

Е. Н. Рогановская, докторант кафедры геометрии Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка, кандидат педагогических наук, доцент кафедры методики преподавания математики Могилёвского государственного университета им. А. А. Кулешова

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ МАТЕМАТИКЕ В КОНТЕКСТЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Аннотация

В статье рассматриваются методические аспекты формирования информационно-компьютеризированной образовательной среды и средового подхода к проектированию информационно-образовательных ресурсов.

Ключевые термины и сокращения: ИОС — информационно-образовательная среда; ИКОС — информационно-компьютеризированная образовательная среда; СП — средовый подход; ИОР — информационно-образовательный ресурс; ШЭУ — школьный электронный учебник; УKM — учебный комплекс по математике.

1. Трактовки понятий информационно-образовательной среды и информационно-компьютеризированной образовательной среды

• **Необходимость усиления методического подхода.** Отметим, что понятие ИОС достаточно широко применяется в исследовании проблем дистанционного вузовского обучения. Большинство этих разработок проводится по единой схеме: обозначается краткий понятийный аппарат, организационная структура ИОС, её наполнение предметными УМК. В общеобразовательной средней школе основные акценты в создании ИОС не могут связываться напрямую ни с дистанционным обучением, ни с вузовскими подходами к созданию предметных УМК. Как отмечает известный российский исследователь С. А. Христочевский, до сих пор основными создателями ЭУ являются программистские коллективы. Они не всегда задумываются над тем, как можно использовать разработанный продукт в учебном процессе. Им кажется, что они вложили в продукт всё, что могли: ЭУ богато иллюстрирован, есть гипертекст, гипермедиа, индексы, разнообразные средства навигации, тем не менее разработанный продукт почему-то не используется ни учителями, ни

школьниками [1], [2]. Причина, на наш взгляд, лежит прежде всего в слабости методического обеспечения ИОР. Эти и многие другие обстоятельства требуют переосмысления прежде всего самого понятия ИКОС с позиции школьной проблематики, его роли в конструктивных подходах к исследованию ИОР.

• **Информационно-образовательная и информационно-компьютеризированная образовательная среды.** Информационная среда в наиболее широком толковании — это сфера деятельности по усвоению определённой информации. ИОС является сложносоставным объектом системной природы. ИОС существует как определённая социальная общность, развивающая совокупность человеческих отношений в контексте широкой социокультурно-мировоззренческой адаптации человека к миру, и, наоборот, ИОС обладает широким спектром модальности, формирующим разнообразие типов локальных сред различных, порой взаимоисключающих, качеств. В оценочно-целевом планировании образовательные среды дают суммарный воспитательный эффект как положительных, так и негативных характеристик, причём вектор ценностных ориентаций заказывается целевыми установками образовательного

процесса. ИОС образует субстрат индивидуализированной деятельности, переходной от учебной ситуации к жизни [3].

Кратко ИОС можно определить как окружение ученика, содержащее условия и средства с определёнными заданными свойствами. Необходимо иметь в виду, что это окружение носит исторический характер: с изменением социальных условий изменяется ИОС. Большинство исследователей справедливо отмечают, что ИОС является наиболее крупным средством обучения, способным оказать максимально возможное влияние на процесс обучения и его результаты. Эту закономерность нетрудно проследить на примере традиционной ИОС: она, не обладая качествами субъектности и креативности, закономерно приводит к тому, что ученик как личность чаще всего оказывается отстранённым от учебного процесса, а его креативность находится на низком уровне. В не меньшей мере традиционная образовательная среда сказывается, как ни парадоксально, на новейших компьютерных средствах: средство — новейшее, а заложенная в него методика часто устаревшая. Это свидетельствует о необходимости инновационного преобразования ИОС в целом, распространения инновационных начал на все структурные компоненты ИОС.

Прежде всего должны быть выяснены главные вопросы: «Какой должна быть современная ИОС?», «Каким образом существующую образовательную практику трансформировать в современную образовательную среду?».

• **Типы информационно-образовательной среды.** ИОС может задаваться как *формирующая* ИОС (это традиционная ИОС, активное воздействие со стороны учителя доминирует), как ИОС *открытого образования* (учитель выполняет направляющую и регулирующую функцию, акцент делается на самоуправление, самообучение и саморазвитие учащихся), как *интегрирующая* ИОС, объединяющая в той или иной мере особенности двух предыдущих сред (формирующая ИОС с постепенным усилением роли самообучения и саморазвития учащихся).

В данной работе приоритет отдаётся *интегрирующей ИОС*, которая подразделяется на следующие типы: *частично инновацион-*

ный (расширяется область субъектных отношений; обеспечивается частичное применение новых средств, методов и форм обучения) и *инновационный* (преобладают или в равных пропорциях используются субъектные отношения, новые средства, методы и формы обучения). Целостная ИОС становится инновационной за счёт использования субъектных отношений, компьютерных средств, ориентации на креативный тип обучения. При этом *креативность субъекта* понимается как интегративная способность к творчеству. В психологической науке существуют различные подходы к структуре креативности. В дидактическом отношении все они имеют значительный интерес. Креативность связывают со способностью к интуиции и воображению, дивергентному мышлению, компетентностью. В развитых формах креативность связывается с личностными качествами субъекта. Детская креативность требует постоянной поддержки и развития, репродуктивная деятельность ограничивает развитие креативности, исследовательская и поисковая — напротив, её стимулирует. Детская креативность развивается при наличии специальной среды. Если среда в целом, учебно-методический её компонент, ИОР, технология обучения ориентированы на развитие креативных качеств личности, то им присваивается термин «креативная (-ый)» (эти термины вполне устоялись в научной литературе).

Перестройка ИОС на инновационных началах вызывает потребность рассмотрения её как *целостного объекта дидактического проектирования*, призванного определить перспективные направления поступательного развития ИОС, обеспечить её целостность и устойчивость, способность решать задачи современной школы.

