

И. С. Сеницын, В. А. Тестов, С. А. Тихомиров, Т. Л. Трошина

Формирование математической компетентности студентов-географов на основе прикладных задач

Последние несколько десятилетий ознаменовались со стороны общества устойчивым снижением интереса к географии и географическому образованию. География из дисциплин, призванных обеспечить всестороннее развитие личности человека, перекочевала в разряд не самых популярных, о чем достоверно свидетельствует главный образовательный индикатор современности – Единый государственный экзамен. Несомненным «ударом» по предметной области стало сокращение числа учебных часов на изучение данной дисциплины и изменение ее статуса. Отныне география в школе относится к гуманитарному циклу дисциплин и в обязательном порядке изучается до 9 класса включительно. В системе высшего образования география в едином лице представлена в системе наук о Земле. Свой новый виток в развитии, как нам кажется, география и географическое образование должны обрести после выступления президента Российской Федерации В.В. Путина на очередном съезде Русского географического общества. При этом одним из направлений развития географического образования должна стать еще большая интеграция со смежными научными и предметными областями, в числе которых, безусловно, присутствует и математика. Усиление математической подготовки студентов-географов является одним из условий их успешного профессионального становления. Одним из средств, благодаря которым достигается формирование математической компетентности студентов-географов, являются прикладные задачи, позволяющие проиллюстрировать использование абстрактных понятий математики в географии, показать ее использование для решения практических задач.

Ключевые слова: компетенция, компетентностный подход, деятельностный подход, математическая компетентность, прикладные задачи.

I. S. Sinitsyn, V. A. Testov, S. A. Tikhomirov, T. L. Troshina

Forming of the Mathematical Competence of Geographic Students on the Basis of Applied Problems

Last decades were marked by the society steady decline of interest in Geography and geographic education. Geography from disciplines which should ensure the full development of the human person, moved into the category of not the most popular, as a reliable evidence main educational indicator of modernity - the unified state exam testifies. The undoubted "hit" on the subject area was the reduction in the number of teaching hours for the study of this discipline and the change of its status. Since nowadays Geography in school belongs to humanitarian subjects and is compulsory studied up to the 9 grade. In the system of higher education Geography in one thing is presented in the system of the Earth Sciences. Its new milestone in the development, as it seems to us, Geography and geographical education should take after the speech of the President of the Russian Federation V.V. Putin at the next Congress of the Russian Geographical Society. One of directions of development of geographical education should be even greater integration with related scientific and subject areas, among which, of course, Mathematics is. Strengthening of mathematical training of geographic students is one of conditions for their successful professional development. One of the means due to which formation of the mathematical competence of geographic students is achieved, there are applied problems which allow to illustrate the use of abstract mathematical concepts in Geography, to show its use to solve practical tasks.

Keywords: a competence, a competence approach, an activity approach, a mathematical competence, applied problems.

Выступление председателя попечительского совета Русского географического общества – президента В.В. Путина – засвидетельствовало усиление в последние годы внимания российского общества, государства, бизнес-структур к вопросам отечественной географии, возрастание роли и важности географического образования, необходимость обновления его содержания. При этом было также отмечено, что географическое образование и географическая наука в России являются стратегически важной основой национальной безопасности, инновационного развития государства и общества в XXI веке реализации стратегических приоритетов нашей страны [4].

В свою очередь, полноценное географическое образование, и прежде всего в системе профессионального образования, не представляется возможным без освоения основ математической науки, поскольку использование математических методов и моделей в географии имеет огромное значение при анализе и моделировании природных, социальных и экономических явлений и процессов, прогнозировании. Особую актуальность данная проблема приобретает в условиях реформирования российской системы образования, которая выстраивается на принципах взаимосвязанных друг с другом подходов: компетентностного и деятельностного.

© Сеницын И. С., Тестов В. А., Тихомиров С. А., Трошина Т. Л., 2014

Следует заметить, что среди педагогов спектр мнений относительно компетентного подхода остается очень широким: от мнения, что этот подход по существу не дает ничего нового по сравнению с деятельностным подходом, до мнения, что этот подход девальвирует знания, разрушает отечественное образование и поэтому будет отторгнут самой жизнью. На страницах печати в последнее время критика имеющихся интерпретаций этого подхода усиливается, поскольку никаких видимых результатов этот подход пока не дал [1, 3, 5, 7, 8].

