

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пискунова Е. В. Исследование социокультурной обусловленности изменения деятельности учителя современной школы. СПб., 2008.
2. Рекомендация ЮНЕСКО «О положении учителей». (Принята 05.10.1966 Специальной межправительственной конференцией по вопросу о статусе учителей) <http://www.zonazakona.ru/law/abro/739/>.
3. ФГОС ВПО «Педагогическое образование» <http://www.fgosvpo.ru/>.

## REFERENCES

1. Piskunova E. V. Issledovanie sotsiokul'turnoj obuslovlennosti izmenenija dejatel'nosti uchitelja sovremennoj shkoly. SPb., 2008.
2. Rekomendacija JUNESKO «O polozhenii uchitelej». (Prinjata 05.10.1966 Spetsial'noj mezhpriavitel'stvennoj konferentsiej po voprosu o statuse uchitelej) <http://www.zonazakona.ru/law/abro/739/>.
3. FGOS VPO «Pedagogicheskoe obrazovanie» <http://www.fgosvpo.ru/>.

*Ю. С. Остроумова*

### ОБНОВЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОБЛЕМАТИКОЙ СОВРЕМЕННЫХ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК АКТУАЛЬНАЯ ЗАДАЧА ПЕДАГОГИЧЕСОГО ОБРАЗОВАНИЯ: МОТИВАЦИОННЫЙ АСПЕКТ

Анализируется значение подготовки педагогических кадров в области научных основ и методов современных наукоемких технологий в плане повышения мотивации обучающихся к освоению естественнонаучных знаний.

**Ключевые слова:** стимулы познавательного интереса, современные наукоемкие технологии, подготовка педагогических кадров.

*Yu. Ostroumova*

### Updating Teaching of Science training the Range of Problems of Modern High Technologies as an Actual Task of Pedagogical Education: Motivational Aspect

*The importance of training teachers in the field of scientific foundations and methods of modern high technologies to improve student motivation of learning science is analyzed.*

**Keywords:** incentives of cognitive interest, modern high technologies, training teachers.

Одна из важнейших тенденций развития общества в настоящее время состоит во все расширяющемся вхождении в жизнь современных наукоемких технологий, прежде всего — технологий микро- и наноструктур. К научным основам и методам этих технологий сегодня человек должен быть приобщен уже на уровне общего образования, что предполагает подготовку педагогических кадров по естественным дисциплинам к решению этой задачи и, в первую очередь,

соответствующее обновление содержания предметной подготовки. Наряду с очевидными требованиями со стороны социума такое обновление должно осуществляться сообразно логике развития и потребностям самого естественнонаучного образования, что требует своего научного обоснования.

В настоящей работе значение обогащения содержания предметной подготовки педагогических кадров научными основами и методами современных наукоемких техно-

логий анализируется в мотивационном аспекте естественнонаучного образования. Первоочередность этого аспекта обусловлена наличием явного противоречия между должным и сущим: между необходимостью мотивации обучающихся к получению знаний и реальным положением дел в этом отношении. С одной стороны, ясно, что мотивация к обучению — необходимое условие его эффективности, в том числе реализации в образовании компетентностного и личностного подходов. Только при ценностно-смысловом отношении к получаемой информации она обращается в действенные знания, которые могут служить основой для решения профессионально-педагогических задач, а содержание и процесс получения знаний становятся важными факторами развития личности будущего учителя. С другой стороны, на практике в последние десятилетия наблюдается падение интереса к естественнонаучному образованию, так называемая патология мотивации. Наряду с подходами к решению проблемы мотивации, реализация которых выходит за рамки компетенции научного и педагогического сообщества, важное значение может иметь обновление содержания предметной подготовки педагогических кадров — обогащение его проблематикой современных научных достижений, в том числе наукоемких технологий, что может позволить существенно актуализировать предметный материал.