• **Структура информационно-образовательной среды.** Основными компонентами ИОС, которые при взаимодействии друг с другом образуют общую структуру ИОС, являются: социальный, материально-технический, пространственно-предметный и учебно-методический компоненты (рис. 1). Каждый из них имеет свою структуру, являющуюся подструктурой общей структуры. В данной работе предметом рассмотрения является *учебно-методический компонент,*



Рисунок 1 — Структура ИОС

по отношению к которому материально-технический и предметно-пространственный компоненты выполняют обслуживающую функцию. Структура учебно-методического компонента ИОС определяется целями, содержанием, методами, средствами и формами обучения, которые в интегративном виде реализуются технологиями обучения. Динамичное сочетание технологий, удельный вес их применения в общей комбинации, последовательность использования образуют структуру учебно-методического компонента ИОС. В формировании структуры ИОС решающим является субъектный фактор. В одном и том же информационно-образовательном пространстве разные субъекты создают различные по структуре индивидуальные ИОС.

• **Основные определения.** *Инновационная информационно-образовательная среда* характеризуется нами как интегративная ИОС, эволюционирующая от традиционной к частично инновационной и затем к инновационной ИОС. В процессе эволюции обеспечивается баланс традиционных и инновационных признаков (ограничивается область применения репродуктивной деятельности и объектного подхода, соответственно расши-

ряется область креативной деятельности и субъектного подхода). Признаки инновационной ИОС подразделяются на две части. К одной части относятся общие признаки, ко второй — инновационные признаки.

Общие признаки: ИОС обладает признаками целостности, системности, устойчивости, многообразия; сложной иерархичной структуры, охватывает весь комплекс учебных предметов и ориентирована на оптимальную реализацию функций учебно-методического компонента.

Инновационные признаки: ИОС является формирующей, с постепенным усилением самоорганизации и самообучения; обладает признаком регулируемого многообразия (в том числе централизованного); реализует субъектно-креативный подход; эволюция осуществляется по следующим инновационным направлениям: использование здоровьесберегающих технологий, подготовка учащихся к жизни в условиях информационного общества (новое направление реализации принципа связи обучения с жизнью), сужение поля репродуктивной деятельности традиционной образовательной практики и дополнение его креативными видами деятельности,

формирование навыков оперирования большими потоками информации.

Отметим, что инновационные направления назрели в последние несколько десятков лет, однако последовательной, системной реализации в учебно-методическом компоненте ИОС до сих пор не получили. Устойчивость инновационной ИОС предполагает необходимость обеспечения определённого баланса традиционных и инновационных признаков, применения их в равных пропорциях. В противном случае инновации окажутся не воспринятыми ИОС и вытесненными из неё. Нарращивание инноваций предполагается осуществлять постепенно, эволюционным путём, начиная от некоторого стартового значения (например, 10—15 %). Для сравнения заметим, что в экономических исследованиях подход считается инновационным, если удельный вес новизны в нём составляет не менее 15 %, а продукт считается инновационным, если удельный вес новизны в нём не менее 25 %.

Под *информационно-компьютеризированной образовательной средой* мы понимаем инновационную ИОС, которая наряду с традиционными информационными средствами осуществления своих функций предполагает систематическое использование компьютерных средств (ориентировочно доходящее до 50 % и более, что согласуется с тенденциями мировой практики). ИКОС обладает такими дополнительными признаками: спецификации предмета деятельности и средств его презентации; сочетания линейного и гипертекстового способов подачи информации; интерактивности; обеспечения систематической оперативной помощи и самоконтроля; дополнительности и интеграции.

• *Упорядочивание информационно-компьютеризированной образовательной среды по степени локализации действия различных признаков.* Возможное упорядочивание ИКОС по степени локализации коммуникативной сети: индивидуальная ИКОС, внутришкольная ИКОС, региональная ИКОС, общегосударственная ИКОС, межгосударственная ИОС. Наиболее простой путь внедрения ШЭУ в практику: электронный диск с ШЭУ распространяется как приложение к учебнику на традиционном носителе, это даёт возможность создать в первую очередь

внутришкольную и индивидуальную ИКОС, по мере развития коммуникативной сети создаются региональная и общегосударственная ИКОС.

Упорядочивание ИКОС по степени локализации информационного поля: ИКОС, охватывающая комплекс ШЭУ по различным учебным предметам; по одному учебному предмету; локальная ИКОС, основывающаяся на выборе определённого ШЭУ по данному учебному предмету и представляющая собой комплекс индивидуальных образовательных траекторий; локальная ИКОС — компьютеризированная индивидуальная образовательная траектория, компьютеризированная образовательная микросреда (фрагменты ШЭУ, посвящённые отдельным элементам учебного материала).

Упорядочивание локальных инновационных ИКОС по степени потенциальной эффективности образовательной подготовки учащихся: наибольшей эффективностью обладают те инновационные локальные ИКОС, которые концептуально согласованы с общей ИКОС, поддерживаются ею. Эффективность инновационных локальных образовательных сред, не поддерживаемых общей средой, как правило, оказывается невысокой.

2. Общая концепция средового подхода к проектированию информационно-образовательных ресурсов

Процесс формирования современной ИОС является двусторонним: от целого к его частям и, обратно, от частей — к целому. С одной стороны, он должен строиться на основе современных теоретических представлений об образовательной среде, с другой стороны — на основе инновационных разработок всех составляющих её компонентов, дающих новую, дополнительную информацию об ИОС. Коренное обновление ИОС и входящих в неё ИОР невозможно без инноваций в этой области. Развитие инноваций может происходить в двух направлениях: в горизонтальном (расширяя область применений) и вертикальном (углубляя область применений). Учёт этого приводит к целесообразности выделения специального подхода, который в данной работе назван средовым подходом (СП) к проектированию ИОС и её раз-

личных компонентов. СП есть трансфер (перенос):

а) общих свойств инновационной ИОС на учебно-методический компонент и входящих в него ИОР. СП сопровождается концентрацией и фокусированием общих свойств с точностью до концептуального подобия (в определённой дидактической и методической интерпретации);

б) обратный трансфер — перенос свойств инновационных ИОР на ИОС.

Основным инвариантом трансфера является сохранение общих и инновационных свойств ИОС. В первую очередь в процессе трансфера решаются вопросы, связанные с обеспечением субъектно-креативного подхода.

Результатом СП к проектированию учебно-методического компонента являются средово ориентированные цели, содержание, средства, методы и формы обучения — средово ориентированная технология обучения. В этом смысле говорится о средово ориентированной группировке задач, текстовой информации, графиках.

