

ЖУРНАЛ ТРИЗ

JOURNAL OF TRIZ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ
ШКОЛА

ЖУРНАЛ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ,
ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И РАЗРАБОТЧИКОВ ТЕОРИИ РЕШЕНИЯ
ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

95.1



*Настоящий номер выпущен на средства
консалтинг-центра «Изобретающая машина»*

**Международная ассоциация ТРИЗ
А. О. «Протва-Прин»**

Редакционная коллегия:

**Главный редактор К. А. Склобовский
Члены редколлегии: А. Д. Балабуха, И. Л. Викентьев,
Б. Л. Злотин, Г. И. Иванов, С. С. Литвин,
А. Л. Любомирский, В. М. Цуриков
Редактор английского текста Н. К. Склобовский
Корректор В. В. Богуш
Помощник главного редактора Н. В. Никитина**

Адрес редакции: 249020, Россия, г. Обнинск, а/я 2058. Телефон (08439) 210-75.

Подписано к печати 01.07.95. Формат 84x60/8; гарнитура журнальная рубленная; печать офсетная. Объем 16,90 уч.п.л. Тираж 2000 экз. Цена договорная. Отпечатано во ВНИИГМИ-МЦД.

© Ассоциация ТРИЗ, 1995 г.

ЖУРНАЛ ТРИЗ

JOURNAL OF TRIZ

95, 1 (№ 10)



Научно-популярный журнал. Ассоциация ТРИЗ
Основан в 1990 году

НОМЕР ПОСВЯЩЕН ЛЕНИНГРАДСКОЙ — САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ШКОЛЕ ТРИЗ

ТРИЗ в Ленинграде — Санкт-Петербурге

В. В. Митрофанов
К истории
Ленинградского
народного университета
научно-технического
творчества

С. С. Литвин
ТРИЗ в Ленинграде

В. Б. Крячко
Люблю!

Консультационный центр «Изобретающая машина»

Калеви Рантанен
ТРИЗ, Санкт-Петербург и Финляндия

- 6 Организатор и бессменный руководитель Ленинградского, а ныне Санкт-Петербургского народного университета научно-технического творчества описывает историю своего знакомства с ТРИЗ и ее автором — Г. С. Альтшуллером, этапы становления университета, людей, которые учились и учили в университете, и современное его состояние.
- 9 Особенности, отличающие Ленинград — Санкт-Петербург от остальных центров развития ТРИЗ, особенности Ленинградского народного университета научно-технического творчества.
- 10 Лирические воспоминания выпускницы первого набора, а впоследствии активного преподавателя НУННТ.
- 12 Описаны особенности деятельности и результаты законченных работ важнейшей тризовской структуры Санкт-Петербурга; краткие биографии сотрудников Центра.
- 17 Краткий очерк развития ТРИЗ в Финляндии, которое происходило при активной помощи и личном участии тризовцев Санкт-Петербурга.

Проблемы теории

А. Н. Захаров
К разработке системы ЗРТС

А. М. Пиняев
«Тревожный чемоданчик» изобретателя

А. М. Пиняев
Функциональный подход к объединению альтернативных систем

М. Л. Кручинин
Принципы представления физических знаний с точки зрения изобретателя

- 19 Предложен новый способ представления системы законов развития технических систем, отражающий не только собственно структуру закономерностей развития технических систем, но и глубинную структуру мышления, отображенную в блок-схеме АРИЗ.
- 30 Существующая система 76 стандартов на решение изобретательских задач достаточно громоздка для того, чтобы держать ее в памяти целиком, и до сих пор не имеет простого алгоритма использования. Для практической работы непосредственно на предприятии заказчика, особенно в условиях дефицита времени, предложен относительно небольшой набор наиболее часто используемых стандартов.
- 33 Предложена методика объединения альтернативных систем, позволяющая точно определить, какие именно свойства альтернативной системы необходимо переносить на базовую, отражающая особенности переноса как свойств, так и элементов. Методика иллюстрирована решениями в области усовершенствования устройства для герметичного соединения труб.
- 37 Показана недостаточность развитых в ТРИЗ способов представления фундаментальных научных знаний в виде списков физэффектов, свернутых способов изображения явлений; высказывается уверенность в возможности создания принципиально нового вида базы знаний, сочетающей техническую и физическую части.

Практика применения ТРИЗ

В. М. Герасимов, И. В. Герасимов
Технику двигают недовольные

С. С. Литвин
Фонд задач-аналогов

- 41 Описана реальная история разработки и усовершенствования чертежного приспособления с итерационным использованием методики объединения альтернативных систем.
- 47 До настоящего времени в практике ТРИЗ явно недостаточно используется предыдущий опыт, представленный в виде задач-аналогов. Предложены методы организации фонда задач-аналогов и на примере известных решений выявлены те особенности полученных решений, которые позволяют сделать организованный фонд еще одним сильным инструментом решателя.

- А. И. Пономаренко**
Выбор задачи с помощью оператора отрицания нежелательного действия
- Б. М. Аксельрод,**
С. С. Литвин
Банк технических разработок ИМИ-Центра
- Б. М. Аксельрод**
Конструкции и технологии: единая методика ранжирования функций и свертывания элементов
- С. С. Литвин**
Типовые контрольные вопросы при ТРИЗ-инжиниринге
- А. Л. Любомирский,**
И. М. Гриднев
Концепция ИМ-АРИЗ на базе функциональных цепочек
- И. М. Гриднев,**
А. Л. Любомирский
Представление информации в базе данных ИЛА
- В. В. Митрофанов,**
В. Ф. Канер
Противоположный эксперимент
- В. В. Митрофанов,**
А. З. Копылов
Диссимметрия — это открытие!
- В. В. Митрофанов**
Механизмы реализации некоторых физических эффектов
- В. М. Герасимов,**
К. А. Склобовский
Как человеку стать человеком...
- С. И. Аксельрод,**
Б. М. Аксельрод
Психологические аспекты максимальной реализации творческого потенциала
- Н. Г. Якуничев**
ТРИЗ и дизайн: перспективы отношений
- Ю. И. Федосов**
Принципы формирования творческих коллектиков
- 51 Описаны принципы нового системного подхода к выбору задачи из изобретательской ситуации, основанного на анализе причинно-следственных отношений. Предложенный способ позволяет исключить «выпадение» и «потерю» наиболее сильных решений.
- 53 Новый информационный фонд является наследником банка технических эффектов, ранее входившего в информационное обеспечение проекта ИМ. В отличие от предшественника новый фонд оперирует с проверенными на практике, доработанными до «железа» конструкциями и технологиями, которые могут стать основой маркетинга российского интеллектуального продукта.
- ТРИЗ — ФСА**
- 58 Предложена новая инструментальная методика ранжирования функций и свертывания элементов, учитывающая причинно-следственные связи между элементами, материальные, энергетические и информационные потоки в системе. В отличие от ранее используемой в ТРИЗ-ФСА, настоящая методика едина как для конструкций, так и для технологий. С помощью предложенной методики удалось получить новые решения для известного объекта анализа.
- 63 Вопросник, ориентированный на использование инструментария ФСА и ТРИЗ, позволяет методисту-решателю, ранее не знакомому с конкретной отраслью техники, в которой приходится работать, получить на информационном этапе исследования достаточно полное представление об исследуемой системе.
- Проект «Изобретающая машина»**
- 66 В проекте ИМ существуют принципиальные трудности при реализации подсистемы «ИМ-АРИЗ». Эти трудности могут быть преодолены с помощью функционального подхода к структуре программного алгоритма «ИМ-АРИЗ».
- 69 С целью формализации описаний при использовании в проекте ИМ физических эффектов, выполненных на естественном языке, предложены понятия «ОБОЩЕННЫЙ ЭФФЕКТ» и «ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ ПЕРЕХОД» и показан способ описания физических эффектов с помощью цепочек «ЭФФЕКТ-ПЕРЕХОД». Приведены примеры описаний ряда реальных физических явлений.
- ТРИЗ в науке**
- 77 Дайджест фактически не опубликованной работы, поскольку она оказалась в выпуске «Журнала ТРИЗ» 3.3.93 (№ 7), не вышедшего в свет. Авторы предлагают методику осуществления поисковой научной работы, исходным пунктом которой являются уже выявленные явления и закономерности, а целью — обнаружение явлений и закономерностей, обратных базовым.
- 79 Предложена методика познавательной деятельности, основанная на целенаправленном использовании универсального принципа симметрии-диссимметрии.
- 85 Ранее сформулированная гипотеза о роли возбужденных состояний молекул водорода при реализации эффекта Рассела использована для объяснения эффектов Крамерера и перенапряжения водорода на ртутном катоде.
- Психологические аспекты ТРИЗ**
- 88 Описаны явление психологического барьера «второго рода» — остановки после получения первого решения — и психологические противоречия, определяющие этот феномен. Предложены пути преодоления описанной остановки творческого процесса.
- 94 Осознанное или неосознанное нежелание решателя продолжать творческую поисковую деятельность после достижения поставленного рубежа является определяющим фактором остановки творческой деятельности. Описаны психологические механизмы этого явления.
- ТРИЗ в нетехнических областях**
- 100 Описаны черты сходства и различия двух независимых видов созидательной проектной деятельности — ТРИЗ и дизайна. Высказано обоснованное предположение о их дополнительности по отношению друг к другу и о возможности сближения в будущем.
- Теория развития творческих коллективов**
- 104 Изложены основы теории соционики о типах информационного метаболизма и межличностных отношений. Предложены принципы формирования творческих коллективов на основании согласования основных психологических функций партнеров.

Творчество наших читателей

В. Михайлович 111 *Авторское.*

Библиография

В. И. Волков
Кто и как читает
Альтшуллера

К. А. Склобовский
Книжная полка

Table of Contents

This issue is dedicated to the Leningrad — St.Petersburg School of TRIZ

V. V. Mifrofanov
On the history of the
Leningrad TRIZ
Education Center (TRIZ
EC)

S. S. Utvin
TRIZ in Leningrad

V. B. Kryachko I
Just love it!

Consulting Center
«Inventing Machine»

Kalevi Rantanen
TRIZ, St.Petersburg and
Finland

A. N. Zakharov
On developing ESDL
System

A. M. Pinyayev
Abridged set of
standards for solving
invention problems

A. M. Pinyayev
Functional approach to
alternative systems
integration

M. L Kruchinin
Principles of
' representing physical
knowledge from the
inventor's point of view

V. M. Gerasimov,
I. V. Gerasimov
Driving technology are
the discontented people

S. S. Utvin
Bank of similar problems

A. I. Ponomarenko
Selecting a problem
by using the undesirable
action negation statement

B. M. Akselrod,
S. S. Utvin
IMI-Center R&D
information bank

6 The founder and permanent president of the St.Petersburg TRIZ Education Center (formerly referred to as the Leningrad TRIZ Education Center) looks back on the days when he first got interested in TRIZ and met its promoter Mr. H. S. Altshuller; the author also describes stages in TRIZ EC formation and the people who received and gave instruction at the EC. Some attention is given to the EC present status as well.

9 The author looks at features which make Leningrad — St.Petersburg distinct from other TRIZ development centers; hallmarks intrinsic to the Leningrad TRIZ EC are discussed.

10 The author, who was among the first students to receive instruction at the Leningrad TRIZ EC and who subsequently did a lot of teaching there, shares her reminiscences of the time.

