

RU

Развитие инженерного мышления студента в процессе обучения иностранным языкам в вузе

Крисковец Т. Н.¹, д. пед. н., доц.¹ Военный институт (инженерно-технический)

Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, г. Санкт-Петербург

Аннотация. Цель исследования – представить основные направления развития инженерного мышления студента в процессе обучения иностранным языкам в вузе. Автором раскрывается актуальность развития системного инженерного мышления в современном мире, предложен синергетический подход в качестве методологической основы данного процесса. Показаны уровневые характеристики инженерного мышления. **Научная новизна** исследования заключается в том, что структурированы и описаны возможные формы работы, используемые для совершенствования системного инженерного мышления в ходе изучения иностранного языка. **Полученные результаты** показали, что реализация преподавателем предложенной модели и способов обучения способствует развитию системности как основополагающего качества инженерного мышления будущего специалиста.

Ключевые слова и фразы: инженерное мышление; обучение иностранным языкам; вуз; подготовка инженерно-технических кадров; синергетический подход; системное мышление.

EN

Developing Higher School Students' Engineering Thinking in the Process of Foreign Language Teaching

Kriskovets T. N.¹, Dr¹ General of the Army A. V. Khrulev Military Logistics Academy, Saint Petersburg

Abstract. The article aims to describe the basic trends of developing higher school students' engineering thinking in the process of foreign language teaching. The author justifies the relevance of systemic engineering thinking in the modern world, argues for the efficiency of the synergetic approach as a methodological basis of engineering thinking development. The basic characteristics of engineering thinking are presented; its development levels are identified. The level characteristics of engineering thinking are shown. Scientific novelty of the study lies in the fact that the author identifies and describes methodological techniques used to improve systemic engineering thinking in the process of foreign language teaching. The findings indicate that the proposed methodology promotes development of systematicity as an essential quality of future specialists' engineering thinking.

Key words and phrases: engineering thinking; foreign language teaching; higher school; engineering and technical staff training; synergetic approach; systemic thinking.

Введение

Современный мир стал более сложным, и многомерная настоящая реальность требует более эффективных приемов мышления, обеспечивающего целостную оценку сложных явлений, учитывающего все взаимозависимости элементов реальности.

Согласно идеям, заложенным проектом «Национальная технологическая инициатива (НТИ)», первоочередным направлением должна стать опережающая подготовка талантливых исследователей, инженеров и предпринимателей в сфере деятельности НТИ, направленная на формирование в нашей стране реального научно-технического задела по направлениям НТИ [8].

Таким образом, основной задачей образовательной политики является обеспечение прогрессивных изменений в области профессиональной деятельности молодых специалистов. От этого зависит эффективность

E-mail: ¹ tnkris@mail.ru

Научная статья (original article). Дата поступления рукописи (received): 26.04.2020; опубликовано онлайн (published online): 30.06.2020
<https://doi.org/10.30853/pedagogy.2020.3.18>

© 2020 Авторы. ООО Издательство «Грамота» (© 2020 The Authors. GRAMOTA Publishers). Статья открытого доступа. Распространяется в соответствии с лицензией CC BY 4.0 (open access article under the CC BY 4.0 license): <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

экономических и социальных перемен в жизни страны. Согласно данным исследования об эффективности и перспективности высшего образования, проведенным Всероссийским центром изучения общественного мнения (ВЦИОМ) (2019 г.), только небольшая часть россиян считают образование гарантией успешного трудоустройства (44%), карьерного продвижения (26%), а также собственного самосовершенствования как профессионала (22%). За последнее десятилетие укрепился скептический настрой в отношении высшего образования как обязательного условия удачной карьеры (68%). 74% респондентов в возрасте от 18 до 25 лет говорят о завышении значимости высшего образования [4].