Для пояснения общей идеи применения трансфера при организации содержания учебного материала приведём в качестве примера следующую задачу (тема «Четырёхугольники», 8 кл.): Точки M , N и P — середины соответственно сторон треугольника BC , AC и AB . а) Установите вид четырёхугольника $MNPB$; всегда ли этот четырёхугольник является параллелограммом? б) При каком условии четырёхугольник окажется; ромбом, прямоугольником, квадратом? в) Найдите площадь четырёхугольника $MNPB$, если площадь данного треугольника равна S .

Как видно, одна такая задача связана со всеми видами четырёхугольников, изучаемых в данной теме, ориентирована на выявление всего комплекса связей между ними. Её можно рассматривать как результат трансфера общих свойств крупной темы на отдельную задачу. Поэтому её (вместе с методикой решения) целесообразно рассматривать как микросреду, отображающую в себе свойства локальной среды — темы «Четырёхугольники». Данная микросреда допускает варьирование, типизацию и выступает средством усиления инновационности локальной среды. Решение такой задачи предполагает применение укрупнённой информации.

Концентрация и фокусирование свойств более широкой образовательной среды применительно к микросреде приводит к укрупнению информации, содержащейся в микросреде. Таким образом, СП оказывается тесно связанным с общей идеей крупноблочного изложения и даёт новый подход к реализации этой идеи.

Информационно-образовательное пространство и трансформация его в информационно-образовательную среду. Наряду с понятием ИОС используют понятие информационно-образовательного пространства, которое может существовать независимо от субъекта. ИОС при этом предполагается «вложенной» в некоторое информационно-образовательное пространство, ИОС — это часть такого пространства, которую осваивает субъект. Разработка электронных ИОР проводится не с целью вытеснения традиционных ИОР, а с целью обеспечения целостности информационно-образовательного пространства и ИОС.

Информационно-образовательное пространство автоматически не становится ИОС. Трансформация первого во второе происходит на основе стимулирования мотивации и самомотивации учения. Основной путь обеспечения высокого уровня мотивации — это изменение позиции ученика; перевод его из позиции объекта воздействия в позицию субъекта учебного процесса. В этих целях необходимо создание локальных учебно-воспитательных ситуаций и микроситуаций, предоставляющих ученику возможность делать выбор тех или иных организационных элементов урока, звеньев учебного процесса, способов изучения информации (из числа предложенных). Ученик при этом становится не потребителем готовой информации, а соучастником её создания, соучастником конструирования учебного процесса. В результате преодолевается отстранённость ученика от учебного процесса, служащая основной причиной слабой мотивации.

Другим средством трансформации информационно-образовательного пространства в ИОС является приобщение ученика к поисковой деятельности по решению задач, создание ситуаций успеха такой деятельности, формирование навыков поисковой деятельности, которые позволяют ему самостоятельно решать простые задачи и задачи средней слож-

ности. Это вторая составляющая, без которой ученик также не почувствует себя субъектом учебного процесса. При наличии мотивации и умений действовать самостоятельно при решении пусть не самых сложных задач создаются благоприятные условия для развития креативных качеств личности. Позиция ученика изменяется в направлении от объекта воздействия к субъекту учебной деятельности и далее к ученику как личности.

3. Многообразие информационно-образовательной среды и его регулирование

Оптимально многообразная ИОС, с совершенными коммуникационными средствами обеспечивает необходимые возможности для взаимного дополнения и замены различных её компонентов, повышая тем самым надёжность функционирования ИОС и вероятность того, что школьник найдёт в ней своё место для успешной деятельности. Критерием оптимизированного многообразия является обеспечение целостности ИОС. Многообразие должно быть востребовано практикой обучения. Особенно это положение касается дорогостоящих компонентов ИОС и прежде всего ИОР. Многообразие каждого компонента ИОС может уславливаться теоретически и на основе учёта реально существующего многообразия в практике обучения. Возможные «ножницы» указывают направления оптимизации многообразия (в сторону сокращения или увеличения). Возможность выбора делает ученика не только пользователем определённой ИОС, но и участником создания индивидуальной локальной среды. Многоканальность, наличие параллельных потоков информации, варьирование информации по цели сообщения, объёму, содержанию, средствам, методам и форме подачи, включение учащихся в процесс разноуровневого и разновариантного обучения (дающего возможность ученику испытывать свои силы на всей лестнице уровней обучения) — всё это различные грани СП.

Как отмечалось, основным признаком инновационной ИОС — её обращённость к проблеме развития креативных качеств личности. Многообразие в этом плане требует значительного расширения и в практике школы реализуется совершенно недостаточно (особенно в среднем звене и старших классах).

Необходимо усиление субъектной ориентированности с учётом возрастных возможностей учащихся, расширение количества локальных зон посильной креативной активности различных субъектов, индивидуализированных зон их ближайших интересов, познавательной деятельности и развития (какие цели культивируются, на каком содержании учебного материала, какими методами, средствами и формами обучения, в какой мере). При этом важно определиться с соотношением различных типов взаимодействия учителя и ученика. Это соотношение может быть динамичным, характеризующимся постепенным сокращением прямого воздействия (являющегося следствием применения репродуктивных методов), данное сокращение может быть ориентировочно доведено до 50 %. Соответственно увеличиваются креативные виды деятельности.

С обеспечением школы электронными образовательными ресурсами многообразие ИОР по своему составу приближается к оптимальному (имеется в виду весь комплекс традиционных средств обучения — разноуровневые пособия и задачки, пособия для факультативных занятий, материалы централизованного тестирования, многочисленные пособия для конкурсных экзаменов и репетиторской подготовки).

По содержанию ИОР далеки от оптимального состояния прежде всего из-за слабой ориентации на дидактический процесс, основные его звенья. Введение электронных образовательных ресурсов призвано интенсифицировать учебный процесс с целью активизации потенциальных возможностей креативного обучения. Этот признак становится особенно актуальным в условиях сокращения содержания учебного материала и количества часов на школьную математику, особенно на геометрию.