12 Account is given of the activities and the results achieved by the most important TRIZ entity of St.Petersburg; personalia of the Center.

17 Brief account is given of TRIZ development in Finland which was vigorously supported and aided by TRIZ activists from St.Petersburg.

Theory

19 An innovative approach to representing ESDL system is proposed which, as the author maintains, does not only reflect the inherent structure of the ES evolution, but also reveals the in-depth structure of the thinking process, visualized in the ARIZ flow-chart.

30 The current set of 76 standards for solving invention problems is too bulky for users to keep in mind. Another disadvantage is that it still lacks a simple application algorithm. A relatively small set of the most frequently used standards has been developed for practical application in situ, which are particularly suited for work under rigid time conditions.

33 A procedure is proposed for alternative systems integration which allows greater precision while determining which properties of the alternative system are to be transferred into the base system. The advantage of the procedure in question is that it represents the feature specific to both property and element transfer. The procedure is illustrated with solutions obtained while upgrading the device for leak-tight end-to-end pipe joining.

37 The author shows the inadequacy of the methods for representing fundamental scientific knowledge so far developed in TRIZ, which amount to lists of physical effects and «condensed» methods of phenomena representation. It is stated with certainty that it is possible to develop an entirely novel type of knowledge base that would take due account of both technical and physical aspects.

TRIZ Practice

41 Description is given of the background of designing and upgrading a drawing device based on iterative use of the alternative systems integration procedure.

47 Until recently previous experience in the form of similar problem has been sadly ignored. Methods are proposed for establishing a bank of similar problems. Available solutions are used to exemplify the features which make the bank in question another powerful TRIZ tool.

51 Description is given of a novel systems approach to selecting a problem from the invention situation based on cause-and-effect analysis. The approach proposed enables elimination of the «emission» and «loss» of the most strong solutions.

53 The forerunner of the new information bank was the bank of technical effects which formed part of the information provision to IM Project. Unlike its predecessor, the new bank deals only with proven designs and technologies implemented as «hardware», which can serve as basis for marketing Russian hi-tech products.

ПАМЯТИ РАФАЭЛЯ БОРИСОВИЧА ШАПИРО

В январе 94-го года я узнал о смерти Рафаэля Борисовича Шапиро, Рафаила Бахтамова, Рафика... До сих пор не проходит странное чувство растерянности: Рафик казался мне вечным... Мы встретились в 1943 году в 10-м классе памятной многим бакинцам заочной школы на Ярмарочной. Вместе поступили в Азербайджанский индустриальный институт. Рафик был первым, кому я решился изложить Главную Идею — о возможности докопаться до общих приемов решения изобретательских задач. Он понял и поддержал Идею. Вместе мы сделали — по формулам будущей ТРИЗ — первые «тризные» изобретения. Вместе написали письмо Сталину — о катастрофическом положении в советском изобретательстве, и в 1950-м Особое совещание МГБ отмерило нам одинаковый срок — по 25 лет. Рафику досталась Караганда, мне — Воркута. Пять лет спустя мы прошли через переследствие, были реабилитированы и вернулись в Баку. Мы много работали. Рафик вел всю «внешнюю» полемику с Госкомизобретений: он блестяще знал советское изобретательское право. Я отвечал за совершенствование «мотора» ТРИЗ — техники решения задач. Валя — Валентина Николаевна Журавлева — пыталась переносить приемы изобретательства в литературную фантастику... Нам казалось, что все трудности позади. Но пройдена была только одна пятая часть пути... В 1960 году Рафик отошел от изобретательства. Он по-прежнему верил в создание мощной ТРИЗ, но уже не верил в реализацию ТРИЗ в СССР. Стал журналистом, потом членом Союза писателей. Потом бросил все союзы и уехал в Израиль.

Г. Алытуллер, Президент Ассоциации ТРИЗ. Июль, 1994 год.



Волюслав Владимирович Митрофанов

Родился в 1928 году,
инженер-механик, ныне пенсионер.

Самостоятельно освоил ТРИЗ по
рукописным материалам
Г. С. Альтшуллера. Основатель и
бессменный руководитель
Выборгского народного
университета научно-технического
творчества. Подавляющее
большинство ленинградских
тризовцев — ученики
В. В. Митрофанова.

Использует инструментарий ТРИЗ
для решения производственных
задач в области технологии
полупроводниковых приборов,
решения научных проблем.

Бессменный член Совета
Ассоциации ТРИЗ.
194021, Россия, Санкт-Петербург,
пр. Шверника 30, кв. 43.

К ИСТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОГО НАРОДНОГО УНИВЕРСИТЕТА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

В. В. Митрофанов

В 70-е годы ко мне случайно попал номер «Комсомольской правды» со статьей писателя-фантаста Дм. Биленкина о том, что некий Альтшуллер в Баку обучает всех желающих «на эдиссонов».

Вообще-то говоря, в тот момент ни о каких изобретательских приемах я не думал, мне были нужны рекомендации по быстрому нахождению причин и следствий брака в технологическом процессе изготовления полупроводниковых приборов. Показалось, что некоторые способы Альтшуллера могли пригодиться для работы. Я выписал книгу «Алгоритм изобретения», тщательно ее проработал, прорешал учебные задачи и заодно решил несколько своих практических задач, в частности задачу о защите кварцевой трубки. В этой задаче было получено парадоксальное решение — получалось, что стенки трубы из кварца могут сами защищать трубу от проникновения через нее быстrodиффундирующих примесей, не искажая температурный профиль трубы; доказать правильность решения самому себе и начальству удалось только с помощью формулировок ИКР.

У меня появились два дела: осваивать ТРИЗ самому и попытаться обучать окружающих — ведь, казалось бы, каждый инженер стремится повысить свой творческий потенциал. Но не тут-то было! Начиная от моих сотрудников и кончая начальством, практически никто не захотел обучаться. Более того, — публикации ТРИЗ в заводской газете, попытки обучения молодых специалистов и студентов на предприятии не вызывали у них ажиотажа. Первое время я полагал, что это моя вина. Однако в дальнейшем я понял, что дело не столько во мне, сколько в отношении слушателей к проблеме обучения. Они пытались подойти к противоречию (учиться ТРИЗ и тратить на это силы и время — не тратить времени и душевных сил, потому что — лень...) через компромисс — походим, послушаем, может, что-то и пригодится.

В 1973 году с помощью Выборгского райкома комсомола удалось организовать группу слушателей в Выборгском

дворце культуры, которая и стала началом создания университета. В этой группе обучался Владимир Михайлович Петров, из которого в последующем вырос высококвалифицированный преподаватель и исследователь ТРИЗ, организатор второго университета ТТ.

На занятиях один раз присутствовал корреспондент газеты «Смена», который опубликовал статью с броским названием «Открытый урок АРИЗ». Этот номер каким-то неведомым путем попал в Баку к Г. С. Альтшуллеру, и он немедленно откликнулся. Я получил вначале письмо, а затем громадную посылку с лекциями по АРИЗ, справками и т.д. Теперь стало намного легче, но ДК закрыли на ремонт, и мне пришлось целый год проводить занятия на одном из машиностроительных заводов города.

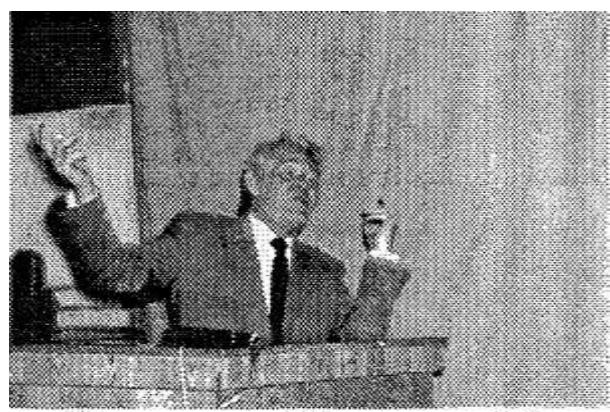
Через год работники ДК, совместно с ВОИР, договорились с Домом научно-технической пропаганды и набрали новую группу, в которой появились Борис Львович Злотин, Вадим Фро-имович Канер и Семен Соломонович Литвин.

Мы переместились в помещение НТО Машпром. К этому времени число слушателей достигло 50 человек. Объем читаемого материала разросся до таких величин, что мы решили организовать двухлетнее обучение по 48-часовой программе, впервые в стране ввели курс ФСА.

Читались следующие курсы: общий курс ТРИЗ и решение научных задач (В. В. Митрофанов), патентоведение (Р. К. Эн-глин), развитие творческого воображения (С. С. Литвин), ФСА (Б. Л. Злотин и В. М. Герасимов), подготовка преподавателей и исследователей ТРИЗ (С. С. Литвин и В. Б. Крячко), подготовка решателей задач (В. М. Петров и Э. С. Злотина).

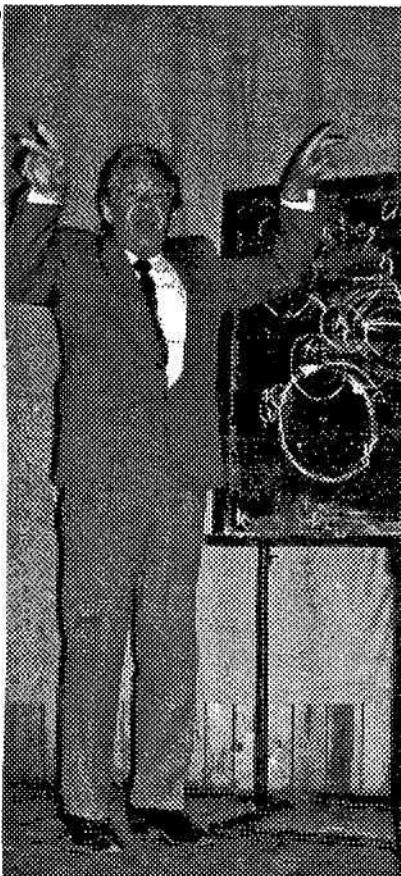
Занятие для каждого курса проводились по 3 часа два раза в неделю. В конце обучения обычно проводились экскурсии в Эрмитаж и в Артиллерийский музей.

С начала 2-го курса каждый слушатель выбирал тему дипломной работы, которая состояла из двух частей: решение технической задачи на уровне изобретения и небольшое исследование в области ТРИЗ.



Методический совет, в который кроме преподавателей входили некоторые выпускники университета (В. Ф. Канер, Д. С. Смирнов, В. И. Волков, А. М. Пиняев, А. Н. Захаров, А. Л. Любомирский, В. Е. Дубров, Э. Ф. Саранчу, Г. Г. Братцева, В. И. Саурин и др.), организовал школу для исследователей ТРИЗ и 3-й курс (творческую лабораторию). В течение учебного года желающие могли выступить и рассказать о своих исследованиях и получить свою порцию благожелательной критики. Один раз в год для выпускников прошлых лет проводились занятия по новым разработкам ТРИЗ.

Все слушатели ежедневно знакомились с журнальной периодикой: ИР, Хиж, Знание-Сила, ТиН, и т.д. Каждый слушатель вел свою картотеку. На занятия приглашали известных изобретателей и ученых.



Громадную работу по набору слушателей и по организации обучения проводили работники ВДК Н. А. Батурова, Г. Б. Хотянова, Т. А. Емельянцева, Л. В. Свищунова.

