



© И. Б. Шмигирилова, А. А. Чугунова, Н. И. Пустовалова

DOI: [10.15293/2658-6762.1903.07](https://doi.org/10.15293/2658-6762.1903.07)

УДК 378.147

Развитие аналитико-синтетической деятельности студентов в процессе обучения математическому анализу

И. Б. Шмигирилова, А. А. Чугунова, Н. И. Пустовалова (Петропавловск, Казахстан)

Проблема и цель. Исследуется проблема развития аналитико-синтетической деятельности студентов вуза. Цель статьи заключается в выявлении особенностей развития аналитико-синтетической деятельности студентов в процессе обучения математическому анализу.

Методология. Особенности формирования аналитико-синтетической деятельности рассматриваются в единстве системно-деятельностного, культурно-антропологического и средового подходов. Основными методами исследования являются: анализ научной литературы, анализ вузовской практики и собственного педагогического опыта, экспериментальные методы, методы статистической обработки эмпирических данных.

Результаты. Установлены факторы, способствующие повышению эффективности образовательного процесса в направлении развития аналитико-синтетической деятельности обучающихся. Определены особенности организации обучения математическому анализу, ориентированные на повышение эффективности развития аналитико-синтетической деятельности. Построена модель процесса решения математической задачи в аспекте аналитико-синтетической деятельности.

Заключение. Представленные в работе рекомендации могут быть использованы для повышения эффективности образовательного процесса в обучении студентов и старших школьников различным дисциплинам естественнонаучного цикла.

Ключевые слова: аналитико-синтетическая деятельность; мыслительные операции; обучение математическому анализу; система задач; решение задач; обучение в вузе; профессиональная подготовка учителя.

Постановка проблемы

Культура мышления является значимой составляющей общей культуры личности, поэтому современная система образования

должна обеспечивать в том числе становление и развитие мыслительной культуры обучающихся. Интеллектуальное развитие личности, признаваемое одной из основных задач школь-

Шмигирилова Ирина Борисовна – кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры математики и информатики, Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева.

E-mail: irinankzu@mail.ru

Чугунова Анна Александровна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и информатики, Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева.

E-mail: anna030867@mail.ru

Пустовалова Наталья Ивановна – кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры специальной и социальной педагогики, Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева.

E-mail: nata_pustovalova@mail.ru

ного обучения, не должно быть прервано и на ступени высшего образования. Развитие культуры мышления студентов, повышение его продуктивности связано с освоением ими системы приемов умственной деятельности, мыслительных операций, интегративная совокупность которых проявляется как аналитико-синтетическая деятельность.

Современные исследователи особенностей развития аналитико-синтетической деятельности в процессе обучения [1–3], опираясь на работы представителей классической психологии и педагогики (Л. И. Анцыферова¹, З. И. Калмыкова², Н. А. Менчинская³, С. Л. Рубинштейн⁴, К. А. Славская⁵ и др.), эту деятельность рассматривают прежде всего как единство протекания процессов анализа и синтеза, которое обнаруживается: в степени соответствия уровней выполнения этих мыслительных операций; в общей направленности на обнаружение новых сторон исследуемого объекта или явления в их взаимообусловленности – «анализ через синтез», «синтез через анализ»; во взаимопереходах: «анализ – синтез», «синтез – анализ». При этом авторы, рассматривая анализ и синтез в широком понимании, указывают на неразрывную связь и взаимодополняемость таких мыслительных операций, как сравнение, обобщение, абстрагирование и др. Так, И. С. Дашкевич⁶ считает сравнение обязательным условием всякой абстракции и любого обобщения. Х. Веллинг [4]

особо отмечает значимость операции абстрагирования как основы для продуктивного, творческого познания. Ряд авторов [5–7] считают, что осознанное владение операциями анализа, синтеза и обобщения является индикатором критического мышления. В. Д. Шадриков, рассматривая место мыслительных операций в структуре интеллекта, отмечает, что «в каждом конкретном случае общие мыслительные операции (анализ, синтез, обобщение и др.) преобразуются в конкретные интеллектуальные операции» [8, с. 33].

Мыслительные операции и построенные на них действия проявляют процессуальный характер мышления, так как выступают обобщенными способами разрешения познавательных задач. М. Кондор и М. Чира утверждают, что мыслительные операции, лежащие в основе формирования понятий, определяют образование комплексных мыслительных процессов [9].

В аспекте обучения важным является указание большинства авторов на влияние характеристик аналитико-синтетической деятельности человека на складывающиеся в ходе нее когнитивные личностные структуры, которые в дальнейшем обуславливают переход на новый уровень освоения системы мыслительных операций и действий. Реализуется циклический процесс, в ходе которого компоненты аналитико-синтетической деятельности попеременно выступают то предметом позна-

¹ Анцыферова Л. И. О закономерностях элементарной познавательной деятельности. – Москва: АН СССР, 1961. – 152 с.

² Калмыкова З. И. Процессы анализа и синтеза при решении арифметических задач // Известия АПН РСФСР. – 1954. – Вып. 61. – С. 206–232.

³ Менчинская Н. А. Проблемы учения и умственного развития школьника: избранные психологические труды. – М.: Педагогика, 1989. – 224 с.

⁴ Рубинштейн С. Л. О мышлении и путях его исследования. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 148 с.

⁵ Славская К. А. Мысль в действии: (психология мышления). – М.: Политиздат, 1968. – 208 с.

⁶ Дашкевич И. С. Теоретические аспекты формирования мыслительных операций у учащихся общеобразовательных школ // Теория и практика развивающего образования школьников: коллективная монография / ред. А. Ю. Нагорнова. – Ульяновск, 2015. – С. 75–90. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23806186>

ния, то его средством. Таким образом, освоение приемов аналитико-синтетической деятельности определяет готовность будущего специалиста к саморазвитию и непрерывному самообразованию.

