

**ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ
ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ УЧАЩИХСЯ
НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В 7–9 КЛАССАХ
В УСЛОВИЯХ БИПРЕДМЕТНОГО МОНИТОРИНГА**

© 2021

О.В. Берсенева, кандидат педагогических наук, доцент

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, Красноярск (Россия)

А.С. Гаврилюк, заместитель директора по учебно-воспитательной работе, учитель математики

Гимназия № 10 имени А.Е. Бочкина, Дивногорск (Россия)

Ключевые слова: познавательные универсальные учебные действия; метапредметные результаты; оценивание результатов обучения; обучение математике; бипредметный принцип оценивания; УУД; ПУУД.

Аннотация: Необходимость осуществления диагностических процедур в современном процессе обучения математике обусловлена важностью своевременного получения информации об актуальном уровне сформированности предметных, метапредметных и личностных образовательных результатов обучающихся. Задача состоит в выборе адекватной образовательным трендам и научно обоснованной технологии оценивания. В статье предлагается решить задачу оценивания познавательных универсальных действий учащихся на уроках математики в 7–9 классах в условиях осуществления бипредметного мониторинга. Показано, что познавательные универсальные учебные действия представляют собой динамическое и личностно значимое новообразование личности, они подвластны возрастным особенностям в процессе формирования, что должно учитываться и в процессе оценивания уровня их сформированности. Предложена и обоснована структура и пооперационный состав познавательных универсальных учебных действий, что позволяет представить их в диагностируемом виде. Это позволило выявить и охарактеризовать уровни и критерии сформированности рассматриваемых учебных действий, этапы и процедуры оценивания, а также диагностический инструментарий. Предложена авторская логико-смысловая модель процесса оценивания познавательных универсальных учебных действий в процессе обучения математике, демонстрирующая важную характеристику процесса оценивания познавательных учебных действий – нелинейность. Особым результатом исследования является выявление специфического принципа процесса оценивания познавательных универсальных учебных действий – принципа бипредметности, реализация которого позволяет на предметном материале определять уровень сформированности и предметного, и метапредметного результата обучения. Описан диагностический инструментарий. Представлены технологическая карта диагностической работы, система оценивания отдельных заданий, приведен пример типовых заданий по теме «Уравнения» курса алгебры 7 класса.

ВВЕДЕНИЕ

Проблемой поиска и проектирования технологий оценивания образовательных результатов школьников в рамках изучения отдельных предметов, в том числе математики, находится в центре внимания исследователей сравнительно давно. Сегодня наиболее сложными являются вопросы оценивания метапредметных универсальных учебных действий, среди которых особый интерес в рамках повышения эффективности и качества процесса обучения математике представляет блок познавательных универсальных учебных действий (ПУУД). Результативность процесса их формирования имеет теоретическое и практическое значение, так как информация о динамике их уровня сформированности позволяет прогнозировать, формулировать стратегические решения и коррекционные мероприятия, в целом управлять процессом формирования ПУУД и учебно-познавательной деятельностью обучающихся.

Следствием теоретических изысканий по вопросам оценивания результатов учебно-познавательной деятельности школьников, в том числе ПУУД, является вывод о том, что к настоящему времени наиболее полно представлены научно обоснованные и экспериментально подтвержденные решения для начальной ступени обучения и недостаточно для основной школы. В частности, имеется неоднозначность подходов в понятийном аппарате, обосновании уровней и критериев фор-

мирования ПУУД, принципов, средств и методов оценивания. Так, различные группы ученых (научные школы под руководством А.Г. Асмолова, Л.И. Боженковой, Л.В. Шкериной и т. д.) неравнозначно трактуют функции, структуру, содержание и номенклатуру УУД, формируют диагностический инструментарий и описывают комплекс типовых заданий для их оценивания.

Несовершенство существующих оценочных методик для определения уровня сформированности ПУУД в процессе математической подготовки школьников основной и старшей школы налицо. При этом существенно, что представленные в исследованиях научно обоснованные методики оценивания ПУУД применимы ситуативно (например, для конкретных тем, классов, профилей обучения) и не являются универсальными для реализуемых в школьной практике учебно-методических комплексов по математике, алгебре и геометрии. Они отличаются вариативностью и разнотипностью диагностических заданий, специально конструируются авторами. В частности, широкое применение получили тестовые задания [1; 2], проектные задачи [3], метапредметные задания [4; 5]. Таким образом, на данный момент в исследованиях для основной школы определены лишь возможные варианты заданий для оценивания ПУУД, но не представлены подходы к их диагностике. Кроме того, в исследованиях слабо освещен вопрос диагностики ПУУД как метапредметного результата обучения на основе предметного материала.

Мало работ, раскрывающих вопросы уровневой диагностики ПУУД.

Очевидно, что требуется технология, которая: 1) позволила бы выстроить процесс оценивания ПУУД обучающихся в рамках учебной программы по математике с учетом особенностей взросления учащихся 7–9 классов и уровня их учебной самостоятельности; 2) отличалась бы единообразием диагностических процедур на протяжении всей возрастной ступени; 3) была бы открыта, доступна и понятна всем участникам образовательного процесса; 4) была бы универсальной и не зависела от используемого учителем учебно-методического комплекса.

Для получения объективной информации об эффективности процесса формирования ПУУД у школьников в процессе обучения математике необходимо опираться на систему критериев и показателей их сформированности, уровней и этапов оценивания, а также адекватного диагностического инструментария. Для решения выделенной авторами проблемы необходимо прибегнуть к процессу моделирования.

Цель исследования – разработка, обоснование и описание логико-смысловой модели процесса оценивания уровня сформированности познавательных универсальных учебных действий учащихся 7–9 классов при обучении математике.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методологическую основу исследования составили: системный подход, позволяющий изучать процесс оценивания ПУУД как комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных компонентов; нормативные требования ФГОС основного общего образования, обусловившие подход к структурированию ПУУД обучающихся в процессе обучения математике в 7–9 классах; системно-деятельностный и интегрированный подходы, на основе которых будет разработан комплекс диагностических средств уровня сформированности ПУУД в процессе обучения математике; уровневый и критериальный подходы, позволившие интерпретировать результаты посредством фиксации уровней сформированности ПУУД по степени проявления критериев.

