

УДК 165+62

DOI 10.54835/18102883_2021_29_1

ВОПРОШАНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ИНЖЕНЕРА

Лихолетов Валерий Владимирович,

доктор педагогических наук, кандидат технических наук,
профессор кафедры экономической безопасности,
likholetov@yandex.ru

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»,
454080, Россия, г. Челябинск, пр. Ленина, 76.

Актуальность. Информатизация и цифровизация повысили неопределенность жизни общества, обострив проблему понимания реальности. Грамотное вопрошание важно как в обыденной, так и профессиональной деятельности любого человека. Однако здесь справедлива мысль, высказанная А.Ф. Кони по отношению к сфере права, что «юрист должен быть человеком, у которого общее образование идет впереди специального». Вопрошание – дело непростое, поэтому его плохая организация служит препятствием понимания проблемных ситуаций и эффективного решения нестандартных задач. **Цель исследования** – выявление надежного инструментария, помогающего современному инженеру лучше анализировать и решать творческие задачи. **Новизна.** При встрече человека с жизненными неприятностями вообще и при анализе проблем в профессиональной инженерной деятельности в частности вопрошание должно создать слаженное взаимодействие эмпатийно-рефлексивных инструментов, ведущих к согласованию ритмов работы рационального и эмоционального интеллектов человека. Современный инструментарий теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) и системной инженерии наиболее «продвинуты» в этом направлении. **Теоретическая и практическая значимость.** Освоение процедур правильного вопрошания ориентировано на избавление современных инженеров от ошибок в их профессионально-творческой деятельности. Общее повышение культуры вопрошания в социуме позволит людям лучше понимать характер изменяющегося мира, что неизбежно скажется на улучшении качества их жизни. **Методология исследования.** Анализировались взгляды классиков философской и социально-психологической мысли на проблемы мышления, вопрошания, рефлексии и эмпатии. Опорой в работе служили: системный подход, методы анализа-синтеза систем, инструменты и модели ТРИЗ и системной инженерии, системы контрольных вопросов, сформировавшихся в разное время в лоне разных наук и технологий. **Результаты.** Вопрошание как компонента мышления исходно надпрофессионально и трансдисциплинарно (термин введен Ж. Пиаже ещё в 1970 г.). Несмотря на огромный объем исследований (от Сократа и Платона до настоящего времени) в сферах философии, логики, лингвистики, медицины, психологии и педагогики, права и инженерных наук проблема вопрошания, по-прежнему, – «terra incognita». Имеются пробы создания основ теории вопрошания, но концептуальный синтез достижений разных научных школ ещё не реализован. Препятствие на этом пути – консервация «расщепленности» человека всей совокупностью современных наук. Инструментарий современной ТРИЗ тесно связан с вопрошанием и ориентирован на согласованное взаимодействие рационального и эмоционального интеллектов человека в процессе решения нестандартных задач. В нем активно используется эмпатия и рефлексия. Ключевые инструменты ТРИЗ (прежде всего алгоритм решения изобретательских задач – АРИЗ) функционально ориентированы, надпрофессиональны и представляют собой свернутые практически до «ответного» формата «вопросно-ответные» системы.

Ключевые слова: вопрошание и мышление; инженерное дело и изобретательство; общая и профессиональная культура; задачные системы, их функциональная природа; инструментарий ТРИЗ и системной инженерии; алгоритмизация; эмпатия и рефлексия.

Введение

Серьезным препятствием для мышления современных людей, в том числе представителей инженерии, стала информатизация и цифровизация всех граней жизни, порождающая рост информационной неопределенности. На каждого человека в мире сегодня приходится информации в 320 раз больше, чем было во всей Александрийской библиотеке при Птолемею II. Объем информации в 2013 г. превысил 1,2 зеттабайта (зеттабайт – 10^{21} байтов), из

которых на нецифровую приходилось менее 2 %. Книгами в бумажном виде с таким объемом информации можно покрыть территорию США в 52 слоя [1]. Окруженный множеством поисковых сервисов (Google Now, Яндекс и др.), человек сегодня имеет, казалось бы, возможность получить почти мгновенно ответ на любой заданный вопрос. Однако в этом и состоит корень проблемы. Сформулировать и задать вопрос (систему вопросов) непросто. Ведь, по мысли А.Н. Леонтьева, «избыток ин-

формации ведет к оскудению души». Колоссальные (в потенции) возможности людей реализуются слабо. Часто их мышление устремляется в направлении эскалации ошибок и проблем. Например, в Швеции появилась проблема так называемых Интернет-больных, знающих о своих заболеваниях порой лучше, чем врачи. Можно лишь представить драматизм отношений между такими участниками лечебного процесса. Согласно М. Хайдеггеру, «...чем ближе мы подходим к опасности, тем... более вопрошающими мы становимся. Ибо вопрошание есть благочестие мысли» [2, с. 238]. Вопрошание – подсистема более сложной системы, которую надо проанализировать, чтобы понять природу вопросов и ответов. Такой целостностью обладают социальные практики управления или мышления и коррелирующие с ними типы коммуникации [3].

В свете изменения характера современной инженерной деятельности, которая все более становится надпрофессиональной [4], нет возможности видеть границы общей и профессиональной культур. Спасение видится в распространении мысли выдающегося юриста А.Ф. Кони о том, что «юрист должен быть человеком, у которого общее образование идет впереди специального» на всех представителях инженерной сферы.

В настоящее время масса выпускников инженерных специальностей занята совсем не творческим трудом, хотя этимология слова «инженер» совершенно точно предполагает инновационный характер его работы. На сегодня существует масса инженерных профессий, охватывающих все сферы жизни общества. По мере научного познания мира ускоряется процесс взаимопроникновения и взаимодополнения разных форм человеческой активности. Идет генерация гибридных профессий, имена которым даже дать трудно. Однако, по своей целевой ориентации на высокотехнологичные процессы создания искусственных систем (против которых, по известной мысли Мишеля Монтеня, «первая (естественная) природа не возражает»), а также по характеру труда, охватывающего все фазы их жизненного цикла, большинство новых профессий совершенно точно имеют инженерный характер [4].

Нет сомнения в том, что настоящий инженер должен уметь хорошо думать [5, 6]. Не случайно в старину на Руси военных инженеров называли «розмыслами».

Анализ проблемного поля исследования

Первые свидетельства «вопрошающего человеческого бытия» (формулировка М. Хайдеггера) дают письма Древнего Египта, например, «Беседа разочарованного со своим духом». В памятниках культуры Месопотамии («Энума элиш», эпосе о Гильгамеше (начала II тысячелетия до н. э.)), уже есть образцы префилософского вопрошания. Памятники культуры Древней Индии доносят до нас, например: сомнения древних в существовании богов; постановку философских вопросов («Ригведа»); столкновение мировоззрений в форме цепочки вопросов-ответов (Упанишады, VIII век до н. э.).

Вопрошание – метод философствования Сократа, содержащий три компоненты: иронии («я знаю, что ничего не знаю»), маевтики («искусства помощи рождению знания») и индукции («наведения» на пути восхождения от частного к общему). Им впервые сделан акцент на проблеме рефлексии. Сегодня, спустя огромный период времени, вопрошание Сократа используют в качестве критерия определения разумности компьютерных систем в сфере искусственного интеллекта. При прохождении теста Тьюринга оно открывает в рефлексивном диалоге новые возможности применения разных стратегий познания для анализа искусственных систем [7]. Даже беглый взгляд на сферу управления изменениями в современных социальных системах обнаруживает связь иронии, маевтики и индукции Сократа с триадой Курта Левина: «размораживание»; «движение»; «замораживание» [8].

Платон диалектиком называл тех, кто умел спрашивать и отвечать. В буддийской книге «Вопросы Милинды» (II век н. э.) дана первая классификация вопросов. Согласно Будде, есть четыре типа вопросов по характеру ответов. На смысложизненные вопросы следуют однозначные ответы, на вторые – с оговорками, на третьи отвечают встречным вопросом (вторые и третьи охватывают знания о мире), наконец, на четвёртые (метафизические) – отклонением вопроса.

