

## ФОРМИРОВАНИЕ ДОКАЗАТЕЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Габдулхаков В.Ф.<sup>1</sup>, Салаватуллин И.Р.<sup>1</sup>, Белов Ю.А.<sup>2</sup>, Зиннурова А.Ф.<sup>2</sup>, Митрошин В.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, e-mail: Pr\_Gabdulhakov@mail.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», Казань

Цель статьи – проиллюстрировать приемы формирования доказательного мышления у студентов инженерных направлений подготовки при изучении дисциплин общекультурного блока. В исследовании использовались методы структурно-смыслового анализа текста. Диагностический анализ строился на методологии речевой деятельности Л.С. Выготского, С.И. Гиндина. При анализе высказываний студентов инженерных направлений подготовки Казанского федерального университета и Казанского государственного архитектурно-строительного университета было установлено, что их мышление характеризуют недостатки, связанные с построением рассуждений. К ним относятся неумение определять основную мысль и формулировать тезис, неумение строить последовательную, параллельную или смешанную аргументацию, формулировать вывод, строить рассуждение в сокращенном виде. Таких недостатков нет при изучении дисциплин профессионального блока. Исследовательский замысел заключался в том, чтобы научить студентов анализировать текст с точки зрения структурно-смысловой организации рассуждения; сформировать у студентов приемы построения рассуждения и тем самым обеспечить развитие инженерного мышления. Педагогические эксперименты в Казанском федеральном университете и Казанском государственном архитектурно-строительном университете по обучению студентов структурно-смысловой работе с текстом (2020–2022 гг.) позволили сделать выводы о том, что: 1) работа над рассуждениями при изучении дисциплин общекультурного блока должна иметь системный характер; 2) такая работа повышает уровень понимания смысловой структуры текста; 3) овладение приемами построения рассуждений положительно влияет на формирование у студентов доказательного мышления.

Ключевые слова: инженерное образование, доказательное мышление, студенты, тезис, аргументация, текст, приемы построения рассуждений.

## FORMATION OF EVIDENCE-BASED THINKING IN TERMS OF ENGINEERING EDUCATION

Gabdulhakov V.F.<sup>1</sup>, Salavatullin I.R.<sup>1</sup>, Belov Yu.A.<sup>2</sup>, Zinnurova A.F.<sup>2</sup>, Mitroshin V.N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, e-mail: Pr\_Gabdulhakov@mail.ru;

<sup>2</sup>Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan

The purpose of the article is to illustrate the methods of formation of evidence-based thinking among students of engineering areas of training in the study of disciplines of the general cultural block. The study used methods of structural and semantic analysis of the text. The diagnostic analysis was based on the methodology of speech activity of L.S.Vygotsky, S.I.Gindin. When analyzing the statements of students of engineering training areas of Kazan Federal University and Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, it was found that their thinking is characterized by shortcomings associated with the construction of reasoning. These include the inability to define the main idea and formulate a thesis, the inability to build a consistent, parallel or mixed argumentation, to formulate a conclusion, to build reasoning in an abbreviated form. There are no such disadvantages when studying the disciplines of the professional block. The research idea was to teach students to analyze the text from the point of view of the structural and semantic organization of reasoning; to form students' reasoning techniques and thereby ensure the development of engineering thinking. Pedagogical experiments at Kazan Federal University and Kazan State University of Architecture and Civil Engineering on teaching students structural and semantic work with text (2020–2022) allowed us to conclude that: 1) the work on reasoning in the study of disciplines of the general cultural block should be systematic; 2) such work increases the level of understanding of the semantic structure of the text; 3) mastering the techniques of reasoning has a positive effect on the formation of students' evidence-based thinking.

Keywords: engineering education, evidence-based thinking, students, thesis, argumentation, text, reasoning techniques.

Мышление – одна из наименее изученных областей в педагогической психологии, в теории и методике профессионального образования [1, 2, 3]. При этом давно известно, что его развитие влияет на речь и коммуникативное поведение личности, на качество инженерного образования и результативность профессиональной деятельности будущего специалиста [4].