Экспериментальная работа проводилась в несколько этапов. Первый этап был посвящен изучению психолого-педагогической, научно-методической и математической литературы по проблеме исследования, передового педагогического опыта и анализу степени теоретической и практической разработанности проблемы. На втором этапе был проведен поисковый эксперимент, в результате которого была разработана логико-смысловая модель процесса оценивания ПУУД учащихся 7–9 классов при обучении математике; выявлены критерии и уровни сформированности ПУУД, определены концептуальные основы разработки диагностического инструментария. Третий этап заключался в проведении рефлексии и анализе полученных результатов, корректировании разработанной модели и ее компонентов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Отправной точкой решения проблемы оценивания ПУУД для авторов явилось представление ПУУД в ди-

агностируемом виде, путем конкретизации данного феномена в виде операций, которые составляют определенную группу познавательных действий.

Обращение к нормативно-правовым документам в области образования (ФГОС, «Фундаментальное ядро содержания общего образования» и др.) и педагогической литературе позволило сделать выводы:

1) термин «ПУУД» используется номинативно, с целью классификации УУД. Так, согласно ФГОС, ПУУД входят в состав метапредметных результатов как «способы деятельности, применимые как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях, освоенные обучающимися на базе одного, нескольких или всех учебных предметов». В документе «Фундаментальное ядро содержания общего образования»¹ ПУУД используются в конкретном контексте и наряду с терминами «действия познавательной направленности»;

2) определение данного понятия отсутствует и в учебных пособиях, рекомендованных для проектирования процесса их формирования и оценивания. Определение ПУУД можно обнаружить в малом количестве исследований, посвященных их классификации, формированию и оцениванию;

3) относительно номенклатуры и покомпонентного состава ПУУД также наблюдаются разночтения. Во ФГОС к ПУУД относят: общеучебные, логические действия, постановку и решение проблемы. В авторских исследованиях представлены иные подходы к классификации ПУУД. Так, научная школа А.Г. Асмолова в определении состава и функций УУД основывается на возрастных психологических особенностях обучающихся. Отсюда факторы и условия их формирования, согласно концепции А.Г. Асмолова, приобретают форму, соответствующую специфике возраста. С этой точки зрения структура ПУУД, типовые задачи по их формированию, а также критерии сформированности определены через компоненты проектной и исследовательской деятельности обучающихся основной школы, которая является для них, согласно возрастной психологии, значимой и интересной [6].

Подход Л.И. Боженковой и ее единомышленников к формированию и оцениванию уровня сформированности ПУУД заключается в определении операционного состава каждого познавательного универсального учебного действия. Основу состава ПУУД составляют мыслительные операции, определяющие его. Каждой из них сопоставлено типовое задание как прием, являющийся ориентировочной основой действия обучающегося. Типовые задания по своей конструкции универсальны и могут быть применимы к различному математическому содержанию [5; 7].

Обобщающим моментом служит то, что рассматриваемое нами понятие включает те же процессуальные компоненты, что и познавательная (учебно-познавательная) деятельность: мотив, цель, действие, продукт как результат действия, рефлексия деятельности и результата.

¹ *Фундаментальное ядро содержания общего образования: проект. М.: Просвещение, 2009. 48 с.*
URL: https://kpfu.ru/docs/F1999935214/fundamentalnoe_yadro.pdf.

Для определения содержания ПУУД и уровней их сформированности учитывались следующие ключевые для нашего исследования положения:

1) результаты Л.И. Боженковой, касающиеся операционального состава познавательных общеучебных и логических учебных действий, представленного «перечнем операций, специально организованных для решения задач определенного типа разной степени обобщенности» [5; 7];

2) результаты О.В. Тумашевой и О.В. Берсеневой, касающиеся деятельностной структуры и содержания ПУУД [8];

3) теория учета возрастных особенностей школьников в процессе учебно-познавательной деятельности [8; 9].

Опираясь на перечисленные положения, авторы разработали номенклатуру ПУУД (таблица 1).

Для представления процесса оценивания ПУУД при обучении математике в 7–9 классах, характеризующегося динамичностью и многогранностью, в исследовании выбрана логико-смысловая модель, предложенная В.Э. Штейнбергом. Особенностью таких моделей является интеграция двух компонентов: «содержательного – свернутой понятийной системы из ключевых слов, и логического – координатно-матричной модели с опорными узлами» [10, с. 171].

Логико-смысловая модель в нашем исследовании представляет собой эффективный инструмент оценивания уровня сформированности ПУУД и позволяет представить этот процесс как целостную систему. Имея координатно-матричный каркас представления, она позволяет вскрыть многомерность исследуемого нами объекта, в целом сгруппировать большое число разнородных элементов ПУУД с помощью координат в смысловые группы и показать связь между ними, продемонстрировать нелинейность хода формирования элементов ПУУД [11]. Кроме того, логико-смысловая модель позволяет отразить методологическую основу авторского исследования.

Логико-смысловая модель имеет два компонента: логический и смысловой, которые, в свою очередь, представлены нумерованными осями и последовательно от центра к краям расположенными точками, а также названиями точек. Логический компонент раскрывает порядок расстановки осей и узловых точек, смысловой раскрывает содержание осей и точек (рис. 1).

Координаты логико-смысловой модели, объединенные общим центром, связывают понятия «элементы

ПУУД», «функции оценивания», «критерии и показатели сформированности», «процедуры оценивания и анализа результатов», «уровни сформированности» и «дидактический инструментальный оценивания». В таком случае процесс оценивания ПУУД можно представить как нелинейный процесс: в произвольный момент времени при выборе определенного диагностического инструментария можно оценить уровень конкретного элемента ПУУД. При этом каждый содержательный элемент ПУУД может доминировать в определенный промежуток времени, а впоследствии позволяет видеть, как эволюционируют в развитии ПУУД как целостное новообразование. Через выделенные координаты выстраиваются взаимодействия, которые связями определяют параллельность процессов, происходящих в ходе реализации оценивания ПУУД.

Координаты К1 и К2 включают элементы общеучебных и логических ПУУД, которые описаны ранее, координата К3 – критерии и показатели сформированности ПУУД. Конструктивной основой для их описания послужили выявленные нами структура и содержание ПУУД. Очевидно, ПУУД в процессе обучения математике формируются непрерывно, нелинейно, поэтапно и в соответствии с зоной актуального развития. Соответственно, критерии и показатели их оценивания необходимо определять с учетом психологических и возрастных особенностей обучающихся, а также содержания учебного материала, объема предметного содержания и степени учебной самостоятельности и отражать эволюцию учебно-познавательной деятельности.

