zigler D.* Teorii lichnosti. Osnovnyie polozheniya, issledovaniya i primenenie / per. S. Melenevskoy i D. Viktorovoy; terminologicheskaya pravka V. Danchenko. SPb.: Piter Press, 1997; Kiev: PSYLIB, 2006. 356 s.

Ю. Б. Мельников, В. Б. Соловьянов, С. В. Ширпужев

СТРАТЕГИЯ ПЕРЕВОДА С ОДНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЯЗЫКА НА ДРУГОЙ

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ
в рамках научного проекта № 16-06-00240

Языковой аспект математики можно описать как систему математических языков. Поэтому в математической деятельности актуальной является задача перевода с одного математического языка на другой. Свести эту задачу к набору алгоритмов в практике обучения математике невозможно. В качестве инструмента перевода мы предлагаем стратегию, понимаемую нами как механизм создания планов деятельности. В предположении, что деятельность перевода представляет собой частный случай рутинной проектной деятельности и, следовательно, стратегия перевода может быть представлена в виде комбинации базовых стратегий рутинного проектирования, был разработан типовой план перевода с одного математического языка на другой. Этот план оказался громоздким и, по мнению авторов, в исходном виде малоприменим в практике обучения математике. Поэтому в статье разработана и описана альтернативная система управления процессом перевода.

Ключевые слова: математика, языки математики, теория и методика обучения математике.

Yu. Melnikov, V. Solovyanov, S. Shirpuzhev

THE STRATEGY OF TRANSLATION FROM ONE MATHEMATICAL LANGUAGE TO ANOTHER

The linguistic aspect of mathematics can be described as a system of mathematical languages. Therefore, the task of translating from one mathematical language to another is actual in mathematical activity. It is impossible to reduce this problem to a set of algorithms in the practice of teaching mathematics. As a translation tool, we propose a strategy that we understand as a mechanism for creating activity plans. Assuming that the translation activity is a special case of routine project activity and, therefore, the translation strategy can be represented as a combination of basic strategies for routine design, a model translation plan was developed from one mathematical language to another. This plan turned out to be cumbersome and, in the opinion of the authors, in the initial form is of little use in the practice of teaching mathematics. Therefore, an alternative system for managing the translation process has been developed and described in the article.

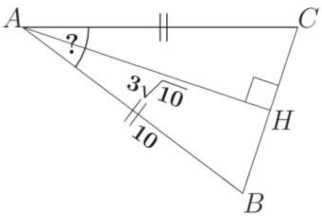
Keywords: mathematics, languages of mathematics, theory and methodology of teaching mathematics.

Обучение математике есть обучение деятельности. Нередко это утверждение воспринимается слишком узко: обучение математической деятельности как решению математических задач. С развитием информационных технологий произошла интеграция математических расчетов в программное обеспечение профессиональной деятельности. На самом деле более важно умение разбираться с непонятной информацией, владение методами поиска решения, формализации информации, в последнем случае для изучения математики важно как умение переводить информацию на математический язык, так и умение представлять математическую информацию в терминах различных предметных моделей: механики, электроники, техники, социологии и др.

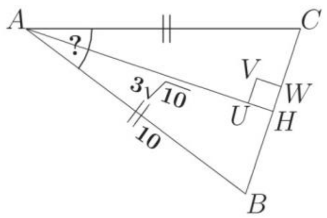
В рамках данной работы мы ограничимся переводом информации на математический язык. Фразы «Математика — это язык, на котором написана книга природы» (Г. Галилей), «Математика — это язык, на котором говорят все точные науки» (Н. И. Лобачевский) и другие отражают один из приоритетных аспектов математики, значимость которого возрастает по мере набирающей темп «миграции» ее вычислительного аппарата в область информатики, в частности, использования профессиональных систем обработки числовой информации (бухгалтерских программ, систем автоматического проектирования и др.) и компьютерных пакетов Maxima, GAP, Mathematica, Maple и других, имеющих развитый аппарат символьных вычислений. В связи с тем, что к настоящему моменту математика включает в себя большое число различных математических языков (языки алгебры, геометрии, топологии, логики и теории алгоритмов и др.), всегда была актуальной задача перевода информации с одного математического языка на другой. Такая же задача возникает и для других формализованных языков, но мы в данной работе ограничимся языками математики.