Э. С. Берберян, рассматривая место мыслительных операций в структуре способностей и мышления, указывает на то, что они «порождаются изначально в качестве практических действий и лишь в последующем переходят в сферу теоретического мышления» [10, с. 24], при этом формирование мыслительных операций «предполагает концентрацию обучения не на предмете, содержании учебной дисциплины, а на методе, посредством которого это содержание усваивается» [10, с. 25–26].

Сказанное выше определяет необходимость специальной ориентации процесса обучения не только на освоение обучающимися предметных знаний и умений, но и компонентов самой познавательной деятельности, к которым относятся и навыки аналитико-синтетического мышления. Это тем более важно, когда речь идет о подготовке будущего учителя, который не только сам должен обладать культурой мыслительной деятельности, но и быть готовым к формированию продуктивного мышления у учеников.

Математическая подготовка студентов, в силу особенностей математики как науки и учебного предмета, приобретает особую значимость в аспекте рассматриваемой проблемы, поскольку интеллектуальная деятельность, сопряженная с изучением математических дисциплин, обладает всеми признаками продуктивного познания, которое в значительной мере выступает как аналитико-синтетическая деятельность. Формирование и развитие

навыков аналитико-синтетической деятельности в обучении математике современные авторы рассматривают в связи с повышением успеваемости и развитием критического мышления [11]; формированием навыков активной и самостоятельной познавательной деятельности [3; 12]; развитием логического и творческого мышления обучающихся [13; 14]; решением математических задач [15–18]; освоением метапредметного содержания [19; 20]; планированием результатов обучения (A. Walsh, M. Webb⁷).

Поскольку последовательность применения мыслительных операций, по мнению психологов и педагогов, является непременным атрибутом процесса решения задач (в самом широком их понимании), то и наиболее эффективный способ их формирования также связывается с решением разнообразных задач. Тем более если речь идет о математических дисциплинах, где решение задач и является одним их важнейших видов деятельности. В. А. Тестов [20, с. 13] отмечает, что именно при решении задач в процессе обучения математике проявляются специфические метапредметные схемы, совершенствуются мыслительные операции, образная, интуитивная составляющие мышления, его логический и алгоритмический компоненты.

Процесс решения задач оказывает позитивное влияние на формирование и развитие компонентов аналитико-синтетической деятельности. А. А. Аксенов⁸ выделяет в поиске решения задачи два вида информации: объективную, т. е. ту, которая содержится в условии задачи или может быть логическим путем получена из него и субъективную, которая пред-

⁷ Walsh A., Webb M. Guide to Writing Learning Outcomes. Learning and Teaching Development Unit. – Kingston University, Surrey, 2002. – С. 441–448.

⁸ Аксенов А. А. Теория обучения логическому поиску школьных математических задач: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. – Орел, 2010. – С. 29.

ставляет собой часть объективной информации, обнаруженную субъектом. Используя рассмотренные автором понятия, можно заключить, что роль аналитико-синтетической деятельности обучающихся в ходе решения задачи определяется содействием в выявлении учащимися объективной информации, определяемой условием задачи, ее присвоении, т. е. переходе в субъективную и закреплении ее в когнитивных структурах личности. И поскольку в этих структурах, как справедливо отмечает Н. И. Чуприкова [21], фиксируются не только сами знания, но и система их взаимосвязей, способы их получения, способы продвижения от одних знаний к другим, то развивающий эффект использования задач можно усилить, если задачи, предлагаемые студентам, будут требовать использования совокупности мыслительных операций на продуктивном уровне.

Использование задачного подхода при реализации конкретной дидактической цели предполагает конструирование системы задач, обеспечивающей условия достижения требуемой цели, разработку соответствующего дидактического обеспечения, а также проектирование и организацию познавательной деятельности обучающихся на основе сконструированной задачной системы. Так, И. Д. Колдунова [22] предлагает алгоритм конструирования задач по теории алгоритмов, ориентированных на формирование аналитико-синтетической деятельности на основе выделения ди-

дактических единиц, а деятельность по их решению рекомендует строить на основе системы вопросов-подсказок.

Таким образом, в психолого-педагогической литературе, раскрывающей различные аспекты формирования компонентов аналитико-синтетической деятельности обучающихся, отмечается многогранность этой проблемы и необходимость использования различных подходов к ее разрешению. Результаты недавних эмпирических исследований [23; 24] наглядно показывают, что формирование мыслительных операций как компонентов аналитико-синтетической деятельности является актуальной задачей как для средней школы, так и для вузовского обучения. Цель статьи определить особенности развития аналитико-синтетической деятельности студентов в процессе обучения математическому анализу.

Методология исследования

Методологической основой исследования выступили основные положения:

- системного подхода в психологии деятельности (Б. Г. Ананьев⁹, Л. С. Выготский¹⁰, В. В. Давыдов¹¹, С. Л. Рубинштейн¹², В. Д. Шадриков¹³, Г. П. Щедровицкий¹⁴ и др.), определяющего использование системного анализа как метода исследования феномена аналитико-синтетической деятельности обучающихся и позволяющего рассмотреть данную деятельность не только как процесс взаимопереходов анализа и синтеза, но и как

⁹ Ананьев Б. Г. Избранные психологические труды: в 2-х томах / Под ред. А.А. Бодалева, Б.Ф. Ломова. – М.: Педагогика, 1980. – т. 1, 230 с., т. 2, 287 с.

¹⁰ Выготский Л. С. Педагогическая психология / Под ред. В. В. Давыдова. – М.: Педагогика, 1991. – 480 с.

¹¹ Давыдов В. В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального исследования. – М.: Педагогика, 1986. – 239 с.