Необходимо усилить роль ИОР в обеспечении системного образовательного эффекта среды. Для этого требуется планомерно усилить креативные виды деятельности во всех учебных курсах. Даже небольшое увеличение креативных видов деятельности, реализуемых в ИОР по одному учебному предмету, будет давать один дидактический эффект, а такой же объём этих видов деятельности в каждом учебном предмете — гораздо больший совокупный, синергетический эффект.

4. Методическая составляющая средового подхода к проектированию ИОС и ИОР

Подход к интерпретации свойств ИОС. Общие свойства ИОС (целостность, многокомпонентность, гетерогенность, быть интегральной зоной непосредственной креативной активности субъекта, зоной его ближайших интересов, познавательной деятельности и развития и т. д.) при проектировании ИОС и всех её компонентов предполагают определённую дидактическую и методическую интерпретацию. Эта интерпретация осуществляется соответствующими дидактико-методическими концепциями, принципами, требованиями, моделями, технологиями — всем тем арсеналом, который определяет методологию проектирования.

Целостность ИОС и многообразие уроков. Наиболее широкое многообразие ИОС задаётся её учебно-методическим компонентом (целями, содержанием, методами, средствами и формами обучения) в различных вариантах их наполнения и может быть выражено количеством различных уроков. С помощью правила комбинаторного умножения, включая в признаки урока лишь самые существенные признаки — цели, содержание, средства, методы и формы обучения, можно обнаружить, что многообразие уроков состоит из нескольких миллионов [5, ч. I], в реальной же практике оно зачастую «сводится» к нескольким ежедневно повторяющимся урокам. Такие гигантские «ножницы» возможны лишь при условии, что ИОС не является объектом специального проектирования и централизованного регулирования. Следует отметить, что сказанное не относится к работе учителей-новаторов. К сожалению, предпринимаемые меры по распространению ценного опыта этих учителей оказываются недостаточными. Теоретически подсчитанное многообразие уроков требует сокращения, а многообразие в массовой практике обучения — расширения (с учётом опыта учителей-новаторов).

ИОС и многообразие предметного содержания. Такие признаки ИОС, как многокомпонентность, многообразие, гетерогенность, обладание сложной структурой, применительно к предметному содержанию должны сочетаться с достаточной минимально-

стью теоретического материала, ограничением количества учебных тем, возможным ограничением состава этих тем. Разнообразие, свойственное ИОС, должно проявляться не на уровне общего количества тем и широты их освещения, а на *микроуровне* — применительно к отдельным элементам учебного материала (отдельному определению, отдельной теореме, отдельному доказательству и т. д.). Это снижает довольно распространённый формализм в изложении, увеличивает количество встреч с каждым элементом учебного материала, многосторонний подход к нему, в итоге — глубину проработки и усвоения. Тем самым создаются необходимые условия для развития креативного обучения.

Инновационность ИОС в массовом обучении. Формирование креативных навыков в массовом обучении связывается нами не столько с решением задач повышенной сложности, сколько с креативным подходом к решению новых задач, в том числе первых задач по новой теме, задач средней сложности. Это позволяет охватить доступным креативным обучением подавляющую часть учащихся.

5. Информационно-образовательная среда как средство повышения эффективности математической подготовки учащихся

• *Ориентация на устранение «наиболее слабого звена» математической подготовки.* Наиболее слабым звеном мы считаем геометрическую подготовку учащихся (здесь сказывается и сокращение количества часов, и непропорционально заниженное представление геометрии в заданиях Централизованного тестирования, отсутствие в этих заданиях наиболее ценных задач на доказательство и построение, односторонняя ориентация учителей и учащихся на эти задания).

Сказанное подтверждает, что ключевым в геометрической и в целом математической подготовке является **создание среды**, обеспечивающей: 1) формирование умений проводить доказательства (воспитание потребности в доказательствах, понимание их смысла и назначения; овладение основными математическими методами проведения доказательств (на уровне методов изложения и методов исследования); овладение поведенчес-

кими навыками самоуправляемой поисково-исследовательской деятельности по отысканию доказательств, выступающей в качестве основного средства креативного обучения); 2) совершенствование графической подготовки (повышение навыков выполнения чертежа по условию задачи, видоизменению, дополнению его; навыков активизации пространственного представления и воображения; умений пользоваться аналитическим подходом к визуальному обнаружению геометрических закономерностей); 3) включение математических методов в состав предметных знаний, формирование умений строить и применять геометрические модели, рассматривая их как основной математический метод решения задач; 4) создание оптимальной среды в виде бинарного УКМ, включающего учебники на традиционном и электронном носителях, которые имеют общую структуру: раздел теории (каждый параграф предусматривает концептивное введение, интерактивный раздел, закрепление теории), задачный раздел (каждый параграф начинается с креативного раздела, далее следует раздел-тренинг и в завершение идут задания для самоконтроля и контроля).

• *Основным критерием эффективности ИОС является надёжность её функционирования, стабильность качества достигаемых результатов обучения (уровни знаний и креативности). Комплексный учёт и оценка результатов обучения могут быть выполнены на основе пятиуровневой системы знаний, принятой в Республике Беларусь. Характеристика этих результатов может носить качественный характер и выражаться признаком «наличие положительной или отрицательной динамики в уровнях знаний и креативности». Количественные показатели положительной динамики могут характеризоваться сокращением числа учащихся на 1—3-м уровнях обучения и увеличением их доли на 4—5-м уровнях. Критерием креативности служит умение выполнять перенос, предусматриваемый двумя последними уровнями. Каждый уровень фиксируется эталонными проблемными ситуациями и задачами, без которых объективность измерений невозможна.*