Использование других вариантов языка для представления информации реализовано в работах [13, 14]. Роль, функции и место языка в построении математики и в обучении математике рассматриваются Ю. И. Маниным [5], А. Х. Назиевым [12], эта проблема является одной из основных в диссертационном исследовании [11], рассматривается в [20]. Математический язык и понимающее изучение математики обсуждаются в [16]. Вопросы взаимосвязи обучения математическому и русскому языку рассмотрены в [3, 4, 17], в частности, рассматриваются различия в формировании ключевых понятий естественного языка и математического понятия «число» [15]. Сопоставление языка БРЯН с языком математики проведено в [18], исследуется также связь изучения математического языка с другими формальными языками [19]. Вопросы обучения математическому языку рассматриваются в [1, 2, 6].

Фразу мы будем воспринимать как систему ***смысловых единиц***, то есть *фрагментов исходной фразы, во-первых, представляющих собой грамматически правильное «слово», допускающее самостоятельную интерпретацию, во-вторых, хотя бы одна из этих интерпретаций должна совпадать с интерпретацией этого фрагмента в исходной фразе*. Например, фразу $3x-1=0$ мы будем моделировать в виде системы следующих смысловых единиц: 3, x, 0, $3x$, $3x-1$, $3x-1=0$. Фрагмент текста «$=0$» не является смысловой единицей, поскольку не относится к совокупности грамматически правильных слов, а фрагмент «$x-1$» хотя и является грамматически правильным словом, но его интерпретация не соответствует интерпретации в исходной фразе, поскольку операция умножения на 3 является приоритетной по сравнению с вычитанием. Отметим, что во многих математических языках фраза не обязательно представляет собой цепочку символов. Например, на рисунке 1*а* сформулирована задача на языке геометрического чертежа.



а



б

Рис. 1. Пример задачи, сформулированной на языке геометрических чертежей

Понятие смысловой единицы при этом сохраняется. Например, на рисунке 1*б* мы ввели дополнительные обозначения *U*, *V*, *W* для ломаной, с помощью которой обозначен прямой угол *AHC*. Ясно, что смысловыми единицами являются стороны треугольника, отрезок *AH* и др. Смысловой единицей фразы на рисунке 1*б* не являются: отрезок *AU*, ломаная *UVW* и т. д. Дословный перевод фразы на рисунке 1*а* на естественный язык будет звучать, например, так: «в треугольнике *ABC* длины сторон *AB* и *AC* равны по 10, *H* — такая точка на *BC*, что $\angle AHC$ является прямым, длина отрезка *AH* равна $3\sqrt{10}$. Найти величину угла *BAC*». В данной задаче бóльшая часть решения может быть осуществлена на языке геометрических чертежей: треугольник *ABC* является равнобедренным, в котором *AH* является высотой и, следовательно, *AH* будет также биссектрисой. Следовательно,

$$\angle BAC = 2\angle HAC = 2\arccos\left(\frac{3\sqrt{10}}{10}\right).$$

Мощный аппарат обработки информации в математике разработан для обработки равенств, неравенств и теоретико-множественных включений. Из этого следует важность обучения переводу «на язык равенств, неравенств и теоретико-множественных включений» с языка геометрии, на язык графиков, язык алгоритмов и др. В обучении эта задача не может быть решена с применением системы алгоритмов. В качестве механизма управления целесообразно использовать стратегию, понимаемую как механизм создания плана деятельности (см. табл. 1) [8].

Для сложных стратегий эффективным оказался алгебраический подход к их заданию, по нашему мнению, состоящий в выделении трех компонентов: 1) системы базовых стратегий; 2) системы типовых преобразований и типовых комбинаций стратегий; 3) механизма аппроксимирования. Известно алгебраическое представление стратегии рутинного моделирования [9], стратегии рутинного проектирования [8], стратегии рутинной исследовательской деятельности [7]. Стратегия перевода, видимо, является частным случаем стратегии рутинного проектирования [8] (см. табл. 2).