В соответствии со сформулированным нами пониманием сущности категории «ПУУД» как целостной характеристики личности, представляющей единство ее компонентов (ОПД 1–4, ЛПД 1–4), в качестве критериев сформированности данного феномена выступают:

К-1: определение понятия по его существенным свойствам;

К-2: перевод информации из текстового представления в графическое или формализованное (символьное), или наоборот;

К-3: решение задачи разными способами и выбор наиболее оптимального;

К-4: структурирование учебной информации;

К-5: сравнение объектов по существенным признакам;

К-6: установление причинно-следственных связей;

К-7: выстраивание цепочки логических рассуждений;

К-8: формулирование вывода.

Таблица 1. Содержание и структура познавательных универсальных учебных действий учащихся 7–9 классов

Познавательные универсальные учебные действия	Содержание познавательных универсальных учебных действий
Общеучебные ПУУД (действия, связанные с анализом, интерпретацией учебной информации)	– Определение понятия по его существенным свойствам (ОПД-1); – перевод информации из текстового представления в графическое или формализованное (символьное), или наоборот (ОПД-2); – решение задачи разными способами и выбор наиболее оптимального (ОПД-3); – структурирование учебной информации (ОПД-4)
Логические ПУУД (действия, связанные с общими способами умственной деятельности)	– Сравнение объектов по существенным признакам (ЛПД-1); – установление причинно-следственных связей (ЛПД-2); – выстраивание цепочки логических рассуждений (ЛПД-3); – формулирование вывода (ЛПД-4)

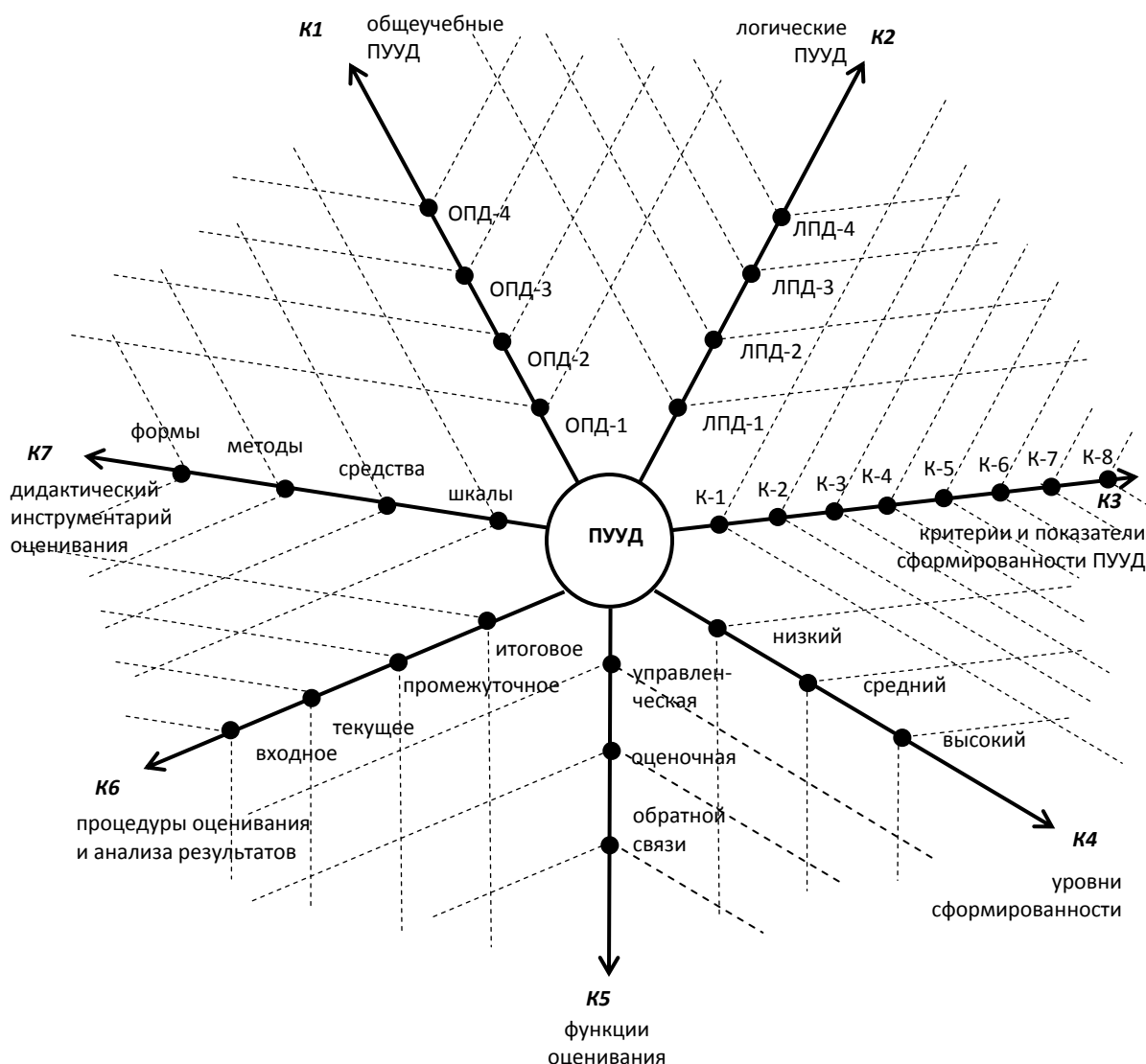


Рис. 1. Логико-смысловая модель процесса оценивания ПУУД учащихся 7–9 классов при обучении математике

Каждый из выделенных критериев характеризуется рядом показателей. Ввиду того, что каждый критерий отражает динамику формирования компонента в соответствии с возрастными особенностями развития личности обучающихся и особенностями учебно-познавательной деятельности, отобраны показатели каждого критерия, учитывающие это требование и адекватные для всех этапов контроля в процессе обучения математике в 7–9 классах. На основании вышеизложенного разработана критериально-динамическая карта сформированности ПУУД учащихся 7–9 классов в процессе обучения математике (таблица 2).