Возрастной и профессиональный состав слушателей был самый разный: от старшеклассников до пенсионеров, рабочие, студенты, инженеры, начальники бюро, конструкторы... Блестяще окончили университет рабочий-токарь Е. Г. Веселое, начальник бюро Р. К. Энглин, менеджер В. Ф. Канер, преподаватель О. М. Герасимов, врач Г. А. Коган, капитан 1-го ранга Ю. И. Федосов.

На занятиях мы стремились убедить слушателей в действенности ТРИЗ, пытались заставить их поверить в свои творческие силы, снять боязнь перед трудными задачами, развить творческое воображение, учили, как оформить заявку на предполагаемое изобретение.

Каждый выпуск слушателей отличался от предыдущего. Было ощущение, что преподаватели набирают опыт, а слушатели лучше воспринимают основы ТРИЗ и ФСА.

Большинство преподавателей стали крупными исследователями в области ТРИЗ, о чем читатели «Журнала ТРИЗ» знают по их публикациям. Общее для всех качество — дисциплинированность: не было ни одного отказа от проведения занятий, несмотря на то что занятия не оплачивались. Их отличали громадная трудоспособность и желание передать свои знания слушателям, непрерывное совершенствование педагогического мастерства и изобретательского творчества.

Б. Л. Злотин — в нем что-то есть от его фамилии: золотой сотрудник — все может, знает, умеет.

С. С. Литвин — мастер художественного слова и анекдота, знаток РТВ, законов развития техники и всех изданий фантастики.

В. М. Герасимов — изобретатель от Бога, родителей, окружающей среды и ТРИЗ.

В. Б. Крячко — закладывает АРИЗ непосредственно в «генный аппарат» слушателей. Единственная у нас женщина, не боящаяся технических задач. Почти все выпускники прошли ее курс решения задач.

А. Л. Любомирский — гейзер новых идей в любой области техники.



А. М. Пиняев — единственный наш радиост, жесткий теоретик.

В. М. Петров — много чего придумал, но не сумел вовремя опубликовать.

В конце каждого учебного года, в середине мая, мы обычно проводим трехдневный семинар — встреча с редакцией одного из популярных журналов, отчет о прошедшем году, с которым выступают молодые преподаватели, что является для них большой честью, которую надо за-служить.

В последний день проходила защита дипломных работ с награждением слушателей, занявших первые три места, медалями. Успешно защитившие работы получали диплом об окончании университета и ценный подарок — обычно это были книги по изобретательству и науке.

На семинар и защиту приглашались тризовцы из разных городов и школ страны, которые -принимали непосредственное участие в работе семинара и защите дипломов.

Очевидно, что в перестроечные годы положение университета изменилось, но тем не менее мы продолжаем удерживаться на плаву. Мы продолжаем бесплатное обучение и надеемся, что наши выпускники послужат развитию техники в России. Заканчивая наброски о рождении, становлении и функционировании ВНУНТТ, хочу подчеркнуть, что поставленные цели — обучение желающих научно-техническому творчеству, решению технических и научных задач в тех областях, где работают слушатели, получение авторских свидетельств и патентов — выполнены.

ТРИЗ В ЛЕНИНГРАДЕ (тезисы)

С. С. Литвин

1. История

1.1. Случайно узнав про ТРИЗ, В. В. Митрофанов налаживает контакт с Г. С. Альтшуллером — 1972 г.

1.2. Создание народного университета научно-технического творчества — 1973-74 гг.

1.3. Первый выпуск НУНТТ - 1976 г.

2. НУНТТ — краткая характеристика

2.1. Свободный прием, бесплатное (даже сейчас) обучение. Ежегодный выпуск — 30 человек. Всего дипломировано более 500 человек.

2.2. К настоящему времени продолжительность обучения - 480 часов; занятия проходят вечерами 2 раза в неделю в течение двух лет. Цель обучения первого года — подготовка преподавателя ТРИЗ, второго года — подготовка профессионала-тризовца: решателя, консультанта.

2.3. Управление осуществляется методсоветом в составе 25-30 человек, большинство из которых является профессионалами-тризовцами. Методсовет принимает решения по организационным и методическим вопросам деятельности НУНТТ.

. 2.4. Наличие «постуниверситетской» системы:

— регулярно работает 3-й курс в качестве творческой лаборатории выпускников,

— периодически функционируют КБ выпускников, решающих конкретные производственные вопросы,

— регулярно проводятся консультации для выпускников; выпускники имеют возможность пользоваться богатой технической библиотекой НУНТТ.

3. Характерные особенности развития ТРИЗ в Ленинграде - Санкт-Петербурге

3.1. Многоцентровое развитие: кроме Выборгского НУНТТ существовали другие университеты и школы (В. Петрова, В. Крячко, Н. Пономаревой, И. Викентьева), функционируют ТРИЗ-фирмы, в городе работает большое число профессионалов-тризовцев.

3.2. Работают многочисленные школы и курсы на предприятиях, ВПШК.

3.3. Обучение и деятельность тризовцев ориентированы на практику.

- 3.4. Совместное использование ТРИЗ и ФСА.
- 3.5. Использование курса РТВ — на первом курсе ВНУНТТ читается курс РТВ, на втором — элементы РТВ во всех предметах.
- 3.6. Активное использование новых методических материалов, обязательное проведение собственных исследований в области теории и методологии ТРИЗ.
- 3.7. Широкое привлечение нетехнической информации для иллюстрации общности закономерностей ТРИЗ:
- решение научных проблем (В. В. Митрофанов),
 - карикатуры (В. М. Герасимов),
 - НФЛ, искусство, социальные задачи (С. С. Литвин),
 - журналистика, поэзия, история вооружений (Б. Л. Злотин),
- 3.8. Ежегодные семинары — «праздники ТРИЗ»
- 3.9. Работа с удовольствием — все, кто работает во ВНУНТТ, делают это с великолепным ленинградским юмором, . не по обязанности, «в охотку».
4. Как и почему ВНУНТТ сохранился в эпоху рыночных отношений
- 4.1. Основными спонсорами ВНУНТТ стали юридические и физические лица — предприниматели из числа выпускников ВНУНТТ. Финансовые проблемы не стали непреодолимыми.
- 4.2. Лидер — В. В. Митрофанов — не боится, что его обгонят ученики, он рад быстрому росту личностей; коллизии «учитель-ученик» не стали причиной торможения и застоя.
- 4.3.. Постоянная потребность в обучении ТРИЗ даже в условиях промышленного кризиса. В одной из газет прошло объявление: «Фирме требуются опытные конструкторы со знанием ТРИЗ». Отсутствует одна из важнейших причин распада: потеря контингента обучаемых, невостребованность знаний.
- 4.4. Широкая база преподавательских кадров. Уход одних дает возможность быстрого роста молодых преподавателей.



Валентина Борисовна Крячко
Инженер-акустик, ныне пенсионер.

Выпускница (второй выпуск),
преподаватель и член методсоюза
ВНУТТ. Обучает все возрастные
категории слушателей.

Интересы в ТРИЗ: методика
преподавания АРИЗ.

Член Ассоциации ТРИЗ.

Увлечения: педагогика, садовый
участок, человеческое общение.

195268, Россия, Санкт-Петербург,
Апрельская 6, корп. 2, кв. 46

ЛЮБЛЮ!

В. Б. Крячко

*Если имею дар пророчества, и знаю все тайны, и имею всякое
познание и всю веру, так что могу и горы переставлять, а не
имею любви, — то я ничто.*

Библия, 1 Кор.13:2

В середине семидесятых годов в коридоре института, где я тогда работала, я увидела плакат, рекламирующий обучение ТРИЗ. Известные слова: «история техники», «системный анализ», «развитие творческого воображения» — не особенно зацепили, зато слова «алгоритм решения изобретательских задач» поразили то ли нелепостью сочетания, то ли нахальством обещания. Поскольку я тогда была уже «свободной женщиной» (муж ушел пару лет назад), мне показалось, что стать немного погениальнее значительно интереснее, чем осваивать вязание шарфиков и кофточек; я сразу же записалась в университет и с трудом дождалась начала занятий — 1 октября 1977 года.

Как всегда, к началу первого занятия я опоздала — Волюслав Владимирович Митрофанов уже начал первую лекцию. Небольшая аудитория на Невском проспекте в НТО «Машпром» была забита до отказа. До сих пор не понимаю,

почему я пришла на второе занятие — может быть, потому, что Митрофанов упомянул о том, что после окончания НУНТТ можно преподавать, а я уже давно хотела попасть преподавателем в ПТУ.

От первого курса в памяти остались несколько ярких моментов. После того как В. В. Митрофанов закончил занятия о простых приемах фантазирования, один из слушателей привел пример использования инверсии из своей практики. Для того чтобы не срывать парообразование в электротитане при подливке свежей воды, он поменял местами подвод воды и нагреватель, что дало хороший результат. Было очень ярким занятие по оператору РВС. Митрофанов «зашвыривал» задачу, как теннисный мяч, то в одну, то в другую бесконечность, и как-то параллельно с этим, как будто независимо, в голове один за другим возникали образы с конкретной идеей решения. Я и дома и на работе рекламировала этот оператор и решала все мыслимые и немыслимые проблемы с его помощью.

Поехал второй год обучения. В моем тогдашнем восприятии это был фейерверк мыслей, эмоций, экспромтов. Я не пропустила ни одного занятия. Попробуйте съездить в командировку в Богом забытый Богучар, упросить производственников сверхурочно (!), за сутки починить мешок калькуляторов, пробиться через заносы на автобусе, придвигнуть, чуть ли не вручную, уже отодвинутый самолетный трап для того, чтобы прямо с самолета успеть на лекцию Злотина.

В год моего окончания НУНТТ был организован третий курс, где занимались в основном ФСА. На эти занятия Борис Злотин впервые принес контактор, ставший потом очень известным в ФСА-шной литературе — на учебных занятиях мы сделали до полусотни усовершенствований этого изделия. Одно предложение было внедрено чуть ли не мгновенно, на моих глазах, что произвело на меня сильное впечатление.

Тогда же я училась и у Володи Петрова, организовавшего «Школу молодого изобретателя» у нас на предприятии. В этой школе я скоро осталась практически в одиночестве, но не бросала ее — мне очень нравился стиль преподавания Петрова. Он читал лекции очень четко, в то же время — вдохновенно. Впоследствии я пыталась копировать этот стиль, как и манеру Митрофанова, — но безуспешно.

Дипломную работу по окончании НУНТТ я писала, применив АРИЗ для педагогической задачи: «Необходимо обучать абитуриентов физике, но они не ощущают такой необходимости». В результате решения задачи мною был переоткрыт метод проблемного обучения, о котором я к стыду своему, но к чести АРИЗ, узнала только после защиты. С оценкой работы выступила Нина Петровна Линькова, уверенная в том, что в основе моего диплома лежала ее книга «Откуда берутся изобретатели» — парадокс состоял в том, что я с книгой Линьковой не была знакома, а вышла на контрольные решения педагогических задач сама, с помощью АРИЗ.

В 1977-80 годах Петров и Литвин перекинули на меня школу на нашем предприятии. Я оказалась лицом к лицу перед настоящим ТРИЗ. Работать оказалось сложнее, чем на подготовительных курсах. Вместе с Ариадной Николаевной Гариной-Домченко опубликовала первую статью о ТРИЗ в журнале «Профтехобразование» (№ 12, 1980). В том же году начала преподавать и в НУНТТ.