В то же время работодатели с одной стороны и представители научной элиты – с другой в рамках деловой программы международного экономического форума 2019 года выразили озабоченность недостаточным развитием стратегического партнерства между вузами, академической наукой, промышленностью, бизнесом и властными структурами.

Представители производства говорят о недостаточном уровне подготовки молодых специалистов, отмечают у них отсутствие системного видения проблемы, автоматизации навыков работы с большими информационными массивами, умений осуществлять самообразовательную деятельность. Для решения данной проблемы необходимо привнесение изменений в саму специфику преподавания различных учебных дисциплин, в том числе и дисциплины «иностранный язык», которая имеет большой потенциал с точки зрения развития системности мышления. В этой связи *актуальность* данного исследования заключается в изучении основных направлений развития инженерного мышления студентов в процессе обучения иностранным языкам в вузе.

Цель исследования обусловила следующие *задачи* настоящего исследования:

- обоснование методологического подхода к изучению развития системного инженерного мышления студента;
- определение теоретических основ развития системного инженерного мышления студента;
- выявление дидактических возможностей предмета «иностранный язык» в сфере развития системного инженерного мышления студента.

Методы исследования. В процессе исследования были использованы следующие методы: теоретический анализ психолого-педагогической литературы по проблеме исследования, синтез, обобщение, моделирование; наблюдение, интервьюирование, анкетирование. В этой связи был осуществлен анализ статистических данных, представленных ВЦИОМ, государственных документов стратегического планирования, таких, как долгосрочная комплексная программа «Национальная технологическая инициатива» [8] и «Стратегический план совершенствования профессионального образования и подготовки военнослужащих и государственных гражданских служащих Министерства обороны РФ на период до 2020 года» [13]. Проведен анализ научно-педагогической литературы, раскрывающей основы синергетического подхода к анализу динамики нелинейных процессов в сложных системах, представленному в работах А. А. Безрукова [3], Н. Н. Мальцевой [6].

Теоретической базой исследования стали идеи формирования инженерного мышления у студентов вузов, раскрытые в исследованиях О. В. Игольника [5], И. А. Ревина, И. В. Червоной [9]; практика формирования системного инженерного мышления, включающая описание технологии и способов формирования, представленная в работах Д. А. Мустафиной [7], А. Г. Реуса, В. Б. Христенко [10], З. А. Решетовой [11]; модели профессионала и модели развития системного мышления студента, раскрытые в работах И. Ю. Асмановой [1], И. И. Басхаевой [2].

Практическая значимость исследования. Полученные результаты исследования значимости развития системного инженерного мышления студента, а также итоги изучения возможных методов и форм развития системного инженерного мышления студента, применяемых в процессе обучения иностранным языкам, могут быть использованы преподавателями вузов для решения задач повышения качества подготовки будущего специалиста.

Основная часть

Методологической базой данного исследования является синергетическая концепция. Синергетический стиль мышления основывается на синтезе естественно-научного, гуманитарного и философского стилей мышления и представляет единый методологический подход для описания исследуемых явлений и процессов, являясь нелинейным, эволюционным и холистическим (целостным).

Во-первых, современная наука должна исследовать объект познания как сложную самоорганизующуюся систему, функционирование которой не сводится к совокупности характеристик ее элементов.

Во-вторых, постоянный приток информации делает познание открытой, динамичной, постоянно обновляющейся системой. В таких системах большое значение наряду с закономерностями играют случайные факторы, флуктуационные процессы. Необходимость учета многообразия действительности способствует привлечению разнообразного спектра методов и форм познания, обеспечивающих достижение единой цели.

В-третьих, сложность объектов познания, характеризующихся неустойчивостью, постоянной изменчивостью, обуславливает развитие нелинейного типа мышления. Развитие нелинейного анализа, переход от классического одномерного мышления к нелинейному, целостному (холистическому), использование нелинейных математических моделей (Ю. Л. Климонтович, С. П. Курдюмов, И. Пригожин, Г. Хакен, Д. С. Чернавский и др.) способствуют решению проблем в естественных, социальных и экономических науках.