В методическом плане важно отметить, что, когда говорят об актуализации предметного материала, имеют в виду, главным образом, не включение в него «новостей часа», требующих еще осмысления своей сути и значения, а освоение обучающимися проблематики признанных, опирающихся на установившиеся научные представления достижений. В качестве таковой в настоящей работе выступает проблематика физики и техники полупроводниковых гетероструктур, лежащих в основе создания устройств современной наноэлектроники и оптоэлектроники. При этом подчеркнем, что необхо-

димый для конкретизации суждений выбор предметной области физики, в силу ее представительности, не ограничивает общности выводов работы, которые могут быть распространены и на все другие естественные дисциплины.

Для оценки роли проблематики современных наукоемких технологий для мотивации естественнонаучного образования в качестве критериальных используются выделяемые в педагогике основные стимулы познавательной деятельности, относящиеся к ее содержанию [5; 12]. Первый из них, лежащий в основе познавательного интереса, — новизна материала, неожиданность выводов — может рассматриваться как характеристика самого содержания современных наукоемких технологий в силу динамичности их развития, генерации и реализации нетривиальных идей. Так, при анализе электронных свойств полупроводниковых гетеропереходов и двойных гетероструктур студенты приходят к новым и неожиданным для себя выводам о наличии в энергетической зонной диаграмме разрывов разрешенных зон на гетерограницах. С ними связаны лежащие в основе работы современных инжекционных лазеров следующие физические эффекты (согласно названию Нобелевской лекции по физике Г. Кремера, совершения электронами новых фокусов) [1; 4]:

– односторонняя инжекция носителей заряда из широкозонного полупроводника в узкозонный вследствие наличия дополнительного по отношению к гомопереходам потенциального барьера для инжекции неосновных носителей заряда в противоположном направлении;

– сверхинжекция — возможность превышения концентрации инжектированных в узкозонный полупроводник носителей заряда их концентрации в эмиттере (широкозонном полупроводнике) при достаточно большом поданном напряжении;

– электронное ограничение — запираение инжектированных в узкозонную область

двойной гетероструктуры электронов и дырок дополнительными потенциальными барьерами в зоне проводимости и в валентной зоне соответственно на гетерограницах его с широкозонными областями.

Кроме того, поскольку показатель преломления узкозонного полупроводника выше, чем у окружающих его в двойной гетероструктуре широкозонных, выясняется, что наряду с электронным ограничением такой гетероструктуре свойственен и эффект оптического ограничения в узкозонной области, так что последняя ведет себя как волновод, локализирующий генерируемое оптическое излучение.

Указанные положения в своей совокупности составляют основу новой для студентов концепции создания полупроводниковых инжекционных лазеров, обладающих в силу наличия благоприятных условий для инверсной населенности в активной узкозонной области и совмещения в ней электронного и светового потоков сравнительно низкой пороговой плотностью тока, при которой достигается лазерный эффект, и способных осуществлять непрерывную генерацию излучения при комнатной температуре.

Существенно в мотивационном аспекте, что студенты приобретают здесь уверенность в своих способностях освоить современные научно-технические достижения, удостоенные высшей научной награды — Нобелевской премии (2000 г., Ж. Алферов, Г. Кремер).

Для современных наукоемких технологий характерным является и содержание второго стимула познавательного интереса — изучение известного материала под новым углом зрения. В этой связи отметим, что в общем плане технологии микро- и наноструктур опираются, как правило, на известные фундаментальные закономерности и сами технические решения — результат нового взгляда на эти знания. Как отмечал Ж. И. Алферов в отношении рассматриваемой в данной работе предметной области

«современная полупроводниковая электроника, которую сегодня можно называть нанoeлектроникой, поскольку переход на наноразмеры в гетероструктурах произошел уже давно, а переход на наноразмеры в кремниевой электронике происходит сегодня, является самым мощным потребителем фундаментальных исследований в различных областях физики, химии, биологии, материаловедения» [2].