С самого начала реформ сомнения вызывала методологическая основа этого подхода. В научных исследованиях по этой тематике наблюдается не только отсутствие единства в понимании основных терминов, но и неоднозначность целого ряда исходных положений. В литературе появилось большое количество различных трактовок понятия «компетенция», причем как в России, так и в других странах, в частности США. В одном случае компетенция включает в себя просто формулировку цели, в другом случае – навыка. Знания и умения также рассматриваются как своего рода компетенции. Так, в отчете NPEC (National Postsecondary Education Cooperative), содержащем анализ инициативы по внедрению компетентного подхода в образование США, компетенция (competency) определяется как комбинация навыков, умений и знаний, необходимых для выполнения определенной задачи в заданном контексте [7].

По мнению О.А. Донского, у нас оказались смешанными в одно химерическое целое две принципиально разные трактовки компетентности. Первая ориентируется, главным образом, на повышение уровня социализации учащегося, а вторая связана с подготовкой к будущей профессиональной деятельности и, соответственно, относится к профессиональному образованию. Такое смешение трактовок делает понятие компетентности чрезмерно широким [5].

Вместе с тем, несомненно, что компетентный подход имеет большой позитивный потенциал, если его интерпретировать соответствующим образом. Компетентный подход актуализирует прагматический аспект в содержании образования, усиливает практико-ориентированность содержания образования, его прикладную и предметно-профессиональную направленность, подчеркивает роль опыта, умений практически реализовать знания, решать задачи.

В отечественной педагогической литературе кроме термина «компетенция» используется термин «компетентность», которая выступает как квалификационная характеристика индивида, как личностное новообразование, как образовательный результат. В этом смысле вполне может использоваться и термин «математическая компетентность» как результат математического образования. Однако совершенно ясно, что образовательные цели изучения математики будущими специалистами в различных областях совершенно различны, поэтому и результаты, т.е. математические компетентности, должны быть различны. Мы согласны с мнением А.В. Боровских, Л.В. Попова и Н.Х. Розова о том, что термин математическая компетентность в этом смысле представляет собой «этикетку» [3].

Имеется довольно много исследований, посвященных формированию математической компетентности будущих специалистов как составляющей его профессиональной компетентности. Все эти исследования объединяет стремление к обеспечению высокого качества математического образования специалиста, направленное на успешное выполнение профессиональных задач. Так, по мнению И.А. Байгушевой, под математической компетентностью экономистов надо понимать способность и готовность решать методами математики типовые профессиональные задачи и повышать свою профессиональную квалификацию. Типовая профессиональная задача (ТПЗ) – цель, которая многократно ставится в процессе профессиональной деятельности [2].

Н.Г. Ходырева рассматривает математическую компетентность как «системное свойство личности субъекта, характеризующее его глубокую осведомленность в предметной области знаний, личностный опыт субъекта, нацеленного на перспективность в работе, открытого к динамичному обогащению, способного достигать значимых результатов и качества в математической деятельности» [10].

Проблема формирования математической компетентности в профессиональной подготовке студентов-географов является сравнительно новой и недостаточно исследованной. Под математической компетентностью студентов-географов будем понимать целостное образование личности, отражающее готовность к изучению дисциплин, требующих математической подготовки, а также способность использовать свои математические знания для разрешения различного рода практических и теоретических проблем и задач,

встречающихся в профессиональной деятельности будущих специалистов в области географии.

Анализ Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования и основных образовательных программ (далее ООП) подготовки по направлениям 02100.62 «География» и 050100.62 «Педагогическое образование» (профили подготовки – географическое образование – образование в области безопасности жизнедеятельности; историческое образование – географическое образование) позволяет выделить требования к уровню подготовки студентов-географов, которые принято использовать для характеристики уровня математической компетентности [9]:

– способен использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования (ОК-4);

– владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-8);

– владеет базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в географических науках, для обработки информации и анализа географических данных (ПК-1).