Интерес к проблеме вопросов-ответов не пропал в Средние века (теология «Ареопагитик», «Да и нет» («Sic et non») Пьера Абеляра, «Сумма теологии» Фомы Аквинского и др.). Несколько позже в своих «Правилах для руководства ума» Рене Декарт проанализировал структуру вопроса и его познавательные функции.

В диалектике И. Канта есть запрещенные вопросы – вопросы о долженствовании. Он писал: «Мы не можем даже спрашивать, что должно происходить в природе, точно так же, как нельзя спрашивать, какими свойствами должен обладать круг; мы можем лишь спрашивать, что происходит в природе и какими свойствами обладает круг» [9, с. 419]. По мнению исследователей, это представление Канта опровергнуто бурным развитием в XX веке инженерной деятельности и науки. Сегодня на этапе технического задания (обязательном этапе НИОКР) заказчик формулирует требования к свойствам проектируемого объекта. Разработчик не только может, но и должен спрашивать о будущих характеристиках объекта и способах их достижения [10]. Кардинальные изменения произошли и в отношении разрешимых и неразрешимых вопросов.

Ученые считают, что надо использовать вместо термина «вопрос» термин «проблема», т. к. вопрос важный, но вовсе не единственный элемент проблемы, включающей также предпосылочное знание, систему идеализаций, образ искомого решения и т. д. [11].

В новейшей истории логика вопросов-ответов связана с исследованиями Р. Ингардена и К. Айдукевича. За рубежом в работах по этой тематике значим вклад Т. Кубиньского, Г. Леонарда, Д. Харры, Г. Хижя, К. Хэмблина, в России – Д.А. Бочвара, Е.К. Войшвилло, П.В. Копнина, Ф.С. Лимантова, Ю.А. Петрова, В.К. Финна и др. Она изучает синтаксические и семантические особенности выражений, называемых вопросами и предпосылками вопросов. Понятия «вопрос», «ответ на вопрос» и «предпосылка вопроса» являются исходными в каждом из направлений их анализа.

В логической теории вопросов есть два подхода: лингвистический и компьютерный. В первом подходе материал для вопросов – реально существующие вопросы естественного языка. Именно в его рамках строится перевод вопроса в соответствующий ему интеррогатив. Такой перевод существует, если для этого вопроса может быть точно описан ответ, т. е. если определимо отношение «вопрос – ответ».

Исходный материал для формализации вопроса во втором подходе – формальный язык, ориентированный на решение совокупности информационно-поисковых задач. Каждой задаче соответствует предписание-императив

(требование решения). В этом подходе вопрос – это запрос, требование информации определённого рода, адресованное информационной системе. Логика вопросов широко используется в ряде направлений современной философии и социологии, а также для решения прикладных задач программирования, включающих, прежде всего, построение языков запросов к базам данных, систем информационного поиска, анализа больших объёмов данных и другие.

По Н. Белнапу и Т. Стиллу, центральное понятие логики вопросов-ответов – понятие прямого ответа, характеризуемого аспектами выбора, требованиям полноты и различия. Формализации вопросно-ответных отношений служат четырёхзначная логика, аппараты интуиционистской и релевантных логик. Истинность пресуппозиции вопроса – необходимое и достаточное условие существования истинного ответа на вопрос [12]. Другие исследователи отрицают возможность истинностной оценки вопросов, предпочитая говорить об их корректности.

Первичность вопроса состоит в том, что «... структура вопроса предполагается всяким опытом. Убедиться в чём-либо на опыте – для этого необходима активность вопрошания» [13, с. 426]. Вопрос труднее ответа, ведь чтобы спрашивать, следует знать о своём незнании. В ходе вопрошания идет погружение вопрошающего с помощью схем в реальность, где он получает ответы для разрешения своих проблем. Ученые выделяют разные типы вопрошания: доличностное и внеличностное, латентное и исходное, физикалистское, традиционное и проблематизирующее. Последнее вообще предполагает специальную подготовку, его даже относят к одному из видов методологической работы. Однако нужно учиться и другим типам вопрошания. Известно, что даже ученые люди не умеют задавать правильные вопросы [14].

В свете этого вопрошание объективно рассматривается исследователями как новая компетентность [15]. Они обращают внимание на то, что диалог обозначает вовсе не разговор двух и более людей. Греческие префиксы диа-(через) и ди-(два) схожи лишь внешне. Диалог означает «смысл, текущий через» и раскрывает процессы взаимопонимания, коммуникации и мышления. На базе анализа опыта успешных управленцев ученые центра лидерства Массачусетского технологического

института пришли к выводу, что активное вопрошание (active questioning) – одно из пяти базовых умений специалистов инновационной сферы [16].

В.А. Данилова и В.Е. Карастелев редуцируют доличностное, по В.М. Розину, вопрошание, называя его асимметричным (в нем одни участники взаимодействия имеют больше прав на задавание вопросов, чем другие), к личностному – симметричному вопрошанию. По их мнению, «... способность жить и работать в условиях неопределенности, новизны и быстрых изменений требует в первую очередь симметричного вопрошания и связанной с ним личностной («взрослой») готовности сотрудничать с окружающими, не перекладывая на них ответственность...» [15, с. 119]. Эти авторы взяли за прототип для практик симметричного вопрошания наработки по коллективной мыследеятельности и организационно-деятельностным играм, выполненные в свое время под руководством Г.П. Шедровицкого. Разработана карта современных направлений работы по вопрошанию [17], где среди практик вопрошания есть два базовых типа. Если первый предусматривает «работу с вопросами в тех профессиональных сферах, где для них есть кодифицированное место», то второй связан с «разработкой практик массового использования вопросов». Первый тип имеет истоки с начала новой эры, но активно развивался в XX веке в лоне психотерапии, журналистики, социологии, врачебной и правоохранительной деятельности [18]. Второй тип практик начал развитие с конца XX века, но уже породил могучий всплеск публикаций. Однако из поля зрения упомянутых выше авторов «выпали» значительные наработки по вопрошанию в области технического творчества, особенно теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Помимо этого, в поле

их внимания не попали ввиду ограниченной доступности информационные технологии специальных служб, где вопрошанию всегда уделялось особое значение [19, 20].

Цель вопрошания – понять проблему и найти идею решения задачи. Даосский мудрец Чжуан-цзы (IV век до н. э.) хорошо выразился по этому поводу: «Для ловли рыбы нужны сети; но вот рыба поймана и люди забывают о сетях... Для поиска идей нужны слова; но постигнув идеи, люди забывают о словах...». Так возникает образ «сети вопрошания» – особым образом организованной системы вопросов.

История донесла до нас конструкты таких сетей, например, систему из семи вопросов римского ритора Марка Фабия Квинтилиана (табл. 1).

Признанием в любви к шести вопросам (как к «проворным слугам») пронизано написанное в начале XX века стихотворение «Six serving-men» Редьярда Киплинга, будущего Нобелевского лауреата (табл. 2).

Японским предпринимателем и изобретателем Сакити Тоедой – основателем Toyota Industries ещё в 1930-х гг. был разработан метод пяти «Почему?» (5 Whys), который компания Toyota использует для решения своих проблем до настоящего времени [21]. Его цель – поиск первопричины возникновения дефекта (проблемы) путем повторения вопроса «Почему?». Последующий вопрос задаётся к ответам на предыдущий. Число итераций вопроса (а их «5») подобрано эмпирически и считается достаточным для нахождения решения типичных проблем. Согласно методу, реальная первопричина должна указывать на процесс, который работает плохо или вообще отсутствует [22].