Качество инженерного образования, результативность профессиональной деятельности выпускника вуза рассматриваются в настоящее время с разных точек зрения: с точки зрения принципов, методов, концептуальных основ его развития [5], механизмов управления его конкурентоспособностью [6], долгосрочных перспектив развития [7, 8], социально-экономической результативности [9, 10, 11] и т.д.

Развитие профессионального (логического, доказательного) мышления студентов в основном рассматривается в контексте технологизации дисциплин профессионального блока за счет использования ресурсов цифрового образования [12]. Развитие же мышления при освоении дисциплин общекультурного блока часто оказывается вне поля зрения исследователей [2].

Как правило, инженерное образование привлекает выпускников школ, обладающих математическим, логическим, конструктивным мышлением. Психологи считают, что мышление – это «внутренняя речь», и выделяют такие его разновидности, как гуманитарное, инженерное, математическое и др. [1, 2, 3]. Во всех разновидностях преподаватели вузов ценят способность студентов рассуждать и доказывать. Такое мышление можно назвать доказательным.

Абитуриенты и первокурсники демонстрируют способность к доказательности – выдвижению идей (тезисов), гипотез, нахождению аргументов, к построению доказательств. Однако при изучении дисциплин общекультурного блока (философии, культурологии, экономики, эстетики и др.) многие из них теряются – не могут построить элементарные рассуждения и доказать очевидные вещи. Доказательное мышление, сформированное при изучении общекультурного и профессионального блоков, может стать хорошей базой для развития инженерного мышления как мышления с широким общекультурным и профессионально-техническим кругозором.

Большинство исследователей считают, что логическое (или математическое) мышление, которое проявляется в способности студента ставить проблемы, разрешать их, выдвигать гипотезы и доказывать их, является универсальным для профессиональной (естественно-научной) и гуманитарной (общекультурной) сферы деятельности [1, 2].

Проведенные в вузах (Казанский федеральный университет, Казанский государственный архитектурно-строительный университет) опросы преподавателей общекультурного блока (74 респондента) показывают, что студенты инженерных профилей

подготовки демонстрируют на занятиях не очень высокий уровень доказательного мышления: они затрудняются формулировать тезисы, строить аргументацию, делать обоснованные выводы. Сами студенты (743 респондента) признаются, что им легче рассуждать о конкретных областях профессиональной деятельности, намного труднее говорить на темы гуманитарной («абстрактной – общественно-политической, экономической или художественно-образной») сферы деятельности.

При этом действующие в настоящее время учебные материалы и цифровые ресурсы по общекультурному блоку не всегда отличаются точной формулировкой тезисов, соответствующих им аргументов и выводов. Для того чтобы использовать эти материалы в качестве образца, их надо серьезно структурировать, редактировать или подвергать специальной интерпретации. Неправильно оформленные рассуждения в текстах современных дидактических материалов затрудняют их понимание. Многие рассуждения страдают отсутствием прямой связи между тезисом и выводом, хотя все понимают, что вывод – это доказанный тезис. На практике часто оказывается, что вывод другой, лишь косвенно связанный с тезисом. Кроме того, студенты, читая текст или конструируя свое высказывание, не могут отличить полное рассуждение (тезис, доказательство, вывод) от сокращенного (тезис и доказательство, или доказательство и вывод).

Налицо *проблема*: почему студенты инженерных вузов, демонстрируя достаточный уровень доказательного мышления при изучении дисциплин профессионального блока, не могут показать этот уровень при изучении дисциплин общекультурного блока? Как мотивировать студентов на творческую работу с текстом при изучении дисциплин общекультурного блока?

Цель исследования – разработать методические приемы формирования у студентов доказательного мышления в процессе освоения дисциплин общекультурного блока и обеспечить тем самым междисциплинарное развитие инженерного мышления.