Теоретические основы исследования

Инженерное мышление характеризуется высокой степенью абстрактности – качества, позволяющего абстрагироваться от незначимых деталей и мыслить типами, абстрактными категориями. Это дает возможность переносить опыт видения технологических проблем с одних на другие, подобные. Кроме того, инженерное мышление характеризуется умением структурирования – видеть взаимосвязи между элементами единой структуры, а также предусматривать условия, в которых они появляются и исчезают. Еще одним свойством инженерного мышления является умение учитывать в процессе работы различные ограничения (природные, социальные, экономические) технических решений, определять приоритетность задач и эффективность распределения ресурсов в тех или иных условиях.

Инженерное мышление позволяет видеть проблему как систему, со всем многообразием включенных в нее подсистем, их внутренних связей и внешних взаимосвязей с другими системами. Подобная многоэкранность инженерного мышления позволяет находить и преодолевать технические противоречия, генерируя при этом нестандартные способы их решения [5].

Д. А. Мустафина, И. В. Ребро и Г. А. Рахманкулова выделяют три уровня развития инженерного мышления.

Низкий уровень – способность использовать необходимый минимум технической информации и, при этом, отсутствие осознания значимости технологического знания в целом для профессионального роста; отсутствие конкурентной настойчивости, желания самоорганизоваться и быть лидером; отсутствие креативных идей, требует регулярной помощи в проблемной ситуации.

Средний уровень – способность использовать большую часть необходимого минимума технической информации, осознание значимости технологического знания в целом для профессионального роста; способность ориентироваться в конкурентной ситуации, креативность, занимает положение «ситуационного лидера»; нуждается в помощи в нестандартных ситуациях, медленно переключается на другое занятие; не может решить сложные проблемы.

Высокий уровень – широкий кругозор, способность настаивать на своем мнении, наличие эффективной системы личной работы, знание верного способа использования изобретения; способность представить результат; сензитивность к нестандартным решениям, сообразительность, независимость [7].

Системность является основой инженерного мышления, способствует решению различных производственных проблем. Системное мышление дает возможность:

- более объективно оценивать реальность, абстрагироваться от частных деталей и перевести фокус внимания на целое. Это позволяет преодолеть позиции узкоспециализированного специалиста, объективно оценить объект, подойти к улучшению работы всей системы;
- переносить опыт деятельности с одной системы на другие, подобные ей;
- на основе анализа характерных той или иной системе свойств, базовых принципов функционирования предполагать условия функционирования схожих систем, что значительно упрощает и ускоряет решение проблем;
- ставить правильно цели исследования, находить способы их достижения, прогнозировать специфику развития объекта исследования, создавать новые и отличные системы.

Выделяют различные уровни развития способности думать системно [12]:

- практически отсутствующий уровень развития системного мышления: люди с подобным уровнем не владеют аналитической компетенцией, испытывают сложности с выделением основных моментов, с оценкой рисков. Часто не могут оценить точки риска, затрудняются с прогнозом последствий тех или иных изменений. Их действия инстинктивны, не имеют под собой достаточных оснований;
- низкий уровень развития системного мышления: люди с подобным уровнем в состоянии выделить определяющие факторы, структурировать полученную информацию. Причем сфера применения навыков системного мышления включает только те вопросы, в которых человек компетентен. В этих сферах он может определить причинно-следственные связи;
- средний уровень развития системного мышления: эти люди способны к анализу различной, в том числе и многофакторной информации, выделению причинно-следственных связей. Они способны представить различные способы разрешения той или иной ситуации, увидеть риски каждого из вариантов, нивелировать их;
- высокий уровень развития системного мышления: данная группа людей не только способна к анализу комплексной информации, но и генерирует на основе анализа многофакторных явлений новые способы решения практических проблем. Они умеют делать прогноз на основе неполной либо противоречивой картины.