6. Модели креативной учебной деятельности

• *Теоретико-методическая модель.* Теоретико-методическая модель креативной деятельности (табл. 1) может служить одной из основ для организации инновационной ИОС и интеллектуализации ШЭУ, для разработки конкретных учебных моделей креативной деятельности в различных ИОР. Модель предусматривает: а) ознакомление учителя и учащихся с общим характером креативной деятельности, имея в виду, что учитель сам показывает образцы креативного подхода в типичных геометрических ситуациях, ученики воспроизводят эти образцы, постепенно наращивают навыки применения в новых ситуациях; б) введение понятия информационного сообщения, служащего их объединяющим началом проблемной ситуации и задачи. Сообщение в геометрии обычно выступает в виде чертежа. Информационное сообщение в отличие от задачи не имеет определённых указаний на условие и требование задачи; в) субъектно-объектный подход к понятию задачи, позволяющий учитывать не только объективные особенности задачи, но и готовность учащихся к её решению; г) формирование креативных качеств в массовом обучении на материале новых задач средней сложности, что позволяет охватить креативным обучением подавляющую часть учащихся; д) использование цепочки моделей поисковых действий (универсальная модель — модели различной степени конкретизации — разрешающая модель). Конкретизирующие модели представляют типичную геометрическую конфигурацию (например, комбинацию треугольника и описанной окружности) и эвристические приёмы использования этой конфигурации при решении задач; е) ориентация моделей поисковых действий на геометрические методы, их общие схемы и признаки; ж) возможность использования модели на уровне методов обучения и методов изложения учебного материала в учебнике; з) вариативность модели, позволяющая связывать начало деятельности, отталкиваясь от информационного сообщения и проблемной ситуации-1 (см. табл. 1) либо от готовой задачи и проблемной ситуации-2.

Таблица 1. Теоретико-методическая модель креативной деятельности ученика

1. Ориентация на креативную деятельность
<p>Осознание учащимися характера креативной учебной деятельности в соответствии с общей моделью, обладающей признаками (по Т. А. Барышевой и А. Жигалову): по ориентации — вариативностью; по вектору времени — обращённостью к созиданию будущего; по мотивации — стремлением к самореализации; по характеру познания — стремлением к преобразованию, открытию; по типу мышления — стремлением к сочетанию конвергентного и дивергентного мышления; по результатам — стремлением к сочетанию запланированных и известных с вероятностными и неизвестными; по субъектно-объектным отношениям — реализующей установку: человек — субъект познания и творчества; по технологиям — осуществляющей динамическое взаимодействие репродуктивных, проблемных, когнитивно-эвристических, креативных технологий; по функциям педагога — осуществляющей взаимодействие, сопровождение, поддержку; по последствию — рефлексия актуальных достижений, мотивация перспективы; осознание проблемной ситуации, вводящей в предмет предстоящей работы; формулирование учебной задачи; самоконтроль и самооценка возможностей предстоящей деятельности.</p>
2. Структура (этапы), условия, методы и средства креативной деятельности
<p>Исходное состояние как базис деятельности (имеющийся уровень знаний, развития и креативности)</p>
<p>I этап. Встреча с некоторым информационным сообщением. Выяснение его познавательной ценности (создание проблемной ситуации-1). Осознание информационного сообщения, представляемого в какой-либо форме: вербальной, графической, символической, звуковой, цветовой. Актуализация стимулов его изучения. Выясняется, какая существует потребность рассмотрения данного информационного сообщения. Потребность преобразовывается в мотив, вызывающий деятельность по удовлетворению этой потребности. Формированию их способствует анализ исходного информационного сообщения: чем оно примечательно в теоретическом, практическом плане; в каком направлении возможно его преобразование (высказывание гипотез — формирование навыков дивергентного мышления).</p> <p>II этап. Переход от проблемной ситуации-1 к задаче. Формулирование задач. Общая цель предстоящей деятельности, конкретизация общей цели, дополнительная конкретизация цели (дальнейшее развитие навыков дивергентного мышления).</p> <p><i>Общим признаком проблемной ситуации и задачи</i> выступает понятие исходного информационного сообщения, служащего содержательной основой начала субъектно ориентированной деятельности.</p> <p><i>Задача</i> есть определённая цель, соотносённая с некоторыми условиями (этим определением охватываются не только задачи из «Сборников», «Практикумов», но и теоремы из теоретической части учебного курса).</p> <p><i>Субъектно-объектный подход к задаче:</i> задача рассматривается как система (S, P), состоящая из субъекта и объекта — некоторого множества элементов, взаимосвязанных с помощью определённых свойств и отношений, образующих проблемную ситуацию P.</p> <p><i>Компоненты структуры задачи</i> записываются словом АВРСМЭ, в котором:</p> <p>A — условие, т. е. данные и отношения между ними; B — требование, т. е. искомые и отношения между ними; R — основное отношение между данными и искомыми ($R \subseteq A \cup B$); C — базис решения, его теоретическая основа; M — математический метод решения ($M \subseteq C$); Э — эвристические средства решения.</p> <p>Основоположниками субъектно-объектного подхода к задаче являются Л. М. Фридман, Ю. М. Колягин, В. И. Крупич. В целях развития креативного подхода нами дополнительно включены в структуру задачи два последних компонента M и Э [5]. Для того чтобы математический метод оказался действенным компонентом структуры задачи и мог быть активно использован в процессе её решения, предусмотрено включение компонента M в состав предметных знаний в каче-</p>

стве «ядра» учебной теории. В зависимости от числа неизвестных ученику компонентов (*компонент считается неизвестным, если он в готовом виде ученику не сообщается*) строится типология задач и проблемных ситуаций (см. табл. 2—3). В задаче компоненты А и В всегда сообщаются. В проблемной ситуации-1 неизвестными могут быть не только R, C, M, Э, но и А и В. Результатом разрешения проблемной ситуации-1 является составление задачи и последующее её решение. Если в задаче неизвестным является n из компонентов R, C, M, Э, то имеем *нестандартную задачу n-го уровня* ($n = 1, 2, 3, 4$). Таблицы 2—3 служат основой для организации ситуативной методики работы над проблемной ситуацией и задачей.

III этап. Ориентировочная часть (по П. Я. Гальперину). Поиск решения задачи (проблемная ситуация-2). Поиск как основной компонент ситуативной методики (поиск всегда связан с выбором). *Поисковая деятельность учащихся* — это учебная деятельность: направленная на усвоение новых знаний, новых способов действий с ними; способствующая развитию творческих качеств личности. С учётом трудности и сложности нахождения решения задачи используется та или иная цепочка субъектно ориентированных учебных моделей *поисковых действий* (предназначенных непосредственно для ученика): универсальная модель — модели различной степени конкретизации — разрешающая модель (рис. 2).