Мне поручили новый практикум по решению задач на первом курсе. Напутствие я получила от Бориса Злотина, ввалившегося на одно из первых моих занятий, а позже резюмированного так: «Шел мимо, зашел на огонек, а тут Валя с деловым видом на память приемы по номерам шпарит».

Со следующего учебного года я начала в НУНТТ практику каждую пятницу, с октября по май. В 1981-82 гг. моя деятельность уже не ограничивалась НУНТТ. Одним из первых, независимых от родного НУНТТ, мероприятий было длительное сотрудничество с родительским клубом «Росток». Активные родители сами нашли меня на традиционном ежегодном Ленинградском семинаре, я предложила учить ТРИЗ родителям, чтобы не перекладывать творческое общение со своим ребенком на чужих теть.

После первых занятий осталось шестеро самых дотошных, которые учились два года: два инженера (мама и пapa), филолог (пapa), аспирант (пapa), биолог-химик (мама), учитель немецкого языка (мама). Двое позже поступили в НУНТТ, пapa-филолог оставил филологию и вернулся к профессии своей юности (настройщик автоматов), мама-инженер, имея трех детей, без отрыва от работы родила четвертого (в воду). Когда началась перестройка, она нашла еще одну работу, соответствующую ее убеждениям, взяла патент, а потом освоила с подросшими детьми дачный участок.

. Мы начали с РТВ и постепенно усвоили весь ТРИЗ. Мы стали скорее друзьями, чем обучающейся группой. Когда, заболев, я потеряла голос, мои ученики помогли мне найти врача, который сделал, по мнению специалистов, невозможное. Когда пьяные бульдозеристы перепортили мне садовый участок, переломали и смешали с грязью заготовленный лес, именно эта компания выручила меня: то один, то другой, иногда с детьми, ездили со мной и спасали то, что еще можно было спасти. В этой группе я нашла один методический прием: поскольку окончательной кашей целью было обучение детей ТРИЗ (через родителей), на каждом занятии с ми разбирали отчеты по домашним беседам с детьми, что не исключало заданий взрослым.

Начиная с 1982 года начались «вылазки» в другие города. Первое выступление спровоцировал Генрих Саулович. Он узнал, что я собираюсь в командировку на большое предприятие вблизи Феодосии, и написал об этом феодосийским тризовцам. Когда я пришла в первый день на работу, в библиотеке их тоже не было, но все-таки я справилась. Запомнился случай, как во время рассказа об обнаружении течей в холодильниках двое слушателей заволновались, а потом поехали срочно искать по Крыму люминофор, т.к. их мучила та же проблема. Они проездили три дня, явились на последнее занятие и выразили мне «громадную благодарность за практическую помощь в работе».

Каждая группа, с которой я работала, вносила что-то свое в методику моего преподавания. От учеников я этого никогда не скрываю. Поэтому все группы в конце обучения хотят узнать, что же новенького внесли они. Я отвечаю. Благодаря этому я отдаю себе отчет в тех изменениях, которые появились. В течение нескольких лет вела в НУНТТ на втором курсе ликбез по педагогике, ораторскому искусству, психологии и педагогике. Я регулярно каждый год давала слушателям одинаковые анкеты, где неизменно фигурировал вопрос: «Должен ли учитель любить ученика?» (Имелось в виду — для качественного обучения.) Как правило, подавляющее большинство педагогов отвечало на этот вопрос отрицательно. Был один выпуск, когда все 100% ответили отрицательно. На мой взгляд, это страшно. Может быть, даже указывает на

вырождение основных нравственных устоев общества. Анкетирование проводилось с 1983 по 1990 год — до перестройки в ее ранней стадии. Не пришло ли время жатвы?

...Что сеет человек, то и пожнет. Сеющий в плоть свою от плоти пожнет тление, а сеющий в дух от духа пожнет жизнь вечную. Делая добро, да не унываем, ибо в свое время пожнем, если не ослабеем.

Примечание редактора. Однозначно отвечая на «вечные вопросы», Валентина Борисовна Крячко и права и неправа одновременно. Страшно холодное ремесленничество, но не менее неприемлемо и острое эмоциональное состояние любви к близкнему. Недаром опытные врачи, особенно хирурги, отказываются лечить и оперировать своих близких, доверяя это опытным коллегам. Любовь к пациенту, ученику ослепляет лечащего и обучающего, не дает ему возможность увидеть ситуацию со стороны холодным глазом.

Истина, как всегда, посередине, причем у каждого — своя.

Консультационный центр «Изобретающая машина» (КЦ-ИМ) — важнейшая организационная структура тризовского движения в Санкт-Петербурге.

КЦ-ИМ возник в недрах проекта ИМ (см. «Журнал ТРИЗ» 2.1.92) как Ленинградский теоретический отдел ТРИЗ и ФСА НИЛИМ.

Развитие проекта привело к разделению функций между отделами НИЛИМ и, в конечном счете, оформлению трех финансово независимых, но тесно связанных функционально организаций:

- научной лаборатории «Изобретающая машина», Беларусь, Минск;
- корпорации «Изобретающая машина», США, Беркли (Inventive machine Corp., US, Bercly);
- консультационного центра «Изобретающая машина», Россия, Санкт-Петербург.

Основным направлением деятельности КЦ-ИМ стал инжиниринг - комплекс работ, направленный на улучшение любых систем — устройств, процессов, организационно-управленческих и др.

Цепями ИМ-инжиниринга являются:

- повышение качества продукции и технологии ее изготовления;
- снижение производственных расходов;

КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ ЦЕНТР «ИЗОБРЕТАЮЩАЯ МАШИНА»

— создание новых товаров, конкурентоспособных на внешнем рынке;

— устранение узких мест производства;

— решение организационно-управленческих проблем.

ИМ-инжиниринг, который проводят профессионалы, может быть полезен в любой области техники, на любом этапе жизненного цикла изделия.

Практические работы, выполненные сотрудниками центра, подтверждают эти утверждения.

Выполненные нами проекты можно разделить на несколько групп.

1. Совершенствование конструкций и технологий.

1.1. Новые конструкции одно- и двухлезвийных кассет бритвенных аппаратов, которые обеспечивают чистое бритье, не раздражают кожу, просты и технологичны при массовом производстве — консультационный проект для завода бытовых приборов в Санкт-Петербурге.

1.2. Усовершенствованная технология отделения коры от древесины при переработке тонкомтера позволяет использовать для производства бумаги сучья и вершинки деревьев, которые раньше скигались или гнили на лесосеках — консультационный проект для фирмы VTT, Финляндия.

2. Снижение затрат на производство и эксплуатацию изделий.

2.1. Новый датчик положения регулирующего стержня ядерного реактора обеспечивает безотказную работу механизма управления реактором — консультационный проект для фирмы ЛПЭО «Электросила», Санкт-Петербург (см. статью В. М. Герасимова и К. А. Склобовского «Как человеку стать человеком» в настоящем номере «Журнала ТРИЗ»).

3. Повышение функциональности систем с одновременным снижением производственных затрат.

3.1. Новая облегченная коробка для пиццы исключает намокание и промасливание дна, сохраняет пиццу сухой и горячей в течение 1 часа по сравнению с 25 минутами в коробках старой конструкции — консультационный проект для фирмы ASOMM, США.

3.2. Изменение формы ротора быстроходной электрической машины исключило деформацию полюсных катушек под действием центробежной силы и улучшило вентиляцию машины, а также позволило снизить материальные и трудовые затраты — консультационный проект для фирмы ЛПЭО «Электросила», Санкт-Петербург (см. «Журнал ТРИЗ», 3.2.92, сс. 7-45).

3.3. Новая конструкция простого,

надежного и технологичного узла соединения труб встык (каплинга), применяемого при прокладке электрических кабелей при строительстве — консультационный проект для фирмы KEW ELECTRIC INC., США (см. статью А. М. Пиняева «Функциональный подход к объединению альтернативных систем» в настоящем номере «Журнала ТРИЗ»).

4. «Расшивка» узких мест производства.

4.1. Усовершенствованный бульдозерный отвал для сбора торфа объединяет достоинства двух ранее используемых рабочих органов, обеспечивая высокую производительность и высокое качество уборки сухого торфа с пристойкой и дешевизной конструкции — консультационный проект для фирмы VAPO, Финляндия.

4.2. Способ нагрева бумажного полотна в процессе сушки за счет тепла конденсации пара позволяет в 3-5 раз интенсифицировать процесс нагрева — консультационный проект для фирмы Valtmet, Финляндия.

5. Прогнозирование качественного скачка при развитии систем (quality leap product).

5.1. Принципиально новая конструкция судопропускных сооружений, в которых время проводки судов может быть сокращено с 4-5 часов до не скольких минут при высокой степени безопасности проводки, НИИ Ленгидропроект, Санкт-Петербург.

5.2. Новое оборудование для швартовки крупных судов с расстояния более 40 м от пирса вместо 20 м при существующем оборудовании — консультационный проект для фирмы Aqua-Master, Финляндия.

В «портфеле» Центра имеется ряд инициативных тем — это глубоко проработанные технические идеи, требующие практической проверки, не нашедшие пока конкретного заказчика:

— способ проводки судов в условиях стесненной акватории;

— тонкостенные конструкции с повышенной несущей способностью;

— режущий блок электробритвы и другие.

При реализации консультационных проектов сотрудники КЦ-ИМ наряду со всем арсеналом инструментария ТРИЗ используют и собственные оригинальные методики, материалы, в частности Банк технических решений (см. статью 6. М. Аксельрода и С. С. Литвина в настоящем номере «Журнала ТРИЗ»).

Вторая по значимости цель деятельности КЦ-ИМ — проведение озна-

комительных и учебных семинаров по ТРИЗ и ФСА, подготовка пользователей программы «Изобретающая машина». Об успешности этой работы говорят многочисленные отклики наших слушателей.

Университет Уэйна, Детройт, США, 1991 год, 12 слушателей.

«Семинар буквально открыл глаза на разносторонний и, видимо, очень эффективный подход к решению технических проблем. Примеры были очень убедительны и продемонстрировали большой потенциал этой революционной технологии. Мы планируем включить ТРИЗ в курс конструирования» (проф. Ю. Ривин).

Фирма Истмен Kodak, США, 1991 год, однодневный презентационный и пятидневный учебный семинары; подготовку по ТРИЗ и ФСА прошла группа ведущих специалистов Отдела исследований.

Эспо, Финляндия, 1991 год, десятидневный учебный семинар для специалистов фирм Валмет, Коне, Кемира, Альстрем, ряда технических университетов.

Массачусетский технологический институт, США, 1992 год, однодневный презентационный семинар по ТРИЗ и ИМ-технологии; началось сотрудничество со специалистами МТИ в области систем искусственного интеллекта.

Университет Твенте, Знешеде, Голландия, 1992 год, пятидневный семинар для сотрудников университета и промышленных фирм.

Кларк, Нью-Джерси, США, 1993 год, два пятидневных семинара для сотрудников университета штата Коннектикут и ряда фирм — Экソン, Хост Силаниз, Прес-Мет и др.

Франция, 1993 год, презентационные семинары в городах Ангулем, Пу-Атье, Ля-Рошель с общим числом участников 56, пятидневный семинар на фирме «Герротан Автоматисьон».