Публикации свидетельствуют о нарастающей актуальности проблемы вопрошания в современной мире. Ссылаясь на автора тео-

Таблица 1. Система вопросов Квинтилиана (I век до н.э.)
Table 1. The system of questions of Quintilian (I century BC)

№	Вид вопроса/Question type		Сущность вопроса The essence of the question
	на латыни/in latin	на русском языке/in Russian	
1	Quis?/Who?	Кто?/Who?	Субъект/Subject
2	Quid?/What?	Что?/What?	Объект/Object
3	Ubi?/Where?	Где?/Where?	Место/A place
4	Quibus auxiliis?/How?	Чем?/How?	Средства/Funds
5	Cur?/What for?	Зачем?/What for?	Цель/Target
6	Quomodo?/How?	Как?/How?	Метод/Method
7	Quando?/When?	Когда?/When?	Время/Time

Таблица 2. Система вопросов Киплинга (1902 г.)**Table 2.** Kipling's System of Questions (1902)

Звучание вопроса/Sounding a question		Назначение вопроса Purpose of the question
по-английски/in English	по-русски/in Russian	
Who?	Кто?	Служит для формулировки вопросов о людях Serves to formulate questions about people
What?	Что, который?	Служит для вопросов, относящихся к вещам Serves for questions related to things
Where?	Где?	Используется для уточнения места события Used to clarify the location of the event
When?	Когда?	Служит цели уточнения даты, временного промежутка Служит цели уточнения даты, временного промежутка
Why?	Почему?	Служит цели выявления причины чего-либо Serves the purpose of identifying the cause of something
How?	Как?	Служит цели получения информации о каком-либо состоянии или способе Serves the purpose of obtaining information about any condition or method

рии «подрывных инноваций» Клейтона Кристенсена [23] (большого мастера задавать вопросы), Уоррен Бергер (создатель трехкомпонентной модели формулирования «красивых вопросов») пишет в своей книге, что многие бизнес-лидеры считают сегодня вопросы «неэффективным» инструментом, т. к. испытывают настолько сильное стремление действовать, что часто у них просто нет времени ставить под вопрос то, чем они занимаются (!) [24].

Философы считают, что именно умение ставить вопросы делает человека свободным [25]. Проблема современной системы образования состоит в том, что «...учебные заведения не просто не учат задавать вопросы – они приучают учеников избегать их как чего-то неуместного, вызывающего осуждение и конфликты» [15, с. 117]. Поэтому вопрос представляется нам своеобразным ключом к магическому замку познания.

Методология исследования

Мы опирались на взгляды классиков философской и социально-психологической мысли на проблемы вопрошания и мышления, рефлексии и эмпатии, системный подход, методы анализа-синтеза систем, инструменты и модели ТРИЗ, системной инженерии, анализ систем контрольных вопросов [26–29]. По Пьеру Тейяру де Шардену, рефлексия – знание человека о своем знании (незнании). За рубежом её трактуют как самоосознание (selfawareness) или понимание других людей (theory of mind). Вопрошание без эмпатии (от

греч. – «страсть, сострадание») представляется нам ушербным. Когнитивная и аффективные эмпатии базируются на широко эксплуатируемых на практике интеллектуальных процессах (сравнении, аналогии и т. п.), учеными доказана их тесная взаимосвязь с рефлексией [30].

Во многих сферах, в т. ч. в инженерии, эксплуатируются списки контрольных вопросов Дж. Пойа, Р.П. Кроуфорда, С.Д. Пирсона, А.Ф. Осборна, Т. Эйлоарта и др. [31]. Со временем они трансформировались в различные гибриды сжатого типа (например, «SCAMPER» Б. Эберле, 1997) или развернутые списки (например, «201 способ родить гениальную мысль» для рекламистов [32]). Большая часть списков контрольных вопросов страдает перегибом в сторону логики в ущерб эмоциональности и низкой инструментальностью (слабой функциональной ориентации вопросов), хотя Карлом Дункером ещё в 1920-е гг. выявлена первичность «функционального решения» и вторичность конкретного (конструктивного) решения [33].

Современную ТРИЗ и системную инженерию роднит междисциплинарный подход. Он охватывает усилия по развитию и верификации интегрированного и сбалансированного в полном жизненном цикле множества системных решений, касающихся людей, продуктов и процессов, которые удовлетворяют потребности заказчика. Уже в первой версии руководства НАСА по системной инженерии [34] был сформулирован корпус требований к личным качествам системного инженера:

готовность всегда учиться новому; видение целого (без потери цели); знание общесистемных закономерностей; способность связывать инженеров и управленцев в коммуникации (на базе единой терминологии); готовность к лидерству и к работе в команде (на базе многосторонних знаний); готовность к изменениям; готовность к работе в условиях неопределенности; ориентация на лучшее (при планировании худшего); знание множества технических дисциплин (на уровне эксперта); решительность; способность не только описывать, но и «чувствовать» процессы. Однако сформировать систему этих качеств в ходе профессиональной подготовки инженеров почти нереально, здесь нужна большая работа будущего инженера над собой в режиме непрерывного самообразования.

Результаты исследования и их обсуждение

Вопрошание инициирует мышление человека при решении любых задач. В словарях вопрос вообще отождествляется с задачей: «Задача – вопрос, требующий разрешения, то, что задано для решения, разрешения» [35]. Трактовка задачи в БСЭ также звучит как «...вопрос, требующий решения на основании определённых знаний и размышления». В любом случае вопрошание устремляет человека в надсистему. Образно, оно – некий полустанок на пути к будущему вокзалу знания и понимания. В таксономиях образовательных целей Б. Блума (1956), Н. Гронланда (1970), Л. Вандевельда (1975), А. Мелецинека (1977) понимание – вторая категория после знания. По исследованиям отечественных психологов на её долю приходится до 96 % всего времени решения задач [36]. Отсюда и следует вывод, что понимание задачи эквивалентно её решению.

В теории задач вопрос – знаковая модель требования познавательной или коммуникативной задачи (или части такого требования, относящейся хотя бы к одному из фигурирующих в задаче искомых предметов) [37, с. 89]. Знаковая модель соответствующего определенному вопросу результата решения познавательной задачи представляет собой ответ на указанный вопрос. Известна трехкомпонентность познавательных задач [38]. Описывая при моделировании процесс «оживления» задачной системы, обычно ведут речь о процедуре (Пр), отражающей перевод объекта из начального состояния (НС) в конечное состояние (КС). Трехкомпонентная конструкция задач ранее получила у нас имя «задача в динамике» [33]. В ходе подготовки инженеров почти все курсы (от математики и механики до спецдисциплин), формируют знания и навыки решения четко определенных инженерных задач [39, с. 12]. Лишь курс по методам инженерного творчества (или ТРИЗ) ориентирован на формирование у студентов навыков постановки творческих задач (табл. 3).

Проведем сопоставительный анализ ряда классификаций трехкомпонентных задачных систем, сохранив характерную терминологию, сложившуюся в разных сферах деятельности (табл. 4).

Как видно из табл. 4, первый тип задач (с полной определенностью компонент: НС, Пр и КС) традиционно используется в обучении, выполняя функцию примера конструктивно-технологических или параметрических решений в процессе инженерной подготовки. Задавать вопросы при этом незачем.

Здесь нами полностью разделяется мысль И. Ньютона о том, что «при изучении наук

Таблица 3. Характеристика инженерных задач
Table 3. Characteristics of engineering tasks

Показатели сравнения задач Comparison metrics	Инженерные задачи/Engineering tasks	
	четко определенные clearly defined	нечеткие (творческие) fuzzy (creative)
Постановка задачи Formulation of the problem	Имеется There is	Как правило, отсутствует Usually absent
Способ решения/Solution method	Как правило, указан/Typically specified	Не указан/Not specified
Обучающий пример Tutorial example	Имеется/There is	Отсутствует/Absent
Результат решения Result of the decision	Как правило, однозначен и известен преподавателю Typically unambiguous and known to the teacher	Как правило, многозначен и неизвестен преподавателю Typically ambiguous and unknown to the teacher

Таблица 4. Сопоставление классификаций задачных систем
Table 4. Comparison of task system classifications