Координата K4 – уровни сформированности ПУУД. Уровень сформированности ПУУД определяется уровнем сформированности каждого компонента, для диагностики которых определены критерии и показатели, представленные выше. Мы подчеркнули ранее, что учебно-познавательная деятельность учащихся 13–15 лет (7–9 классы) испытывает качественную трансформацию ввиду повышения уровня

умственной деятельности и изменения ведущего типа деятельности. Поэтому динамика уровня формирования ПУУД также обусловлена возрастными особенностями формирования учебной деятельности школьников.

В нашей работе для оценивания уровня достижения ПУУД приоритетными являются идеи В.П. Беспалько, который в своих исследованиях, опираясь на виды деятельности, выявил и обосновал уровни усвоения знаний и умений обучающихся. Уровневый подход, предложенный В.П. Беспалько, стал основополагающим для разработки шкалы уровня сформированности ПУУД (таблица 3) [12; 13].

Координата K5 – функции оценивания. Актуальны и общепризнаны по сей день функции оценивания: обратной связи, оценочная, управленческая – которые в совокупности обеспечивают всесторонний анализ, планирование и прогнозирование процесса формирования ПУУД, а также своевременную корректировку и обучающимися, и педагогами своих действий.

Таблица 2. Критериально-динамическая карта сформированности ПУУД учащихся 7–9 классов в процессе обучения математике

Критерии и показатели сформированности ПУУД		
7 класс	8 класс	9 класс
<i>К-1: определение понятия по его существенным свойствам</i>		
Умение определять понятие по 1–2 его существенным признакам	Умение выделять понятие по его существенным свойствам из группы схожих понятий	Умение формулировать определения понятия
<i>К-2: перевод информации из текстового представления в графическое или формализованное (символьное), или наоборот</i>		
Умение составлять схему к задаче	Умение составлять к задаче схему и уравнение	Умение формулировать задачу по заданной схеме или уравнению
<i>К-3: решение задачи разными способами и выбор наиболее оптимального</i>		
Умение решать задачу разными способами	Умение аргументировать наиболее оптимальный способ решения задачи	Умение решать задачи разными способами и выбирать наиболее оптимальный
<i>К-4: структурирование учебной информации</i>		
Умение распределять учебную информацию по смысловым блокам изучения темы	Умение определять ключевую мысль смыслового блока учебной информации	Умение составлять план изучения темы
<i>К-5: сравнение объектов по существенным признакам</i>		
Умение определять основание для разбиения объектов на группы	Умение классифицировать объекты по самостоятельно заданному основанию	Умение классифицировать объекты по разным основаниям
<i>К-6: установление причинно-следственных связей</i>		
Умение устанавливать причину (следствие) действия	Умение прогнозировать последствия каких-либо изменений объектов, ситуации	Умение изменять причину (следствие) в зависимости от изменений следствия (причины)
<i>К-7: выстраивание цепочки логических рассуждений</i>		
Умение составлять план решения задачи (до 3 шагов)	Умение составлять план решения задачи (более 3 шагов)	Умение составлять план доказательства
<i>К-8: формулирование вывода</i>		
Умение обнаруживать закономерность	Умение формулировать вывод на основе представленных известных данных	Умение аргументировать (доказать) вывод, используя представленные известные и недостающие данные

Таблица 3. Оценочная шкала уровня сформированности ПУУД

Вид учебной деятельности	Действия учащихся	Степень проявления показателя	Баллы	Уровень сформированности ПУУД
Воспроизводящий	Выбирает правильный вариант ответа	Показатель проявился частично	1	Низкий
Частично-продуктивный	Дополняет решение или ответ	Показатель проявился в большей степени	2	Средний
Продуктивный	Самостоятельно выполняет задание	Показатель проявился полностью	3	Высокий

Координата К6 – процедуры оценивания и анализа результатов. Процедуры оценивания ПУУД должны базироваться на основе классических принципов оценивания, принятых педагогической общественностью и уточненных нами: принципов системности, преемственности, поэтапности и открытости, а также на основе специальных принципов, выявленных нами в ходе исследования.

В частности, оценка ПУУД происходит поэтапно, через реализацию подготовительного (проектирование процесса оценивания, разработка критериев, уровней и дидактического инструментария оценивания), практического (реализация спроектированного процесса оценивания) и аналитического этапов. Принцип поэтапности требует проведение входного, текущего, промежуточного и итогового контроля.

Входной этап (начало 7 класса) направлен на проведение диагностической работы по выявлению начального уровня сформированности ПУУД. Текущий этап (7–9 классы) характеризуется проведением текущих предметных контрольных работ, в которые включены метапредметные задания. Годовые контрольные работы (промежуточный этап) позволяют оценить динамику уровня сформированности ПУУД. Итоговый этап (конец 9 класса) обеспечивает выявление уровня сформированности всего спектра ПУУД.

Таким образом, в нашем исследовании при организации оценивания ПУУД в процессе обучения математике важным принципом является принцип бипредметности, определенный нами как специальный принцип оценивания ПУУД, обеспечивающий целостность процесса определения уровня достижения планируемых образовательных результатов (предметных – математических, и метапредметных – познавательных универсальных учебных действий), прописанных во ФГОС ООО. Идея бипредметного принципа оценивания ПУУД учащихся 7–9 классов в процессе обучения математике заключается в интеграции в процесс оценивания математических знаний, умений и навыков школьников специально разработанных заданий метапредметного типа. При этом обеспечивается сохранение нормативных требований трудоемкости мониторинговой процедуры и одновременность установления уровня сформированности предметных результатов (математических знаний и умений) и ПУУД как метапредметного результата обучения. Процедуры оценивания ПУУД в условиях бипредметности интегрированы с процедурами оценивания предметных знаний, умений и навыков и включены в различные этапы предметного контроля (входной, текущий, промежуточный и итоговый). В таком случае оценка ПУУД становится «...частью процесса разработки учебной программы обучения, обеспечивая обратную связь для поддержки учащихся и проведение сбора информации для мониторинга и принятия решений об образовательном прогрессе» [14, с. 626].