Выразительный пример предоставляемых здесь возможностей изучения известного материала под новым углом зрения — переход к квантовому приближению при анализе поведения носителей заряда в полупроводниковых системах [7]. В полупроводниковых микроструктурах, размер активной области которых составляет единицы микрометров, энергетический спектр носителей заряда можно считать непрерывным (точнее, квазинепрерывным). Это следует из оценки расстояния между образующими зону соседними энергетическими

уровнями  $\Delta E = \frac{h^2}{8\pi^2 m a^2}$  (здесь  $h$  — постоянная Планка,  $m$  — эффективная масса носителя заряда,  $a$  — размер области локализации (активной области) носителей заряда), которая при  $a = 1$  мкм и  $m = 0,1 m_0$  ( $m_0$  — масса свободного электрона) составляет по порядку величины  $10^{-4}$  мэВ. Как видно, значение  $\Delta E$  несоизмеримо мало по сравнению со средней тепловой энергией носителей заряда  $kT$  ( $k$  — постоянная Больцмана,  $T$  — абсолютная температура), которая при комнатной температуре составляет приблизительно 25 мэВ. Это позволяет при описании физических явлений в микроструктурах использовать квазиклассическое приближение: рассматривать электроны и дырки в разрешенных зонах как классические частицы, имеющие непрерывный спектр энергии.

При переходе к наноразмерным структурам пренебрегать величиной  $\Delta E$  по сравнению с  $kT$  уже нельзя, так что с необходимостью приходится учитывать размерное квантование энергии. Так, при размерах ак-

тивных областей, составляющих единицы микрометров, энергетический спектр носителей заряда можно считать непрерывным (точнее, квазинепрерывным). Это следует из оценки расстояния между образующими зону соседними энергетическими уровнями  $\Delta E = \frac{h^2}{8\pi^2 m a^2}$  (здесь  $h$  — постоянная Планка,  $m$  — эффективная масса носителя заряда,  $a$  — размер области локализации (активной области) носителей заряда), которая при  $a = 1$  мкм и  $m = 0,1 m_0$  ( $m_0$  — масса свободного электрона) составляет по порядку величины  $10^{-4}$  мэВ. Как видно, значение  $\Delta E$  несоизмеримо мало по сравнению со средней тепловой энергией носителей заряда  $kT$  ( $k$  — постоянная Больцмана,  $T$  — абсолютная температура), которая при комнатной температуре составляет приблизительно 25 мэВ. Это позволяет при описании физических явлений в микроструктурах использовать квазиклассическое приближение: рассматривать электроны и дырки в разрешенных зонах как классические частицы, имеющие непрерывный спектр энергии.

При переходе к наноразмерным структурам пренебрегать величиной  $\Delta E$  по сравнению с  $kT$  уже нельзя, так что с необходимостью приходится учитывать размерное квантование энергии. Так, при размерах ак-

тивной области, сравнимой с длиной волны де Бройля носителей заряда (приблизительно 1 нм), значение  $\Delta E$  составляет по порядку величины  $10^2$  мэВ, т. е. на порядок превышает тепловую энергию носителей заряда при комнатной температуре и сравнимо с шириной запрещенной зоны полупроводника. Это указывает на необходимость описания поведения носителей заряда в приборах нанoeлектроники как квантовых микрoобъектов.

Развивая эти представления, можно проанализировать особенности энергетического спектра носителей заряда в системах пониженной размерности [7]. Если закон дисперсии в объемном полупроводнике (3D-системе) характеризуется тремя непрерывными компонентами волнового вектора  $\vec{k}$  и в простейшем случае имеет вид

$$E(k) = \frac{\hbar^2(k_x^2 + k_y^2 + k_z^2)}{8\pi^2 m},$$

то при ограничении движения носителей в каком-либо из направлений отвечающая ему компонента волнового вектора обращается в дискретное квантовое число  $n$ , нумерующее энергетические уровни (подзоны) размерного квантования. В остальных направлениях движение характеризуется непрерывными компонентами волнового вектора. При ограничении движения в одном из направлений (2D — системы или квантовые ямы) в энергетическом спектре носителей заряда образуются двумерные подзоны:

$$E(k) = \frac{\hbar^2(k_y^2 + k_z^2)}{8\pi^2 m} + E_{nx}$$

(здесь  $E_{nx}$  — энергия размерного квантования, обусловленного ограничением движения в направлении  $x$ ). Если движение носителей ограничено вдоль двух направлений  $x$  и  $y$  (1D-система, или квантовая проволока), то энергетический спектр носителей заряда состоит из одномерных подзон:

$$E(k) = \frac{\hbar^2 k_z^2}{8\pi^2 m} + E_{nx,ny}.$$

Наконец, ограничение движения по всем трем направлениям (0D-

системы, или квантовые точки, искусственные атомы) приводит к полной дискретизации энергетического спектра носителей заряда  $E_{nx, ny, nz}$  подобно энергетическому спектру электронов в атоме.

Принципиально новым для студентов и важным для решения прикладных задач является то, что электронный спектр наноразмерных структур оказывается зависящим не только от свойств материала, но и от геометрических размеров активной области. Применительно к полупроводниковым гетероструктурам сказанное проявляется в преимуществах, которые открывает использование в качестве активной области квантовых ям, и, особенно, квантовых точек.

Во-первых, возможности получения необходимой частоты излучения (ее перестройки) посредством изменения размеров активной области пониженной размерности. Так, энергия кванта излучения, возникающего при собственных межзонных переходах между первыми уровнями (подзонами) размерного квантования в зоне проводимости и в валентной зоне, определяется как  $\hbar\nu = E_g + E_{c1} + E_{v1}$  (здесь  $E_g$  — ширина запрещенной зоны полупроводника,  $E_{c1}$  и  $E_{v1}$  — энергии первых уровней размерного квантования, отсчитываемые от краев соответствующих разрешенных зон). С уменьшением размера активной области узкозонного полупроводника в двойной гетероструктуре  $E_{c1}$  и  $E_{v1}$  увеличиваются, что приводит к возрастанию частоты излучения. Заметим, что при анализе спектральных характеристик необходимо учитывать происходящие при размерном квантовании изменения вида волновых функций и вероятностей перехода между различными электронными состояниями.

Во-вторых, — в кардинальном улучшении характеристик полупроводниковых лазеров — снижении пороговой плотности тока до рекордно низких значений и повышении ее температурной стабильности, что предопределяется увеличением концентрации инжектированных в активную область

носителей заряда и особенностями функции плотности электронных состояний в системах пониженной размерности.

Другой пример, относящийся к полупроводниковой оптической и квантовой электронике, — изменение подхода к выбору рабочего материала ее устройств [7]. Из содержания физики полупроводников студентам известно, что предпочтительными в плане создания полупроводниковых излучателей являются прямозонные полупроводники вследствие двухчастичного характера собственных межзонных переходов и соответственно высокой эффективности излучательной рекомбинации. Использование непрямозонных полупроводников, в том числе и основного, в силу разработанности планарной технологии, материала полупроводниковой электроники — кремния — для генерации оптического излучения считалось бесперспективным. Взгляд на этот вопрос качественно изменяется при переходе к наноразмерным структурам, в которых может происходить конверсия непрямых оптических переходов в прямые. Неопределенность квазиимпульса носителей заряда при ограничении их движения столь малыми размерами может быть достаточной для компенсации различия волнового вектора при переходе электрона между абсолютными экстремумами разрешенных зон.

В общем плане важно отметить, что включение в содержание обучения элементов физики систем пониженной размерности придает утверждению о наличии у наноструктурированных материалов принципиально новых, значимых для науки и практики свойств конкретное содержание, что представляется важным в плане использования данного предметного материала для мотивации обучающихся к освоению физики.

Содержание технологий микро- и наноструктур позволяет задействовать и третий стимул познавательного интереса — использование сведений из истории физики. Основными при этом представляются следующие моменты.