№	Компоненты Components			Типология различных задачных систем/Typology of various task systems		
	Начальное состояние Initial state	Процедура Procedure	Конечное состояние Final state	познавательных cognitive [37, с. 94]	проблемных ситуаций problem situations [40, с. 21–24]	инженерных задач engineering tasks [41, с.15]
Инженерное дело/Engineering						
1	+	+	+	–	Обычные инженерные Conventional engineering	Показательные задачи Indicative tasks
Изобретательство/Invention						
2	–	+	+	Восстановления Recovery	Поиска сырья, источника энергии, информации Search for raw materials, energy sources, information	«Простые неосознанные» задачи, требующие нетривиальных путей, применения нетрадиционных эффектов "Simple unconscious" tasks requiring non-trivial ways, the use of non-traditional effects
3	+	–	+	Преобразования Transformations	Поиска новой технологии переработки сырья, преобразования энергии, информации Search for a new technology for processing raw materials, converting energy, information	«Риторические проблемы». Задачи поиска и совершенствования методов» «Rhetorical Problems». The tasks of searching and improving methods
4	+	+	–	Исполнения Executions	Поиска новой формы, конструкции, функции, материала Search for a new form, design, function, material	«Школьные» (для самостоятельной работы в обучении), с неопределенностью причин (технологии, мотивов) поведения, влияющих на результат "School" (for independent work in learning), with uncertainty about the reasons (technology, motives) of behavior that affect the result
5	–	–	+	Построения Constructions	Поиска нового сырья и новой технологии Search for new raw materials and new technology	«Неопределенные замкнутые». Открытия, эффекты, требующие объяснения и привязки к существующей системе знаний "Indefinite closed". Discoveries, effects requiring explanation and linking to the existing system of knowledge
6	+	–	–	Использования имеющегося состояния Using the existing state	Утилизации, эффективного использования резервов, обращения вреда в пользу, поиска нового применения известных объектов Disposal, efficient use of reserves, reversal of harm in favor, search for new use of known objects	«Классические проблемы». Совершенствования методов поиска решений, уточнения формулировки и определения результата «Classic Problems». Improving methods for finding solutions, clarifying the wording and determining the result
7	–	+	–	Использования процедуры Of use procedures	Практического применения открытий, результатов НИР, эффектов и явлений Practical application of discoveries, research results, effects and phenomena	«Академические проблемы». Открытия, ждущие своего применения «Academic Problems». Discoveries waiting to be applied
8	–	–	–	–	Новые, пока не существующие New, not yet existing	Неопределенные открытые проблемы Unspecified open problems

примеры полезнее правил», но излишне увлекаться иллюстрированием нельзя. Выдающийся отечественный педагог С.И. Гессен завещал обеспечивать в обучении равновесие «чудесного» и «проблемного», т. е. ухода от так называемого «занимательного образования» (оно ведет к воспитанию натур, подверженных соблазнам). Он, например, отмечал, что неудачи И.Г. Песталоцци были связаны с нарушением именно этого равновесия [42, с. 287].

Выделенный серым цветом в табл. 4 блок из шести типов задач (со 2 по 7) полностью ориентирован на развитие творчества обучающихся и предполагает их работу в условиях возрастающей информационной неопределенности (проблемности).

Рассмотрим «работу» инструментов творчества с позиций психологии. Не случайно базовая публикация Г.С. Альтшуллера (как «манифест ТРИЗ») была сделана в ведущем психологическом журнале страны [43]. Психология изобретательского творчества, по Альтшуллеру, – мост между субъективным миром психики человека и объективным миром техники, которая развивается по объективным законам. В указанной работе уже есть эмпатийная рекомендация – использовать при решении задач прообразы (аналоги) из природы, а также из других областей техники. При описании последнего этапа творческой работы (оценки сделанного изобретения) сделан выход на выявление соотношения между положительным техническим эффектом, даваемым изобретением, и затратами, необходимыми для его реализации, по сути, на формулу идеальности.

При описании трехфазного творческого процесса (прототипа алгоритма решения изобретательских задач – АРИЗ) с 1961 г. Альтшуллер начал активно использовать мощный эмпатийно-рефлексивный инструмент – понятие идеального конечного результата (ИКР) [44, с. 44]. По мере эволюции поколений АРИЗ [45], они все более насыщались не только логическими операторами организации рационального мышления, но и инструментами задействования эмоциональных структур мозга человека. В их числе операторы: формулирования противоречия (1961); типовые приемы разрешения технических противоречий (1963–1964); числовая ось и оператор «Размер-время-стоимость» (1973), методы «моделирование маленькими человечками» и фантограмма (1974); устранения специаль-

ных терминов при записи задачи, «золотой рыбки» (1977); многоэкранная схема мышления (1979) и др. Последняя схема, имеющая также название «Системный оператор» вообще уникальна, ведь она способствует системному осмыслению проблемной ситуации (неприятности) в хронотопе (единстве времени, пространства и действия системы). В версии АРИЗ-85В (она считается в ТРИЗ «классической») можно видеть операторы, ориентированные на работу левого полушария головного мозга, а также операторы, ориентированные на правое полушарие, задействующие эмоциональные «струны» человека (табл. 5)

Эволюция и верификация в течение 30 лет версий АРИЗ (56, 59, 61, 64, 65, 71, 71Б, 71В, 75, 82А, 82Б, 82В, 82Г, 85А, 85Б, 85В, где цифры – год выпуска, а буква – модификация версии) на множестве решенных задач в разных сферах техники привела к тому, что этот алгоритм как «вопросно-ответная» система превратился, на наш взгляд, в своеобразную чисто «ответную» систему (уже со «свернутым» вопрошанием).

Ведь цель вопрошания – получение ответов о существовании связей (взаимосвязей) между некими элементами в системах и характере их функционирования. Многолетние исследования в рамках ТРИЗ позволили выявить (а также обобщить) и верифицировать систему этих необходимых, устойчивых, существенных и циклично повторяющихся взаимосвязей в системах не только технической природы. Выявлена стройная система общих законов организации (построения), функционирования и развития искусственных систем [29]. В связи с этим вопрошание своеобразно «свертывается».

В пользу этой мысли свидетельствует современная «свернутость» АРИЗ до ряда экспресс-вариантов («пятишаговка» А. Подкатилина, алгоритм С. Малкина и др.).

При развитии инструментария ТРИЗ выявилась необходимость улучшения первичной обработки производственных проблемных ситуаций. Первый вариант алгоритма выбора задач из производственной ситуации (АВИЗ) был доложен на семинаре в Петрозаводске в 1993 г. и одобрен Альтшуллером. По нему было предложено вести первичную обработку проблемной ситуации на шести уровнях по ключевым вопросам: Кто? Где? Когда? Что? Почему? Как? [46]. Кратко сущность методики работы по АВИЗ отражена в табл. 6.

Таблица 5. Инструменты снятия психологической инерции в АРИЗ-85В**Table 5.** Tools for removing psychological inertia in ARIZ-85B