¹² Рубинштейн С. Л. О мышлении и путях его исследования. – М.: Изд. АН СССР, 1958. – 458 с.

¹³ Шадриков В. Д. Проблемы системогенеза профессиональной деятельности. – М.: Наука, 1982. – 184 с.

¹⁴ Щедровицкий Г. П. Проблемы методологии системного исследования. – М., 1964. – 48 с.

интегративную совокупность мыслительных операций и построенных на них интеллектуальных действий, при этом отдельные мыслительные операции и интеллектуальные действия рассматриваются с позиции их необходимости и значимости в структуре конкретного этапа аналитико-синтетической деятельности;

- культурно-антропологического подхода (Б. М. Бим-Бад¹⁵, В. С. Библер¹⁶, Н. Б. Крылова¹⁷ и др.), ориентирующего на рассмотрение процесса развития аналитико-синтетической деятельности обучающегося в связи с развитием общей его культуры;

- средового подхода (Ю. С. Мануйлов¹⁸, В. Я. Ясвин¹⁹ и др.), указывающего на необходимость построения образовательной среды с позиции оптимизации ее влияния на продуктивность процесса развития аналитико-синтетической деятельности обучающихся.

В качестве основных методов исследования выступают: анализ научной психолого-педагогической литературы; анализ собственного педагогического опыта, метод экспертной оценки, экспериментальные методы. Для обработки полученных данных был задействован статистический метод χ -квадрат.

Результаты исследования

Выявленные в процессе анализа психолого-педагогической литературы структурно-содержательные особенности аналитико-синтетической деятельности обучающегося дают представления о ней как о сложноорганизо-

ванной, динамической системе, интегрирующей комплекс мыслительных операций и, опирающихся на них, познавательных действий, которые в своей совокупности являются личностным интеллектуальным ресурсом, обеспечивающим продуктивность мыслительных процессов.

Ранее нами были выделены свойства аналитико-синтетической деятельности как механизма познания (универсальность, инструментальность, необходимость, вариативность), которые указывают на ее значительный вклад в продуктивность познавательных процессов в любой сфере человеческой деятельности [25]. Отметим еще одно свойство аналитико-синтетической деятельности – уровневость, которая проявляется как возможность ее непрерывного формирования и развития. Данное свойство является значимым в аспекте ее исследования с позиций процесса обучения.

Соглашаясь с мнением авторов [26] о том, что мыслительная деятельность обучающихся является предметом проектирования и управления, отметим, что проектирование аналитико-синтетической деятельности студентов в процессе обучения необходимо начинать с определения психолого-педагогических требований к образовательной среде, влияние которой во многом обусловит успешность решения рассматриваемой проблемы. Систематизация таких требований, представленных в литературе через призму системного, культурно-антропологического и средового подходов, позволила нам выделить ряд факторов,

¹⁵ Бим-Бад Б. М. Педагогическая антропология. – М.: Изд-во УРАО, 2002. – 208 с.

¹⁶ Библер В. С. Нравственность. Культура. Современность (Философские раздумья о жизненных проблемах) // Этическая мысль: науч.-публицист. чтения / ред. кол.: А. А. Гусейнов и др. – М.: Политиздат, 1990. – 480 с.

¹⁷ Крылова Н. Б. Культурология образования / Новые ценности образования. – М.: Народное образование, 2000. – 272 с.

¹⁸ Мануйлов Ю. С. Средовой подход в воспитании: дис. ... докт. пед. наук. – Москва, 1997. – 193 с.

¹⁹ Ясвин В. Я. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. – М.: Смысл, 2001. – 365 с.

способствующих эффективности достижения указанной цели:

- единство содержательной, деятельностной, инструментально-технологической, организационной составляющих образовательного процесса, обеспечивающее суммирующий эффект в продвижении по направлению достижения цели – формирования и развития аналитико-синтетической деятельности обучающихся – фактор синергии;

- учет индивидуальных особенностей обучающихся (уровень обученности, стиль мышления, модальности восприятия информации, предпочитаемые виды межсубъектного взаимодействия, уровень готовности к самообразованию, интерес к предмету, работоспособность и т. п.) – личностный фактор;

- рациональное сочетание методов, форм и средств обучения как основы для обеспечения разнообразных возможностей развития компонентов аналитико-синтетической деятельности – фактор гетерогенности образовательной среды;

- обогащение средствами учебного предмета стилевых характеристик мыслительной деятельности студента – фактор обогащения;

- направленность деятельности преподавателя на поддержку собственной созидательной активности студента – фактор оптимальной педагогической поддержки;

- обеспечение осознанного освоения обучающимися совокупности мыслительных операций, необходимости использования той или иной операции в конкретный момент познавательной ситуации, понимание различий между отдельными операциями и требованиями к их осуществлению – фактор осознанности.

Математический анализ как фундаментальная дисциплина вузовского курса имеет весьма широкие возможности для развития

аналитико-синтетической деятельности обучающихся, которые обусловлены его основными особенностями.

- В вузовском курсе математического анализа наиболее полно задействованы большинство содержательных линий математики средней школы, что определяет его потенциал в организации самостоятельной познавательной деятельности студентов. При этом в курсе школьной математики изложение ряда важных понятий и идей математического анализа не представляется возможным выполнить корректно, что дает возможность для формально-логических обобщений на основе уже сформированных интуитивных представлений.

- Изучение математического анализа, с одной стороны, сопряжено с высоким уровнем абстрагирования; с другой стороны, связано с использованием широкого поля практических приложений, исследуемых посредством математического моделирования, которое невозможно без привлечения операций анализа, синтеза, сравнения, обобщения.

- Большинство понятий, теорем и методов математического анализа могут быть выражены: словестно, символьным языком и через геометрическую, графическую интерпретацию и/или схематическое изображение, что требует использования неоднократных взаимопереходов «анализ – синтез».