Во-первых, демонстрируемое развитием наукоемких технологий возрастающее значение фундаментальных знаний подтверждает тот факт, что устойчивый долговременный успех научно-технического направления возможен при условии, что в его основе лежит надежный научный фундамент. Так, в своей Нобелевской лекции по физике Ж. И. Алферов отмечает, что сам интерес к полупроводниковым гетероструктурам был стимулирован предшествовавшими достижениями теоретических и экспериментальных исследований в области физики и техники полупроводников. Ученый подчеркивает, что высокий уровень этих исследований в значительной степени предопределил успехи, достигнутые в области создания приборов на основе полупроводниковых гетероструктур [1]. Фундаментальными являются и отмеченные выше физические эффекты, определяющие возможности создания низкопороговых полупроводниковых инжекционных лазеров.

Важно отметить, что фундаментальный характер имеют не только закономерности, определяющие свойства полупроводниковых гетероструктур, но и технология их изготовления, ее аппаратурная реализация, не уступающая по наукоемкости наиболее совершенной технике экспериментов, сыгравших решающую роль в великих физических открытиях [3]. Достаточно сказать о комплексе современных методов мониторинга слоев полупроводниковых гетероструктур в процессе их получения, включающем в себя оже-электронную спектроскопию, дифракцию электронов, фотоэлектронную спектроскопию, вторичную ионную масс-спектрометрию [6; 7].

Во-вторых, особенно важна в условиях непрерывного расширения проблемного поля универсальность приобретаемых знаний, когда, следуя сформулированной Г. Кремлем леммы новых технологий, основные области применения инновационной технологии порождаются самой технологией [4]. Так, физические эффекты, лежащие в осно-

ве принципа действия гетеролазеров, объединяют их с целым рядом основных приборов полупроводниковой электроники: транзисторами, приборами с зарядовой связью, солнечными батареями и др., многие из которых в настоящее время являются гетероструктурными [8].

В-третьих, предоставляемый историей развития наукоемких технологий обширный материал высокой научной и практической значимости для предметного осмысления эвристического потенциала теории представляется важным как в плане формирования ценностного отношения к физическим знаниям, так и для решения одной из важнейших задач образования — развития физического понимания. Пример тому — история физики и техники гетероструктур, при становлении которой теория опережала эксперимент и проявляла свою прогностическую функцию [1].

Наконец, важен приоритет и вклад отечественной науки в развитие ключевых наукоемких технологий, к числу которых относится и технология полупроводниковых гетероструктур.

Обновление содержания естественнонаучной подготовки педагогических кадров проблематикой современных наукоемких технологий отвечает и следующему стимулу развития познавательного интереса — их жизненной значимости. Говоря о социокультурном значении рассматриваемой предметной области, отметим прежде всего использование лазеров с двойной гетероструктурой в оптических системах связи и обработки информации, отличающихся высоким быстродействием и скоростью передачи больших объемов информации, низким уровнем управляющего сигнала, высоким уровнем помехозащищенности и защищенности от несанкционированного доступа. Обеспечивая Интернет, телевидение оптоволоконной связью, полупроводниковая оптоэлектроника играет в настоящее время решающую роль в формировании всемирного информационного пространства и, как

следствие, расширяет возможности глобализации. Добавим к тому и использование в системах спутникового телевидения гетероструктурных маломощных транзисторов, предназначенных для высокочастотных применений.

Гуманистическое значение использования полупроводниковых лазеров выразительно проявляется в медицине. Примеры тому — спектральная флуоресцентная диагностика и фотодинамическая терапия. Другое жизненно важное направление применения полупроводниковых лазеров видимого и среднего ИК-диапазонов — лазерная спектроскопия газообразных компонентов выдыхаемого человеком воздуха и ее применение для мониторинга промышленных выбросов.

Остановимся, наконец, на значении проблематики современных наукоемких технологий в контексте пятого и последнего из выделяемых в педагогике стимулов познавательного интереса — приобщения обучающихся к современным научным достижениям. Прежде всего, отметим, что такими являются сами современные наукоемкие технологии и создаваемые с их помощью приборы и устройства. Сказанное в полной мере относится к полупроводниковым лазерам на основе двойных гетероструктур — как к классическим, так и к лазерам с активной областью пониженной размерности, создание которых является одним из наиболее быстроразвивающихся направлений развития новейших технологий.