Название части Part name	Используемые операторы и их краткий комментарий Operators used and their brief comment
1. Анализ задачи Analysis of the problem	Терминологическая цепочка и запись мини-задачи в виде технического противоречия (ТП); визуализация схем конфликтов; введение некоего X-элемента (как «волшебной палочки», снимающей проблему) Terminology chain and record of a mini-task in the form of a technical contradiction; visualization of conflict schemes; introduction of a certain X-element (as a «magic wand» that removes the problem)
2. Анализ модели задачи Analysis of the problem model	Определение оперативной зоны ОЗ и оперативного времени (ОВ) («сжатие поискового поля»; анализ имеющихся вещественно-полевых ресурсов (ВГР) Determination of the operational zone and operational time («compression of the search field»; analysis of the available material-field resources)
3. Определение ИКР и ФП Definition of idealization and physical contradiction	Идеализация (ИКР); определение (формулировка) физического противоречия (ФП) Idealization; definition of physical contradiction
4. Мобилизация и применение ВГР Mobilization and use of material-field resources	Визуализация «моделированием маленькими человечками» (ММЧ); «шаг назад от ИКР» (рефлексия в зоне решения); минимизация ресурсов (цель – не использовать все ресурсы, а получить максимально сильный ответ при их минимальном расходе) Visualization by «modeling little people»; «A step back from idealization» (reflection in the solution zone); minimization of resources (the goal is not to use all the resources, but to get the strongest answer at their minimum consumption)
5. Применение информфунда Application of the information fund	Анализ возможности решения по стандартам; устранение ФП с помощью типовых преобразований; применение указателей физ-, хим-, геом- и др. эффектов Analysis of the possibility of a solution according to standards; elimination of physical contradictions using typical transformations; application of indicators of physical, chemical, geom and other effects
6. Изменение и (или) замена задачи Modifying and/or replacing a task	Эвристична сама замена задачи, переход от физического ответа к техническому (надо сформулировать способ, дать принципиальную схему устройства, осуществляющего способ) The replacement of the problem itself is heuristic, the transition from a physical answer to a technical one (it is necessary to formulate a method, give a schematic diagram of a device that implements the method)
7. Анализ способа устранения ФП Analysis of a way to eliminate a physical contradiction	Здесь везде «самость»: саморегулирование, самоустранение противоречия, желательна «без ничего» (повсюду налицо видна и рефлексия и эмпатия) There is «selfhood» everywhere: self-regulation, self-elimination of contradictions, preferably «without anything» (reflection and empathy are visible everywhere)
8. Применение полученного ответа Application of the received response	Осуществление, по сути, верификации полученного решения (при этом также используется рефлексия и эмпатия) The implementation, in fact, of the verification of the solution obtained (in this case, reflection and empathy are also used)
9. Анализ хода решения Analysis of the progress of the solution	Осуществляется рефлексия (самоанализ) совершенных действий Reflection (introspection) of committed actions is carried out

В 1990-е годы в связи с известным ухудшением состояния отечественной экономики и утратой предприятиями интереса к инновационному обновлению многие (особенно практико-ориентированные методики) в рамках ТРИЗ-движения получили свою расширенную апробацию за рубежом [4]. В известной мере они «сошлись» с методологией реинжиниринга (BPR), ориентированного на коренное осмысление и радикальное перепроектирование бизнес-процессов.

Однако корректное определение уровня необходимых и достаточных изменений на предприятиях (а они носят сложный технико-технологический и социально-экономический характер) – непростая задача. Об этом свидетельствует публикация [47], где описаны процедуры продвинутого вопрошания в рамках ТРИЗ-инжиниринга [48]. Они выводят на проблематику выявления ситуации определения первичности структурной организации (СО) или функциональной организации (ФО)

Таблица 6. Первичная обработка проблемной ситуации по АВИЗ
Table 6. Primary processing of the problem situation according to the algorithm for selecting inventive tasks

Имя уровня Level name	Вопрос Question	Сущность анализа и результаты Essence of the analysis and results
Социальный/Social	Кто?/Who?	Проводится анализ элементов проблемной системы и выявление конфликтующей пары (КП) элементов The analysis of the elements of the problem system and the identification of the conflicting pair (CP) of elements
Социально-производственный Socio-production	Где?/Where?	Осуществляется выход на локализацию неприятности – оперативную зону (ОЗ), т. е. место, где находится КП An exit to the localization of trouble is carried out – the operational zone (OZ), i. e. place where is CP
Производственно-технологический Production and technological	Когда?/When?	Технологии нет вне времени. Здесь идет выход на оперативное время (ОВ) – временной интервал реализации конфликта между элементами КП Technology is not timeless. Here comes the exit to the operational time (OB) – the time interval for the implementation of the conflict between the elements CP
Конструкторский Design	Что?/What?	Уточняется модель конфликта (неприятности) как следствия (формы проявления) проблемы Clarifies the model of the conflict (trouble) as a consequence (form of manifestation) of the problem
Исследовательский Research	Почему?/Why?	Осуществляется выход на причину, сущность неприятности – противоречие. Ответ на данный вопрос вскрывает причину неприятности (нежелательного эффекта) An exit to the cause is carried out, the essence of the trouble is a contradiction. The answer to this question reveals the cause of the trouble (unwanted effect)
Научный/Scientific	Как?/How?	Выход на способ перехода от причины к следствию (способ разрешения противоречия) Finding a way to move from cause to effect (a way to resolve a contradiction)

систем. Ученые-системщики считают важным рассмотрение их единства в составе единой функционально-структурной организации (ФСО). Если процесс анализа систем (при совершенствовании существующих систем – это аналог реинжиниринга) представлен переходом «СО → ФО → ФСО», то при синтезе (в случае создания принципиально новых систем) он развертывается в иной последовательности «ФО → СО → ФСО» [49].

В настоящее время развитие методологии вопрошания в данном направлении привело к оформлению в ТРИЗ-движении функционально-ориентированного информационного поиска (ФОИП или на англ. – FOS) [50]. Б. Злотин характеризует этот подход как «функционально-ориентированное проектирование» [51], а Ю. Даниловский обсуждает вопрос о статусе процедуры переноса технологий с использованием сходства функций как возможной научной дисциплины под условным названием «трансферология» [52]. По мнению ряда разработчиков ТРИЗ, данный проблемно-ориентированный поиск по действию (на англ. – action-problem oriented search – APOS) ставит основной целью поиск

решений проблем, сходных с имеющейся проблемой по действию технической системы (ТС) на её объект, взаимодействию (физическому, химическому, информационному, биологическому и др.) между ними или взаимодействию в какой-либо конфликтующей паре в ТС [53].

В известной мере это напоминает инструментированный аналог технологии «открытых инноваций» Генри Чезбро [54]. В последние годы ФОИП развивается и продолжает интенсивно использоваться в процессе выполнения консультационных проектов американской фирмой GEN3 Partners (позже – GEN3) и её партнера в России – компании «Алгоритм». Данный способ организации информационного поиска сегодня имеет соответствующую патентную охрану [55].

Заключение

1. Вопрошание играет колоссальную роль в жизни любого человека. Как составляющая мышления человека оно исходно надпрофессионально и трансдисциплинарно. Однако определить границы феномена вопрошания в феномене мыследеятельности трудно. Поэтому, несмотря на огромный объем исследо-

ваний (от Сократа и Платона до настоящего времени) в лоне философии и логики, социологии и лингвистики, медицины, психологии и педагогики, права и инженерных наук, проблема вопрошания, по-прежнему, – «terra incognita». Имеются пробы создания основ теории вопрошания, но концептуальный синтез достижений множества различных научных школ ещё не реализован. Препятствием на этом пути служит консервация «расщепленности» человека всей совокупностью современных наук.

2. В условиях роста числа нестандартных инженерных задач важно вести анализ проблем эффективного профессионального вопрошания в надсистеме – в системе сильного мышления, напрямую связанного с общей образованностью и культурой человека. Чрезмерная логизация (рациональность) или эмоциональность вопрошания порочны. Успех мышления напрямую связан с гармонизацией работы рационального и эмоционального интеллектов человека. Порожденный двуединством Г.С. Альтшуллера как «физика и «лирика» (выдающегося инженера и гениального писателя-фантаста), инструментарий современной ТРИЗ ориентирован на согласованное взаимодействие в продуктивном вопрошании рационального и эмоционального начал в мышлении. В нем изначально активно используются многие эмпатийные и рефлексивные приемы.

3. В процессе многолетней апробации при решении нестандартных задач в России и за рубежом инструментарий ТРИЗ прошел путь «развертывания-свертывания» согласно закону

повышения степени идеальности. В итоге появились эффективные универсальные инструменты, пригодные для решения изобретательских задач разного уровня. Их инвариантным ядром являются функционально ориентированные инструменты-операторы: быстрого выхода на первопричины неприятностей (нежелательных эффектов); поэтапного формулирования противоречий; формирования образа идеального решения; анализа ресурсов как средств разрешения противоречий; просмотра вариантов решений по «ветвям деревьев» (системы законов организации, функционирования и развития искусственных систем).