### **Материалы и методы исследования**

Исследование строилось на использовании методов структурно-смыслового анализа текста – методов анализа рассуждений и его структурных компонентов. Такой анализ проводился на материале текстов профессионально направленного характера, которые включались в содержание лекционных и практических занятий. При этом использовались процедуры, описанные в методологии советских ученых [13, 14].

В условиях педагогического эксперимента, проведенного на базе Казанского федерального университета и Казанского государственного архитектурно-строительного университета, процедуры анализа текста использовались в дидактических целях, то есть студенты овладевали приемами смыслового анализа, затем использовали их для построения

своих монологических высказываний. Ответы студентов до и после эксперимента сравнивались по критериям правильной структуры рассуждения: 1) правильно сформулированный тезис; 2) правильно построенная схема аргументации (доказательства); 3) правильно сформулированный вывод; 4) правильно построенное сокращенное рассуждение; 5) правильное использование языковых средств связи компонентов рассуждения (слов типа: *докажем это, следовательно, таким образом* и др.).

Уровень сформированности доказательного мышления определялся у студентов при изучении дисциплин общекультурного и профессионального блоков. При этом приемы работы с текстом использовались только на занятиях по изучению дисциплин общекультурного блока (философии, культурологии, физической культуры и спорта).

Педагогический эксперимент на базе двух университетов проводился в течение 3 лет – 2020–2022 гг.: диагностический – в 2020 г., формирующий – в 2021–2022 гг., контрольный – в 2022 г. Основной контингент обучающихся – студенты дневных отделений бакалавриата первых курсов инженерных профилей подготовки.

Для проведения диагностического эксперимента студентам предлагалось построить устное рассуждение на одну из проблемных тем («Какую роль играет инженерная деятельность в экономике нашей страны?», «Почему экономика определяет уровень развития культуры?», «Почему математика лежит в основе инженерной деятельности?» и др.).

Для характеристики доказательного мышления при изучении дисциплин профессионального блока использовались данные, полученные в ходе решения конкретных естественно-научных, математических задач, где без точного доказательства невозможно получить правильный ответ.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

По результатам диагностического эксперимента были получены следующие данные (табл. 1). Как видим, по всем показателям доказательного мышления студенты демонстрируют разные данные: уровень доказательного мышления при изучении дисциплин общекультурного блока почти в 2 раза ниже, чем при изучении дисциплин профессионального блока.

Таблица 1

Количество студентов, правильно построивших рассуждение (до формирующего эксперимента) (в %)

<b>Критерии</b>	<b>Общекультурный блок</b>	<b>Профессиональный блок</b>
Правильный тезис	32	63
Адекватная схема аргументации	34	68
Соответствующий вывод	27	71

Уместное сокращение рассуждения	28	62
Необходимые языковые средства связи	34	64

Формирующий эксперимент был связан с подбором и использованием текстов профессионально направленного типа, с организацией работы над ними на занятиях по дисциплинам общекультурного блока. Задания требовали найти тезис, обосновать последовательность аргументации, доказать адекватность вывода и средств связи.

Проиллюстрируем некоторые приемы.

### 1. Прием последовательной связи аргументов

Для анализа предлагается рисунок 1, на котором Т – тезис, А – аргументы, В – вывод. Стрелками показано, что вывод – это доказанный тезис. Текст иллюстрирует эту схему. Предлагается пересказать текст по схеме, найти другой текст или построить свое высказывание. Аналогичные задания распространялись и на другие приемы.