Координаты К7 – дидактический инструментарий оценивания ПУУД. Заметим, что теоретических анализ публикаций показал отсутствие общепринятых определений понятий «инструментарий», «дидактический инструментарий», «диагностический инструментарий», «методический инструментарий» и «дидактические материалы» [15; 16]. В одних случаях эти термины ис-

пользуются как синонимы, в других один термин подчиняется другому. В нашем исследовании мы придерживаемся мнения, что родовым понятием служит «педагогический инструментарий», который в результате классификации по признаку основания раскрывается через понятия «методологический инструментарий», «дидактический инструментарий», «методический инструментарий», «мониторинговый инструментарий» и т. д. Будем использовать термин «дидактический инструментарий оценивания ПУУД», который должен обладать следующими свойствами:

- 1) адекватность требованиям ФГОС, современной парадигме образования;
- 2) преемственность на различных этапах оценивания и уровнях обучения;
- 3) соответствие возрастным особенностям обучающихся;
- 4) воспроизводимость (различными учителями, в урочной и внеурочной деятельности);
- 5) надежность, валидность, объективность;
- 6) разнообразие форм, методов и средств оценивания [17].

Дидактический инструментарий оценивания включает: формы, методы и средства оценивания; шкалы оценивания; средства обработки и хранения результатов. В качестве средств оценивания ведущими выступают авторские диагностические работы метапредметного характера и проектные задания [4; 8; 18], которые составили авторский банк заданий бипредметного мониторинга учащихся 7–9 классов в процессе обучения математике. Представим пример средства бипредметного мониторинга образовательных результатов обучающихся – диагностическую работу по теме «Уравнения» курса алгебры 7 класса, включающего технологическую карту диагностической работы (таблица 4), систему оценивания отдельных заданий и непосредственно саму диагностическую работу, которую для краткости изложения материала представили в виде типовых заданий (таблица 5, таблица 6).

Диагностическая работа максимально приближена по форме заданий и ее оформлению к работам итоговой государственной аттестации выпускников и состоит из двух частей. Первая часть включает шесть заданий для оценивания уровня освоения обучающимися предметных учебных действий. Вторая часть – два задания метапредметного типа, каждое из которых представлено в трех вариантах. Для выполнения последних двух заданий обучающимся необходимо выбрать и выполнить один из трех вариантов согласно степени своей учебной самостоятельности. В частности, в первом варианте следует выбрать правильный ответ (низкая степень учебной самостоятельности, указывающая на воспроизводящий вид учебной деятельности); во втором варианте – дополнить частично представленное решение (частично-продуктивный вид учебной деятельности, свидетельствующий о средней степени учебной самостоятельности); третий вариант – самостоятельное выполнение задания (продуктивный вид учебной деятельности и, соответственно, высокая степень учебной самостоятельности). В таблице 5 представлены типовые задания диагностической работы на примере темы «Уравнения» (7 класс).

В таблице 7 представим оценочную карту диагностической работы «Уравнения» (7 класс) как средства

Таблица 4. Технологическая карта диагностической работы по теме «Уравнения» (7 класс)

№	Уровень сложности задания	Критерии сформированности предметных учебных действий и ПУУД	Пример формулировки типового задания
1	Базовый	Умение определять, является ли заданное число корнем уравнения	Определите, какие из чисел являются корнями уравнения
2	Базовый	Умение решать линейные уравнения	Найдите корень уравнения
3	Базовый	Умение составлять уравнение по условию задачи	Составьте уравнение по условию задачи
4	Базовый	Умение решать линейные уравнения с преобразованием левой и правой частей	Решите уравнение
5	Повышенный	Умение решать задачи с помощью уравнения	Решите задачу с помощью уравнения
6	Повышенный	Умение решать уравнение с параметром	Решите уравнение относительно x
7	Не определен	Умение определять основание для разбиения объектов на группы	<i>Выберите и выполните один из вариантов задания</i> А) Выберите основание для заданного разбиения уравнений на группы. Б) Укажите для каждой группы уравнений признак, по которому произвели их группировку. В) Что общего между данными уравнениями? Приведите свой пример
8	Не определен	Умение устанавливать причину (следствие) действия	<i>Выберите и выполните один из вариантов задания</i> А) Выберите значения коэффициентов уравнения, при которых уравнение имеет множество решений. Б) Установите соответствие между количеством корней уравнения и значениями его коэффициентов. В) Приведите пример значений коэффициентов уравнения, при которых уравнение не имеет корней

Таблица 5. Типовые задания диагностической работы по теме «Уравнения», часть 1 (7 класс)

№	Типовые задания для выявления сформированности предметных учебных действий
1	Определите, какие из чисел являются корнями уравнения
2 (а, б, в)	Найдите корень уравнения
3 (а, б)	Решите уравнение
4	Составьте уравнение по условию задачи и решите ее
5	Решите задачу с помощью уравнения
6	Решите уравнение относительно x

бипредметного мониторинга образовательных результатов обучающихся.

Согласно теории В.П. Беспалько и набранным обучающимися баллам, выставляем отметку за предметные действия и определяем уровень сформированности ПУУД. Для этого используем следующую схему: 1) предметные действия: 7–10 баллов – отметка «3», 11–14 баллов – отметка «4», 15–16 баллов – отметка «5»; 2) ПУУД: 1 балл – низкий уровень сформированности, 2 балла – средний уровень, 3 балла – высокий уровень.

Приведем также пример диагностических заданий по оцениванию логического познавательного универсального учебного действия «выстраивание цепочки

логических рассуждений (ЛПД-3)», которые демонстрируют идею отслеживания уровня формирования компонентов ПУУД в динамике. Как мы оговорили ранее, задания представлены тремя вариантами (А, Б, В), из которых обучающемуся необходимо выбрать и выполнить один (таблица 8).

При проведении оценивания ПУУД используются индивидуальные, групповые формы при поддержке интерактивных методов оценивания и технологии формирующего оценивания [19–21]. Заметим, что формы, методы и средства оценивания на входном, текущем, промежуточном и итоговом этапах оценивания должны использоваться в системе.