В универсальной учебной модели (табл. 4) предусмотрено совместное обучение *базовым поведенческим и интеллектуальным навыкам поиска*. Систематически ведётся ознакомление учащихся с основными методами поиска решений задач: синтетическим методом, анализом Паппа, анализом Евклида. Поисковые ситуации, приводящие: а) к одному правильному решению на основе многих попыток — основа для формирования *креативного конвергентного мышления*; б) к множеству различных решений одной задачи — основа для формирования *креативного дивергентного мышления*. Основой для формирования дивергентного мышления служит опора на *креативное поле задачи* (оно определяется количеством возможных способов решения задачи).

Отличительной особенностью конкретизирующих поисковых моделей (табл. 5) является формулирование их на доступном для учащихся языке, в конкретной форме, с ориентацией на математические методы, на общие их схемы и признаки. Формирование креативных качеств личности связывается не с повышенной сложностью и трудностью задач, а с их новизной и креативным характером деятельности. Поэтому основным средством формирования указанных качеств в массовом обучении являются задачи средней трудности базового уровня обучения. Повышению доступности креативного подхода при изучении теоретического материала служит: усиление эвристических качеств теории за счёт структуризации текста геометрических доказательств, применения мультимедийных моделей креативного диалога, визуализации (с помощью графов) процесса поиска. Доступность креативного подхода в задачном отделе обеспечивается: систематизацией задач вокруг явно обозначенных учебных проблем, систематизацией задач в виде комплекса микросистем, обладающих внутренней (локальной) эвристичностью.

IV этап. Исполнительная часть. Осуществление найденного решения. Действия. Операции — осуществление намеченного в ориентировочной части плана действия, выполнение всех операций с соблюдением всех условий. В зависимости от характера действия и от условий его выполнения субъект находит в своём опыте, знаниях, умениях и навыках определённые операции, образующие те средства, с помощью которых осуществляется действие и достигается намеченная цель.

V этап. Рефлексия. Пооперационное слежение за ходом выполнения действия.

VI этап. Завершение деятельности. Встреча с новым информационным сообщением. Учащиеся осуществляют переход к новой учебной информации (возвращаются к началу алгоритма).

Результат обучения — достижение положительной динамики в уровнях знаний, развития и креативности

Таблица 2. Информационно-эвристическая типология проблемных ситуаций [5]

Организуется встреча учащихся с различными информационными сообщениями, приводящими к следующим типам проблемных ситуаций (X, Y, Z, U, V, W — обозначения неизвестных компонентов, для проблемных ситуаций хотя бы один из компонентов А и В всегда является неизвестным):

1-й тип — неизвестен один компонент: 1.1. XBRСMЭ; 1.2. AYRCMЭ.

2-й тип — неизвестны два компонента: 2.1. XYRCMЭ; 2.2. XBZСMЭ; 2.3. XBRUMЭ; 2.4. XBRСVЭ; 2.5. XBRСMW; 2.6. AYZСMЭ; 2.7. AYRUMЭ; 2.8. AYRCVЭ; 2.9. AYRCMW.

- 3-й тип — неизвестны три компонента: 3.1. XYZCMЭ; 3.2. XYRUMЭ; 3.3. XYRCVЭ; 3.4. XYRCMW; 3.5. XBZUMЭ; 3.6. XBZCVЭ; 3.7. XBZCMW; 3.8. XBRUVЭ; 3.9. XBRUMW; 3.10. XBRCVW; 3.11. AYZUMЭ; 3.12. AYZCVЭ; 3.13. AYZCMW; 3.14. AYRUVЭ; 3.15. AYRUMW; 3.16. AYRCVW.
- 4-й тип — неизвестны четыре компонента: 4.1. XYZUMЭ; 4.2. XYZCVЭ; 4.3. XYZCMW; 4.4. XYRUVЭ; 4.5. XYRCVW; 4.6. XYRUMW; 4.7. AYZUVЭ; 4.8. AYRUVW; 4.9. AYZUMW; 4.10. AYZCVW; 4.11. XBZUVЭ; 4.12. XBRUVW; 4.13. XBZUMW; 4.14. XBZCVW.
- 5-й тип — неизвестны пять компонентов: 5.1. XYZUVЭ; 5.2. XYRZUV; 5.3. XYZCUV; 5.4. XYZUMV; 5.5. AXYZUV; 5.6. XBYZUV.
- 6-й тип — неизвестны все шесть компонентов: 6.1. XYZUVW — этот вид проблемных ситуаций предполагает творческую деятельность наивысшего уровня.

Таблица 3. Информационно-эвристическая типология задач [5]

Для задач компоненты А и В всегда известны, Z, U, V, W — обозначения неизвестных компонентов. Возможны следующие типы задач:

- 1-й тип — известны все компоненты информационно-эвристической структуры задачи: 1.1. ABRCMЭ — в этом случае задача носит характер тренировочного упражнения. Например, требуется сформулировать известное определение какого-либо понятия.
- 2-й тип — неизвестен один компонент: 2.1. ABZCMЭ; 2.2. ABRUMЭ; 2.3. ABRCVЭ; 2.4. ABRCMW.
- 3-й тип — неизвестны два компонента: 3.1. ABZUMЭ; 3.2. ABRUVЭ; 3.3. ABRCVW; 3.4. ABZCVЭ; 3.5. ABZCMW; 3.6. ABRUMW.
- 4-й тип — неизвестны три компонента: 4.1. ABZUVЭ; 4.2. ABRUVW; 4.3. ABZCVW; 4.4. ABZUMW.
- 5-й тип — неизвестны четыре компонента: 5.1. ABZUVW.

Пример проблемной ситуации 1-го типа: дана комбинация равностороннего треугольника и описанной окружности, дано требование В (например, требуется найти радиус этой окружности). Требуется подобрать условие X таким образом, чтобы на его основе можно было найти искомый радиус.

Пример проблемной ситуации 4.1: дана комбинация равнобедренного треугольника и описанной окружности (в виде готового рисунка); ставится проблема: какую задачу можно составить по этому рисунку? (компоненты А—С не сообщаются, они неизвестны); говорится: составьте задачу таким образом, чтобы можно было воспользоваться прямоугольным треугольником и теоремой Пифагора, показывается такой треугольник на рисунке (тем самым делаем компоненты М и Э известными).