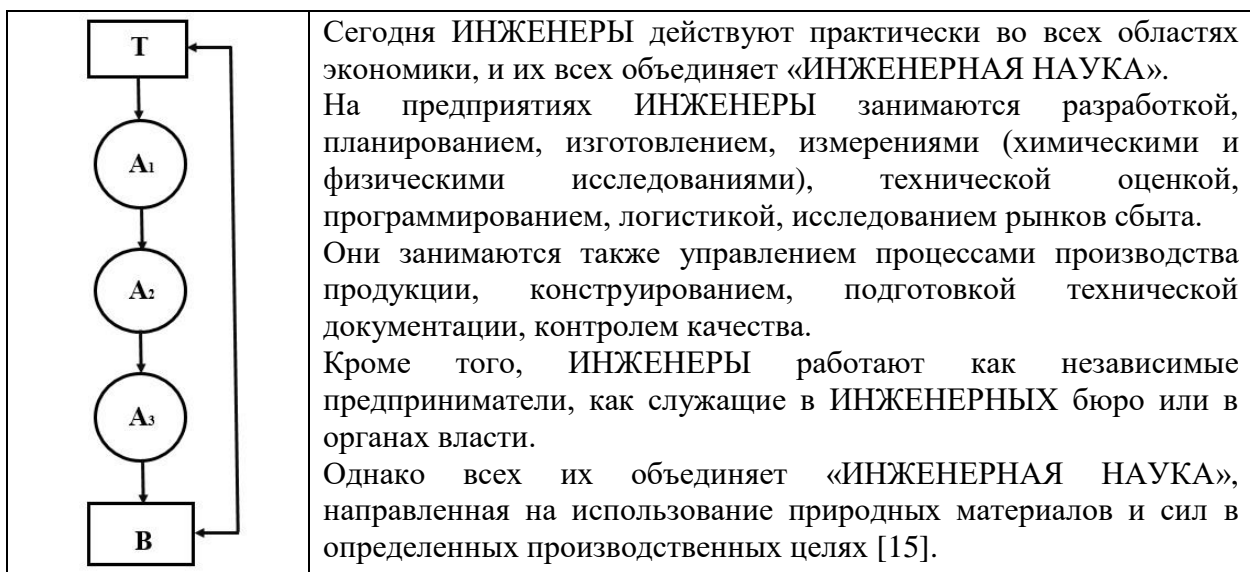


Рис. 1. Цепная связь аргументов

### 2. Прием параллельной связи аргументов

При параллельной связи (рис. 2) аргументы располагаются по горизонтали. Это связано с тем, что они обладают относительной автономностью, их можно переставить местами, и смысл от этого не изменится. Студенты должны были проиллюстрировать эту схему своими примерами.

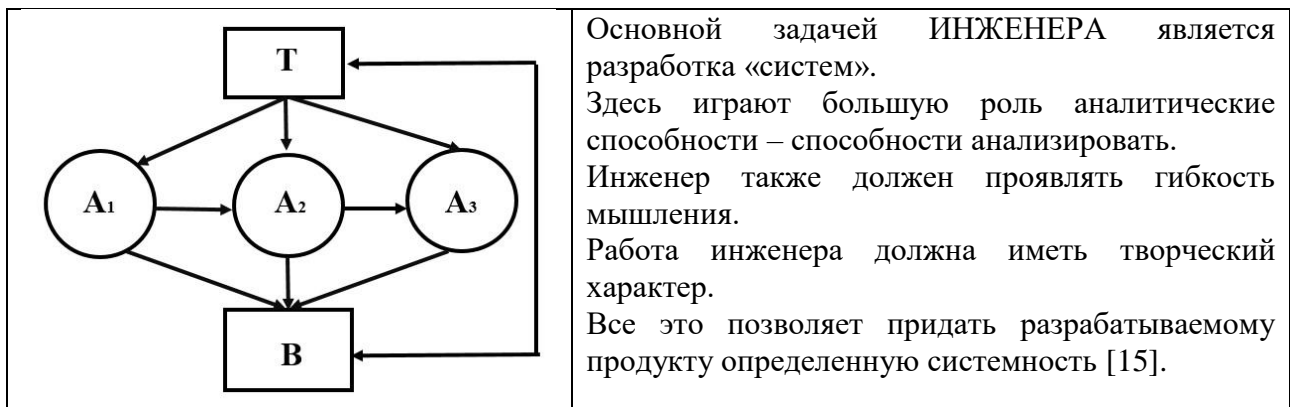


Рис. 2. Параллельная связь аргументов

### 3. Прием смешанной связи аргументов

При смешанной связи (рис. 3) аргументы располагаются и последовательно (A1, A2, A3) и параллельно (A1 – A'1, A2 – A'2, A3 – A'3). Такая схема бывает характерна для текстов, в которых сравниваются два (иногда три) субъекта, объекта, явления по одинаковым признакам. В данном случае идет сравнение двух специальностей: инженера-электрика и инженера-строителя.