Таблица 6. Типовые задания диагностической работы по теме «Уравнения», часть 2 (7 класс)

№	Типовые задания для выявления сформированности универсальных учебных действий		
	Вариант (а)	Вариант (б)	Вариант (в)
7	<p>Маше даны уравнения:</p> <p>а) $6(x-1)=4y$,</p> <p>б) $6(x-1)=4x$,</p> <p>в) $6x(x-1)=4$,</p> <p>г) $6x-1=x-1$,</p> <p>д) $6x-1=4$.</p> <p>Укажите, признак, на основании которого Маша выбрала уравнения б, г, д.</p> <p>Выберите правильный ответ.</p> <p>1) уравнения являются линейными;</p> <p>2) уравнения являются линейными с одной переменной;</p> <p>3) уравнения содержат одинаковые числа</p>	<p>Укажите уравнения, для решения которых надо умножить или разделить обе части уравнения на одно и то же число, отличное от нуля:</p> <p>а) $-14x=98$,</p> <p>б) $-x=6$,</p> <p>в) $\frac{1}{5}x=3$,</p> <p>г) $7+x=-11$,</p> <p>д) $x+\frac{2}{3}=\frac{5}{6}$</p>	<p>Разделите данные уравнения на группы и укажите признак, на основании которого Вы это сделали:</p> <p>а) $x^2=-1$,</p> <p>б) $x^2=9$,</p> <p>в) $x =-5$,</p> <p>г) $x^6+1=0$,</p> <p>д) $- x =-4$,</p> <p>е) $x^4=0$</p>
8	Дано линейное уравнение $ax=b$, где a и b – некоторые числа.		
	<p>Чему должны быть равны коэффициенты a и b, чтобы уравнение имело множество решений?</p>	<p>Установите соответствие между количеством корней уравнения и числовыми значениями коэффициентов a и b, допишите недостающий вариант</p>	<p>Приведите пример числовых значений коэффициентов a и b, при которых уравнение не имеет корней</p>
	<p>а) $a=0$ и $b \neq 0$,</p> <p>б) $a \neq 0$ и $b=0$,</p> <p>в) $a=0$ и $b=0$.</p>	<p>а) $a=0$ и $b \neq 0$,</p> <p>б) $a \neq 0$ и $b=0$,</p> <p>в) $a=0$ и $b=0$.</p> <p>1) нет корней;</p> <p>2) множество корней;</p> <p>3) свой вариант</p>	<p>Поле для самостоятельного решения</p>

Таблица 7. Оценочная карта образовательных результатов обучающихся по теме «Уравнения» (7 класс)

Результаты	№ задания	Критерии для оценки	Баллы
Предметные действия	1 2(а, б, в)	Задание выполнено верно	1
		Задание выполнено неверно	0
	3(а, б) 4	Задание выполнено верно	2
		Все действия выполнены верно, но допущена одна вычислительная ошибка	1
		Задание выполнено неверно	0
	5 6	Задание выполнено верно. Решение обосновано	3
		Решение содержит одну вычислительную ошибку или недостаточно обосновано	2
		Решение верное, но не доведено до конца, или решение содержит 1–2 ошибки (логические, арифметические)	1
Задание выполнено неверно		0	

Результаты	№ задания	Критерии для оценки		Баллы
ПУУД	7а 8а	Воспроизводящий вид деятельности	Выполнен правильный выбор	1
			Задание выполнено неверно	0
	7б 8б	Частично продуктивный вид деятельности	Решение выполнено верно, дополнено верно, ответ полный	2
			Решение содержит 1 ошибку и дополнено верно или решено верно, дополнено неверно	1
			Задание выполнено неверно	0
	7в 8в	Продуктивный вид деятельности	Решение выполнено верно	3
			Решение верно, но допущена описка или ошибка, не влияющая на ход рассуждения	2
			Решение верно, но не доведено до конца, или допущена 1 ошибка	1
			Задание выполнено неверно	0

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Описанная логико-смысловая модель процесса оценивания ПУУД учащихся 7–9 классов на уроках математики позволяет наглядно представить характерные особенности этого процесса. Так, она четко показывает нелинейный, динамичный, а также зависимый от возрастных особенностей и видов деятельности характер исследуемого авторами явления. Именно эти особенности необходимо учитывать сегодня при организации диагностических процедур образовательных результа-

тов школьников с учетом требований современных образовательных стандартов.

Наибольшую научную и практическую значимость представляют такие ее компоненты, как «процедуры оценивания и анализа результатов» и «дидактический инструментальный оценивания». Как и другие компоненты модели, указанные наиболее взаимосвязаны и позволяют получать интегральную и дифференцированную информацию о процессе достижения уровня ПУУД, отслеживать индивидуальный прогресс учащихся при обучении математике. В их реализации особое

Таблица 8. Пример диагностических заданий для оценивания ПУУД «выстраивание цепочки логических рассуждений»

Класс	Показатели сформированности	Уровни сформированности	Тема, примеры диагностических заданий
7	Умение составлять план решения задачи (до 3 шагов)	Низкий	Контрольная работа по теме «Дроби и проценты». А) Дана задача: «У Пети было 60 р. На пирожное он потратил 20 % своих денег. Сколько стоит пирожное?» Выберите правильный план решения задачи: 1: найти, сколько составляет 1 %, затем найти, сколько составляют 20 %; 2: найти, сколько процентов составляет остаток денег, затем найти, сколько Петя потратил; 3: найти, сколько рублей составляют 20 %
		Средний	Б) Дана задача: «В саду растут плодовые деревья. 120 из них – яблони, остальные груши. Сколько в саду деревьев, если груши составляют лишь 60 % всех деревьев?» Дополните план решения задачи, заменив «***» необходимыми словами: 1 – найти, сколько процентов составляют ***; 2 – найти, сколько *** составляют 1 %; 3 – найти, сколько всего *** в саду
		Высокий	В) Составьте план решения задачи: «Сколько денег было у Светы, если, купив книгу за 12 р., она истратила 60 % своих денег?»

Класс	Показатели сформированности	Уровни сформированности	Тема, примеры диагностических заданий
8	Умение составлять план решения задачи (более 3 шагов)	Низкий	Контрольная работа по теме «Квадратные уравнения» А) Определите правильную последовательность шагов решения задачи: «Разложите квадратный трехчлен $x^2 - 2x - 8$ на множители». 1 – применить формулу разложения квадратного трехчлена на множители; 2 – определить количество корней; 3 – найти дискриминант; 4 – найти корни
		Средний	Б) Решите уравнение: $\frac{x^2 + 4}{2} - \frac{3 - x}{3} = 1$. Укажите, какой шаг в решении уравнения пропущен: 1 – определить общий знаменатель; 2 – привести дроби к общему знаменателю; 3 – домножить обе части уравнения на общий знаменатель; 4 – решить уравнение
		Высокий	В) Составьте план решения задачи: «Сократите дробь $\frac{x^2 - 4}{x^2 - 5x + 6}$ »
9	Умение составлять план доказательства	Низкий	Контрольная работа по теме «Метод координат» А) Дана задача: «Докажите, что треугольник ABC с заданными координатами вершин равнобедренный». Определите правильную последовательность шагов доказательства утверждения: 1 – вычислить длины векторов (сторон треугольника); 2 – сравнить длины сторон (векторов); 3 – вычислить координаты векторов, построенных на сторонах треугольника; 4 – сделать вывод
		Средний	Б) Дана задача: «Докажите, что четырехугольник ABCD с заданными координатами вершин является прямоугольником». Допишите план доказательства: 1 – вычислить длины сторон четырехугольника по формуле расстояния между двумя точками; 2 – сравнить длины сторон
		Высокий	В) Составьте план доказательства утверждения, сформулированного в задаче: «Докажите, что четырехугольник ABCD с заданными координатами вершин является параллелограммом»