Таблица 1

Стратегия и реализация стратегии

Стратегия	*Реализация стратегии*	*План деятельности*	*Выполнение плана*
Механизм создания эталонной модели	Использование стратегии для создания плана деятельности	Эталонная модель, результат применения стратегии	Деятельность, для которой план является эталонной моделью

Таблица 2

Система базовых стратегий проектирования

Стратегия адаптации известной модели	Стратегия обогащения, редуцирования, абстрагирования или конкретизации модели
	Стратегия смены ролей и приоритетов
	Стратегия комбинирования моделей
Стратегия построения новой модели	Стратегия поиска и использования аналогии
	Стратегия перехода от проектирования из отдельных деталей к использованию узлов и агрегатов
	Стратегия построения модели с носителем из характеристик, отношений или составляющих интерфейсного компонента некоторой модели
Стратегия построения и использования моделей адекватности	Стратегия предвкушения
	Стратегия приоритетного анализа «экстремальных» ситуаций
	Стратегия выявления и использования ограничений

Построение типового плана. Поскольку речь идет о переводе информации на другой язык, предполагается, что начальная модель уже имеется, но она недостаточно адекватна. Поэтому естественно применить стратегию адаптации известной модели, точнее, стратегию обогащения, редуцирования, абстрагирования, конкретизации модели. В частности, при переводе целесообразно, во-первых, рассмотреть определения основных понятий, использованных в формулировке исходного утверждения, во-вторых, выделить компоненты, к которым сводится подлежащая переводу информация об объекте. Эти компоненты назовем компонентами, отношения между которыми подлежат переводу. Предполагается, что задача перевода носит рутинный характер. Поэтому у каждого из компонентов, отношения между которыми подлежат переводу, имеется типовой образ в языке, на который осуществляется перевод. Следовательно, сложились условия для применения стратегии построения модели с носителем из характеристик, отношений или составляющих интерфейсного компонента. Для построения модели с носителем из составляющих интерфейсного компонента следует обозначить типовые образы компонентов, отношения между которыми подлежат переводу, например, ввести для них идентификаторы, изобразить графические образы и т. д.

Завершающий этап применения стратегии построения модели с носителем из характеристик, отношений или составляющих интерфейсного компонента заключается в представлении типовых образов соответствующих отношений с использованием введенных идентификаторов и других образов. Для улучшения качества перевода естественно применить стратегию построения и использования моделей адекватности (см. табл. 2). В результате получили типовой план рутинного перевода информации на другой математический язык:

1) определить, в рамках какой модели зафиксировано отношение, информацию о котором необходимо перевести;

2) выделить смысловые единицы переводимой фразы, в частности, выделить компоненты, к которым сводится подлежащая переводу информация об объекте, то есть компоненты, отношения между которыми подлежат переводу;

3) восстановить прообразы базовых смысловых единиц: рассмотреть определения тех объектов, информация об отношениях между которыми подлежит переводу, критерии, желательно записанные в виде равенств, неравенств и теоретико-множественных включений (для их получения обычно достаточно применить стратегию конкретизации и/или поиска и использования аналогии и другие стратегии рутинного проектирования);

4) ввести типовые образы для исходного объекта и компонент, отношения между которыми подлежат переводу: идентификаторы, жесты, графические, звуковые и другие образы;

5) подлежащую переводу информацию об отношениях между объектами и их компонентами, для которых введены идентификаторы и другие образы, заменить на фразы на целевом языке;

6) для придания полученному переводу литературной законченности следует выявлять и использовать ограничения, определять и анализировать экстремальные ситуации, применять стратегию предвкушения;

7) в случае, если результат остается неудовлетворительным, возможно применение стратегии адаптации известной модели.

Например, рассмотрим процесс перевода «на язык равенств, неравенств и теоретико-множественных включений» утверждения, что *предпоследняя цифра числа является четной*.

1) В утверждении рассматривается цифровая запись числа.

2) Четность числа натурального означает, что его можно представить в виде произведения натурального числа на 2.

3) Если выражение числа в виде равенства с помощью цифр недоступно, применить прием конкретизации: $123 = 100 + 2\cdot 10 + 3$.

4) Введем буквенные обозначения: пусть n — исходное число, a_i — его i-я цифра (отсчитывая слева направо) предпоследняя и последняя цифры.

5) $n = a_k 10^k + \ldots + 10a_1 + a_0$, $a_1 = 2d$,

$a_i \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$.