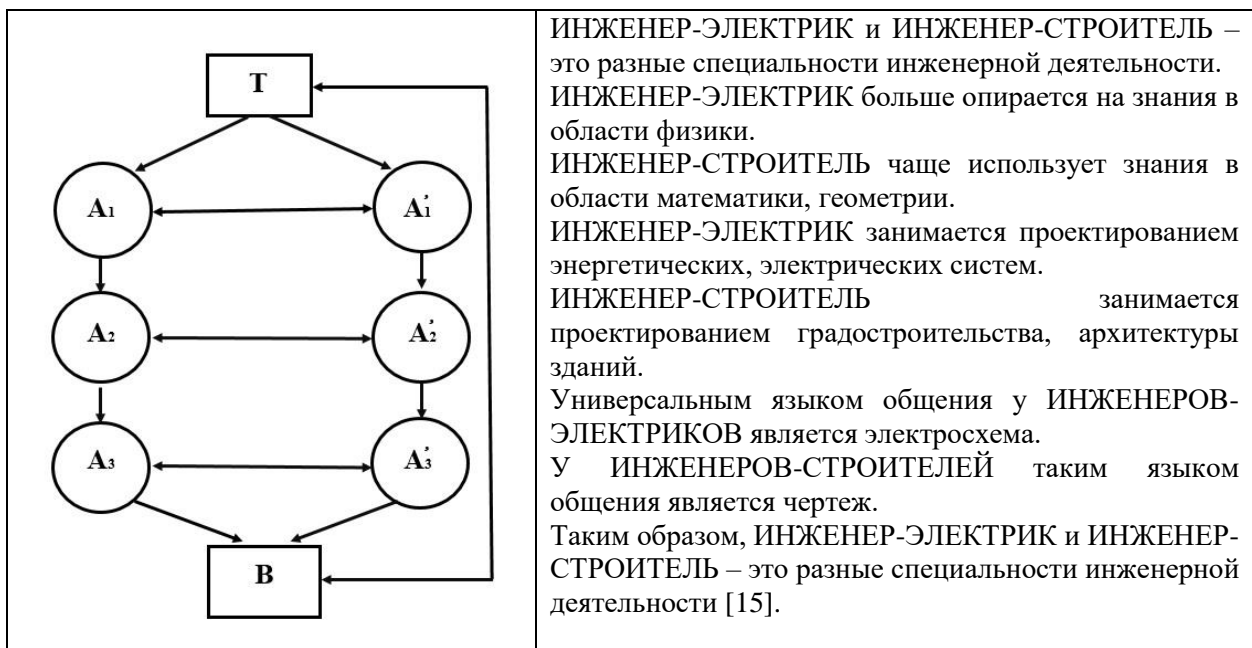


Рис. 3. Смешанная связь аргументов

### 4. Прием сокращения рассуждения (с тезисом)

На рисунке 4 представлено сокращенное рассуждение: в нем нет вывода. На самом деле сокращенных рассуждений в литературе и в профессиональном общении намного больше, чем полных. По сути, сокращенное рассуждение – это нормативное явление доказательной речи. Нет вывода, потому что он звучит как излишний повтор (тавтология). Студенты должны научиться чувствовать уместность сокращения.