- Разнообразие типов задач (по содержанию, формам представления, методам решения, уровням сложности), которые используются в процессе обучения математическому анализу, обеспечивает широкие возможности развития компонентов аналитико-синтетической деятельности и, кроме того, позволяет учитывать индивидуальные особенности обучающихся.

Опыт осуществления обучения математическому анализу, ориентированному на развитие аналитико-синтетической деятельности

студентов, позволил определить особенности этого процесса.

Поскольку формирование мыслительных операций студентов необходимо рассматривать как непрерывный процесс, то любой этап освоения предметного содержания должен происходить через их взаимодействие с системой учебно-познавательных задач. Преподаватель в этом процессе должен выступать не столько носителем новой информации, сколько умелым проектировщиком и организатором поисковой деятельности обучающихся. Поэтому возникает необходимость использования наряду с традиционной моделью вузовского обучения, элементов «перевернутого обучения», когда освоение нового материала студентами осуществляется по схеме: самостоятельное знакомство с информацией, ее анализ на основе специально разработанного преподавателем учебного текста – активное взаимодействие на занятии по обсуждению темы, уяснению трудных моментов, обобщению изученного – применение изученной информации при решении задач.

В работах, посвященных «перевернутому обучению» [27; 28], отмечается, что учебный текст может быть заменен аудио- или видеолекциями. Однако мы на своем опыте убедились, что в силу специфики математических дисциплин, наиболее целесообразно использовать именно учебный текст. При этом учебный текст, специально разработанный преподавателем, должен не только передавать необходимую теорию, но и требовать активной мыслительной деятельности при его освоении. Это достигается, если текст содержит: помимо словесного представления информации и другие способы ее кодирования; вопросы, направляющие познавательную деятельность студента; алгоритмы, позволяющие осознать структуру рассуждений, определяющих процессы анализа и синтеза; примеры

практического применения теории; задания, ориентированные на установление внутрипредметных и межпредметных связей; вопросы для уяснения студентом собственного уровня понимания изученного. При этом текст не должен быть большим, чтобы не спровоцировать нежелание студента его читать. Вопрос организации обсуждения текста на занятии требует отдельного рассмотрения, поэтому здесь мы не будем на нем останавливаться.

Очевидно, что не каждую тему курса математического анализа можно предложить студентам для самостоятельного изучения. Если преподаватель знает, что освоение учебного текста в целом по силам студентам, но все же требует его консультативной помощи, то можно организовать групповую работу с учебным текстом на занятии. Но даже если особенности изучаемой темы требуют традиционного чтения лекции, то процесс развития аналитико-синтетической деятельности студентов будет более продуктивным, если использовать приемы проблемного обучения или лекцию с пропусками, при этом для первичного закрепления материала лекции в домашней работе предлагать не только решение задач по теме, но и работу с теорией: составление схем, фреймов по материалам лекции, алгоритмов использования изученных теорем, методов и т. п.

Особая роль в развитии компонентов аналитико-синтетической деятельности в процессе обучения математическому анализу, как это было сказано ранее, отводится системам задач. При построении задачных систем учитываются требования к системам вообще, которые и определяют структуру и функционирование отдельных задач в задачных системах. Конкретная дидактическая цель накладывает дополнительные требования к системам задач.

На основе систематизации характеристик аналитико-синтетической деятельности, представленных в литературе, нами было установлено, что наиболее значимый потенциал в направлении достижения указанной цели имеют такие задачи, которые для решения требуют: сопоставления, сравнения различных способов решения одной и той же задачи; достаточной степени обобщения, выхода за рамки конкретики; выявления ошибок в решении задачи, обнаружения ошибочности рассуждений и установления их причин; конструирования объектов, которые должны удовлетворять указанным условиям; применения методов математического анализа для решения практических, прикладных задач, установления межпредметных и внутрипредметных связей; использования совокупности мыслительных операций как основы осуществления исследовательской деятельности.

Выбор видов задач, влияние которых на развитие аналитико-синтетической деятельности студентов в обучении математическому анализу более значимо, осуществлялся на основе метода экспертной оценки. В качестве экспертов выступали наиболее опытные преподаватели математических дисциплин, а также психологи, которые наблюдали за процессом решения задач на занятиях. Таким образом, выделены следующие виды задач, которые в обучении математическому анализу способствуют развитию аналитико-синтетической деятельности студентов: 1) задачи, условие которых включает обобщенную информацию и которые требуют решения в общем виде; 2) задачи на обнаружение ошибок, разрешение «парадоксальных» ситуаций; 3) задачи на конструирование объектов, отвечающих определенным требованиям; 4) задачи, решаемые различными способами с последующим их сравнением; 5) задачи практиче-

ского, прикладного характера, задачи на интеграцию информации из различных научных областей; 6) исследовательские, экспериментальные задачи.

Поскольку описанные виды задач не являются стандартными и могут вызвать затруднения в ходе решения, работа с такими задачами может быть организована через систему специальных вопросов. Вопрос как один из самых мощных инструментов активизации познавательной деятельности давно признан психологами и педагогами. Через вопросы как особую форму мыслительной деятельности образовательные, развивающие и воспитательные потенциальные возможности задачи переходят в актуальное состояние. Направленность на развитие компонентов аналитико-синтетической деятельности студентов на основе систем задач требует, чтобы вопросы преподавателя не носили характер прямой подсказки, а именно активизировали мыслительную деятельность обучающихся, способствовали продуктивному познавательному взаимодействию субъектов учебного процесса. Преподаватель, разрабатывая систему вопросов, должен предвидеть возможные затруднения студентов, при поиске ответа и продумать способы их преодоления. Кроме того, именно вопросы преподавателя должны действовать не только на обнаружение, обобщение и синтезирование предметной информации, но и помогать в выявлении самих «путей мышления», что повысит продуктивность процесса развития компонентов аналитико-синтетической деятельности.