6) Подставляя выражение для a_1 в выражение для n и в ограничение на a_1, получаем формулировку:

$$\begin{cases} n = a_k 10^k + \ldots + 10a_1 + a_0, \\ a_i \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}, \\ a_1 = 2d, \\ d \subseteq \{0, 1, 2, 3, 4\}. \end{cases}$$

7) Первое равенство полученной системы — выражение для n — может показаться чрезмерно громоздким, кроме того, использование троеточия является нежелательным в формуле. Применив стратегию перехода от проектирования из отдельных деталей к использованию узлов и агрегатов, можно свернуть выражение $a_k 10^k + a_{k-1}10^{k-1} + \ldots + 100a_2$ к виду $100c$, то есть c — неполное частное от деления числа n на 100, иначе:

$c = a_k 10^{k-2} + \ldots + 10a_3 + a_2$.

Получим «достаточно литературную» формулировку:

$$\begin{cases} n = 100c + 20d + a_0, \\ a_0 \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}, \\ d \subseteq \{0, 1, 2, 3, 4\}. \end{cases}$$

Ясно, что разработанный план является чрезмерно громоздким для запоминания и использования. Мы предлагаем вариант управления, в определенной степени альтернативный традиционному плану. Он применяется в том случае, когда основа плана исполнителем усвоена (например, в силу естественности этих фрагментов плана) и состоит в том, что выделяются фрагменты плана, выполнение которых вызывает (или может вызвать) затруднения у исполнителя. Поэтому вместо формулирования и запоминания плана целиком выделяются рекомендации по преодолению затруднений при выполнении последних фрагментов плана.

Как показал опыт, обычно бывает достаточно выделения следующих рекомендаций: 1) начинать перевод с определений и ключевых свойств рассматриваемых объектов с приоритетом «языка равенств, неравенств и теоретико-множественных включений» в используемых формулировках определений и свойств; 2) введение идентификаторов для рассматриваемых объектов и используемых их компонентов; 3) применение конкретизации и аналогии. Многочисленные примеры реализации представленного подхода приведены в [10, файл 00Translate.pdf]. В данном случае речь идет о замене полноценного плана на рекомендации по преодолению затруднений при преобразовании плана путем замены цели на план ее достижения, то есть здесь фрагментарно представлены локальные типовые планы, которые обычно бывают плохо усвоены обучаемыми к определенному моменту. Предполагается, что «глобальный» типовой план они уже научились использовать.

Например, рассмотрим задачу перевода на язык равенств, неравенств и теоретико-множественных включений фразы: «график функции f находится ниже прямой $y = x$». В случае возникновения затруднений с переводом этой фразы начнем с первой рекомендации: рассмотрим определение графика функции (процесс формализации этого понятия продемонстрирован, например, в [10, файл 00FunctA.pdf]. Итак, график функции f — это множество точек с координатами $(x, f(x))$. «Переведем на язык неравенств» утверждение, что точка находится ниже другой точки. Для этого, во-первых, надо точки задать с помощью чисел. Ясно, что в роли этих чисел выступят координаты. Используя рекомендацию 2), введем идентификаторы $A(x;\ x)$ и $B(p;\ f(p))$ и для координат точки на линии II и соответственно линии I, см. рисунок 2 (данное изложение не адаптировано к уровню восприятия учащегося).

Итак, надо перевести фразу «точка с координатами $(p;\ f(p))$ находится ниже точки с координатами $(x;\ x)$». На первый взгляд все просто: $f(p) \le x$. Но требование состоит в том, чтобы весь график находился ниже прямой $y = x$. Применение третьей рекомендации — использование конкретизации — приводит к выводу, что требования $q \le x$ недостаточно, см. рисунок 2, на котором вся линия I находится ниже прямой II, но точка B ниже точки A и прямой II, а точка C — выше. Поэтому требуется еще, чтобы у каждой точки на линии I точка на прямой II с той же абсциссой имела бы меньшую ординату.