Система включает цель функционирования; структурные элементы; внутренние и внешние связи; информационные, материальные и другие ресурсы; продукт, получаемый на выходе; условия функционирования. Умение выделить набор элементов, концептуально подходящий под характеристики системы, ускоряет процесс аналитического разбора данной системы, принятия решения по проблемам ее функционирования. Именно поэтому необходимость развития производства и обновления производственной практики на современном этапе требует развития системного мышления как вида мыслительной деятельности будущего инженера.

Практические основы исследования

Практика показывает, что процесс изучения иностранного языка обладает большим потенциалом развития системного инженерного мышления. При этом необходимым становится изменение не только форм работы, но и самих способов взаимодействия преподавателя со студентами.

Совместная деятельность преподавателя и обучающегося по развитию системного мышления выстраивается по следующей модели, предложенной И. Ю. Асмановой (Рисунок 1) [1].



Рисунок 1. Планирование и организация развития системного мышления обучающихся

Нами была проведена оценка эффективности использования различных форм работы на занятиях по иностранному языку, способствующих развитию не только языковой компетенции, но и системного инженерного мышления.

В практике преподавания можно выделить целый ряд заданий, выполнение которых благоприятно сказывается на развитии аналитических навыков, индуктивного и дедуктивного мышления. К подобному виду заданий относятся задания по выделению преимуществ и недостатков процесса либо продукта. Выполнение подобных заданий способствует развитию навыка анализа и классификации информации.

ПРИМЕР 1

Task: Classify the advantages and disadvantages of different alternative energy sources (Таблица 1). Do you think that their benefits outweigh their drawbacks?

Таблица 1. Alternative energy

Advantages	Disadvantages

Discuss the following:

- *Alternative energy is not harmful for environment.*
- *Biofuel often uses crop land or crops (like corn) to produce biofuel so the price of cheap food goes up.*
- *Solar energy panels are expensive. Most governments don't want to buy home generated electricity. Not all climates are suitable for solar panels. Alternative energy is renewable.*
- *Wind energy turbines are expensive. Wind does not blow all the time, so they must be part of a larger plan.*
- *Hydro-power dams are expensive to build and disrupt the environment. Alternative energy is renewable. This type of energy can create new jobs and promote economic development.*

С целью развития аналитических навыков студентам предлагалось описать предложенные графики, диаграммы, циклические схемы процессов.

ПРИМЕР 2

Task: The diagram (Рисунок 2) illustrates the way UK renewable energy is generated. Summarize the information by selecting and reporting the main features and make comparisons where relevant.

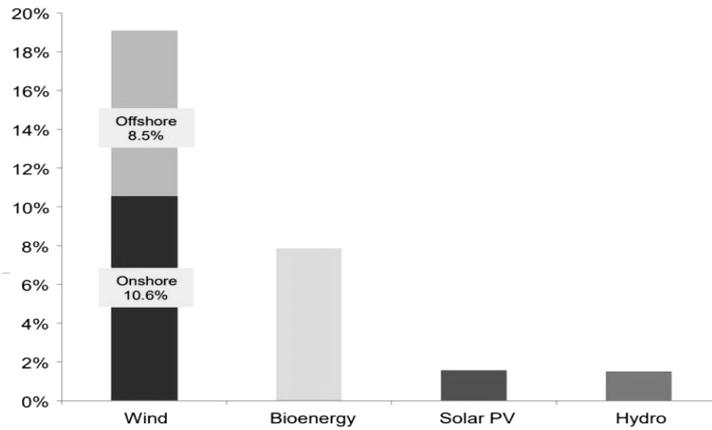


Рисунок 2. The types of renewable energy generated in the UK

Задания на создание либо описание модели процесса использовались для развития умений работать с обобщенной, отвлеченной от частных деталей действительностью. Во внимание принимаются только самые важные характеристики исследуемого процесса, системные взаимосвязи.