На основе выделенных выше видов задач был разработан комплекс, в который вошли задачные системы по каждому из разделов математического анализа. Системы задач, относимые к конкретному разделу курса, содержали:

- вспомогательные задачи, ориентированные на обеспечение мотивации учебной деятельности и актуализацию ранее изученного материала;

- тренировочные задачи, которые направлены на закрепление студентами вновь приобретенных знаний и отработку навыков решения стандартных задач курса;

- задачи на работу с алгоритмами, требования которых заключались в самостоятельном конструировании алгоритмов решения стандартных задач, в изменении алгоритма для выполнения задания, схожего с предыдущим; в нахождении и исправлении ошибки в заданном алгоритме и т. п.;

- обогащающие задачи, к которым отнесены задачи, приведенных ранее видов.

Термин «обогащающая задача» использован для того, чтобы указать на их ведущую функцию в задачной системе – обогащение интеллектуального опыта, опыта использования системы мыслительных операций.

Наблюдение за ходом решения студентами таких задач, детализация этапов решения, обобщение наиболее удачного опыта организации работы студентов с задачами позволили построить модель процесса решения задачи в аспекте аналитико-синтетической деятельности (рис. 1). Исследование модели дает основания говорить о совокупности развивающих возможностей задачи: на каждом этапе решения мыслительные действия представляют собой единство совокупности операций, целостность которых определяется направленностью на достижение цели конкретного этапа решения. Заметим, что последний этап решения задачи является очень важным в аспекте про-

блемы развития аналитико-синтетической деятельности обучающихся, что не всегда учитывается на практике. Выделение ориентиров в условии задачи, акцентирование внимания обучающихся на действиях, в том числе и мыслительных, которые определили успех процесса решения, необходимый элемент повышения эффективности использования задач как средства развития аналитико-синтетической деятельности. На этом этапе отдельные мыслительные операции и аналитико-синтетическая деятельность в целом сами являются предметом познания и усвоения. Динамика развития аналитико-синтетической деятельности студентов в процессе обучения математическому анализу с использованием описанной методики и специально разработанного задачного комплекса проверялась экспериментально. Были выбраны контрольная и экспериментальная группы; установлено, насколько совпадают выбранные группы по показателям развития компонентов аналитико-синтетической деятельности.

Студенты каждой из групп изучали запланированный по программе учебный материал. В контрольных группах преподавание осуществлялось традиционным способом, а в экспериментальных группах использовались элементы «перевернутого обучения», лекции с пропусками, работа в группах, а также в рамках практических занятий и в ходе самостоятельной работы студентов применялись задачи разработанного задачного комплекса. После завершения изучения курса математического анализа также устанавливался уровень развития компонентов аналитико-синтетической деятельности студентов.



Рис. 1. Модель процесса решения задачи в аспекте аналитико-синтетической деятельности

Fig. 1. Model of the task solving process in the aspect of analytical and synthetic activity

Для определения уровня владения студентами различными мыслительными операциями совместно с психологами нашего вуза на основе рекомендаций Р. Амтхауэра²⁰, М. А. Холодной [23], Л. А. Ясюковой²¹ были разработаны тесты. Уровни сформированности компонентов аналитико-синтетической деятельности студентов определялись в соот-

ветствии со следующими показателями: высокий, если количество баллов за тест составляло не менее 90 % от возможного; выше среднего – 89–75 %; средний – 74–50 %; низкий – если выполнено менее 50 %.

Распределение студентов по уровням развития аналитико-синтетической деятельности приведено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение студентов контрольной и экспериментальной групп по уровням развития аналитико-синтетической деятельности

Table 1

Distribution of students in the control and experimental groups according to the level of development of analytical and synthetic activities

Уровни развития аналитико-синтетической деятельности	Распределение по уровням			
	Экспериментальная группа		Контрольная группа	
	начало эксперимента	конец эксперимента	начало эксперимента	конец эксперимента
Низкий	59	8	34	17
Средний	56	50	36	38
Выше среднего	0	42	0	12
Высокий	0	15	0	3

Для проверки объективности результатов проведенного экспериментального обучения был применен критерий χ -квадрат. Расчет наблюдаемого значения критерия осуществлялся по формуле:

$$T = \frac{1}{n_1 \cdot n_2} \sum_{i=1}^c \frac{(n_1 \cdot Q_{2i} - n_2 \cdot Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}}, \quad (1)$$

где n_1, n_2 – объемы независимых выборок экспериментальной и контрольной групп,

Q_{1i}, Q_{2i} – число студентов экспериментальной и контрольной группы владеющих аналитико-синтетической деятельностью на i -уровне,

c – число уровней.

До начала эксперимента расчет $T_{набл}$ по формуле (1) дает значение $T_{набл} = 0,4266$, при этом $T_{кр} = 3,841$. То есть $T_{набл} < T_{кр}$, следовательно, различия по уровню развития аналитико-синтетической деятельности у студентов контрольной и экспериментальной групп на этом этапе являются случайными.

Выполнив расчет $T_{набл}$ по формуле (1) для данных на конец эксперимента, получаем значение $T_{набл} = 19,767$. Имеем $T_{набл} > T_{кр}$, следовательно, различия уровня сформированности аналитико-синтетической деятель-

²⁰ Amthauer R. Intelligenz-Struktur-Test. I-S-T 70 (4 unveränderte Aufl.). – Göttingen: Hogrefe, 1973. – 43 p.

²¹ Ясюкова Л. А. Тест структуры интеллекта Р. Амтхауэра (IST). Методическое руководство. СПб.: ИМАТОН, 2002. – 80 с.

ности у студентов экспериментальной и контрольной групп определяются не случайными факторами, а влиянием экспериментального обучения.