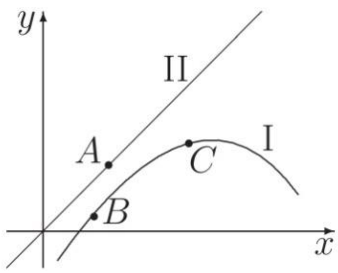


Рис. 2. Иллюстрация к разности понятий «точка ниже точки» и «линия ниже линии»

В итоге получаем перевод утверждения «график функции f находится ниже прямой $y = x$» на «язык равенств, неравенств и теоретико-множественных включений»: для любого x из области определения функции f имеем $f(x) < x$, или на символическом языке $x \in D(f) \Rightarrow f(x) < x$.

С целью обучения переводу с одного математического языка на другой (и для достижения других целей обучения) нами разработана система, включающая в себя генераторы задач и интегратор задач в индивидуальные именные интерактивные домашние задания. Система основана на бесплатной профессиональной системе LaTeX (Д. Кнут с расширением, созданным Л. Лампортом) и входящем в ее состав пакете расширения acrotex, разработанном в университете города Акрон. Пример одного из заданий приведен на рисунке 3.

Рис. 3. Пример тестов из индивидуальных именных интерактивных домашних заданий, ориентированных на формирование способности переводить с одного математического языка на другой

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Иванова Т. А.* Дидактические условия развития математической речи школьников / Т. А. Иванова, А. С. Горчаков // Ярославский педагогический вестник. 2010. Т. 2. № 4. С. 55–59.

2. *Кочнев В. П.* Пропедевтика языка математических структур и схем в условиях профильного естественнонаучного обучения в школе // Инновационные проекты и программы в образовании. 2013. Т. 1. № 1. С. 53–57.

3. *Кузнецова Т. И.* На пути интеграции обучения русскому языку общего владения и языку специальности (математика) // Вестник центра международного образования Московского государственного университета. Филология. Культурология. Педагогика. Методика. 2009. Vol. 2. P. 62–68.

4. *Лобашова М. В.* Математический язык как коммуникационное средство в сравнении с реальным языком // Дошкольное и начальное образование: варьирование подходов в условиях смены образовательных парадигм: материалы международной конференции «Чтения Ушинского». Ярославль: Ярославский гос. пед. университет им. К. Д. Ушинского, 2013. С. 35–37.

5. *Манин Ю. И.* Математика как метафора. М.: МЦНМО, 2013. 400 с.

6. Математический язык в задачах / А. Б. Михайлов, А. И. Плоткин, Е. А. Рисс, Е. Ю. Яшина. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2000. С. 238.

7. *Мельников Ю. Б.* Алгебраический подход к математическому моделированию и обучению математической и «предматематической» деятельности / Ю. Б. Мельников, К. С. Поторочина // Ярославский педагогический вестник. 2010. № 3: Физико-математические и естественные науки. С. 19–24.

8. *Мельников Ю. Б.* Алгебраический подход к стратегиям проектной деятельности / Ю. Б. Мельников, И. В. Хрипунов, В. С. Чоповда // Известия УрГЭУ, 2014. № 2 (53). С. 115–123.

9. *Мельников Ю. Б.* Стратегии построения модели / Ю. Б. Мельников, Д. А. Евдокимова, Е. А. Дергачев, Д. А. Успенский, М. С. Огородов // Управленец. 2014. № 3 (49). С. 52–56.

10. *Мельников Ю. Б.* Элементарная математика: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во УрГЭУ, 2014. [Электронный ресурс]. URL: http://lib.usue.ru/resource/free/14/MelnikovAlgebra5/index.html

11. *Морозова Е. А.* Психосемиотическая диагностика и прогностика трудностей овладения «языком» математики в школе: дис. ... канд. наук. М.: МПГУ, 2003. 179 с.

12. *Назиев А.* Математика и язык: роль языка в построении и преподавании математики // Теория операторов, комплексный анализ и математическое моделирование: тезисы докладов XIII Международной научной конференции. Владикавказ: Южный матем. ин-т Владикавказского научного центра РАН и Правительства Республики Северная Осетия-Алания, 2016. С. 29–30.

13. *Попов Ю. П.* Математика без формул / Ю. П. Попов, Ю. В. Пухначев. М.: Столетие, 1995. 512 с.

14. *Попов Ю. П.* Математика в образах / Ю. П. Попов, Ю. В. Пухначев. Знание, 1989. 208 с.