Важно отметить особенности обучения, проводимого сотрудниками КЦ-ИМ за рубежом:

— специально для семинаров за рубежом разработан программный продукт;

— раздаточные материалы для всех участников семинара, выполненные на высоком полиграфическом уровне;

— большое количество иллюстративного материала в виде разборов практических задач;

— решение практических задач слушателей даже на однодневных семинарах.

Для того чтобы была возможность

заниматься столь напряженной и разносторонней деятельностью, мы уделяем большое внимание формированию работоспособного коллектива.

Мы считаем, что член нашей «команды» должен обладать следующими качествами:

- знание ТРИЗ и ФСА;
- обязательны
- как фундаментальная подготовка, так и опыт практической самостоятельной деятельности;

- навыки преподавательской деятельности;

- оперативность — умение быстро
- включаться в новую работу, быстро реагировать на изменение ситуации в ходе консультации;

- научная и техническая эрудиция;

- психологическая совместимость с коллегами;

- «победная психология»;

- владение иностранными языками.

В команде обязательно должен быть хоть один человек, способный реализовать следующие ролевые функции:

- «Менеджер» — проведение переговоров с заказчиками и клиентами, проведение презентаций, руководство исследовательскими группами;

- «Эксперт — генератор идей» — генерирование и оценка выдвинутых предложений;

- «Расчетчик» — проверка идей и обоснование решений расчетами и моделированием;

- «Конструктор» — закрепление решений в виде эскизов, чертежей, конструирование ключевых узлов;

- «Методист-аналитик» — направ

- ленный поиск, анализ и решение проблем с помощью методического инструментария ТРИЗ-ФСА;

- «Информатор-инженер знаний» — сбор и первичная обработка информации;

- «Художник» — качественное оформление графических материалов, представляемых клиентам на презентациях, переговорах;

- «Писатель» — подготовка грамотных текстовых материалов;

- «Патентовед» — патентование полученных решений, защита интеллектуальной собственности, правовое обеспечение деятельности;

- «Маркетинг и сейлс» — изучение

- рынка, поиски клиентов.
- Нам доставляет большое удовлетворение, что за несколько лет работы удалось создать дружный и работоспособный коллектив.



**Семен Соломонович
Литвин**

**Владимир Михайлович
Герасимов**

ПЕРСОНАЛИЯ КОНСУЛЬТАЦИОННОГО ЦЕНТРА «ИЗОБРЕТАЮЩАЯ МАШИНА»

Семен Соломонович Литвин

Родился в 1951 году, окончил Ленинградский кораблестроительный институт, инженер-электроакустик.

Научный руководитель Инжиниринг-центра «Изобретающая машина», председатель Совета фирмы бессменный член Совета Ассоциации ТРИЗ, член редколлегии «Журнала ТРИЗ».

ТРИЗ занимается более 20 лет, был одним из первых выпускников и преподавателей Выборгского НУННТ, в течение 6 лет руководил службой ТРИЗ-ФСА Ленинградского электротехнического производственного объединения «Электросила».

Имеет, большой опыт проведения практических консультаций как в нашей стране, так и за рубежом: работа на ЛЭПО «Электросила», ленинградском заводе бытовых приборов. Тбилисском авиационном ПО, на фирмах США (Kodak, Gillette, Gaston County, ASSCOM, Kew Electric), Финляндии (Valmet, VTT, VAPO, Aqua-Master).

Обучение ТРИЗ и ФСА:

- преподавание в течение 18 лет в самом крупном учебном центре — Ленинградском народном университете научно-технического творчества (ректор В. В. Митрофанов);

- проведение ряда семинаров вместе с Г. С. Альтшуллером — создателем ТРИЗ;

- проведение более чем десятка семинаров во многих городах страны: Петрозаводске, Новосибирске, Пензе, Днепропетровске, Запорожье, Минске; Москве, Челябинске;

- проведение учебных семинаров в США (Нью-Йорк, Шарлотт, Рочестер, Детройт, Кларк) для специалистов фирм Kodak, General Motors, Exxon Chemical, Rocwell International, Vicers, Chyeler, Detroit Edison, Nissan, Press Met, Meadow Medicals, Hoechst Cleanese, Gaston County, в Финляндии (Хельсинки, Турку, Ювяскюля, Миккели, Эспо), в Израиле.

Известен как автор ряда важных теоретических разработок, обогативших методическую базу ТРИЗ: разработка в области АРИЗ, многих разделов ФСА, ЗРТС и, особенно, в РТВ.

Является соавтором 6 книг по ТРИЗ и ФСА, автором 67 публикаций в научно-технических журналах, имеет 8 патентов на изобретения, отмечен премиями, дипломами и медалями на конкурсах и выставках лучших технических разработок.

Разговорный язык — английский.

Увлечения — литература, особенно научно-фантастическая, психология.



Владимир Михайлович Герасимов

Родился в 1942 году, окончил Львовский политехнический институт, Высшие курсы патентоведения, инженер по электроустановкам и аппаратам, патентовед.

Ведущий научный сотрудник Инжиниринг-центра «Изобретающая машина», член Совета Ассоциации ТРИЗ.

ТРИЗ занимается более 15 лет, выпускник, преподаватель и член методсовета Выборгского НУННТ, в течение 9 лет руководил службой ТРИЗ-ФСА Ленинградского электромашиностроительного завода производственного объединения «Электросила».

Имеет большой опыт проведения практических консультаций как в нашей стране, так и за рубежом: работа на ЛЭПО «Электросила», ленинградском заводе бытовых приборов. Тбилисском авиационном ПО, на фирмах США (Kodak, Gillette, Gaston County, ASSCOM, Kew Electric), Финляндии (Valmet, VTT, VAPO, Aqua-Master).

Обучение ТРИЗ и ФСА:

- преподавание в течение 12 лет в самом крупном учебном центре — Ленинградском народном университете научно-технического творчества (ректор В. В. Митрофанов);

- провел вместе с Г. С. Альтшуллером 10 семинаров в разных городах страны.

Внес существенный вклад в развитие всего направления ТРИЗ-ФСА; он был и остается по сей день самым верным рыцарем излюбленного объекта ФСА — мясорубки. Изобретение «Датчик механизма управления ядерного реактора» внедрено на шести АЭС, за что авторы получили максимальное авторское вознаграждение.*

Является соавтором книг по ТРИЗ и ФСА, автором 40 публикаций в научно-технической периодике, имеет более 30 патентов на изобретения.

Отмечен премиями, дипломами и медалями на конкурсах и выставках* лучших технических разработок, награжден бронзовой медалью ВДНХ СССР.

* Увы, деньги за это изобретение были выплачены уже после обвала цен без компенсации, так что «миллионером» В. М. Герасимов не стал (Прим. ред.).

Увлечения — карикатура; член клуба ленинградских карикатуристов, участник более 30 выставок карикатур, имеет дипломы престижных советских и международных выставок. Большинство плакатов, известных тризовцам по семинарам Г. С. Альтшуллера, так же как и иллюстрации к собственным статьям, виртуозно выполнены В. М. Герасимовым.

Александр Николаевич Герасимов

Родился в 1954 году, окончил Механический институт в Ленинграде, Высшие курсы патентоведения. Институт повышения квалификации руководящих работников, инженер-механик, патентовед, менеджер.

Директор Инжиниринг-центра «Изобретающая машина».

Большой опыт работы в промышленности в качестве ведущего инженера-конструктора. Принимал участие в реализации проектов с фирмами Gillette и заводом бытовых приборов.

Автор 29 патентов на изобретения.

Увлечения — современная музыка, авторская песня, дача.

**Александр Львович Любомирский**

Родился в 1959 году, окончил Ленинградский политехнический институт, инженер по сварочным процессам и оборудованию.

Старший научный сотрудник Инжиниринг-центра «Изобретающая машина», член Совета Ассоциации ТРИЗ, член редколлегии «Журнала ТРИЗ».

ТРИЗ занимается 10 лет, был сотрудником сектора ФСА-ТРИЗ ПО «Электросила».

Принимал участие в реализации проектов КЦ-ИМ на Ленинградском заводе бытовых приборов. Тбилисском авиационном ПО, на фирмах США (Gillette, Gaston County, ASSCOM, Kew Electric), Финляндии (Valmet, VTT, VAPO, Aqua-Master).

Имеет большой опыт преподавания ТРИЗ:

— преподает 5 лет в ВНУНТТ;

— выездные семинары по ТРИЗ на АвтоВАЗе в Тольятти, ПО «Азот» в Череповце, ЦИПК Минэлектротехпрома;

— учебные семинары по ТРИЗ и ИМ-технологии в Финляндии и Франции (Пуатье, Ангулем, Ля-Рошель).

Теоретические исследования в области АРИЗ, проекта ИМ.

Автор 6 публикаций, 5 патентов на изобретения. Увлечения — горный туризм, литература.

**Александр Львович
Любомирский**

**Алексей Михайлович
Пиняев****Алексей Михайлович Пиняев**

Родился в 1959 году, окончил Ленинградский электротехнический институт, инженер-радиотехник.

Старший научный сотрудник Инжиниринг-центра «Изобретающая машина», член Ассоциации ТРИЗ.

ТРИЗ занимается 7 лет.

Принимал участие в реализации проектов КЦ-ИМ на Ленинградском заводе бытовых приборов. Тбилисском авиационном ПО, на фирмах США (Gillette, Gaston County, ASSCOM, Kew Electric), Финляндии (Valmet, VTT, VAPO, Aqua-Master).

Имеет большой опыт преподавания ТРИЗ:

— преподает 5 лет в ВНУНТТ;

— выездные семинары по ТРИЗ на АвтоВАЗе в Тольятти, ЦИПК Минэлектротехпрома;

— учебные семинары по ТРИЗ и ИМ-технологии в Финляндии и США (Кларк, Нью-Джерси), Голландии (университет Твенте).

Принимал участие в Международной конференции по инженерному проектированию ICED-91, Цюрих, Швейцария.

Теоретические исследования в области анализа изобретательских ситуаций, проекта ИМ.

Автор 12 публикаций, 5 патентов на изобретения.

Разговорный язык — английский.

Увлечения — литература, классическая и современная музыка, поэзия.

**Алексей Николаевич
Захаров**

**Алексей Николаевич Захаров**

Родился в 1949 году, окончил Северо-Западный политехнический институт, Инженерно-экономический институт, инженер-металлург, экономист-организатор производства.

Научный сотрудник Инжиниринг-центра «Изобретающая машина», член Ассоциации ТРИЗ.



**Юрий Игоревич
Федосов.**

**Борис Моисеевич
Аксельрод**



ТРИЗ занимается 5 лет, работал в отделе ФСА и в отделе перспективного развития машиностроительной фирмы «Ижорский завод», в Школе НТТ фирмы «Ижора-инжиниринг».

Принимал участие в реализации проектов КЦ-ИМ на Ленинградском заводе бытовых приборов, на фирмах США (Gillette, ASSCOM).

Имеет большой опыт преподавания ТРИЗ:

- преподаёт 4 года в ВНУНТТ;
- семинары по ТРИЗ в ЦИПК ПО «Ижорский завод».

Теоретические исследования в области функционального анализа, ЗРТС.

Автор 5 публикаций, 4 патентов на изобретения.

Разговорный язык — английский.

Увлечения — современная музыка, философия.

Юрий Игоревич Федосов.

Родился в 1951 году, окончил Высшее военно-морское инженерное училище в г. Пушкине.