Кроме того, в ходе наблюдения за деятельностью студентов было замечено, что специальная ориентация на формирование мыслительных операций обучающихся отразилась и на качестве их мыслительных процессов: произошли позитивные изменения в таких характеристиках мышления, как беглость, гибкость, самостоятельность, что отразилось и на улучшении образовательных результатов.

Таким образом, аналитико-синтетическая деятельность студентов при решении задач выступает не только инструментом, который направляет мышление в направлении поиска решения, но и тем механизмом, который обеспечивает продвижение обучающихся от незнания к знанию, от разрозненных и поверхностных знаний к знаниям более глубоким и системным. В процессе такой деятельности предметная информация анализируется, сопоставляется, обобщается, отдельные дидактические единицы соотносятся друг с другом в аспектах различных задачных ситуаций, что приводит к усвоению обучающимися предметных знаний и вместе с тем к повышению культуры их мышления, а, следовательно, к их общему развитию.

Заключение

Таким образом, в ходе исследования установлено:

- к факторам, определяющим продуктивность учебного процесса в направлении развития аналитико-синтетической деятель-

ности студентов, можно отнести: фактор синергии, личностный фактор, фактор гетерогенности образовательной среды, фактор обогащения, фактор оптимальной педагогической поддержки, фактор осознанности;

- особенности математического анализа как дисциплины вузовского курса указывают на значительный его потенциал в развитии аналитико-синтетической деятельности студентов;

- процесс развития аналитико-синтетической деятельности студентов в обучении математическому анализу будет более эффективным если использовать элементы «перевернутого обучения», проблемные лекции, лекции с пропусками, групповую работу, комплекс специально разработанных задач;

- процесс обучения студентов математическому анализу наиболее ярко указывает на два основных проявления аналитико-синтетической деятельности: как инструмент познания, действие которого обнаруживается в процессе когнитивной обработки информации, и как предмет познания и освоения.

Построенная модель процесса решения математической задачи в аспекте аналитико-синтетической деятельности дает представление о совокупности развивающих возможностей математических задач в направлении развития аналитико-синтетической деятельности студентов. Представленные в работе рекомендации могут быть использованы для повышения эффективности образовательного процесса в обучении студентов, а также старших школьников не только по математическим предметам, но также по различным дисциплинам естественнонаучного цикла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Battilotti G.** Symmetry vs. duality in logic: An interpretation of Bi-logic to model cognitive processes beyond inference // *International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence*. – 2014. – Vol. 8, Issue 4. – P. 83–97. DOI: <https://doi.org/10.4018/ijcini.2014100105>



2. **Dhatsuwan A., Precharattana M.** BLOCKYLAND: A Cellular Automata-Based Game to Enhance Logical Thinking // *Simulation and Gaming*. – 2016. – Vol. 47, Issue 4. – P. 445–464. DOI: <https://doi.org/10.1177/1046878116643468>
3. **Козачек Н. А., Эпова Е. В.** Формирование аналитико-синтетической деятельности у школьников при изучении алгебры в условиях летней профильной школы // *Ученые записки Забайкальского государственного университета*. – 2014. – № 6 (59). – С. 145–151. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22675375>
4. **Welling H.** Four mental operations in creative cognition: The importance of abstraction // *Creativity Research Journal*. – 2007. – Vol. 19, Issue 2-3. – P. 163–177. DOI: <https://doi.org/10.1080/10400410701397214>
5. **Ahmad S., Prahmana R. C. I., Kenedi A. K., Helsa Y., Arianil Y., Zainil M.** The instruments of higher order thinking skills // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2017. – Vol. 943. – P. 012053. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/943/1/012053>
6. **Duran M., Dokme I.** The Effect of the Inquiry-Based Learning Approach on Student's Critical Thinking Skills // *Eurasia journal of mathematics, science and technology education*. – 2016. – Vol. 12, Issue 12. – P. 2887–2908. DOI: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.02311a>
7. **Florea N. M., Hurjui E.** Critical thinking in elementary school children // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. – 2015. – Vol. 180. – P. 565–572. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.161>
8. **Шадриков В. Д.** О системе интеллектуальных операций в структуре способностей и интеллекта // *Акмеология*. – 2014. – № 1 (49). – С. 25–36. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21267665>
9. **Condor M., Chira M.** The importance of mental operations in forming notions // *Euromentor journal – Studies about education*. – 2011. – № 1. – P. 134–139. URL: <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=272154>
10. **Берберян Э. С.** Место мыслительных операций в структуре способностей и мышления // *Российский психологический журнал*. – 2016. – Т. 13, № 1. – С. 19–28. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26002158>
11. **Aksu G., Koruklu N.** Determination the effects of vocational high school students' logical and criticalthinking skills on mathematics success // *Eurasian Journal of Educational Research*. – 2015. – Issue 59. – P. 181–206. DOI: <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2015.59.1> URL: <http://ejer.com.tr/public/assets/catalogs/en/nkoruklu59.pdf>
12. **Холодная М. А.** Психология понятийного мышления: от концептуальных структур к понятийным способностям: монография. – М.: Когито-Центр, 2012. – 288 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20247680>
13. **Seyhan H. G.** The Efficacy of Problem-Based Learning in an Instrumental Analyse Laboratory // *Higher Education Studies*. – 2016. – Vol. 6, № 4. – P. 100–118. DOI: <http://dx.doi.org/10.5539/hes.v6n4p100>
14. **Далингер В. А.** Развитие мышления учащихся средствами математики // *Научное мнение*. – 2011. – № 9. – С. 43–50. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17271258>
15. **Ayllón M. F., Góme I. A., Ballesta-Claver J.** Mathematical thinking and creativity through mathematical problem posing and solving // *Propósitos y Representaciones*. – 2016. – Vol. 4, № 1. – P. 169–218. DOI: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.89>
16. **Temel S.** The effects of Problem-Based learning on prospective teachers' critical thinking dispositions and perceptions of Problem-Solving ability // *South African Journal of Education*. – 2014. – Vol. 34, № 1. – Art. 769. DOI: <https://dx.doi.org/10.15700/201412120936>



