

## ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ<sup>1</sup>

С.А. Коржакова

*Адыгейский государственный университет, г. Майкоп*

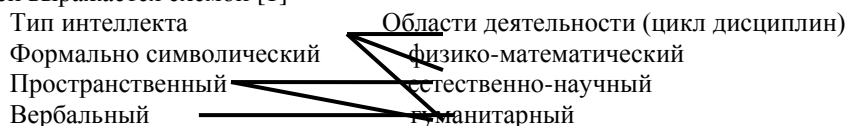
Рассматриваются психолого-педагогические вопросы формирования инженерного мышления.

Понимание мышления как процесса решения задач впервые появилось в начале 20-го века в Вюрцбургской школе «психологии мышления». В психологии принято считать, что способы решения задач могут быть репродуктивными (посредством следования определённым более или менее сложным алгоритмам) или продуктивными (алгоритмы отсутствуют или не могут быть применены, т.к. требуют специальных эвристик, как правил эффективного поиска сокращения средств решения задачи, но не дающих полной гарантии адекватного результата в отличие от алгоритма).

По определению А.Н. Леонтьева, задача определяется как цель, заданная в определенных условиях. Если цель не может быть определена точно, то преобразование объективного требования в субъективную цель становится самостоятельной проблемой для субъекта и мышление выступает как процесс постановки проблемы. В исследованиях Уоллеса, основанных на отчётах людей, генерировавших творческую мысль (Анри Пуанкаре, Герман Гельмгольц) выделены этапы творческого процесса:

- 1) Подготовка (формулирование задачи и начальные попытки ее решения).
- 2) Инкубация (отвлечение от задачи и переключение на другой предмет).
- 3) Инсайт (озарение) (интуитивное проникновение в суть задачи).
- 4) Проверка решения (испытание и реализация).

Зависимость успешности решения задач от наличия отдельных интеллектуальных особенностей выражается схемой [1]



Стернберг и Любарт (1996) разработали признаки творческого потенциала: интеллектуальные процессы; интеллектуальный стиль; знания; мотивация.

В 80-е годы 20 века проводились исследования психологических особенностей инженеров, в ходе которых было выявлено, что эти специалисты должны обладать высоким уровнем пространственных представлений, образностью мышления, воображением, хорошей памятью, они должны быть самокритичны, требовательны к своим качествам, но в то же время уверены в себе. Инженерам-руководителям подразделений должны быть присущи гибкость, критичность, логичность ума, рассудительность, умение объяснять техническую задачу, распределять работу между исполнителями.

Уровни исследования

1 Психофизиологический – диагностика типологических свойств нервной системы – общих, безусловно рефлекторных, имеющих значительную генетическую обусловленность (И.В. Равич-Щербо, 1977; Э.А. Голубева, 1980; и др.)

2 Психологический – определение индивидуальных особенностей познавательных процессов – восприятия, памяти, мышления и речи, а также личностных особенностей – темперамента (в частности эмоциональности, тревожности и т.д.) и характера.

<sup>1</sup> Статья подготовлена по материалам доклада на Региональной научно-практической конференции «Германовские чтения» 12-14 апреля 2023 года

3 Социально-психологический – определение успешности деятельности за длительный период с ее дифференцированным анализом с учетом характера межличностных отношений и особенностей индивидуального стиля деятельности.

Классификация способностей, согласованная с основными направлениями человеческой деятельности (по Б.Г. Ананьеву), демонстрирует те направления, в которых следует организовать обучающие технологии подготовки инженеров

- *познание*, которому соответствуют познавательные способности;
- *общение*, которому соответствуют коммуникативные способности;

- *труд*, которому соответствует *трудоспособность* как фактор одаренности (Н.С. Лейтес, 1961), работоспособность (И.В. Рождественская, 1980), профессиональная пригодность и трудовая активность (К.М. Гуревич, 1970; В.Д. Шадриков, 1982; Е.А. Климов, 1983; и др.) [2,3,4]

По данным Толочек В.А. (2002) есть специфические особенности личностных профилей инженеров различных специальностей, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Личностные профили успешных инженеров по 16-факторному опроснику Р. Кеттела