Капитан I ранга, большой опыт практического плавания на судах ВМФ в качестве старшего механика и флагманского специалиста соединения кораблей Северного морского флота.

Кандидат технических наук; научные работы в области живучести корабля, корабельной энергетики, вычислительной техники, теории игр.

Научный сотрудник Инжиниринг-центра «Изобретающая машина», член Ассоциации ТРИЗ. ТРИЗ занимается 2 года.

Принимал участие в реализации проектов КЦ-ИМ для ЦНИИ протезирования, фирм США.

Опыт учебно-организаторской работы в качестве начальника факультета Морского колледжа в г. Ломоносове и преподавателя следующих дисциплин: газо-и паротурбинные энергетические установки, корабельные вспомогательные механизмы, теория судна, информатика и вычислительная техника.

Теоретические исследования в области функционального анализа, ЗРТС.

Увлечения — судостроение, программирование, психология, соционика.

Борис Моисеевич Аксельрод

Родился в 1957 году, окончил Ленинградский политехнический институт, инженер-радиофизик.

Научный сотрудник Инжиниринг-центра «Изобретающая машина», член Ассоциации ТРИЗ.

ТРИЗ занимается 2 года.

Принимал участие в реализации проектов КЦ-ИМ для ЦНИИ протезирования, фирм США (Gillette, ASSCOM).

Теоретические исследования в области функционального анализа, психологических методов коллективного творчества.

Автор 4 публикаций, 2 патентов на изобретения.

Увлечения — психология творчества, горные лыжи.

Олег Михайлович Герасимов

Родился в 1955 году, окончил Ленинградский институт инженеров водного транспорта, инженер-механик.

Кандидат технических наук, доцент Института техники кино и телевидения.

Консультант Инжиниринг-центра «Изобретающая машина» по маркетингу продуктов ИМ.

Участие в реализации проекта КЦ-ИМ для ЦНИИ протезирования.

Опыт преподавания ФСА и ТРИЗ в вузе.

Автор 7 научных работ в области ДВС, 14 публикаций, 5 патентов на изобретения.

Увлечения — история техники, научно-фантастическая литература, авторская песня, спортивная стрельба.



**Олег Михайлович
Герасимов**



Рантанен Калеви

Гражданин Финляндии, родился в 1952 году, инженер-теплотехник.

С ТРИЗ познакомился по • публикациям Г. С. Альтшуллера во время обучения в Минске.

Президент фирмы «TRIS-OK» — первой зарубежной фирмы, занимающейся маркетингом ТРИЗ за рубежами СНГ, автор многих публикаций о ТРИЗ в периодических изданиях Финляндии и книги «Развитие технического творчества» на финском языке.
Brahenk 9E18, 20110 Turku, Finland.

ТРИЗ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ И ФИНЛЯНДИЯ

Калеви Рантанен

Контакты между Санкт-Петербургом и Финляндией начались в 1987 году, когда мы с моим компаньоном Т. Саранева встретились с Семеном Литвином и Владимиром Герасимовым. До этого мы уже несколько лет были знакомы с ТРИЗ: еще в 1985 году я выпустил первую книгу о ТРИЗ на финском языке, тогда же мы провели свой первый пятидневный семинар.

Первый однодневный семинар ленинградцы провели в Ювяскюля весной 1989 года. Этот семинар был очень хорошо встречен слушателями, и нам показалось, что начинается активный этап развития ТРИЗ в Финляндии, но дело оказалось значительно сложнее — следующий семинар прошел ровно через год, в результате чего удалось получить два небольших консультационных контракта.

Осенью 1992 года в центре повышения квалификации Хельсинкского университета С. Литвин, В. Герасимов и В. Цуриков провели уже десятидневный семинар, такой же семинар прошел при участии Алексея Пиняева и Александра Любомирского.

Эти четыре года дали нам достаточный опыт продажи услуг питербургских тризовцев в Финляндии.

Вначале мы сформулировали цель своей деятельности так: показать финским предпринимателям возможности ТРИЗ и тризовцев и попытаться внедрить ряд полученных ими решений.

Первые результаты оказались обескураживающими — ни один из клиентов, получивших в руки сильные решения своих проблем, не попытался реализовать их. Оказалось, что простота, ясность и сила решений, полученных с помощью ТРИЗ, понятна только тризовцам, а потребитель предпочитает иметь дело со старой, громоздкой, затратной технологией, но зато своей и понятной.

Результаты обучения тоже оказались неоднозначными. Большинство откликов сразу после семинаров были положительными: «...больше, чем ожидали», «приятный сюрприз», но потока заказов на повторные семинары не последовало.

Ситуация стала немного понятнее, когда мы посмотрели на нее с другой стороны — со стороны потенциального пользователя: «Да, действительно, Литвин и Герасимов блестяще справляются с задачами, но они занимаются ТРИЗ уже десять лет, а у меня нет такого времени, дайте мне что-нибудь, чем я мог бы пользоваться сейчас».

Для того чтобы ТРИЗ можно было продавать, ситуация должна существенно измениться.

Вам нужен автомобиль, а в автомагазине Вам предлагают самим рыться в кучах деталей, набирая комплект, и читают курс лекций по теории езды на четырех колесах. Скоро ли Вы сможете начать ездить на своем приобретении? ТРИЗ явно не хватает единой картины: в тексте АРИЗ 85В не упоминается ни о методах постановки задач, ни о программных продуктах ИМ, а программы «ИМ-приемы» и «ИМ-стандарты», в свою очередь, ничего не говорят об АРИЗ.

Далее, требования массового пользователя существенно отличаются от того, что предлагает тризовец-профессионал. До сих пор все усилия школы Альт-

шуллера были направлены только на повышение эффективности решательных механизмов, никто не занимался надежностью и удобством этих методик, а ведь пользователю нужен инструмент не для сверхсложных проблем, а для задач «средней» сложности, зато удобный и надежный — пользователь выберет программу, обеспечивающую 5% прибыли при надежности 99%, а не ту, которая обещает 500% с вероятностью 75%.

Многие тризовские методики рассчитаны на коллективное использование (в составе ВРГ, творческих коллективов и т.п.), а на предприятиях, чаще всего, есть только один тризовец, рабочее время приглашенного консультанта стоит очень дорого. Необходимы методики для решателя-индивидуала. Аналогичная ситуация сложилась с освоением компьютеров: для использования вычислительной техники в 70-е годы требовалась целые отделы специалистов; компьютер стал массовым только тогда, когда им

смог пользоваться каждый человек в одиночку, причем ему не нужно знать, что находится внутри железных ящиков, стоящих на его столе.

Еще одно сравнение. Оторвем две нижних перекладины от лестницы-стремянки и попытаемся подняться по ней. Подняться можно, но очень неудобно. Можно пользоваться инструментарием ТРИЗ, но при этом все время присутствует ощущение, что тебе чего-то не хватает: нет общей картины ТРИЗ, позволяющей понимать советы «Изобретающей машины», не хватает знания общих закономерностей развития техники, чтобы оценить красоту решения, нет опыта работы с инструментарием, чтобы активно взаимодействовать с решателем из фирмы «ИМ-инжениринг».

Когда мы поняли, что «к лестнице надо приколотить две нижние ступеньки», мы решили писать элементарный учебник для пользователя. Пока этот материал существует в виде папки с надписью «Рабочая книга по ТРИЗ».

Книга будет состоять из следующих разделов:

1. Общие положения: противоречие, ИКР, ресурсы.
2. АРИЗ на одном примере с «Нулевой частью» или краткими рекомендациями по постановке задач.
3. Решательные методики ТРИЗ, включая описание ИМ.

Когда у «лестницы» появятся «нижние ступени», станет возможным более широкое привлечение петербургских специалистов для работы в Финляндии.

Решения проблем, с которыми мы сталкиваемся здесь, могут принести существенную пользу всем. Пока ТРИЗ не имеет официального статуса, ни один инвестор не собирается вкладывать деньги в такое новое и непонятное дело. Мы должны понять потребности клиента и дать ему такой товар, которым он захочет пользоваться. Другого пути нет, у нас только один союзник — наш потребитель, клиент, пользователь. А ведь других нам и не надо!

В помощь лектору (из картотек С. С. Литвина)

Э. Шеварднадзе, когда его назначили министром иностранных дел, не стал делать никаких кадровых перестановок и увольнений, поскольку прежний шеф МИДа А. А. Громыко оставался всесильным членом Политбюро ЦК КПСС. В одну из первых поездок в США новый министр взял с собой большую свиту — заместителей, начальников отделов и др. По возвращении, в аэропорту Шереметьево Шеварднадзе не направился прямиком к ожидающему его автомобилю, как это практиковало прежнее руководство МИД, а прошел через таможню, молча предложив остальным последовать его примеру.

За грубые нарушения таможенных правил при досмотре были задержаны 18 человек, что дало Шеварднадзе основание уволить их без политического скандала.

В 1941 году перед началом войны начались диверсии на советских торговых судах, стоявших в портах Германии — немцы при погрузке устанавливали мины. На одном корабле возникло подозрение, что груз минирован. Заявить немецким властям нельзя — объявлять провокаций. Искать самим невозможно, поскольку груз состоял из большого числа ящиков. Как быть?

Решение: советские моряки объявили, что не могут выйти из порта из-за неполадок с двигателем, и корабль остался у причала. Через два дня немцы забеспокоились, а еще через день заявили, что часть груза оказалась бракованной и заменили 4 ящика. После этого наше судно спокойно ушло.

Петр I предвидел, что первую петербургскую газету никто читать не будет — не привыкли. Обязать силой? *Решение:* распоряжение — в трактирах кормить бесплатно тех, кто читает газету.

Согласно горбачевскому Указу 85 года продавать алкогольные напитки можно было только до 19 часов, а магазины работали до 20 часов, и очень хотелось продавать вино до конца работы. Как быть?

Решение в Тбилиси: вино продавалось до 19 часов по московскому времени (указ-то — из Москвы!), что соответствовало 20 часам по тбилисскому времени.

К РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ЗАКОНОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А. Н. Захаров

1. АКТУАЛЬНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ЗРТС

К настоящему моменту известны несколько подходов к представлению ЗРТС в виде некоторой системы [1 — 9]:

- объединение законов по группам:
 - а) «статика», «кинематика», «динамика» [4, с. 122];
 - б) общие законы (повышение идеальности ТС, неравномерность развития ТС), законы синтеза системы (полнота частей ТС, сквозной проход энергии, управление ТС через воздействие на любую часть ТС), законы развития системы (согласование ритмики, динамизация рабочего органа ТС, увеличение числа управляемых связей, структурирование, переход ТС в надсистему) [7, с. 188];
 - в) законы условий существования (полнота частей, сквозной проход энергии), законы форм развития (динамизация), законы направлений развития (идеализация) [16].
 - г) внешние законы по отношению к ТС (повышение идеальности ТС через повышение динамичности, согласованности и управляемости ТС) и внутренние законы ТС (повышение идеальности состава, структуры и функционирования ТС) [Курги-Литвин, 1984];
 - линии развития ТС «моно-би-поли-моно'», «бегущая волна» идеализации [9];
 - общая схема ЗРТС через развитие веял [5, с. 100];
 - ЗРТС на этапах развития технических систем [6, с. 187];
 - ЗРТС и линии развития технических систем [2, с. 365].