4. Любопытно, что в процессе эволюции инструментов ТРИЗ произошло «исчезновение» («свертывание») процедур вопрошания. Поэтому ключевые инструменты ТРИЗ сегодня функционально ориентированы, надпрофессиональны и представляют собой свернутые практически до «ответного» формата «вопросно-ответные» системы. «Продвинутые» инструменты ТРИЗ (типа ФОИП) – это современный вариант единства когнитивной рефлексии и эмпатии, опирающийся на инвариантное ядро ТРИЗ и новые цифровые технологии. Они поддерживаются современными компьютерными системами и ориентированы на поиск аналогов решений задач в ведущих отраслях техники для последующего осуществления их трансфера в новые продукты или технологии компаний, заинтересованных в лидерстве на рынках. Они способствуют резкому снижению затрат и повышению эффективности реализации их инновационных бизнес-проектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Viktor Mayer-Schönberger, Kenneth Cukier. Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think – Eamon Dolan/Houghton Mifflin Harcourt, 2013. – 257 p.
2. Хайдеггер М. Время и бытие: статьи и выступления – М.: Республика, 1993. – 447 с.
3. Розин В.М. К построению теории вопрошания // Педагогика и просвещение. – 2018. – № 2. – С. 78–89.
4. Лихолетов В.В. Пригодность инструментария ТРИЗ для формирования навыков инженеров будущего // Инженерное образование. – 2020. – Вып. 27. – С. 6–26.
5. Литвин С.С., Герасимов В.М. Если ты думаешь, что ты инженер – думай // Журнал ТРИЗ. – 1990. – № 2. – С. 50–52.
6. Madhavan Guru. Applied Minds: How Engineers Think. – W.W. Norton & Company, 2016. – 272 p.
7. Еровенко В.А. «Сократическое вопрошание» в рефлексивном диалоге онтологического теста Тьюринга // Сибирский философский журнал. – 2016. – Т. 14. – № 1. – С. 40–52.
8. Lewin K. Field theory in social sciences. – New York: Harper & Row, 1951. – 346 p.
9. Кант И. Сочинения: в 8 т.– М.: Чоро, 1994. – Т. 3. – 741 с.
10. Прытков В.П. «Искусство вопрошания» в философии И. Канта и современном дискурсе // Вестник Челябинского государственного университета. Философские науки. – 2016. – № 8 (390). – Вып. 41. – С. 62–72.

11. Прытков В.П. Структура научной проблемы // Теория и практика общественного развития. – 2013. – № 1. – С. 44–47.
12. Nuel D. Belnap, Thomas V. Steel. The logic of questions and answers. – Yale University Press, 1976. – 209 p.
13. Гадамер Х.-Г. Истина и метод: основы философской герменевтики – М.: Прогресс, 1988. – 699 с.
14. Розин В.М. Что такое вопрошание: сущность и типы? // Педагогика и просвещение. – 2016. – № 2. – С.159–165.
15. Данилова В.А., Карастелев В.Е. Искусство работы с вопросами – грамотность XXI века // Идеи и идеалы. – 2018. – № 2. – Т. 2. – С. 113–127.
16. Gregersen H. Questions Are the Answer: A Breakthrough Approach to Your Most Vexing Problems at Work and in Life. – New York: HarperBusiness. – 2018. – 336 p.
17. Карастелев В.Е. В чем состоит современная культура вопрошания? Как научить ставить собственные вопросы, а не заимствовать чужие? // Современное образование. – 2018. – № 4. – С.104–118.
18. Зайцева В.В., Григорьева В.С. Интеррогатив как основной речевой акт в структуре допросов // Вестник Ленинградского государственного университета им. А. С. Пушкина. – 2010. – Т.1. – № 3. – С.187–194.
19. Плэтт В. Информационная работа стратегической разведки. Основные принципы – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1958. – 343 с.
20. Власова М.Г. Разведывательный анализ как академическая дисциплина // Национальная безопасность / nota bene. – 2016. – № 1. – С. 116–128.
21. Оно Тайити. Производственная система Тойоты: уходя от массового производства. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2012. – 194 с.
22. Ivan Fantin. Applied Problem Solving. Method, Applications, Root Causes, Countermeasures, Poka-Yoke and A3. – Milan: Createspace, 2014. – 229 p.
23. Bower J.L., Christensen C.M. Disruptive Technologies: Catching the Wave // Harvard Business Review. – 1995. – Vol. 73. – № 1. – P. 43–53.
24. Warren Berger. A More Beautiful Question: The Power of Inquiry to Spark Breakthrough Ideas. – London: Bloomsbury, 2014. – 272 p.
25. Прытков В.П. Человек вопрошающий – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2006. – 280 с.
26. Берков В.Ф. Вопрос как форма мысли – Минск: БГУ, 1972. – 136 с.
27. Аверьянов Л.Я. Почему люди задают вопросы? – М.: Социолог, 1993. – 152 с.
28. Левенчук А. Системное мышление – Бостон-Ульдинген-Киев, Проект «Баловство», Толиман, 2019. – 534 с.
29. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.А., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989. – 381 с.
30. Beitel M., Ferrer E., Secero J.J. Psychological mindedness and awareness of self and others // Journal of Clinical Psychology. – 2005. – № 61(6). – pp. 739–750.
31. Линькова Н.П. 30 методов: что это такое? // Техника и наука. – 1983. – № 11. – С. 5–7.
32. Валладарес Дж.А. Ремесло копирайтинга – СПб.: Питер, 2005. – 272 с.
33. Лихолетов В.В. Типология задачных систем и их взаимосвязь в инженерном образовании, инженерном деле и изобретательстве // Инженерное образование. – 2019. – Вып. 25. – С.105–118.
34. NASA Systems Engineering Handbook. NASA, July 1995. SP-610S. 142 p. URL: https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa_systems_engineering_handbook_0.pdf (дата обращения: 16.04.2021).
35. Толковый словарь русского языка: В 4 т. / под ред. проф. Д.Н. Ушакова. – М.: ТЕРРА-Книжный клуб, 2007. – 752 с.
36. Карпов А.В. Структурно-функциональная организация процессов принятия решений в трудовой деятельности: дис... д-ра психол. наук. – М.: Ин-т психологии РАН, 1992. – 442 с.
37. Балл Г.А. Теория учебных задач: психолого-педагогический аспект – М.: Педагогика, 1990. – 184 с.
38. Reitman Walter R. Cognition and Thought: an information processing approach. – New York: John Wiley & Sons, Inc., 1965. – 312 p.
39. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: учебное пособие – Машиностроение, 1988. – 368 с.
40. Скирута М.А., Комиссаров О.Ю. Инженерное творчество в легкой промышленности – М.: Лепромышлениздат, 1990. – 184 с.
41. Голибардов Е.И., Кудрявцев А.В., Синенко М.И. Техника ФСА – К.: Тэхника, 1989. – 239 с.
42. Гессен С.И. Основы педагогики. Введение в прикладную философию – М.: Школа-Пресс, 1995. – 448 с.
43. Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. О психологии изобретательского творчества // Вопросы психологии. – 1956. – № 6. – С. 37–49.
44. Альтшуллер Г.С. Как научиться изобретать – Тамбов: Книжное изд-во, 1961. – 128 с.
45. Королев В.А. Современные тенденции развития АРИЗ // Технологии творчества. – 1998. – № 1. – С. 8–23.