ПРИМЕР 3

Task: The scheme (Рисунок 3) illustrates the basic structure of the electric system. Analyze the scheme and describe an electrical grid. Speak about:

- 1) the function (deliver electricity from... to...)
- 2) its parts
- 3) the location of power stations (near a fuel source / away from heavily populated areas)
- 4) the functions of transformers (stepping up/down)

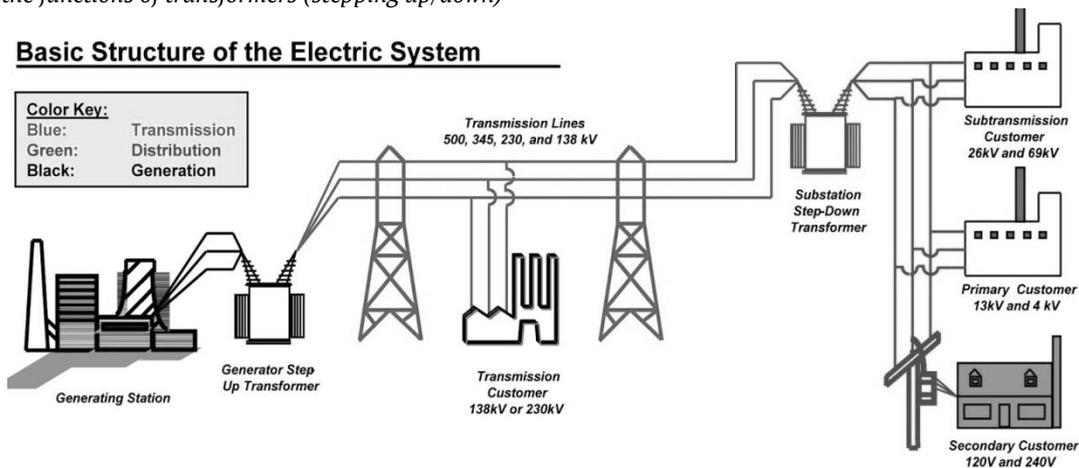


Рисунок 3. The basic structure of the electric system

Приемы сворачивания и разворачивания информации успешно тренировались при описании либо создании схем. При этом активизируются процессы выделения логической последовательности, сопоставления информационных массивов, расположение информации в порядке иерархии. Структурная схема на практике показывает свою эффективность в использовании.

ПРИМЕР 4

Task: Analyze the scheme (Рисунок 4) and describe the difference between the external and internal combustion engine.

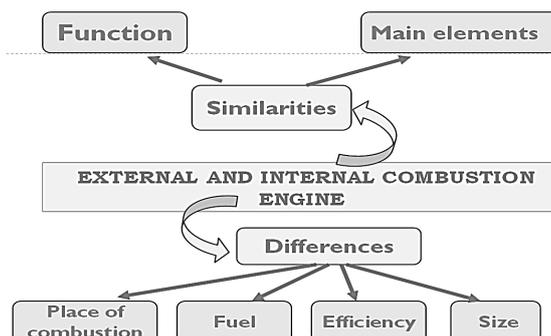


Рисунок 4. External and internal combustion engine

Используемый при обучении чтению прием “Jigsaw reading” представляет собой учебную ситуацию, когда один текст делится на ряд фрагментов, которые миксуются. При выполнении задания студенты работали в группах, что учит их обмениваться информацией, предлагая определенные доказательства собственной позиции. Сложность таких заданий может увеличиваться не только за счет количества фрагментов, но и за счет дополнительных заданий на вертикальную классификацию внутри горизонтальной.

ПРИМЕР 5

Task: Look at the jigsaw puzzle. Read information about any type of power (Таблица 2) and decide if it describes the benefits or drawbacks of usage.