Ю. П. Саламатов в работе «Система законы развития техники» [3, с. 60] приводит и подробно рассматривает законы развития ТС из списка Г. С. Альтшуллера:

1. Закон полноты частей системы.
2. Закон энергетической проводимости системы.
3. Закон согласования ритмики частей системы.
4. Закон увеличения степени идеальности системы.
5. Закон неравномерности развития частей системы.
6. Закон перехода в надсистему.
7. Закон перехода с макро- на микроуровень.
8. Закон увеличения степени веяльности, а также закон увеличения степени динамичности системы.

Считая законы развития ТС основой теории, необходимо более отчетливо показать их взаимные связи, проявление законов развития во всех инструментах сегодняшней ТРИЗ.

Действительно, как отметил Г. С. Альтшуллер, «...линии развития Технических систем* иногда удается увязать друг с другом. Закономерно возникает мысль связать все линии и построить нечто вроде общей схемы развития. Ось схемы — линия развития веяльных систем. Но пользоваться такой схемой для решения задач неудобно: она не отражает многих механизмов развития» [5, с. 103].

Необходимость переклассификации, напри-

мер, стандартов, т.е. выявления более тесной их связи с законами развития ТС, отмечают разработчики системы «Изобретающая машина»: «Одним из ресурсов повышения эффективности системы стандартов является их классификация. Сегодня они классифицированы в соответствии с линией развития полезных структур. Сейчас прослеживаются пути их новой классификации — по пути развития структур и ЗРТС» [10, с. 37].

2. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ЗРТС

Давая характеристику АРИЗ-59, Г. С. Альт-шуллер назвал его цепочкой операций, «шагов», отметив, что «...это еще не система: «шаги» можно переставлять» [11, с. 38].

Воспользовавшись этим замечанием, можно предположить, что и системой законов развития технических систем можно назвать лишь такую их структуру, в которой каждый закон имеет свое точное место (законы переставлять нельзя!) и вполне определенные связи с остальными законами-элементами системы.

В [4, с. 23,] отмечено, что, «используя свод законов, можно построить программу решения изобретательских задач, которая даст возможность, не блуждая по поисковому полю, выйти в район решения», и указано, какой вид эта программа должна иметь: «Внешне АРИЗ представляет собой программу последовательной обработки изобретательских задач. Законы развития технических систем заложены в самой структуре программы или выступают в «рабочей одежде» — в виде конкретных операторов» [там же, с. 23,]. Это сказано в 1979 году, но до сих пор однозначность структуры АРИЗ и системы ЗРТС не подтверждена! Хотя попытки отметить связь имеются: «Похоже, что структура АРИЗ в неявном виде отразила...закономерности развития структур любых систем...» [12, с. 26].

3. ОБ ОБЩНОСТИ СИСТЕМ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

О большом сходстве законов развития систем различной природы говорит, например, факт существования закона симметрии истории, из которого следует, что после периода развития общества начнется период «не-общества», объектом которого будет человек. [По-техника И. Инакомыслящий марксист. «Комсомольская правда», 2.05.90. О политологе В. И. Барабанове, группа «Современная марксистская мысль», Санкт-Петербург.]

В приведенном примере нетрудно обнаружить

сификация. Сегодня они классифицированы в соответствии с линией развития полезных структур. Сейчас прослеживаются пути их новой классификации — по пути развития структур и ЗРТС» [10, с. 37].

Сказанное дает право утверждать, что к настоящему времени в ТРИЗ система законов развития технических систем еще не сложилась.

А такая система позволила бы спрогнозировать развитие самой теории, более последовательно использовать выявленные законы для постановки и решения задач по совершенствованию технических систем, внести единобразие в методику преподавания, — ведь до настоящего времени расположение законов в списке и сам набор законов во многом произвольны.

Цель настоящей работы — предложить такую схему законов развития технических систем, которая позволила бы исследователям и разработчикам ТРИЗ-ЗРТС воспользоваться ею для развития самой теории, практикам, занимающимся анализом и усовершенствованием конкретных ТС (ТРИЗ-инжинирингом), — облегчить постановку и решение задач, в том числе и в отношении прогнозов развития ТС, преподавателям ТРИЗ-ЗРТС — излагать ТРИЗ-ЗРТС как единую систему. Специалисты в области применения закономерностей ТРИЗ в нетехнических областях получили бы возможность выявить общность в развитии их систем и систем технических и использовать рекомендации ТРИЗ для постановки и решения задач в нетехнических сферах.

жить образ S-образной кривой, которой мы привыкли иллюстрировать этапы развития технических систем. А этап «не-ТС» это переход ТС в надсистему.

Весьма похожий на закон повышения идеальности ТС энергетический принцип интенсивного развития организмов высказал Н. С. Печуркин: «Критерием прогресса организма считается отношение общего количества потребляемой им энергии к той ее доле, которая идет на наращивание и поддержание

биомассы (у микроорганизмов — 1,7-2,3; у насекомых — 7-10; у млекопитающих — от 50 до 1000)» [Полищук В. Третье начало би-одинамики? «Химия и жизнь», 8/87, с. 26].

А вот данные по развитию «организмов» несколько иной природы: в 21 странах, принадлежащих Международному энергетическому агентству, за 1973-1986 гг. валовой национальный продукт (ВНП) вырос в среднем на 32%, а расход энергии — всего на 5%! В США ежегодное потребление энергии сейчас ниже, чем в 1973 г., хотя ВНП с тех пор вырос на 40%. Япония преуспела в экономии еще больше: в 1988 г. она использовала на 6% энергии меньше, чем в 1973 г., хотя ее ВНП за 15 лет вырос на 46% [ВИНИТИ, Тихая революция в энергетике. «Наука и жизнь», 1/90, с. 3].

4. СИСТЕМА ЗАКОНОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Предлагается рассмотреть законы развития технических систем в виде укрупненной схемы (рис. 1), на которой отражены направления развития технических систем.

Блок 1 — повышение идеальности технической системы, которое может быть реализовано двумя путями — к Блоку 2 или к Блоку 3, причем обычно реализуются обе возможности.

Блок 2 — создание новой технической системы для удовлетворения уже существовав-

шего в надсистеме или вновь появившейся потребности.

По сути — это тот же «энергетический» принцип интенсивного развития организмов, что подтверждает тезис о том, что «...фактически 'накопленный на сегодня материал по закономерностям развития в различных областях деятельности — техника, биология, искусство, социология, педагогика и др. — позволяет строить работу по выявлению и использованию закономерностей в других областях путем их переноса, с учетом особенностей рода системы» [14, с. 47].

Именно по этой причине построение системы законы развития технических систем и получение на ее основе рекомендаций по изучению и направленному полезному изменению систем другой природы — задача весьма необходимая.

шой в надсистеме или вновь появившейся потребности.

Блок 3 — развитие (приспособливание, адаптация, т.е. согласование с НС) существующей ТС для удовлетворения уже существовавшей в НС или вновь появившейся потребности.

Блок 4 — объединение технических систем в случае, когда у каждой, отдельно взятой, системы исчерпаны ресурсы дальнейшего развития — возможности ее приспособления,



Рис. 1.

адаптации, т.е. согласования с НС для удовлетворения уже существовавшей в НС или вновь появившейся потребности.

Переход от Блока 2 к Блоку 3 иллюстрирует тот очевидный факт, что практически сразу после момента создания новой ТС начинается ее развитие, а переход от Блока 3 к Блоку 1 — один законченный цикл повышения идеальности ТС за счет повышения ее согласованности.

Переход от Блока 2 к Блоку 4 иллюстрирует то, что объединение технических систем означает создание новой ТС, и эта новая ТС должна подчиняться законам, соответствующим Блоку 2, т.е. законам полноты частей и энергетической проводимости в ТС.

Каждому из блоков соответствуют определенные законы развития технической системы:

Блоку 1 — закон повышения идеальности;

Блоку 2 — законы полноты частей ТС и энергетической (точнее — вещественно-энергетическо-информационно-функциональной) проводимости;

Блоку 3 — закон повышения согласования;

Блоку 4 — закон перехода в надсистему.

Обобщая, будем утверждать, что закон существования (полнота частей и энергопроводимость) системы, закон развития (согласование) системы и законы объединения систем (переход в надсистему) являются механизмами реализации закона повышения идеальности систем.

Можно высказать предположение, что сам закон повышения идеальности является механизмом реализации закона повышения независимости систем от внешних условий [4, с. 71]. Для живых организмов этот закон проявляется в том, что главная задача индивида — сохранить себя в мире, полном опасностей и врагов [Павров С. Творчество и алгоритмы. «Наука и жизнь», 3/85, с. 43]. «У живого есть цель — уцелеть. Н цели ведут разные пути. История жизни на Земле — это история возникновения разных способов уцеления» [15, с. 48].

О путях «уцеления» говорит и другой автор: «Неизбежно растет пластиность жизни. Такие формы получают больше шансов на выживание. Все более выраженной становится объективная устремленность живого к самосохранению и, как следствие этого, к автономизации, усилению независимости от среды, источника непредвиденного» [Вишняцкий Л. 22]

Центральный путь природы. «Знание-сила», 4/91, с. 29].

Можно говорить о законе повышения устойчивости (законе повышения независимости от внешних условий) и для систем технической природы: «... и в неживой природе также действует отбор, проявляющийся в сохранении наиболее устойчивых элементов, способных наилучшим образом противостоять разрушающим факторам» [13, с. 46].

С учетом закона повышения устойчивости схема ЗРТС примет вид, представленный на рис. 2:

Итак, согласно предлагаемой укрупненной схеме системы ЗРТС для повышения устойчивости ТС необходимо повышение ее идеальности, которое, как уже говорилось выше, может быть осуществлено либо за счет согласования ТС для систем, имеющих ресурсы развития, либо путем создания новой системы с такими свойствами, которые удовлетворяют требованиям, предъявляемым к ней из надсистемы.

Однако в предлагаемой схеме отсутствуют многие известные закономерности развития ТС, в частности закон повышения динамичности.