46. Иванов Г.И., Быстрицкий А.А., Никитин В.Н. Алгоритм выбора изобретательской задачи из производственной ситуации АВИЗ(п)-93 – Ангарск, 1993. – 32 с. Рукопись деп. в ЧОУНБ 02.02.1994, № 1709.
47. Лихолетов В.В. Интеллектуальные ориентиры инженеров в деле обновления современных производств // Инженерное образование. – 2017. – Вып. 22. – С. 52–58.
48. Литвин С.С. Типовые контрольные вопросы на информационном этапе ТРИЗ-инжиниринга // Журнал ТРИЗ. – 1995. – № 1(10). – С. 65–65.
49. Балашов Е.П. Эволюционный синтез систем – М.: Радио и связь, 1985. – 328 с.
50. Litvin S. New TRIZ-Based Tool-Function-Oriented Search (FOS) // Proceeding of TRIZ Future Conference: Florence, 3–5 November 2004. – pp. 505–509. URL: <http://www.triz-journal.com/archives/2005/08/04.pdf> (дата обращения: 16.04.2021)
51. Zlotin B., Zusman A. Instruments for Designing Consummate Systems. – April, 2008. URL: <http://www.triz-journal.com/archives/2008/04/03/> (дата обращения: 16.04.2021)
52. Даниловский Ю. Перенос технологий, или от кого «произошли» компьютеры? URL: <http://www.metodolog.ru/01351/01351.html> (дата обращения: 16.04.2021)
53. Axelrod B. New search and problem-solving TRIZ tool: Methodology For Action & Problem Oriented Search (APOS) Based On The Analysis Of Patent Documents // TRIZ Future 2005. Graz, Austria. 2005, November 16-18. University of Leoben, pp. 325–345.
54. Chesbrough H. Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. – Boston: Harvard Business School, 2003. – 227 p.
55. Пат. 2506636 Российская Федерация, МПК G06F 17/30. Способ информационного поиска (варианты) и компьютерная система для его осуществления / И.С. Иванькович, С.А. Колчанов, С.С. Литвин, М.С. Рубин, А.В. Смирнов, Е.Л. Соколов, патентообладатель ООО «Алгоритм». – 2011132437/08; заявл. 01.08.2011; опубл. 10.02.2014.

Дата поступления: 10.02.2021.

UDC 165+62

DOI 10.54835/18102883_2021_29_1

QUESTIONING IN PROFESSIONAL AND CREATIVE WORK ACTIVITIES OF A MODERN ENGINEER

Valery V. Likholetov,

Dr. Sc., Cand. Sc., Professor of the Department of Economic Security,
likholetov@yandex.ru

South Ural State University,
76, Lenin Ave., Chelyabinsk, 454080, Russia.

Relevance. Informatization and digitalization have increased the uncertainty of society's life, exacerbating the problem of understanding reality. Competent questioning is important both in everyday and professional activities of any person. However, here the idea expressed by A.F. Kony in relation to the sphere of law is true, that "a lawyer should be a person who has a general education ahead of a special one". Questioning is not an easy task, so its poor organization serves as an obstacle to understanding problem situations and effectively solving non-standard tasks. **The purpose of the study** is to identify reliable tools that help a modern engineer better analyze and solve creative problems. **Novelty.** When a person meets with life's troubles in general and when analyzing problems in professional engineering in particular, questioning should create a well-coordinated interaction of empathic-reflexive tools that lead to the coordination of the rhythms of the work of the rational and emotional intelligences of a person. Modern tools of the theory of inventive problem solving (TRIZ) and system engineering are the most "advanced" in this direction. **Theoretical and practical significance.** Mastering the procedures of correct questioning is focused on getting rid of modern engineers from mistakes in their professional and creative activities. The general increase in the culture of questioning in society will allow people to better understand the nature of the changing world, which will inevitably affect the improvement of their quality of life. **Research methodology.** The views of the classics of philosophical and socio-psychological thought on the problems of thinking, questioning, reflection and empathy were analyzed. The mainstays were: the system approach, methods of analysis and synthesis of systems, tools and models of TRIZ and system engineering, systems of control questions that were formed at different times in the bosom of different sciences and technologies. **Results.** Questioning as a component of thinking is initially supra-professional and transdisciplinary (the term was introduced by Zh. Piaget in 1970). Despite the huge amount of research (from Socrates and Plato to the present time) in the fields of philosophy, logic, linguistics, medicine, psychology and pedagogy, law and engineering, the problem of questioning is still "terra incognita". There are attempts to create the foundations of the theory of questioning, but the conceptual synthesis of the achievements of different scientific schools has not yet been implemented. The obstacle on this path is the preservation of the "split" of man by the whole set of modern sciences. The tools of modern TRIZ are closely related to questioning and are focused on the coordinated interaction of the rational and emotional intellects of a person in the process of solving non-standard problems. It actively uses empathy and reflection. The key tools of TRIZ (first of all, the algorithm for solving inventive problems-ARIZ) are functionally oriented, superprofessional, and represent "question-and-answer" systems that are rolled up almost to the "response" format.

Keywords: questioning and thinking; engineering and invention; general and professional culture; problem systems, their functional nature; TRIZ and system engineering tools; algorithmization; empathy and reflection.

REFERENCES

1. Viktor Mayer-Schönberger, Kenneth Cukier. *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*. Eamon Dolan/Houghton Mifflin Harcourt, 2013. 257 p.
2. Heidegger M. *Vremya i bytiye: stati i vystupleniya* [Time and Being: Articles and Speeches]. Moscow, Respublika Publ., 1993. 447 p.
3. Rozin V.M. K postroyeniyu teorii voprosaniya [Towards the construction of the theory of questioning]. *Pedagogika i prosveshcheniye*. 2018, no. 2, pp. 78–89.
4. Likholetov V.V. Fitness tool solution theory inventive problems (TRIZ) for formation skills of future engineers. *Engineering education*. 2020, Iss. 27, pp. 6–26. *In Russ.*
5. Litvin S.S., Gerasimov V.M. Esli ty dumayesh, chto ty inzhener – dumay [If you think that you are an engineer - think]. *Zhurnal TRIZ*. 1990, no. 2, pp. 50–52.
6. Madhavan Guru. *Applied Minds: How Engineers Think*. W.W. Norton & Company, 2016. 272 p.
7. Erovenko V.A. «Sokraticheskoye voprosaniye» v reflektivnom dialoge ontologicheskogo testa T'yuringa ["Socratic questioning" in the reflexive dialogue of the ontological Turing test]. *Sibirskiy filosofskiy zhurnal*. 2016, Vol. 14, no. 1, pp. 40–52.
8. Lewin K. *Field theory in social sciences*. New York: Harper & Row, 1951. 346 p.
9. Kant I. *Sochineniya: v 8 tomah* [Works: in 8 volumes]. Moscow, Choro Publ., 1994, Vol. 3. 741 p.