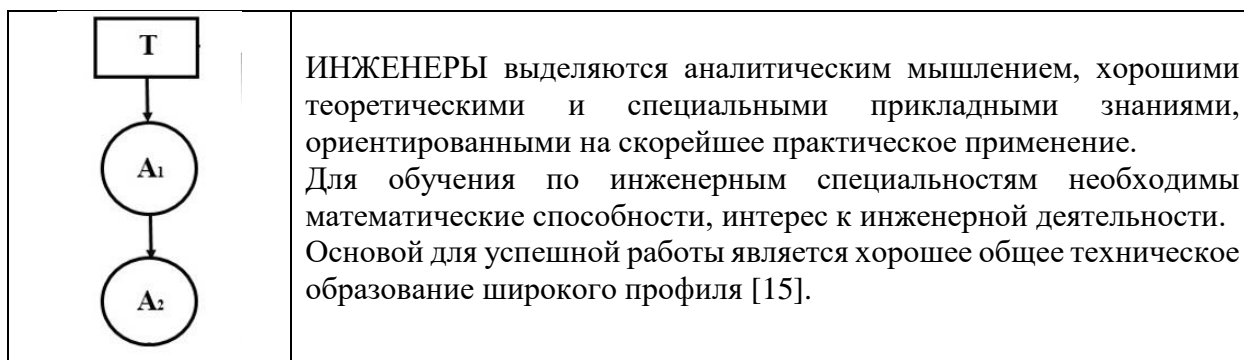


Рис. 4. Сокращенное рассуждение (с тезисом)

### 5. Прием сокращения рассуждения (с выводом)

На рисунке 5 показано другое сокращение – здесь нет тезиса. Это тоже нормативное явление доказательной речи. Нельзя квалифицировать сокращенное рассуждение как неправильное. И это тоже студенты должны научиться видеть и использовать в своей коммуникативной практике.

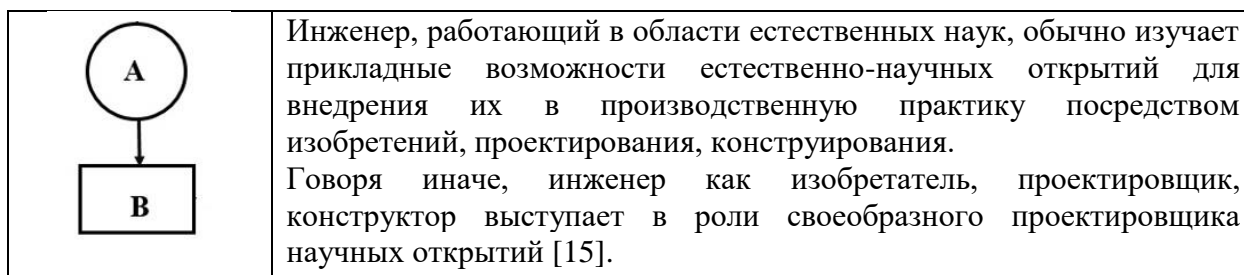


Рис. 5. Сокращенное рассуждение (с выводом)

Систематическая работа по использованию таких приемов в течение одного семестра на занятиях по дисциплинам общекультурного блока позволила подойти к контрольному диагностическому эксперименту.

По результатам этого эксперимента были получены следующие данные (табл. 2).

Таблица 2

Количество студентов, правильно построивших рассуждение (после педагогического эксперимента) (в %)

Критерии	Общекультурный блок	Профессиональный блок
Правильный тезис	65	62
Адекватная схема аргументации	71	67
Соответствующий вывод	68	73
Уместное сокращение рассуждения	59	64
Необходимые языковые средства связи	70	65

Как видим (табл. 1 и 2), данные по профессиональному блоку почти не изменились, а по общекультурному блоку выросли почти в 2–3 раза, а в ряде случаев превысили показатели профессионального блока на 3–5%.

В целом можно заключить, что данные общекультурного и профессионального блоков практически сравнялись: разница составляет от 3% до 5%.

Надо признать, что показанные в статье приемы не универсальны, они могут успешно использоваться при освоении дисциплин философского, социально-экономического, культурологического характера [16]. В естественно-научном блоке приемы другие: там они в большей степени связаны с проектированием, решением задач, уравнений, выдвижением и доказательством гипотез [17]. Результаты исследования показывают, что уровень развития доказательного мышления в процессе освоения дисциплин общекультурного блока в инженерных вузах требует особого внимания.