17. **Бочкарева Л. В.** Применение стратегических задач для развития аналитико-синтетической компетентности у студентов технических специальностей в процессе обучения теории вероятностей и математической статистики // *Современные проблемы науки и образования*. – 2013. – № 2. – С. 275. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21285629>
18. **Токарева Л. И.** Усвоение учащимися приемов аналитико-синтетической деятельности при решении геометрических задач // *Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона*. – 2014. – № 16. – С. 278–283. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28101361>
19. **Малахова Е. И.** Формирование методов и приемов аналитико-синтетической деятельности как компонента метапредметного содержания образования // *Современные проблемы науки и образования*. – 2013. – № 1. – С. 212. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18829145>
20. **Тестов В. А.** О некоторых видах метапредметных результатов обучения математике // *Образование и наука*. – 2016. – № 1 (130). – С. 4–20. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25430413>
21. **Чуприкова Н. И.** Умственное развитие и обучение (к обоснованию системно-структурного подхода): монография. – М.: МПСИ, 2003. – 320 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19901662>
22. **Колдунова И. Д.** Конструирование аналитико-синтетических задач по теории алгоритмов // *Педагогическое образование в России*. – 2015. – № 4. – С. 133–139. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23588901>
23. **Bezusova T. A., Richter T. V., Sugrobova N. Y., Chugainova L. V., Shestakova L. G.** Types of Work in Forming Analytic and Synthetic Activity Skills in Teaching the Algebra Course // *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. – 2017. – Vol. 13, № 11. – P. 7257–7267. DOI: <https://doi.org/10.12973/ejmste/79443>
24. **Ермош Е. Н.** Развитие мыслительных способностей студентов в процессе обучения // *Актуальные проблемы современности: наука и общество*. – 2017. – № 2 (15). – С. 45–50. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30304049>
25. **Чугунова А. А., Шмигирилова И. Б.** Аналитико-синтетическая деятельность в контексте компетентностного подхода к образованию // *Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: педагогика, психология*. – 2013. – № 4 (15). – С. 217–220. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21097976>
26. **Кацура А. В., Акзигитов А. Р., Геращенко В. В., Мусин Р. М., Дахин А. Н.** Общемыслительная деятельность школьников на уроках алгебры // *Вестник Новосибирского государственного педагогического университета*. – 2018. – Т. 8, № 4. – С. 158–171. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1804.10>
27. **Антонова Н. Л., Меренков А. В.** Модель «перевернутого обучения» в системе высшей школы: проблемы и противоречия // *Интеграция образования*. – 2018. – Т. 22, № 2. – С. 237–247. DOI: <http://dx.doi.org/10.15507/1991-9468.091.022.201802.237-247>
28. **Bauer-Ramazani C., Graney J. M., Marshall H. W., Sabieh C.** Flipped Learning in TESOL: Definitions, Approaches, and Implementation // *TESOL Journal*. – 2016. – Vol. 7, Issue 2. – P. 429–437. DOI: <https://doi.org/10.1002/tesj.250>



DOI: [10.15293/2658-6762.1903.07](https://doi.org/10.15293/2658-6762.1903.07)

Irina Borisovna Shmigirilova,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,

Department Mathematics and Informatics,

M. Kozybaev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0235-1640>

E-mail: irinankzu@mail.ru

Anna Alexandrovna Chugunova,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,

Department Mathematics and Informatics,

M. Kozybaev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9802-307X>

E-mail: anna030867@mail.ru

Natalya Ivanovna Pustovalova,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,

Department Special and Social Pedagogy,

M. Kozybaev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5602-2028>

E-mail: nata_pustovalova@mail.ru

The development of students' analytical and synthetic activities in studying mathematical analysis

Abstract

Introduction. *The article addresses the problem of developing undergraduate students' analytical and synthetic activities. The purpose of the article is to identify the characteristics for the development of students' analytical and synthetic activities in the process of studying Mathematical analysis.*

Materials and Methods. *Characteristic features of developing students' analytical and synthetic activities are considered in the unity of systemic, activity-based, cultural, anthropological and environmental approaches. The main research methods are analysis of scientific literature, analysis of university practice and personal teaching experience, experimental methods, and methods of statistical processing of empirical data.*

Results. *The factors contributing to the development of students' analytical and synthetic activities within the improvement of educational process are established. The study reveals the features of teaching Mathematical analysis focused on improving the development of analytical and synthetic activities. The authors have designed the model of solving a mathematical problems within the framework of analytical and synthetic activities.*

Conclusions. *The recommendations provided in the article can be used to increase the effectiveness of teaching a range of scientific disciplines to undergraduate and high school students.*

Keywords

Analytical and synthetic activities; Mental operations; Teaching mathematical analysis; System of problems; Problem solving; University studies; Initial teacher education (training).