Таблица 2. Jigsaw puzzle

Coal Power Coal is a highly compressed fuel formed from organic matter that has solidified deep within the earth over millions of years.	The heat generated from firing coal heats water to generate steam, which spins turbines that generate electricity.	It is nonrenewable, since more this fossil fuel can't be generated on a human time scale.
Nuclear Power Nuclear power is very efficient: 1 kilogram of Uranium-235 can generate over 24 million kilowatts of electricity.	It originated with the discovery of the splitting of uranium atoms. The operation of a power plant produces no emissions or greenhouse gases.	The depleted uranium is highly radioactive waste. An accident at a power plant also has the potential to cause millions of dollars in damage.
Solar Power Solar power is a renewable energy. More solar panels are installed every day.	Photovoltaic panels can be used to harvest the energy of the sun for electricity. Solar panels convert the energy of the sun into electricity using silicon wafers.	While solar panels are considered a form of clean, renewable energy, the manufacturing process produces greenhouse gas emissions. Additionally, to produce solar panels, manufacturers need to handle toxic chemicals.
Oil Power Oil is another fossil fuel that is formed in a similar manner to coal.	It takes a liquid form and must be harvested from deep underground using deep wells built on land or out at sea.	These wells and the transport of this fossil fuel come with a significant environmental risk. During the Deepwater Horizon spill in 2010, over 4.9 million barrels of this fossil fuel were leaked over a three-month period, costing billions of dollars in remediation and restoration efforts.

Создание проблемных ситуаций способствовало развитию креативности, самостоятельности мышления, перспективного анализа, навыка моделирования ситуации.

ПРИМЕР 6

Task: Figure out the problems of Russia's military forces in the Arctic (Таблица 3). Try to work out the possible solutions.

Таблица 3. Russia's military capabilities in the Arctic (problem-based learning)

Conditions	Problem
Low temperature – hypothermia danger	1. Providing hypothermia means and first aid measures. 2. Organization of drying uniform and footwear. <...>
Personnel physical endurance descent	Providing personnel with hot food twice or three times a day...
The difficulty in the operation of automatic weapons mechanisms and BMP engines at startup	Taking measures to prevent the engine cooling system from freezing.
Deep snow	1. Advance preparation of routes. 2. Preparation of track tension; equipping combat vehicles with cross-country means of travelling...
Short days and long nights	Providing units with lighting equipment...

Исследование показывает положительную динамику изменения уровня развития инженерного мышления курсантов Военного института (инженерно-технического) Военной академии материально-технического обеспечения (Таблица 4).

Таблица 4. Оценка уровня развития инженерного мышления студентов 3 курса

Характеристики инженерного мышления	до опытно-экспериментальной работы (ОЭР) (%)	после ОЭР (%)
умение сравнивать, делать выводы, строить причинно-следственные связи	54	68
умение генерировать идеи	46	57
умение осуществлять самообразовательную деятельность	32	67
навыки рефлексии (осмысления, самоанализа, оценки своей деятельности в процессе системного анализа процессов или явлений)	24	52
навыки маркетинговой презентации продукта	35	47

Преподаватели иностранных языков, использующие указанные выше формы работы, в ходе анкетирования указали на увеличение количества курсантов, осознающих значимость технологического знания в целом для профессионального роста, способных креативно подходить к решению проблемной профессиональной ситуации, найти нестандартное решение и представить результат.

Заключение

Таким образом, теоретический анализ показал необходимость развития системности мышления как основной характеристики инженерного мышления студента.

Исследование процесса развития инженерного мышления как целостной нелинейной самоорганизующейся постоянно обновляющейся системы обусловило выбор синергетического подхода в качестве основополагающего.

Теоретическими основами развития системного инженерного мышления студента послужили работы И. Ю. Асмановой, И. И. Басхаевой, Д. А. Мустафина, И. А. Ревина, И. В. Червонной и других исследователей, в которых раскрываются уровневые характеристики, этапы технологии и моделирования изучаемого процесса.