Современными являются и научные основы создания таких лазеров, в частности, самоорганизация на кристаллических поверхностях упорядоченных массивов квантовых точек.

Наконец, вхождение в физику систем пониженной размерности открывает возможности освоения новых фундаментальных физических эффектов. Пример тому — целочисленный и дробный квантовые эффекты Холла как наиболее значимые достижения физики конденсированного состояния

последних десятилетий, открытие которых, как и само создание гетероструктур, было удостоено Нобелевских премий по физике (1995, 1998 гг.) [9].

Таким образом, обновление содержания естественнонаучного образования проблематикой современных наукоемких технологий отвечает реализации всех основных стимулов познавательного интереса и мо-

жет существенно способствовать мотивации обучающихся в получении знаний. Для того чтобы потенциал данной области знания был реализован в учебном процессе, освоение научных основ и методов современных наукоемких технологий обучающимися должно иметь системный и деятельностный характер, что требует, в свою очередь, соответствующего научно-методического обеспечения [10].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алферов Ж. И.* Двойные гетероструктуры: концепции и применения в физике, электронике и технологии: Нобелевские лекции по физике // Успехи физических наук. 2002. Т.172. № 9. С. 1068–1086.
2. *Алферов Ж. И.* Нанотехнологии: перспективы развития в России // Белая книга по нанотехнологиям. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. С. 42–44.
3. *Борисенко В. Е., Воробьева А. И., Уткина Е. А.* Нанoeлектроника. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 223 с.
4. *Кремер Г.* Квазиэлектрическое поле и разрывы зон. Обучение электронов новым фокусам: Нобелевские лекции по физике // Успехи физических наук. 2002. Т. 172. № 9. С. 1087–1101.
5. *Ланина И. Я.* Формирование познавательных интересов учащихся на уроках физики. М.: Просвещение, 1985.
6. *Лебедев А. И.* Физика полупроводниковых приборов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. 488 с.
7. Нанотехнология: физика, процессы, диагностика, приборы // Базовые лекции по электронике / Под ред В. В. Лучинина, Ю. М. Таирова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 552 с.
8. *Носов Ю. Р.* Оптоэлектроника: исторический аспект // Базовые лекции по электронике. М.: Техносфера, 2009. Т. 2. С. 171–206.
9. *Остроумова Ю. С., Соломин В. П., Ханин С. Д.* Формирование у будущих учителей физики готовности к освоению содержания современных наукоемких технологий // Физическое образование в вузах. 2012. Т. 18. № 1. С. 62–74.
10. *Остроумова Ю. С., Ханин С. Д.* Системный подход к формированию готовности будущих учителей к преподаванию основ физики и технологии микро- и наноструктур // Материалы XI Международной конференции “Физика в системе современного образования (ФССО–11)”. Волгоград: Изд-во ВГСПУ «Перемена», 2011. Т. 1. С. 352–355.
11. *Ципенюк Ю. М.* Квантовая микро- и макрофизика. М.: Физматкнига, 2006. 640 с.
12. *Щукина Г. И.* Проблема познавательного интереса в педагогике. М.: Педагогика, 1971.

### REFERENCES

1. *Alferov Zh. I.* Dvojnye geterostruktury: kontseptsii i primenenija v fizike, elektronike i tehnologii: Nobelevskie lekcii po fizike // Uspehi fizicheskikh nauk. 2002. T. 172. № 9. S. 1068–1086.
2. *Alferov Zh. I.* Nanotehnologii: perspektivy razvitija v Rossii // Belaja kniga po nanotehnologijam. M.: Izd-vo LKI, 2008. S.42–44.
3. *Borisenko V. E., Vorob'eva A. I., Utkina E. A.* Nanoelektronika. M.: BINOM. Laboratorija znaniy, 2009. 223 s.
4. *Kremer G.* Kvazijelektricheskoe pole i razryvy zon. Obuchenie elektronov novym fokusam: Nobelevskie lekcii po fizike // Uspehi fizicheskikh nauk. 2002. T. 172. № 9. S. 1087–1101.
5. *Lanina I. Ja.* Formirovanie poznavatel'nyh interesov uchaschihsja na urokah fiziki. M.: Prosveshchenie, 1985.
6. *Lebedev A. I.* Fizika poluprovodnikovyh priborov. M.: FIZMATLIT, 2008. 488 s.
7. Nanotehnologija: fizika, protsessy, diagnostika, pribory // Bazovye lekcii po elektronike / Pod red. V. V. Luchinina, Ju. M. Tairova. M.: FIZMATLIT, 2006. 552 s.