Обобщая существующие определения понятия «математическая компетентность» и представленные в нормативных документах требования к уровню подготовки студентов географических направлений и профилей, выделим компетенции, на которых должно базироваться формирование математической компетентности студентов-географов:

– логико-алгебраической (знание основ математического аппарата, необходимого для решения практических задач, навыки составления математических моделей, развитие способностей к логическому и алгоритмическому мышлению);

– численно-геометрической (знание пространственных форм и умение находить основные соотношения между их числовыми характеристиками);

– функционально-аналитической (знание основных функциональных зависимостей и умение использовать их при исследовании реальных процессов);

– вероятностно-статистической (совокупность вероятностных понятий и представлений, необходимых при построении моделей реальных процессов и явлений, знание основных приемов обработки экспериментальных данных).

Анализ разработанных ООП подготовки студентов по географическим направлениям и профилям в ЯГПУ им. К.Д. Ушинского позволяет отметить, что первостепенная роль в формировании математической компетентности отводится дисциплинам «Математика» и «Основы математической обработки информации». Главная цель изучения данных дисциплин, как представляется нам, состоит в сбалансированном формировании всех четырех указанных выше составляющих математической компетентности студентов-географов.

Существенное место в интеграции математического и географического знания, включения математики в «учебную ткань» процесса подготовки студентов-географов принадлежит специальным дисциплинам: «Математические методы в географии», «Современные методы научных исследований в географии», «Методы экономико- и физико-географических исследований», – предусматривающим дальнейшее укрепление, развитие составляющих математической компетентности.

Основным средством формирования математической компетентности студентов-географов являются задачи. Включение математического материала в содержание географических дисциплин позволяет проиллюстрировать использование абстрактных понятий математики в географии, показать ее использование для решения практических задач.

Под прикладными математическими задачами будем понимать задачи, связанные с окружающей действительностью, производством, бытом, решаемые математическими средствами.

Суть задачного подхода в реализации математической направленности обучения географии мы видим в следующем:

– в построении системы учебных задач для раскрытия сущности географических понятий;

– в подаче через математические задачи географического материала;

– в организации восприятия, осмысления, усвоения каждой новой «порции» географического материала в процессе решения задачи.

Рассмотрим конкретные примеры использования прикладных задач, направленных на формирование математической компетентности.

Задача 1. На основании статистических данных провести группировку районов Ярославской области по плотности населения. Охарактеризовать каждую группу средней плотностью населения и средним числом населенных пунктов. Сделать вывод о средней плотности населения и среднем числе населенных пунктов по группам муниципальных районов Ярославской области. Сопоставить состав групп по плотности населения с экономико-географическим районированием Ярославской области. Задание выполняется на основе данных регионального органа статистики. Оформление результатов работы осуществляется с помощью расчетной таблицы 1.

Таблица 1
Расчет группировочных значений

№ групп	Количественные границы интервалов	№ объектов п/п	Кол-во объектов, N	Σx_i	\bar{x}_n	Σy_i	\bar{y}_n
I							

При проведении группировки необходимо выполнить следующие действия: выбрать группировочный признак; определить необходимое количество групп; определить величину интервала.

Количество интервалов исчисляется по формуле Стерджесса:

$$n = 1 + 3,322 \cdot \lg N$$

где n – число групп, N – количество объектов признака в совокупности.

Зная размах изменений значений изучаемого признака во всей совокупности и намечаемое число групп, величина постоянного (равного) интервала d определяется по формуле:

$$d = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n}$$

где d – величина постоянного (равного) интервала, x_{\max} – максимальное значение признака в совокупности, x_{\min} – минимальное значение признака в совокупности, n – число групп.

После определения величины интервала необходимо определить количественные границы интервалов. Для этого к минимальному показателю плотности населения прибавляется величина постоянного (равного) интервала (нижняя граница каждого последующего интервала должна быть на одну значащую цифру больше верхней границы предыдущего интервала).

Далее необходимо распределить порядковые номера районов по группам в зависимости от по-

падения значения плотности населения в определенный интервал, определив также количество районов в каждой группе.