Пример задачи типа 2.1: Диагонали трапеции равны 3 и 4, сумма оснований равна 5. Докажите, что диагонали трапеции перпендикулярны. Основное отношение R для этой задачи неизвестно (не сообщается, что надо одну диагональ сместить параллельным переносом на расстояние, равное верхнему основанию, и получить прямоугольный тре-

угольник со сторонами 3, 4 и 5; этот треугольник является основным отношением, связывающим условие и заключение задачи); остальные компоненты задачи сообщаем: говорим, что при решении задачи можно воспользоваться теоремой, обратной теореме Пифагора, для этого необходимо построить новый треугольник, который оказался бы прямоугольным.

Универсальная и конкретизирующие модели поиска. Как отмечено выше, инновационная ИОС предполагает увеличение доли креативного обучения. В этих целях в задачном отделе ИОР рекомендуется помещать специальный креативный раздел, посвященный поиску решения задач. В этом разделе учащиеся могут знакомиться с базовыми методами поиска (синтетическим методом, анализами Паппа и Евклида, со схемами применения математических методов, образцами поиска). В рамках методов обучения могут использоваться различные модели поиска — универсальные и конкретизирующие (рис. 2). В универсальной модели используются обобщенные эвристики, без относительности к какой-либо теме (табл. 4).

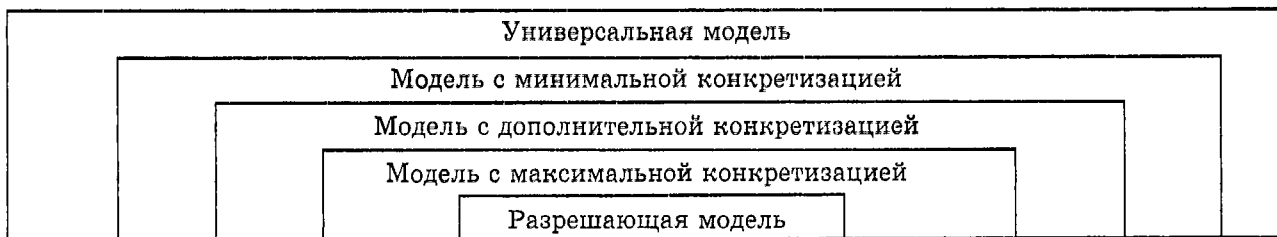


Рисунок 2 — Комплексная модель поисково-креативной деятельности

Таблица 4. Универсальная учебная модель формирования креативных базовых поведенческих и интеллектуальных навыков (БПИН) поисковой деятельности

БПИН 1-го типа: ознакомление с образцами поисковой деятельности	Примеры поисковой деятельности при решении задач. Ознакомление с базовыми методами поиска: синтетическим методом, анализами Паппа и Евклида. Примеры конвергентного и дивергентного мышления. Демонстрация креативного поля задачи
БПИН 2-го типа: анализ текста задачи, чертежа, актуализация знаний	<i>Поставьте перед собой вопросы:</i> «Что дано в задаче, что ещё дано? Что требуется найти (доказать)? Все ли данные и искомые показаны на чертеже? С какими определениями и теоремами связана данная задача? Помню ли я эти сведения? Нельзя ли воспользоваться каким-либо математическим методом?». Чем шире набор привлекаемых сведений, тем вероятнее быстрое нахождение способа решения или даже нескольких способов решений (установка на дивергентное мышление)
БПИН 3-го типа: основные эвристические рекомендации, советы, подсказки	<i>Поставьте перед собой вопросы:</i> «Нельзя ли применить анализ Паппа, анализ Евклида, синтетический метод поиска? Знаю ли я суть этих методов? Нельзя ли применить такой-то математический метод, результат такой-то задачи? Какое отношение в задаче можно принять в качестве основного?». Выскажите все идеи решения задачи, которые кажутся вам осуществимыми (установка на дивергентное мышление). Если трудно высказать несколько идей, то постарайтесь высказать хотя бы одну идею (установка на креативное конвергентное мышление)
БПИН 4-го типа: частные эвристические рекомендации, советы, подсказки	<i>Какие конкретные советы вы бы сами себе посоветовали:</i> возможно, полезно провести медиану треугольника, раскрыть скобки в выражении и т. д. (установка на развитие конвергентного мышления)
БПИН 5-го типа: формирование рефлексивных навыков	<i>Поставьте перед собой вопросы:</i> «Каков мой вклад в поиск решения задачи? Додумался ли я до плана её решения? Сам ли я додумался до наиболее трудного шага решения? Могу ли я с помощью проведённого поиска самостоятельно завершить решение задачи?»

В последующих моделях эвристики увязываются с изучаемой темой, с определённым классом задач. Тактика использования моделей поиска состоит в том, что вначале используется универсальная модель, помощь в ней предлагается в обобщённой и, по воз-

можности, минимальной форме. Если эта помощь окажется недостаточной (из-за сложности, трудности задач, недостаточной компетенции учащихся), то мера её увеличивается за счёт использования конкретизирующих моделей (табл. 5).

Таблица 5. Конкретизирующие модели на комбинации фигур (привлекаются в случае, если применение универсальной модели оказалось недостаточным)

Модель поиска с минимальной конкретизацией: ориентировочная основа действий с 1-й ориентацией на учебную тему. Графическое моделирование (материализованные действия). 1. Если в зада-

че говорится о центре тяжести треугольника, то проведите медианы; если о центре описанной окружности, описанной около треугольника, — проведите серединные перпендикуляры к сторонам треугольника, радиус описанной окружности; если о центре вписанной окружности — проведите биссектрисы треугольника, отметьте точки касания, проведите радиус описанной окружности; если об ортосенере треугольника — проведите высоты треугольника и т. д. 2. Обратите внимание на то, как удобнее оказалось выполнение чертежа: придерживаясь последовательности условий данной задачи или несколько другой последовательности. Возможно, уже это подскажет некоторые соображения по решению задачи, поможет выделить её основное соотношение.

Модель поиска с дополнительной конкретизацией: ориентировочная основа действий со 2-й ориентацией на учебную тему. Графическое моделирование (материализованные действия). Какой прямоугольный треугольник можно построить, в который бы входил искомый радиус описанной (вписанной) окружности и некоторые данные элементы?