10. Prytkov V.P. «Iskusstvo voprosaniya» v filosofii I. Kanta i sovremennom diskurse [“The art of questioning” in the philosophy of I. Kant and modern discourse]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofskiy nauki*. 2016, no. 8 (390), Iss. 41, pp. 62–72.
11. Prytkov V.P. Struktura nauchnoy problem [The structure of the scientific problem]. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya*. 2013, no. 1, pp. 44–47.
12. Nuel D. Belnap, Thomas B. Steel. *The logic of questions and answers*. Yale University Press, 1976. 209 p.
13. Gadamer H.-G. *Istina i metod: osnovy filosofskoy germeneytiki* [Truth and Method: Foundations of Philosophical Hermeneutics]. Moscow, Progress Publ., 1988. 699 p.
14. Rozin V.M. Chto takoye voprosaniye: sushchnost i tipy? [What is questioning: entity and types?]. *Pedagogika i prosveshcheniye*. 2016, no. 2, pp. 159–165.
15. Danilova V.L., Karastelev V.E. Iskusstvo raboty s voprosami – gramotnost XXI veka [The art of working with questions – literacy of the XXI century]. *Idey i idealy*. 2018, no. 2, Vol. 2, pp. 113–127.
16. Gregersen H. *Questions Are the Answer: A Breakthrough Approach to Your Most Vexing Problems at Work and in Life*. New York, HarperBusiness. 2018, 336 p.
17. Karastelev V.E. V chem sostoit sovremennaya kultura voprosaniya? Kak nauchit stavit sobstvennyye voprosy, a ne zaimstvovat chuzhiye? [What is the modern culture of questioning? How to teach you to pose your own questions, and not borrow someone else’s?]. *Sovremennoye obrazovaniye*. 2018, no. 4, pp. 104–118.
18. Zaytseva V.V., Grigoryeva V.S. Interrogativ kak osnovnoy rechevoy akt v strukture doprosov [Interrogative as the main speech act in the structure of interrogations]. *Vestnik Leningradskogo gosudarstvennogo universiteta im. A. S. Pushkina*. 2010, Vol. 1, no. 3, pp. 187–194.
19. Plett V. *Informatsionnaya rabota strategicheskoy razvedki. Osnovnyye printsipy* [Information work of strategic intelligence. Basic principles]. Moscow, Izdatelstvo inostrannoy literatury, 1958. 343 p.
20. Vlasova M.G. Razvedyvatelnyy analiz kak akademicheskaya distsiplina [Intelligence analysis as an academic discipline]. *Natsionalnaya bezopasnost / nota bene*. 2016, no. 1, pp. 116–128.
21. Ono Tayiti. *Proizvodstvennaya sistema Toyoty: ukhodya ot massovogo proizvodstva* [Toyota production system: moving away from mass production]. Moscow, Institut kompleksnykh strategicheskikh issledovaniy Publ., 2012. 194 p.
22. Fantin I. *Applied Problem Solving. Method, Applications, Root Causes, Countermeasures, Poka-Yoke and A3*. Milan, Createspace, 2014. 229 p.
23. Bower J.L., Christensen C.M. Disruptive Technologies: Catching the Wave. *Harvard Business Review*. 1995, Vol. 73, no. 1, pp. 43–53.
24. Warren Berger. *A More Beautiful Question: The Power of Inquiry to Spark Breakthrough Ideas*. London, Bloomsbury, 2014. 272 p.
25. Prytkov V.P. *Chelovek voprosayushchiy* [Questioning person]. Ekaterinburg, Izdatelstvo Ural. universiteta, 2006. 280 p.
26. Berkov V.F. *Vopros kak forma mysli* [Question as a form of thought]. Minsk: BSU Publ., 1972. 136 p.
27. Averyanov L.Ya. *Pochemu lyudi zadayut voprosy?* [Why do people ask questions?]. Moscow, Sotsiolog Publ., 1993. 152 p.
28. Levenchuk A. *Sistemnoye myshleniye* [Systems thinking]. Boston, Uldingen-Kiyev, Projekt «Balovstvo», Toliman, 2019. 534 p.
29. Altshuller G.S., Zlotin B.L., Zusman A.V., Filatov V.I. *Poisk novykh idey: ot ozareniya k tekhnologii* [Search for new ideas: from insight to technology]. Kishinev, Kartya Moldovenyasko, 1989. 381 p.
30. Beitel M., Ferrer E., Cecero J.J. Psychological mindedness and awareness of self and others. *Journal of Clinical Psychology*. 2005, no. 61(6), pp. 739–750.
31. Linkova N.P. 30 metodov: chto eto takoye? [30 methods: what are they?]. *Tekhnika i nauka*. 1983, no. 11, pp. 5–7.
32. Valladares Dzh.A. *Remeslo kopiraytinga* [Copywriting craft]. SPb., Piter, 2005. 272 p.
33. Likholetoev V.V. Typology of problem systems and their interaction in engineering education, engineering and invention. *Engineering education*. 2019. Iss. 25, pp.105–118. In Rus.
34. NASA Systems Engineering Handbook. NASA, July 1995. SP-610S. 142 p. Available at: https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa_systems_engineering_handbook_0.pdf (accessed 16.04.2021).
35. *Tolkovyy slovar russkogo yazyka: V 4 tomakh* [Explanatory dictionary of the Russian language: In 4 volumes]. By ed. D.N. Ushakova. Moscow, TERRA-Knizhnyy klub, 2007. 752 p.
36. Karpov A.V. *Strukturno-funktsionalnaya organizatsiya protsessov prinyatiya resheniy v trudovoy deyatel'nosti. Dr. diss.* [Structural and functional organization of decision-making processes in labor activity. Dr. diss.]. Moscow, Institut psikhologii RAN, 1992. 442 p.
37. Ball G.A. *Teoriya uchebnykh zadach: psikhologo-pedagogicheskiy aspekt* [Theory of educational tasks: psychological and pedagogical aspect]. Moscow, Pedagogika Publ., 1990. 184 p.
38. Reitman Walter R. *Cognition and Thought: an information processing approach*. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1965. 312 p.

39. Polovinkin A.I. *Osnovy inzhenernogo tvorchestva: uchebnoye posobiye* [Fundamentals of engineering creativity: textbook]. Mashinostroyeniye Publ., 1988. 368 p.
40. Skiruta M.A., Komissarov O.Yu. *Inzhenernoye tvorchestvo v legkoy promyshlennosti* [Engineering creativity in light industry]. Moscow, Legprombytizdat Publ., 1990. 184 p.
41. Golibardov E.I., Kudryavtsev A.V., Sinenko M.I. *Tekhnika FSA* [Technique FCA]. Kiev, Tekhnika Publ., 1989. 239 p.
42. Gessen S.I. *Osnovy pedagogiki. Vvedeniye v prikladnuyu filosofiyu* [Fundamentals of Pedagogy. Introduction to Applied Philosophy]. Moscow, Shkola-Press, 1995. 448 p.
43. Altshuller G.S., Shapiro R.B. O psikhologii izobretatelskogo tvorchestva [On the psychology of inventive creativity]. *Voprosy psikhologii*. 1956, no. 6, pp.37–49.
44. Altshuller G.S. *Kak nauchitsya izobretat* [How to learn to invent]. Tambov, Knizhnoe izdatelstvo, 1961. 128 p.
45. Korolev V.A. Sovremennyye tendentsii razvitiya ARIZ [Modern trends in the development of ASIP]. *Tekhnologii tvorchestva*. 1998, no. 1, pp. 8–23.
46. Ivanov G.I., Bystritskiy A.A., Nikitin V.N. *Algoritm vybora izobretatelskoy zadachi iz proizvodstvennoy situatsii AVIZ(p)-93* [Algorithm for choosing an inventive problem from a production situation AVIZ (p)-93]. Angarsk, 1993. 32 p.
47. Likholetov V.V. Intellektualnyye oriyentiry inzhenerov v dele obnovleniya sovremennykh proizvodstv [Intellectual guidelines for engineers in modernizing modern production facilities]. *Engineering education*. 2017, Iss. 22, pp. 52–58.
48. Litvin S.S. Tipovye kontrolnyye voprosy na informatsionnom etape TRIZ-inzhiniringa [Typical control questions at the information stage of TRIZ-engineering]. *Zhurnal TRIZ*. 1995, no. 1(10), pp. 65–65.
49. Balashov E.P. *Evolyutsionnyy sintez system* [Evolutionary synthesis of systems]. Moscow, Radio i svyaz, 1985. 328 p.
50. Litvin S. New TRIZ-Based Tool-Function-Oriented Search (FOS). *Proceeding of TRIZ Future Conference*. Florence, 3–5 November 2004, pp. 505–509. Available at: <http://www.triz-journal.com/archives/2005/08/04.pdf> (accessed 16.04.2021)
51. Zlotin B., Zusman A. *Instruments for Designing Consummate Systems*. April, 2008. Available at: <http://www.triz-journal.com/archives/2008/04/03/> (accessed 16.04.2021)
52. Danilovskiy Yu. *Perenos tekhnologiy, ili ot kogo «proizoshli» kompyutery?* [Transfer of technologies, or from whom did computers “originate”?]. Available at: <http://www.metodolog.ru/01351/01351.html> (accessed 16.04.2021)
53. Axelrod B. New search and problem-solving TRIZ tool: Methodology For Action & Problem Oriented Search (APOS) Based On The Analysis Of Patent Documents. *TRIZ Future 2005*. Graz, Austria. 2005, November 16-18. University of Leoben, pp. 325–345.
54. Chesbrough H. *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School, 2003. 227 p.
55. Pat. 2506636 Rossiyskaya Federatsiya, MPK G06F 17/30. *Sposob informatsionnogo poiska (varianty) i kompyuternaya sistema dlya ego osushchestvleniya* [Patent 2506636 Russian Federation, IPC G06F 17/30. Method of information retrieval (options) and a computer system for its implementation]. I.S. Ivankovich, S.A. Kolchanov, S.S. Litvin, M.S. Rubin, A.V. Smirnov, Ye.L. Sokolov, patentoobladatel OOO «Algoritm». – 2011132437/08; zayavl. 01.08.2011; opubl. 10.02.2014.

Received: 10.02.2021.