Средняя плотность населения и среднее число населенных пунктов по каждой группе административных районов Ярославской области определяется по формуле простой средней арифметической:

$$\bar{x}_n = \frac{\sum x_i}{N_n}$$

где: \bar{x}_n – средний показатель признака, $\sum x_i$ – сумма показателей признака в группе, x_i – показатели признака в группе, N_n – количество объектов признака, входящих в данную группу.

Задача 2. Используя метод ранговой корреляции, установить роль различных отраслей хозяйства (на примере Ярославской области) в загрязнении атмосферы. Сделать вывод о наличии и силе связи между этими показателями и факторами, влияющих на ее характер. Для выполнения задачи необходимо провести расчет ранговой корреляции (по приведенной формуле) между объемом выбросов вредных веществ в атмосферу и показателями деятельности различных отраслей хозяйства (по отдельности) в городах и районах Ярославской области: промышленности (объем продукции), сельского хозяйства (объем продукции), транспорта (количество перевезенных пассажиров). Заполнить расчетную таблицу.

Ранги присваиваются статистическим показателям в совокупности, начиная с наибольшего показателя: 1, 2, 3 и т.д. При равенстве статистических показателей присваивается одинаковый ранг, при этом следующий ранг пропускается.

Ранговая корреляция рассчитывается по следующей формуле:

$$r = 1 - \frac{6 \sum \Delta^2}{n^3 - n}$$

где r – коэффициент ранговой корреляции, $\Delta = x - y$ – разность значений рангов пары статистических показателей, n – число единиц в исследуемой совокупности. При выполнении задания учитывается, что если $0 \leq r \leq 1$, то связь между явлениями прямая, если $-1 \leq r \leq 0$, то связь – обратная; если $0,7 \leq r \leq 1$, то связь – сильная, $0,4 \leq r \leq 0,7$, то связь – средняя, $0,2 \leq r \leq 0,4$, то связь – слабая, $0 \leq r \leq 0,2$, то связь – ничтожно малая или отсутствует.

Результаты выполнения данного задания вносятся в таблицу (см. табл. 2).

Таблица 2

Расчет ранговой корреляции между объемом выбросов вредных веществ в атмосферу и показателями деятельности различных отраслей хозяйства в некоторых городах и районах Ярославской области

№ п/п	Города и районы	Выбросы вредных в-в, ранг (x)	Пр-во пром. прод., ранг (y ₁)	$\Delta^2_1=(x-y_1)^2$	Объем с/х прод., ранг (y ₂)	$\Delta^2_2=(x-y_2)^2$	Перевозка пассажиров, ранг (y ₃)	$\Delta^2_3=(x-y_3)^2$

Задача 3. На основе среднегодовых темпов прироста в 2002–2012 гг. составить прогноз численности населения Российской Федерации на 2015, 2025, 2050 годы.

1. Пользуясь данными Росстата, рассчитать (в %) накопленный рост численности населения Российской Федерации в 2002–2012 гг. по формуле:

$$T_p = \frac{y_n}{y_1} * 100\%,$$

где T_p – накопленный рост численности (в %), y_n – численность населения в конечном n-году, y_1 – численность населения в начальном году.

2. Рассчитать (в %) среднегодовой темп прироста численности населения Российской Федерации в 2002–2012 гг. по формуле:

$$\bar{T}_{np} = \frac{T_p - 100}{n},$$

где \bar{T}_{np} – среднегодовой темп прироста (в %), T_p – накопленный рост численности (в %), n – количество лет в анализируемом периоде.

3. Исходя из численности населения в 2012 году, рассчитать прогнозную численность населения Российской Федерации на 2015, 2025, 2050 годы по формуле:

$$y_n = y_1 * \left(1 + \frac{\bar{T}_{np}}{100\%}\right)^n,$$

где y_n – численность населения в конечном n-году, y_1 – численность населения в начальном году, \bar{T}_{np} – среднегодовой темп прироста (в %), n – количество лет в прогнозируемом периоде.

Обобщая изложенное, отметим, что задачный подход является полезной конкретизацией компетентностного подхода, позволяет обеспечить непрерывность образования, его фундаментальность, формировать математическую компетентность как необходимую составляющую при получении высшего географического образования.