Факторы	Инженеры-строители	Инженеры-электрики	Инженеры-полиграфисты	Инженеры-технологи
Контроль желаний	7,3	8,2	7,6	<b>7,8</b>
Мягкосердечность	5,7	6,6	6,4	<b>7,7</b>
Самодостаточность	6,5	6,8	6,4	<b>7,5</b>
Ранимость	6,1	4,0	7,3	<b>7,5</b>
Интеллект	6,0	8,8	7,6	<b>6,5</b>
Напряжённость	5,3	4,7	5,6	<b>6,3</b>
Ответственность	6,4	6,7	7,0	<b>6,2</b>
Дипломатичность	5,3	4,8	5,2	<b>6,2</b>
Подозрительность	4,2	4,6	5,9	<b>6,1</b>
Радикальность взглядов	6,3	6,8	8,1	<b>5,1</b>
Отзывчивость	6,2	6,3	5,7	<b>5,0</b>
Социальная смелость	5,8	5,9	5,9	<b>4,8</b>
Эмоциональная устойчивость	5,8	5,9	5,8	<b>4,8</b>
Доминантность	5,7	6,2	6,1	<b>4,5</b>
Мечтательность	4,3	4,9	4,2	<b>4,5</b>
Беспечность	3,9	2,6	3,4	<b>3,0</b>

По данным Ясюковой Л.А (2000) конструкторская деятельность связана с техническим, творческим интеллектом и интуитивно-образными компонентами мышления, свободой от официально-признанных фактов, оппозиционным отношением к авторитетам, способностью взять на себя ответственность в критических ситуациях. По данным Леевика Т.Е., повышение статуса инженера характеризуется уменьшением конформности и увеличением независимости и самостоятельности, лидерских качеств.

Л.Ф. Бурлачук и В.М. Блейхер выяснили, что в разряд слабоуспевающих школьников попадают и школьники с высоким показателем умственного развития, т.к. у них слаба мотивация, но люди с интеллектом ниже среднего никогда не входят в число хорошо успевающих. По модели Торренса, интеллект – база креативности, интеллектуал может не быть креативным, но человек с низким интеллектом не является креативным. Творчески продуктивная личность обладает широтой интересов, впечатлительностью, чувствительностью, эстетической восприимчивостью, неконформизмом, смелостью, естественностью, эмоциональностью, мотивированностью поступков, способностью длительно и упорно заниматься определенной деятельностью. Творчество зависит от культуры и образованности человека.

Согласно точке зрения К. Северинова, «результаты научных и инженерных исследований по своей природе непредсказуемы. Мы изучаем неизведанное, мы похожи на людей, которые тыкают пальцем в черную занавеску, пытаясь попасть во что-то, но что за этой занавеской, никто не знает.

Предвидеть, где следует ждать прорыва, или какой тык будет удачным и достигнет целей, невозможно. Мы можем лишь заниматься исследованиями и учиться, надеясь, что наша работа позволит отодвинуть границы непознанного, а двигать нами при этом должен простой научный интерес – желание узнать, что там, за занавеской.» [5]

Формализация процесса исследования необходимых направлений развития личностных характеристик будущих инженеров предусматривает следующие этапы:

1) Операциональные определения источника мотивации, полученные на основе *интегративной модели мотивации деятельности* (Richard W. Scholl [6]):

- *внутренние процессы* – желание получить удовольствие от процесса деятельности;
- *инструментальная мотивация* – желание получить осязаемые внешние вознаграждения;
- *внешняя концепция Я* – желание принятия и подтверждения своих черт, компетентности и ценности со стороны других индивидов референтной группы;
- *внутренняя концепция Я* – желание отвечать собственным стандартам черт компетентности и ценностей;

- *интернализация цели* – желание достигать целей, соответствующих внутренней системе.

2. Выявление **входных параметров** системы ( $n$  классифицируемых объектов, представленных в виде матрицы «объект-свойство», содержащей значение  $j$ -го анализируемого признака  $i$ -го объекта в момент времени  $t$  ( $i$ -я строка матрицы отражает значения характеризующих  $i$ -й объект признаков); **результатов классификации** разделение множества классифицируемых объектов на некоторое число однородных групп-классов. При наличии на «входе» обучающих выборок (каждая из них определяет значения анализируемых признаков на  $n_j$  объектах, о которых уже известно, что они принадлежат  $j$ -му классу) применим дискриминантный анализ, в противном случае – кластерный анализ. Для снижения размерности исходного признакового пространства применим факторный анализ [7].