Дидактические возможности предмета «иностранный язык», способствующие развитию инженерного мышления студента, заключаются во введении в практику изучения иностранного языка заданий, предполагающих систематизацию и оценку истинности информации, оценку функций процесса и внутренних системных взаимосвязей в ходе анализа системы, развитие навыков предвидения перспектив. Возможные формы работы, используемые в ходе изучения иностранного языка с целью развития системного инженерного мышления, включают:

- описание предложенных графиков, диаграмм, циклических схем процессов;
- выделение преимуществ и недостатков процесса;
- определение логической последовательности;
- создание либо описание модели процесса;
- решение проблемных ситуаций;
- задания на развитие навыка анализа и классификации, сворачивания и разворачивания информации.

Для обеспечения успешности данного процесса преподавателям иностранного языка необходимо раскрывать на конкретном учебном материале характеристики системного стиля мышления; выстраивать учебно-познавательную деятельность курсантов на основе форм и методов работы, предполагающих развитие системного стиля мышления; проводить совместный со студентами рефлексивно-оценочный анализ эффективности использования системного стиля мышления в учебно-познавательной деятельности.

Включение в образовательный процесс заданий практико-ориентированного характера дает студентам навык исследования ситуации как системы, с оценкой ее предназначения, порядка и условий функционирования, внутренних и внешних связей.

Список источников

1. Асманова И. Ю. Развитие системного мышления студента как условие фундаментализации и профессионализации усваиваемых знаний [Электронный ресурс]: автореф. дисс. ... к. пед. н. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15805636> (дата обращения: 19.05.2020).
2. Басхаева И. И. Модель профессионала как ведущая детерминанта профессионального самоопределения [Электронный ресурс] // Актуальные вопросы современной психологии: материалы II Международной научной конференции (г. Челябинск, февраль 2013 г.). Челябинск: Два комсомольца, 2013. С. 9-14. URL: <https://moluch.ru/conf/psy/archive/81/3398/> (дата обращения: 19.05.2020).
3. Безруков А. Геополитика 2035 – контуры нового мира [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=TxD55itmKuA> (дата обращения: 19.05.2020).
4. Высшее образование: социальный лифт или потерянное время? [Электронный ресурс]. URL: <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=9808> (дата обращения: 19.05.2020).
5. Игольник О. В. Инженерное мышление в высших учебных заведениях // Academy. 2018. № 9 (36). С. 32-33.
6. Мальцева Н. Н. Формирование синергетического стиля мышления в современной культуре // Дискуссия. 2014. № 8 (49). С. 29-32.
7. Мустафина Д. А., Ребро И. В., Рахманкулова Г. А. Негативное влияние формализма в знаниях студентов при формировании инженерного мышления // Инженерное образование. 2011. № 7. С. 10-15.
8. Национальная технологическая инициатива [Электронный ресурс]. URL: <https://nti2035.ru/nti/> (дата обращения: 19.05.2020).
9. Ревин И. А., Червонная И. В. Методы развития системного инженерного мышления у студентов технического вуза // Гуманитарные и социальные науки. 2016. № 2. С. 163-171.
10. Реус А. Г., Христенко В. Б., Зинченко А. П. Технология системного мышления: опыт применения и трансляции технологий системного мышления. М.: Альпина Паблицер, 2016. 280 с.
11. Решетова З. А. Формирование системного мышления в обучении. М.: Юнити-Дана, 2002. 344 с.
12. Системное мышление – это что такое? Характеристики и основные признаки [Электронный ресурс]. URL: <https://fb.ru/article/250426/sistemnoe-myishlenie---eto-cto-takoe-harakteristiki-i-osnovnyie-priznaki#comments> (дата обращения: 19.05.2020).
13. Стратегический план совершенствования профессионального образования и подготовки военнослужащих и государственных гражданских служащих МО РФ на период до 2020 года. М., 2008. 32 с.