Библиографический список

1. Андреев А.Л. Перспективы образования: компетенции, интеллектуальные среды, трансдисципли-

нарность [Текст] // Высшее образование в России, 2014, №3. – С. 30-40.

2. Байгушева И.А. Формирование математической компетентности экономистов в вузе [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1. – Режим доступа: www.science-education.ru/101-5543 (дата обращения: 20.01.2014).

3. Боровских А.В., Попов Л.В., Розов Н.Х. Размышления о стандартах в образовании [Текст] // Вестник Московского университета. Сер. 20. Педагогическое образование. №2, 2013. – С. 15-34.

4. Всероссийская общественная организация «Русское географическое общество»: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <http://www.rgo.ru/ru/page/vystuplenie-vladimira-putina-na-zasedanii-popechitelskogo-soveta-russkogo-geograficheskogo>

5. Донских О.А. Дело о компетентностном подходе [Текст] // Высшее образование в России. – 2013. – № 5. – С. 36-50.

6. Зимняя, И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании [Текст] // И.А. Зимняя. - М.: Логос, 2004. – 208 с.

7. Сенашенко В.С., Медникова Т.Б. Компетентностный подход в высшем образовании: миф и реальность [Текст] // Высшее образование в России, 2014, № 5. – С. 34-46.

8. Сухомлин В.А. Реформа высшей школы: анализ итогов [Текст] // Вестник Московского университета. Сер. 20. Педагогическое образование. №2. – 2011. – С. 29-48.

9. Федеральный государственный образовательный стандарт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://standart.edu.ru/>

10. Ходырева, Н.Г. Становление математической компетентности будущего учителя при подготовке в педагогическом вузе [Электронный ресурс] / Н.Г. Ходырева. – Режим доступа: // http://borytko.nm.ru/papers/subject6_1/hodireva.htm

Bibliograficheskij spisok

1. Andreev A.L. Perspektivy obrazovaniya: kompetentsii, intellektual'nye sredy, transdistsipli-narnost' [Tekst] // Vysshee obrazovanie v Rossii, 2014, №3. –S. 30-40.

2. Bajgusheva I.A. Formirovanie matematicheskoy kompetentnosti ehkonomistov v vuze [Ehlektronnyj resurs] // Sovremennye problemy nauki i obrazova-niya. –

2012. – № 1. – Rezhim dostupa: www.science-education.ru/101-5543 (data obrashheniya: 20.01.2014).

3. Borovskikh A.V., Popov L.V., Rozov N.KH. Razmyshleniya o standartakh v obrazovanii [Tekst] // Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 20. Pedagogicheskoe obrazovanie. №2, 2013. – S. 15-34.

4. Vserossiyskaya obshchestvennaya organizatsiya «Russkoe geograficheskoe obshchestvo»: ofitsial'nyj sajt [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: // <http://www.rgo.ru/ru/page/vystuplenie-vladimira-putina-na-zasedanii-popechitelskogo-soveta-russkogo-geograficheskogo>

5. Donskikh O.A. Delo o kompetentnostnom podkhode [Tekst] // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2013. – № 5. – S. 36-50.

6. Zimnyaya, I.A. Klyuchevye kompetentnosti kak rezultativno-tselevaya osnova kompetentnostnogo podkhoda v obrazovanii [Tekst] // I.A. Zimnyaya. - M.: Logos, 2004. – 208 s.

7. Senashenko V.S., Mednikova T.B. Kompetentnostnyj podkhod v vysshem obrazovanii: mif i real'-nost' [Tekst] // Vysshee obrazovanie v Rossii, 2014, № 5. – S. 34-46.

8. Sukhomlin V.A. Reforma vysshej shkoly: analiz itogov [Tekst] // Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 20. Pedagogicheskoe obrazovanie. №2. – 2011. – S. 29-48.

9. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'-nyj standart [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://standart.edu.ru/>

10. KHodyreva, N.G. Stanovlenie matematicheskoy kompetentnosti budushhego uchitelya pri podgotovke v pedagogicheskom vuze [Elektronnyj resurs] / N.G. KHodyreva. – Rezhim dostupa: // http://borytko.nm.ru/papers/subject6_1/hodireva.htm