значение имеет принцип бипредметности, позволивший разработать валидные и надежные средства оценивания ПУУД, оформленные в виде диагностических работ. Идея совмещения оценивания предметной и метапредметной составляющей математической подготовки обучающихся в предметном поле является оригинальной и согласуется с исследованиями [5; 14; 15], в которых отмечается необходимость наличия разноуровневых заданий интегративного характера.

Представленная модель в настоящий момент проходит экспериментальную апробацию в условиях реального образовательного процесса в учреждениях, результаты публикуются по мере их анализа и интерпретации, в частности изложены в работе [18]. Вышесказанное позволяет заключить, что разработанная авторами идея оценивания ПУУД позволяет решить актуальную научно-методическую задачу в области теории и методики обучения математике в общеобразовательной школе, имеет перспективы распространения в рамках обучения не только математике, но и другим дисциплинам.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Описаны структура и состав познавательных универсальных учебных действий, диагностируемых в процессе обучения математике в 7–9 классах.

Спроектирована и описана логико-смысловая модель процесса оценивания ПУУД учащихся при обучении математике в 7–9 классах. Модель разработана с учетом классических принципов оценивания: системности, поэтапности, преемственности, открытости, динамичности, дополненных авторским принципом – бипредметности оценивания ПУУД, демонстрирующим идею интеграции оценивания метапредметных заданий, направленных на выявление уровня сформированности ПУУД, в процесс предметного контроля знаний, умений и навыков по математике.

Выявлены и описаны критерии, показатели проявления и уровни сформированности ПУУД учащихся с учетом положения о том, что ПУУД представляют собой динамическое новообразование и находятся в состоянии непрерывного формирования и подверженности возрастным особенностям учащихся, что должно быть отражено при оценивании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журавлев И.А. Диагностика сформированности универсальных учебных действий у учащихся на уроках математики // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 1. С. 101–108.
2. Вихман А.А., Попов А.Ю. Два тестовых подхода к диагностике метапредметных результатов обучения в начальной школе // *Пермский педагогический журнал*. 2016. № 8. С. 50–53.
3. Тумашева О.В., Берсенева О.В. Проектные задачи на уроках математики // *Математика в школе*. 2015. № 10. С. 27–30.
4. Шкерина Л.В., Кейв М.А., Журавлева Н.А., Берсенева О.В. Методика диагностики универсальных учебных действий учащихся при обучении математике // *Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева*. 2017. № 3. С. 17–29.
5. Боженкова Л.И. Познавательные универсальные учебные действия в обучении математике // *Наука и школа*. 2016. № 1. С. 54–60.
6. Формирование универсальных учебных действий основной школе: от действия к мысли. Система заданий / под ред. А.Г. Асмолова. 2-е изд. М.: Просвещение, 2011. 159 с.
7. Боженкова Л.И. Методика формирования универсальных учебных действий при обучении геометрии. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. 205 с.
8. Тумашева О.В., Берсенева О.В. Обучение математике с позиции системно-деятельностного подхода. Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2016. 280 с.
9. Эльконин Д.Б. Психическое развитие в детских возрастах: избранные психологические труды. 3-е изд. М.: Московский психолого-социальный институт, 2001. 416 с.
10. Штейнберг В.Э. Современный дидактический регулятор: теория и технология // *Отечественная и зарубежная педагогика*. 2019. Т. 1. № 5. С. 160–183.
11. Штейнберг В.Э. Дидактическая технология в научном журнале: двадцать лет спустя // *Школьные технологии*. 2020. № 3. С. 117–124.
12. Беспалько В.П. Инструменты диагностики качества знаний учащихся // *Школьные технологии*. 2006. № 2. С. 138–151.
13. Беспалько В.П. Качество образовательного процесса // *Школьные технологии*. 2007. № 3. С. 164–177.
14. Van der Vleuten C., Sluijsmans D., Brinke D.J. Competence Assessment as Learner Support in Education // *Technical and vocational education and training*. 2017. Vol. 23. P. 607–630. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-41713-4_28.
15. Инструментальная дидактика: перспективные средства, среды, технологии обучения / под ред. Т.С. Назаровой. СПб.: Нестор-История, 2012. 436 с.
16. Назарова Т.С., Тихомирова К.М., Кудина И.Ю. Методические поиски и научные решения основоположников направления «Инструментальная дидактика» // *Отечественная и зарубежная педагогика*. 2018. Т. 2. № 1. С. 169–182.
17. Развитие личности учащегося: новые подходы и решения / под ред. А.Ю. Нагорнова. Ульяновск: Зебра, 2019. 295 с.
18. Шкерина Л.В., Гаврилюк А.С., Табинова О.А., Шашкина М.Б. Бипредметный мониторинг результатов освоения универсальных учебных действий обучающихся 7–9 классов в процессе обучения математике // *Перспективы науки и образования*. 2020. № 2. С. 179–194.
19. Kilybaeva S., Myngbay A. Formative evaluation of the student in the new education system // *Актуальные научные исследования в современном мире*. 2019. № 6-3. С. 87–94.
20. Marzano R. Using Formative Assessment with SEL Skills // *Handbook of Social and Emotional Learning: Research and Practice*. 2016. P. 235–272.
21. Titov S., Kurilov A., Titova N., Brikoshina I. Integrative assessment framework in blended learning // *TEM Journal*. 2019. Vol. 8. № 3. P. 768–774.