15. *Сафонова Н.* К различию ключевых единиц естественного языка и языка математики // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Философия. Политология. Культурология. 2015. Т. 1. № 2 (67). С. 173–180.

16. *Сергеева Л. А.* Математический язык и понимание математики школьниками. Псков: Псковский гос. пед. ун-т им. С. М. Кирова, 2008. С. 214.

17. *Стефанова Н. Л.* Математический язык через призму естественного языка, или язык математики / Н. Л. Стефанова, Н. Л. Шубина // Профильная школа. 2004. № 5. С. 39–40.

18. *Тайц О. Г.* О сопоставлении языка БРЯН с языком математики // Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. 2006. № 4. С. 24–30.

19. *Тимофеева И. Л.* Изучение формальных логических языков как средство освоения математического языка // Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе в свете идей Л. С. Выготского: материалы III Международной научной конференции. Издатель Захаров С. И. («СерНа»), 2016. С. 226–229.

20. *Шармин Д. В.* Язык математической науки и язык обучения математике // Альманах современной науки и образования. 2008. № 12. С. 239–241.

REFERENCES

1. *Ivanova T. A.* Didakticheskie usloviya razvitiya matematicheskoy rechi shkolnikov / T. A. Ivanova, A. S. Gorchakov // Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik. 2010. T. 2. N 4. S. 55–59.

2. *Kochnev V. P.* Propedevtika yazyika matematicheskih struktur i shem v usloviyah profilnogo estestvennonauchnogo obucheniya v shkole // Innovatsionnyie proektyi i programmyi v obrazovanii. 2013. T. 1. N 1. S. 53–57.

3. *Kuznetsova T. I.* Na puti integratsii obucheniya russkomu yazyiku obschego vladeniya i yazyiku spetsialnosti (matematika) // Vestnik tsentra mezhdunarodnogo obrazovaniya Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Filologiya. Kulturologiya. Pedagogika. Metodika. 2009. Vol. 2. P. 62–68.

4. *Lobashova M. V.* Matematicheskiy yazyik kak kommunikatsionnoe sredstvo v sravnenii s realnyim yazyikom // Doshkolnoe i nachalnoe obrazovanie: varirovanie podhodov v usloviyah smenyi obrazovatelnyih paradigm: materialyi mezhdunarodnoy konferentsii «Chteniya Ushinskogo». Yaroslavl: Yaroslavskiy gos. ped. universitet im. K. D. Ushinskogo, 2013. S. 35–37.

5. *Manin Yu. I.* Matematika kak metafora. M.: MTsNMO, 2013. 400 s.

6. Matematicheskiy yazyik v zadachah / A. B. Mihaylov, A. I. Plotkin, E. A. Riss, E. Yu. Yashina. SPb.: Izd-vo RGPU im. A. I. Gertsena, 2000. S. 238.

7. *Melnikov Yu. B.* Algebraicheskiy podhod k matematicheskomu modelirovaniyu i obucheniyu matematicheskoy i «predmatematicheskoy» deyatelnosti / Yu. B. Melnikov, K. S. Potorochina // Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik. 2010. N 3: Fiziko-matematicheskie i estestvennyie nauki. S. 19–24.

8. *Melnikov Yu. B.* Algebraicheskiy podhod k strategiyam proektnoy deyatelnosti / Yu. B. Melnikov, I. V. Hripunov, V. S. Chopovda // Izvestiya UrGEU, 2014. N 2 (53). S. 115–123.

9. *Melnikov Yu. B.* Strategii postroeniya modeli / Yu. B. Melnikov, D. A. Evdokimova, E. A. Dergachev, D. A. Uspenskiy, M. S. Ogorodov // Upravlenets. 2014. N 3 (49). S. 52–56.

10. *Melnikov Yu. B.* Elementarnaya matematika: ucheb. posobie. Ekaterinburg: Izd-vo UrGEU, 2014. [Elektronnyiy resurs]. URL: http://lib.usue.ru/resource/free/14/MelnikovAlgebra5/index.html

11. *Morozova E. A.* Psihosemioticheskaya diagnostika i prognostika trudnostey ovladeniya «yazyikom» matematiki v shkole: dis. ... kand. nauk. M.: MPGU, 2003. 179 c.