**REFERENCES**

1. Battilotti G. Symmetry vs. duality in logic: An interpretation of Bi-logic to model cognitive processes beyond inference. *International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence*, 2014, vol. 8, issue 4, pp. 83–97. DOI: <https://doi.org/10.4018/ijcini.2014100105>
2. Dhatsuwan A., Precharattana M. Blockyland: A cellular automata-based game to enhance logical thinking. *Simulation and Gaming*, 2016, vol. 47, issue 4, pp. 445–464. DOI: <https://doi.org/10.1177/1046878116643468>
3. Kazachek N. A., Epova E. V. Formation of pupils' analytic-synthetic activity while algebra studying in the context of summer professionally-oriented school. *Scholarly Notes of Transbaikal State University*, 2014, no. 6, pp. 145–151. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22675375>
4. Welling H. Four mental operations in creative cognition: The importance of abstraction. *Creativity Research Journal*, 2007, vol. 19, issue 2-3, pp. 163–177. DOI: <https://doi.org/10.1080/10400410701397214>
5. Ahmad S., Prahmana R. C. I., Kenedi A. K., Helsa Y., Arianil Y., Zainil M. The instruments of higher order thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 2017, vol. 943, pp. 012053. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/943/1/012053>
6. Duran M., Dokme I. The effect of the inquiry-based learning approach on student's critical thinking skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2016, vol. 12, issue 12, pp. 2887–2908. DOI: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.02311a>
7. Florea N. M., Hurjui E. Critical thinking in elementary school children. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2015, vol. 180, pp. 565–572. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.161>
8. Shadrikov V. D. The system of intellectual operations in ability and intelligence structure. *Acmeology*, 2014, no. 1, pp. 25–36. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21267665>
9. Condor M., Chira M. The importance of mental operations in forming notions. *Euromentor Journal – Studies about Education*, 2011, no. 1, pp. 134–139. URL: <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=272154>
10. Berberyana H. S. Mental operations" place in the structure of abilities and thinking. *Russian Psychological Journal*, 2016, vol. 13, no. 1, pp. 19–28. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26002158>
11. Aksu G., Koruklu N. Determination the effects of vocational high school students' logical and critical thinking skills on mathematics success. *Eurasian Journal of Educational Research*, 2015, issue 59, pp. 181–206. DOI: <http://doi.org/10.14689/ejer.2015.59.11> URL: <http://ejer.com.tr/public/assets/catalogs/en/nkoruklu59.pdf>
12. Kholodnaya M. A. *Psychology of conceptual thinking: from conceptual structures to conceptual abilities*. Monograph. Moscow, Kogito-Center Publ., 2012, 288 p. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20247680>
13. Seyhan H. G. The efficacy of problem-based learning in an instrumental analyse laboratory. *Higher Education Studies*, 2016, vol. 6, no. 4, pp. 100–118. DOI: <http://dx.doi.org/10.5539/hes.v6n4p100>
14. Dalinger V. A. Mathematics means for students' thinking development. *The Scientific Opinion*, 2011, no. 9, pp. 43–50. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17271258>
15. Ayllón M. F., Góme I. A., Ballesta-Claver J. Mathematical thinking and creativity through mathematical problem posing and solving. *Propósitos y Representaciones*, 2016, vol. 4, no. 1, pp. 169–218. DOI: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.89>



16. Temel S. The effects of problem-based learning on prospective teachers' critical thinking dispositions and perceptions of problem-solving ability. *South African Journal of Education*, 2014, vol. 34, no. 1, art. 769. DOI: <https://dx.doi.org/10.15700/201412120936>
17. Bochkareva L. V. Application of strategic problems for the development of analytic-synthetic competence by students of the technical professions in the process of probability theory and mathematical statistic training. *Modern Problems of Science and Education*, 2013, no. 2, pp. 275. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21285629>
18. Tokareva L. I. Learning by students of the techniques of analytical and synthetic activity in solving geometric problems. *Mathematical Bulletin of Universities and Universities of the Volga-Vyatka region*, 2014, no. 16, pp. 278–283. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28101361>
19. Malakhova E. I. Formation of methods and techniques of analytical and synthetic activity as a component of meta-subject content of education. *Modern Problems of Science and Education*, 2013, no. 1, pp. 212. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18829145>
20. Testov V. A. Some types of metasubject results when teaching mathematics. *Education and Science*, 2016, no. 1, pp. 4–20. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25430413>
21. Chuprikova N. I. *Mental development and learning (to the rationale of the system-structural approach)*: Monograph. Moscow, MPSI Publ., 2003, 320 p. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19901662>
22. Koldunova I. D. Designing analytic-synthetic learning tasks in the theory of algorithms. *Pedagogical Education in Russia*, 2015, no. 4, pp. 133–139. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23588901>
23. Bezusova T. A., Richter T. V., Sugrobova N. Y., Chugainova L. V., Shestakova L. G. Types of work in forming analytic and synthetic activity skills in teaching the algebra course. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2017, vol. 13, no. 11, pp. 7257–7267. DOI: <https://doi.org/10.12973/ejmste/79443>
24. Ermosh E. N. Development of the cognitive abilities of the students during learning proces. *Actual Problems of Modernity: Science and Society*, 2017, no. 2, pp. 45–50. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30304049>
25. Chugunova A. A., Shmigirilova I. B. The analytico-synthetic activity in the context of the competence approach in education. *Science Vector of Togliatti State University. Series: Pedagogy, psychology*, 2013, no. 4, pp. 217–220. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21097976>
26. Kasura A. V., Aksigitov A. R., Gerashenko V. V., Musin R. M., Dakhin A. N. General thinking activities in the algebra classroom. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*, 2018, vol. 8, no. 4, pp. 158–171. (In Russian) DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1804.10>
27. Antonova N. L., Merenkov A. V. Flipped Learning in higher education: Problems and contradictions. *Integration of Education*, 2018, vol. 22, no. 2, pp. 237–247. (In Russian) DOI: <http://dx.doi.org/10.15507/1991-9468.091.022.201802.237-247>
28. Bauer-Ramazani C., Graney J. M., Marshall H. W., Sabieh C. Flipped learning in TESOL: definitions, approaches, and implementation. *TESOL Journal*, 2016, vol. 7, issue 2, pp. 429–437. DOI: <https://doi.org/10.1002/tesj.250>

Submitted: 05 January 2019

Accepted: 06 May 2019

Published: 30 June 2019



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).