Модель поиска с максимальной конкретизацией: ориентировочная основа действий с 3-й ориентацией на учебную тему. Графическое моделирование — перевод материализованных действий в мысленный план. (Рисунки 3—4 выполняются учеником под руководством учителя и сопровождаются словесными пояснениями.)

Типичные ситуации для описанной окружности (рис. 3):

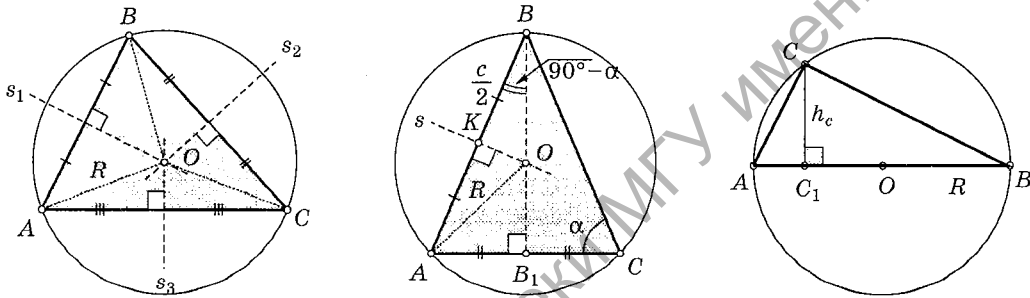


Рисунок 3

Типичные ситуации для вписанной окружности (рис. 4):

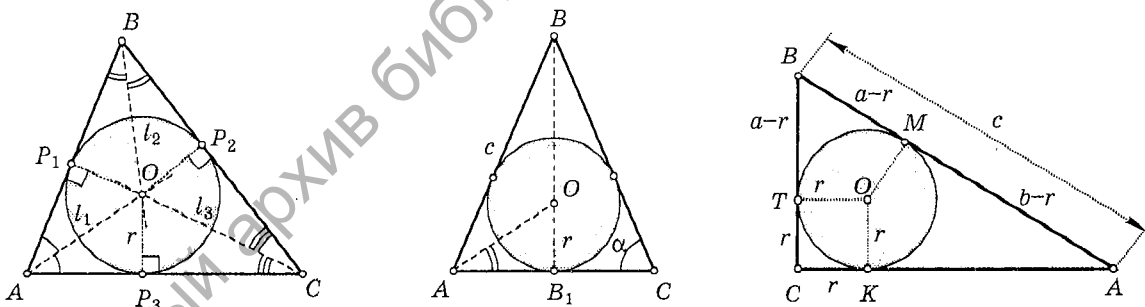


Рисунок 4

Разрешающая модель поиска: ориентировочная основа действий с 4-й ориентацией на учебную тему. 1. Признаки какого математического метода можно заметить в процессе анализа текста задачи, выполнения чертежа, краткой записи задачи, выполнения дополнительных построений, отыскания перспективных треугольников? 2. Каковы условия применения выбранного вами математического метода? Имеются ли эти условия в наличии? Можно ли их заметить в тексте задачи? по краткой записи? по чертежу? подсказываются ли они предыдущими задачами?

Выводы. Эффективность информатизации общеобразовательной средней школы зависит от выбора пути, который предстоит

ей сделать. Самый простой, но, к сожалению, самый неэффективный путь — использование компьютерных средств в рамках

традиционной системы обучения. Поддержка компьютерными средствами репродуктивной деятельности учащихся при традиционном игнорировании субъектного подхода, технологий развивающего и креативного обучения, если и принесёт некоторые улучшения, то, скорее всего, они окажутся незначительными и несоизмеримыми с совершаемыми ради них затратами. Есть шанс вывести общеобразовательную среднюю школу на качественно новый, более высокий уровень. Этот шанс заключается в усилении методических подходов к проектированию ИОС и ИКОС, в использовании СП к проектированию инновационных ИОР. Без симбиоза методистов со специалистами по инженерно-программным средствам решить эту проблему невозможно. К числу первоочередных задач относится трансформация образовательной практики в целостную ИКОС. Применительно к учебно-методическо-

му компоненту ИКОС такая трансформация требуется в отношении каждой её составляющей: целей, содержания, средств, методов и форм обучения. Многокомпонентность и многообразие, свойственные ИОС, должны быть регулируемы, изменяться эволюционным путём (в том числе в централизованном порядке). Основным вектором инновационных изменений рекомендуется избрать субъектно-креативную ориентированность учебного процесса. Мотивация и самомотивация стимулируются созданием учебно-воспитательных микроситуаций, ставящих учащихся перед необходимостью выбора, и реализацией на уроке выбранного ими варианта. Креативность связывается с формированием навыков поисковой деятельности, которые позволяют учащимся базового уровня обучения повысить самостоятельность при решении субъективно новых задач.

Список использованных источников

1. Хресточевский, С. А. Методические основы проектирования электронных учебников / С. А. Хресточевский // Проектирование образовательных информационных ресурсов, систем и технологий: сб. докладов и сообщений. — М., 1998. — С. 9—17.
2. Хресточевский, С. А. Реферат: Электронный учебник — текущее состояние / С. А. Хресточевский. — <http://roman.by/r-50316.html>.
3. Беляев, Г. Ю. Педагогическая характеристика образовательной среды в различных типах образовательных учреждений / Г. Ю. Беляев. — М. : ИЦКПС, 2000. — 85 с.
4. Программно-методический комплекс «Геометрия 8 класс: поддержка учебника Н. М. Рогановского». — Минск, 2006, госрегистрация 200645114, дата регистрации 16.11.2006).
5. Рогановская, Е. Н. Средвоориентированный подход к дидактическому проектированию и применению информационно-образовательных ресурсов в процессе геометрической подготовки учащихся: монография / Е. Н. Рогановская. — Могилёв : МГУ им. А. А. Кулешова, 2011. — 316 с.
6. Малиновская, В. И. О результатах мониторинга уровня обученности учащихся IX и XI классов (11-летнее общее среднее образование) по учебному предмету «Математика» / В. И. Малиновская // Матэматыка: праблемы выкладання. — 2007. — № 6. — С. 24—29.

Поступила в редакцию 16.04.2012