12. *Naziev A.* Matematika i yazyik: rol yazyika v postroenii i prepodavanii matematiki // Teoriya operatorov, kompleksnyiy analiz i matematicheskoe modelirovanie: tezisyi dokladov XIII Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Vladikavkaz: Yuzhnyiy matem. in-t Vladikavkazskogo nauchnogo tsentra RAN i Pravitelstva Respubliki Severnaya Osetiya-Alaniya, 2016. S. 29–30.

13. *Popov Yu. P.* Matematika bez formul / Yu. P. Popov, Yu. V. Puhnachev. M.: Stoletie, 1995. 512 s.

14. *Popov Yu. P.* Matematika v obrazah / Yu. P. Popov, Yu. V. Puhnachev. Znanie, 1989. 208 s.

15. *Safonova N.* K razlichiyu klyuchevyih edinits estestvennogo yazyika i yazyika matematiki // Uchenyie zapiski Kryimskogo federalnogo universiteta im. V. I. Vernadskogo. Filosofiya. Politologiya. Kulturologiya. 2015. T. 1. N 2 (67). S. 173–180.

16. *Sergeeva L. A.* Matematicheskiy yazyik i ponimanie matematiki shkolnikami. Pskov: Pskovskiy gos. ped. un-t im. S. M. Kirova, 2008. S. 214.

17. *Stefanova N. L.* Matematicheskiy yazyik cherez prizmu estestvennogo yazyika, ili yazyik matematiki / N. L. Stefanova, N. L. Shubina // Profilnaya shkola. 2004. N 5. S. 39–40.

18. *Tayts O. G.* O sopostavlenii yazyika BRYaN s yazyikom matematiki // Nauchno-tehnicheskaya informatsiya. Seriya 2: Informatsionnyie protsessyi i sistemyi. 2006. N 4. S. 24–30.

19. *Timofeeva I. L.* Izuchenie formalnyih logicheskih yazyikov kak sredstvo osvoeniya matematicheskogo yazyika // Aktualnyie problemyi obucheniya matematike i informatike v shkole i vuze v svete idey L. S. Vyigotskogo: materialyi III Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Izdatel Zaharov S. I. («SerNa»), 2016. S. 226–229.

20. *Sharmin D. V.* Yazyik matematicheskoy nauki i yazyik obucheniya matematike // Almanah sovremennoy nauki i obrazovaniya. 2008. N 12. S. 239–241.

В. И. Варющеко, О. В. Гайкова

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ УЧИТЕЛЯ К ПРЕПОДАВАНИЮ ДИСКУССИОННЫХ ВОПРОСОВ ИСТОРИЧЕСКОЙ НАУКИ В ОРГАНИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В статье предлагается модель формирования готовности учителя к преподаванию дискуссионных вопросов исторической науки, фокусирующая внимание на профессиональных потребностях учителя, на его педагогических затруднениях, на способах диагностики при проектировании образовательного процесса и при анализе его эффективности в организации дополнительного профессионального образования, на профессиональной готовности учителя к преподаванию дискуссионных вопросов исторической науки по окончании обучения.

Ключевые слова: аксиологическая модель, диагностико-результативный блок, коррекционно-диагностическая модель, мотивационно-целевой блок, содержательно-организационный блок, элементы модели.

V. Varyushcheko, O. Gajkova

THE MODEL OF FORMATION TEACHERS' READINESS TO THE TEACHING OF CONTROVERSIAL ISSUES OF HISTORICAL SCIENCE IN THE ORGANIZATION OF ADDITIONAL PROFESSIONAL EDUCATION

Article provides the model of formation teachers' readiness to teach controversial issues of historical science that focuses on the professional needs of the teacher, his educational difficulties, on methods of diagnosis in the design of the educational process and analyzing its effectiveness in the organization of additional professional education, professional readiness of teachers to teach controversial issues of historical science at the end of training.

Keywords: the axiological model, diagnostic-effective unit, correctional-diagnostic model, motivational-target block, a meaningful organizational unit, the elements of the model.

Приступая к проектированию учебного процесса, ориентированного на формирование готовности учителя к преподаванию дискуссионных вопросов исторической науки, мы исходили из того, что понятие «модель» обычно определяют как естественно или искусственно созданный для изучения объекта познания предмет или процесс, аналогичный другому предмету или процессу, исследование которого по