### **Заключение**

Результаты педагогических экспериментов убеждают, что для формирования доказательного мышления у будущих инженеров в процессе освоения дисциплин общекультурного блока полезно проводить работу над определением тезиса (основной мысли) текста; над построением аргументации (доказательства); над формулировкой вывода; над построением сокращенного рассуждения; над правильным использованием языковых средств связи компонентов рассуждения.

Доказательное мышление, развиваемое при освоении дисциплин общекультурного и профессионального блоков, становится основой для развития инженерного мышления как мышления с широким общекультурным (гуманитарным) и профессионально-техническим (естественно-научным) кругозором.

*Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета.*

### **Список литературы**

1. Шадриков В.Д. Ментальное развитие человека. М.: Аспект Пресс, 2007. 284 с.
2. Новоселов С.А., Чуб Я.В. Формирование профессионального технологического мышления в дисциплинах общекультурного цикла системы высшего образования // Педагогическое образование. 2009. № 1. С. 40-44.
3. Еремина И.А. Рассуждение как переходный тип речи между монологом и диалогом (на материале английского языка): автореф. дис. ... канд. филол. наук. Москва, 2004. С. 12-45.



4. Кравцова С.А. Проектно-исследовательская деятельность как механизм развития читательских интересов подростков // Школьная библиотека. 2019. № 1. С. 31–34.
5. Похолков Ю.П. Инженерное образование в России: Проблемы и решения. Концепция развития инженерного образования в современных условиях // Engineering education. 2021. № 30. DOI: 10.54835/18102883\_2021\_30\_9.
6. Латышев А.С., Похолков Ю.П., Червач М.Ю., Шадская А.Н. Управление конкурентоспособностью современного российского университета: состояние, вызовы и ответы // Университетское управление: практика и анализ. 2017. Т. 21. № 5. С. 6–16.
7. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года. [Электронный ресурс]. URL: [http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/macro/prognoz/doc20130325\\_06](http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/macro/prognoz/doc20130325_06) (дата обращения: 10.09.2022).
8. Коробцов А.С. Качество инженерного образования: лозунги и реальность // Инженерное образование. 2020. № 27. С. 27–36.
9. Пушных В.А. Холистический подход к оценке качества инженерного образования // Инженерное образование. 2021. № 29. С. 105–113.
10. Schwab K. Insight report: the global competitiveness report 2016–2017. World Economic Forum. Geneva: SRO Kundig, 2016. 400 p.
11. Pokholkov Y., Horvat M., Quadrado J.C., Chervach M., Zaitseva K. Approaches to assessing the level of engineering students' sustainable development mindset. 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Porto, 2020. P. 1102–1109. DOI: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125292.
12. Зиннурова А.Ф. Педагогические условия профессионально-направленного развития студентов инженерного вуза (на материале дисциплин общекультурного блока): дис. ... канд. пед. наук. Казань, 2021. 210 с.
13. Выготский Л.С. Сборник сочинений. Т. 2. М., 1982. С. 15-16.
14. Гиндин С.И. Советская лингвистика текста. Некоторые проблемы и результаты // Известия АН СССР, сер. ЛиЯ, 1977. № 3 С. 45-56.
15. Инженер – это Гений: учёный, конструктор и изобретатель! ООО ОКБ Русский инжиниринг. [Электронный ресурс]. URL: <https://zen.yandex.ru/media/russianengineering/injener-eto-genii-uchenyi-konstruktor-i-izobretatel-5caa76be08cbf300afb1f731> (дата обращения: 12.08.2022).
16. Габдулхаков В.Ф., Хисамова В.Н. Лингводидактика поликультурного языкового образования. М.: Национальный книжный центр, 2016. 248 с.

17. Габдулхаков В.Ф., Зиннурова А.Ф. Прикладные аспекты повышения эффективности высшего образования: монография. Казань: Изд-во Академии наук Республики Татарстан «Фэн», 2022. 112 с.