8. *Nosov Ju. R.* Optoelektronika: istoricheskij aspekt // Bazovye lektsii po elektronike. M.: Tehnosfera, 2009. T. 2. S. 171–206.

9. *Ostroumova Ju. S., Solomin V. P., Hanin S. D.* Formirovanie u budushchih uchitelej fiziki gotovnosti k osvoeniju sodержaniya sovremennyh naukoemkih tehnologij // Fizicheskoe obrazovanie v vuzah. 2012. T. 18. № 1. S. 62–74.

10. *Ostroumova Ju. S., Hanin S. D.* Sistemnyj podhod k formirovaniju gotovnosti buduwich uchitelej k predavaniyu osnov fiziki i tehnologii mikro- i nanostruktur // Materialy XI Mezhdunarodnoj konferentsii “Fizika v sisteme sovremennogo obrazovaniya (FSSO–11)”. Volgograd: Izd-vo VGSPU «Peremena», 2011. T. 1. S. 352–355.

11. *Tsipenjuk Ju. M.* Kvantovaja mikro- i makrofizika. M.: Fizmatkniga, 2006. 640 s.

12. *Shchukina G. I.* Problema poznavatel'nogo interesa v pedagogike. M.: Pedagogika, 1971.

*T. Ю. Уша*

## НАЦИОНАЛЬНАЯ РОССИЙСКАЯ ШКОЛА — ПОЛИЭТНИЧЕСКАЯ И ПОЛИКУЛЬТУРНАЯ

*Миграционная политика различных регионов РФ влияет на формирование контингента поликультурных школ. В настоящее время растёт число школ, где от 15% учащихся владеют русским языком недостаточно для того, чтобы он стал для них языком школьного обучения. Требуются теоретическое описание и практическая разработка методики обучения инофонно-иностранцев русскому языку как неродному (русскому языку как школьному предмету) на уроке в поликультурном (полиязычном) классе.*

**Ключевые слова:** поликультурная школа, полиэтническая школа, инофон, русский язык как неродной.

*T. Usha*

## National Russian School — the Multiethnic and Multicultural One

*Migratory politics of different regions of the Russian Federation influences the contingent of the multicultural schools. Nowadays the number of schools, where more that 15 % of the students do not know Russian well enough to use it for school education, increases tremendously. Theoretical and practical issues of the methodology of teaching Russian language as second language at schools for foreigners in multicultural (multilingual) classrooms is required.*

**Keywords:** multicultural school, multiethnic school, (“foreign-phone”), Russian as a second language.

### 1. Современная этническая ситуация

Сегодня по нормам ООН территория считается многонациональной, если этнические меньшинства составляют не менее 5%. По данным Всероссийской переписи населения, проведенной по состоянию на 14.10.2010, численность постоянного населения Российской Федерации составила 142,9 млн чел. [4], из них русские — 80,9%,

татары — 3,87%, украинцы — 1,41%, башкиры — 1,15%, чувашаи — 1,05%, чеченцы — 1,04%; другие национальности (всего 193) — каждая менее 1%. Если говорить о таком мегаполисе, как Санкт-Петербург, то национальный состав Санкт-Петербурга по состоянию на 14.10.2010 следующий: всё население — 4,9 млн чел.; указало свою национальную принадлежность — 4,2 млн