REFERENCES

1. Zhuravlev I.A. Diagnosis of the level of formation of universal learning activities of students at mathematics classes. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2014, no. 1, pp. 101–108.
2. Vikhman A.A., Popov A.Yu. Two test approaches to the diagnosis of metasubject learning outcomes in primary school. *Permskiy pedagogicheskiy zhurnal*, 2016, no. 8, pp. 50–53.
3. Tumashev O.V., Berseneva O.V. Project tasks in mathematics lessons. *Matematika v shkole*, 2015, no. 10, pp. 27–30.
4. Shkerina L.V., Keyv M.A., Zhuravleva N.A., Berseneva O.V. The methods to diagnose universal learning actions of students when teaching mathematics. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V.P. Astafeva*, 2017, no. 3, pp. 17–29.
5. Bozhenkova L.I. Cognitive universal educational actions in teaching mathematics. *Nauka i shkola*, 2016, no. 1, pp. 54–60.
6. Asmolov A.G., ed. *Formirovanie universalnykh uchebnykh deystviy osnovnoy shkole: ot deystviya k mysli. Sistema zadaniy* [Formation of universal educational actions for basic school: from action to idea. System of tasks]. 2nd ed. Moscow, Prosveshchenie Publ., 2011. 159 p.
7. Bozhenkova L.I. *Metodika formirovaniya universalnykh uchebnykh deystviy pri obuchenii geometrii* [The method of forming universal educational actions in teaching geometry]. Moscow, Binom. Laboratoriya znaniy Publ., 2015. 205 p.
8. Tumasheva O.V., Berseneva O.V. *Obuchenie matematike s pozitsii sistemno-deyatelnostnogo podkhoda* [Teaching mathematics from the position of the system-activity approach]. Krasnoyarsk, Krasnoyars. gos. ped. un-t im. V.P. Astafeva Publ., 2016. 280 p.
9. Elkonin D.B. *Psikhicheskoe razvitiye v detskikh vozrastakh: izbrannyye psikhologicheskiye trudy* [Mental development in childhood: Selected psychological works]. 3rd ed. Moscow, Moskovskiy psikhologosotsialnyy institut Publ., 2001. 416 p.
10. Shteynberg V.E. Modern didactic regulators: theory and technology. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika*, 2019, vol. 1, no. 5, pp. 160–183.

11. Shteynberg V.E. Didactic technology in the scientific journal: twenty years after. *Shkolnye tekhnologii*, 2020, no. 3, pp. 117–124.
12. Bepalko V.P. Diagnostic tools for the quality of students' knowledge. *Shkolnye tekhnologii*, 2006, no. 2, pp. 138–151.
13. Bepalko V.P. The quality of the educational process. *Shkolnye tekhnologii*, 2007, no. 3, pp. 164–177.
14. Van der Vleuten C., Sluijsmans D., Brinke D.J. Competence Assessment as Learner Support in Education. *Technical and vocational education and training*, 2017, vol. 23, pp. 607–630. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-41713-4_28.
15. Nazarova T.S., ed. *Instrumentalnaya didaktika: perspektivnye sredstva, sredy, tekhnologii obucheniya* [Instrumental didactics: promising means, environments, learning technologies]. Sankt Petersburg, Nestor-Istoriya Publ., 2012. 436 p.
16. Nazarova T.S., Tikhomirova K.M., Kudina I.Yu. Methodical searches and scientific decisions of the founders of the “instrumental didactics” direction. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika*, 2018, vol. 2, no. 1, pp. 169–182.
17. Nagornov A.Yu., ed. *Razvitie lichnosti uchashchegosya: novye podkhody i resheniya* [Student personality development: new approaches and solutions]. Ulyanovsk, Zebra Publ., 2019. 295 p.
18. Shkerina L.V., Gavrilyuk A.S., Tabinova O.A., Shashkina M.B. Bi-subject monitoring of the results of mastering universal educational activities by students in 7th–9th grades in the process of teaching mathematics. *Perspektivy nauki i obrazovaniya*, 2020, no. 2, pp. 179–194.
19. Kilybaeva S., Myngbay A. Formative evaluation of the student in the new education system. *Aktualnye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire*, 2019, no. 6-3, pp. 87–94.
20. Marzano R. Using Formative Assessment with SEL Skills. *Handbook of Social and Emotional Learning: Research and Practice*, 2016, pp. 235–272.
21. Titov S., Kurilov A., Titova N., Brikoshina I. Integrative assessment framework in blended learning. *TEM Journal*, 2019, vol. 8, no. 3, pp. 768–774.

**THE ESTIMATION OF MATURITY LEVEL OF COGNITIVE UNIVERSAL LEARNING ACTIVITIES
OF THE 7-9 GRADES' STUDENTS AT THE MATHEMATICS
LESSONS IN THE CONDITIONS OF TWO-SUBJECT MONITORING**

© 2021

O.V. Berseneva, PhD (Education), Associate Professor

V.P. Astafiev Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk (Russia)

A.S. Gavrilyuk, Deputy Director for studies and educational work, maths teacher

Municipal autonomous educational institution A.E. Bochkin gymnasium No.10, Divnogorsk (Russia)

Keywords: cognitive universal learning activities; meta-subject results; learning outcomes assessment; mathematics teaching; two-subject estimation principle; ULA; CULA.

Abstract: The necessity to perform diagnostic procedures within the contemporary process of teaching mathematics is caused by the importance of timely obtaining of the information on the current maturity level of the subject, meta-subject, and personal learning outcomes of students. The task is to choose an assessment technique adequate in educational trends and scientifically grounded. The authors propose to solve the issue of estimation of cognitive universal activities of the 7-9 grades' students at the mathematics lessons in the conditions of two-subject monitoring. The paper shows that cognitive universal learning activities are a dynamic and important newly formed structure of a person depending on the age peculiarities in the formation process and should be considered in the maturity level assessment. The authors propose and substantiate the structure and step-by-step composition of the cognitive universal learning activities, which allow demonstrating them in a diagnosable view. It made it possible to identify and characterize the maturity level and criteria of the considered learning activities, assessment stages and procedures, and diagnostic tools. The paper presents the author's conceptual model to assess cognitive universal learning activities when teaching mathematics, which demonstrates the important characteristic of the assessment process – a nonlinear nature. The research resulted in the identification of a specific principle of the assessment of cognitive universal learning activities – a two-subject principle. The implementation of this principle makes it possible to use the subject material to determine the maturity level of both the subject and meta-subject learning results. The authors describe the diagnostic tools, present the diagnostics process chart, the system of assessing certain tasks and give an example of typical assignments on the Equations topic of Algebra course for 7th grade.