3. Обработка качественных данных на основе выявления предпочтений

1 этап. Парное сравнение объектов множества  $A$  (указывается наличие или отсутствие предпочтений: 1 – доминирующий объект  $a > b$ ; 0 – доминируемый объект  $a < b$ ;  $1/2$  – безразличие (одинаковость)  $a \sim b$ ; «—» несравнимость объектов (пустая клетка).

2 этап. Выбор решающего правила:

- абсолютное предпочтение объекта множества  $A$ ;
- предпочтение по правилу большинства;
- предпочтение по балльным оценкам объекта множества  $A$ ;
- предпочтение по квазиупорядочиванию множества  $A$

3 этап. Ранжирование объектов, т.е. расположение их в цепочку по убыванию их ценности (важности) от самого «хорошего» до самого «плохого» с наличием равноценных объектов (в этом случае множество объектов разбивается на классы равноценных объектов, а классы ранжируются).

Для достижения наиболее адекватных результатов обработки первичных данных, ранжирование, согласованное с отношением предпочтения, проводят в три этапа:

1 этап. «Грубое» ранжирование. Множество объектов разбиваем на классы отношения взаимной достижимости в графе с помощью выделения контуров графа предпочтения, а в качестве линейного упорядочения этих классов берем факторизацию отношения предпочтения по эквивалентности.

2 этап. «Тонкое» ранжирование на основе относительной силы  $i$ -го элемента.

3 этап. Совмещение грубого и тонкого ранжирования. [8]

4. Результат исследования – «индивидуальный психофизиологический портрет», позволяющий выявить наличие важнейших предпосылок творчества: развитие базы знаний из различных областей, принадлежащей человеку; создание правильной атмосферы для творчества; выработка привычки поиска аналогий; развитие интеллекта, характеризующегося следующими способностями: к классификации; к адаптивному изменению поведения (научению); к дедуктивному мышлению (от общего к частному); к индуктивному мышлению (обобщениям, выходу за пределы информации, данной в текущий момент); способность разрабатывать и использовать концептуальные модели, понимать и обнаруживать отношения между объектами, способность структурировать информацию, классифицировать и формировать смысловые блоки информации (составлять антологии); умение выводить логические умозаключения из имеющихся посылок.

Существует мнение, что университеты с появлением цифровых средств информации не нужны, но эти радикальные взгляды не учитывают существующие личные отношения между преподавателями и студентами, студентов между собой и между людьми вообще, когда один может вдохновлять другого, снабжать полезными инструментами и технологиями познания, способам активизации работы памяти, внимания, поддержания когнитивной формы, техник умственной экологии и здоровьесбе-

регающих техник, осуществляя переход от образования, которое наполняет нас фактами, к «образованию понимания» (по термину С.П. Капицы). Вспомним взгляды выдающихся учёных на процесс обучения: «Студент – это факел, который нужно зажечь, а не сосуд, который нужно наполнить» (Л.Д. Ландау), «Учить, – значит раздувать огонь, а не наполнять пустые бочки» (Карл Саган), которыми должно руководствоваться в своей педагогической деятельности, с целью создания благоприятных условия формирования мышления обучающихся.

### Литература

1. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. – СПб-б.: «Питер», 2006. – 368 с.
2. Климов Е.А. Как выбирать профессию. – М.: Педагогика, 1990. – 159 с.
3. Способности и склонности: комплексные исследования / Под ред. Э.А. Голубевой. – М.: Педагогика, 1989. – 200 с.
4. Общая психология: в 7 т. / под ред. Б.С. Братуся. Том 1. Соколова Е.Е. Введение в психологию. – М.: «Академия», 2007. – 352 с.
5. Почему наш мир таков, каков он есть. Природа. Человек. Общество: [сборник] / сост. А. Алексеевко. – М.: АСТ: CORPUS, 2015. – 216 с.
6. John E. Barbuto. Motivation Sources Inventory: Development and Validation of New Scales to Measure an Integrative Taxonomy of Motivation./ John E. Barbuto, Richard W. Scholl // Psychological Reports. – V.82. – 1998. – P. 1011-1022.
7. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник/ С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 1022 с.
8. Розен В.В. Цель – оптимальность – решение: математические модели принятия оптимальных решений / В.В. Розен. – М.: Радио и связь, 1982. – 168 с.

## FEATURES OF ENGINEERING THINKING AND PROBLEMS OF ITS FORMATION

### S.A. Korzhakova

The psychological and pedagogical issues of the formation of engineering thinking are considered.