Действие этого закона описывается следующим образом: «В процессе развития ТС происходит повышение ее динамичности, т.е. способности к изменениям, обеспечивающим улучшение адаптации, приспособление системы к меняющейся, взаимодействующей с ней среде. Такое выделение помогает увидеть следующее: динамизация есть механизм приспособления технической системы к взаимодействующей с ней среде, т.е. механизм согласования ТС со средой» [2, с. 56]. И далее: «В процессе развития ТС на первых порах (хотя почему только на первых?) происходит последовательное согласование ТС и ее подсистем между собой и с надсистемой» [там же, с. 62]. Эти направления дают право говорить о внешнем согласовании ТС с окружающей ее средой и внутреннем согласовании элементов-подсистем между собой внутри ТС, что находит свое подтверждение в том, что «...цели могут возникать на основе взаимодействия (в большинстве случаев — противоречий) как между внешними и внутренними факторами, так и между внутренними факторами, существовавшими ранее и вновь воз-

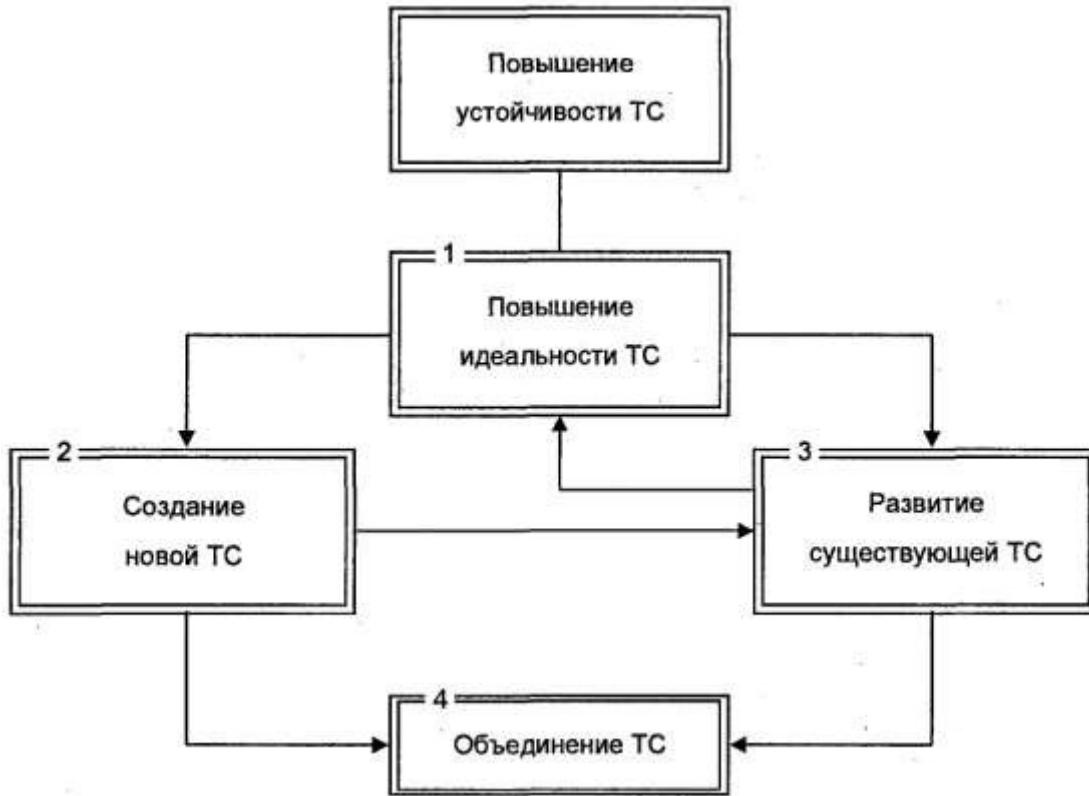


Рис. 2.

пикающими в находящейся в постоянном самодвижении целостности» [Системный анализ в экономике и организации производства. Л., «Политехника», 1991, с. 60].

Внешнему согласованию ТС с элементами надсистемы уделяется самое пристальное внимание: «Мало кто из осваивающих впервые калькулятор или пишущую машинку осознает, что пытается приспособиться к возможностям и особенностям устройства неодушевленной «железки», поэтому Управление науки и техники Японии занимается разработкой одной из 10 основных технических проблем — подстраивание ТС под человека» [Все люди разные. Значит машины — тоже. «Япония сегодня», 3/92, с. 7].

Блок-схема технической системы имеет вид, представленный на рис. 3.

Очевидно, что внешнее согласование, т.е. согласование ТС с надсистемой прежде всего

должно касаться той части ТС, которая взаимодействует с элементами надсистемы, и может осуществляться в виде динамизации рабочего органа (РО) технической системы.

Поскольку ТС создается для воздействия на изделие (объект внешней среды, элемент надсистемы), то естественно, что рабочий орган ТС должен динамизироваться быстрее, чем другие элементы ТС, тоже часто взаимодействующие с элементами внешней среды (так, крепление тисков к верстаку меняется медленнее и не в той степени, как губки тисков выполняющие в качестве рабочего органа ТС основную функцию — удерживать изделие). Это и есть проявление закона опережающего развития РО технической системы.

При внутреннем согласовании элементы технической системы, функционально связанные между собой, можно рассматривать как инструмент и изделие. Тогда под их согласо-



Рис. 3.

ванием будем понимать приведение их в такое состояние, при котором либо происходит устранение нежелательного эффекта, возникающего при воздействии элемента-инструмента на элемент-изделие, либо повышается качество воздействия элемента-инструмента на элемент-изделие.

Одним из способов динамизации (изменения) элементов является вытеснение из ТС человека, выполняющего роль одного или нескольких элементов системы, т.е. его замена механизмом другой природы. Например, органы чувств заменяются датчиками, кисть руки — каким-то простым орудием, мускульная сила — источником энергии — двигателем. В современных технических системах человек и его органы в качестве рабочих органов систем практически не используются, т.е. вытеснение человека с этого уровня уже произошло. Вытеснение человека со следующих уровней можно проиллюстрировать следующими примерами.

Для успешной деятельности на рынке сегодня недостаточно организовать массовое производство разнообразных и относительно дешевых товаров высокого качества; они должны быть «напичканы» техническими новинками, обладать памятью, самостоятельно выполнять различные операции, принимать решения и даже предвосхищать пожелания владельца [Япон-24]

ская технология прорывается в XXI век. «За рубежом», 7/90, с. 10].

В суполке городской стройплощадки красновщик боится задеть стрелой или поднимаемым грузом соседний дом. Во Франции выпускается система, которая контролирует перемещения тележки, стрелы и крюка крана, не допуская их попадания в заранее очерченные «запретные зоны». Более того, аппаратура может следить и за совместной работой нескольких кранов [Осторожный кран. «Ниж», 12/89, с. 56].

Рассмотрим механизмы динамизации ТС при внешнем и внутреннем согласовании.

Прежде всего, может меняться количество элементов, например число рабочих органов системы; ТС может развертываться, если число ее элементов увеличивается, или сворачиваться в случае уменьшения числа элементов ТС при сохранении количества или качества выполняемых системой функций.

На Ленинградском экскаваторном заводе разработан кран с 6-ю степенями свободы (а.с. № 1145087) — у него имеются две дополнительные стрелы, а на каждой из них еще и рука с двумя пальцами-захватами. Кран может перемещать грузы самой разной конфигурации, устанавливать их вертикально, горизонтально, под любым углом [Блокнот технолога, «ИР», 9/88, с. 32].

На экскаваторе фирмы «Алеман Машинен-бау», ФРГ, имеется магазин смennого инструмента, который при надобности устанавливается на стрелу,— грейфер, ковш, планировочный отвал, вилочный захват или грузовой крюк [МИ 0925, ИР, 9/91, с. 15].

В развитых странах не только в долгом морском путешествии, но и в коротком воздушном, выбор завтраков, ленчей, обедов, закусок, напитков практически не ограничен, т.к. его рассчитывает ЭВМ, принимая во внимание специфику рейса (состав пассажиров, сезон, время суток). Предусматриваются мясные и рыбные блюда, детские, вегетарианские, диетические, малокалорийные, восточные, исламские, «хинди», молочные, бессолевые [В рассуждении, чего бы покушать. ИР, 2/91, с. 45].

Начиная с двенадцатого века мельницы в Европе стали не только молоть зерно, появились сукноваляльные, железо- и бумагоделательные мельницы [Боголюбов А. Роль изобретений в эволюции машин: машина заменяет живую силу. «Вопросы изобретательства», 11/89, с. 58].

Объектами динамизации могут быть следующие атрибуты вещественных элементов систем: форма вещества, положение вещества в пространстве, параметры движения вещества, тип вещества и его внутреннее строение, физические и химические свойства.

Компания «Зелко Индастриз», США, выпускает микрокалькуляторы с корпусом, сделанным «по руке», и даже предусмотрен «зеркальный вариант» для левшей [Самый ухватистый калькулятор. «Техника — молодежи», 3/91, 2 с. обл.].

Александр Таиров мечтал о сцене, которая была бы «гибкой и послушной клавиатурой». Наступ сцены МХАТ состоит из 20 площадок (5 м Х 4 м), причем каждая из них может независимо подниматься и опускаться на 3 метра выше или ниже уровня сцены, наклоняться в разные стороны, что позволяет в течение минуты создавать на подиумах самый невероятный рельеф [Панкратьева Г. Техника для Мельпомены. «Ниж», 12/89, с. 80].

Кроме вещественных элементов в системах, как правило, есть полевые, имеющие свои свойства и параметры (вид поля, интенсивность поля, распределение поля, специальные свойства поля), которые тоже могут динамиро-

ваться (изменяться) [См. статью И. М. Гриднева и А. Л. Любомирского «Представление информации в базе данных ИМ» в настоящем номере].

Детальное представление того, что может динамизоваться в ТС, дает список типовых параметров, характеризующих систему (например, размеры и вес объекта, его температура, сложность, производительность и т.д.), а как динамизоваться — дает содержание приемов устранения технических противоречий (например, дробление, переход в другое измерение, самообслуживание и т.д.) в таблице выбора приемов разрешения ТП.

Следует отметить, что переход от динамизации (изменения) внешних параметров вещества к изменению параметров (свойств) внутренних, т.е. к использованию все более глубоких свойств материи, мы называем переходом на микроуровень.

О переходе технической системы в надсистему можно сказать следующее: этот переход осуществляется для получения новых ресурсов развития системы, т.е. для возможности ее дальнейшего согласования, внешнего или внутреннего, с помощью динамизации соответствующих элементов.

Система может объединиться в би- и полисистему с системой, подобной себе, с системой со сдвинутыми характеристиками, с инверсной, т.е. антисистемой, с разнородной системой, причем при таком объединении необходимо обеспечить выполнение требований закона полноты частей (см. выше).

Примеры взаимодействия в системах различной природы:

Группа HYUNDAI (Республика Корея) объединяет 12 больших компаний, имеющих различную специализацию — металлургия, стан-остроение, переработка нефти, судостроение, электротехника, автомобилестроение, финансы и страхование, гостиничный бизнес, легкая промышленность. Предприятия, которые приносят быстрый доход, например отели, помогают поднимать финансовые отрасли, например машиностроение, которое в итоге и определяет могущество всей корпорации [Сорокин А. Корейские автомобили. «Ниж», 7/91, с. 27].

Новая противотанковая ракета фирмы «Хьюз эйркрафт», США, будет комплектовать-

ся тандемным (сдвоенным) боеприпасом для борьбы с динамической защитой танка: передняя часть боеприпаса ПТУР «прорывает» защиту, созданную подрывом элемента активной брони, а задняя бьет по броне [Специально для террористов? «Техника — молодежи», 8/91, с. 51].

Компания «Гоу-видео», США, разработала двухкассетный видеомагнитофон с расширенным набором функций: видеозапись на одну кассету при одновременном просмотре второй, запись сразу 2-х телепрограмм, высококачественная перезапись с одной кассеты на другую и редактирование записанного материала [Прорыв «Гоу-видео», Л., «Смена», 21.10.89].

В 70-е годы на смену ЭВМ с последовательной обработкой пришли потоковые. Это соединение равноправных элементов-модулей, которые «знают», что им делать при решении любой задачи. Сначала было 4 модуля, сегодня уже 24. Такой подход позволил поднять быстродействие ЭВМ в 10-20 раз [Самойлис С. Супер-ЭВМ: сделано в Ленинграде. «Ленинградская правда», 8.07.89].

Несколько слов о рассогласовании в технических системах. В [2, с. 62] отмечается, что «в процессе развития ТС на первых этапах происходит согласование ТС и ее подсистем между собой и надсистемой, а на последующих этапах — рассогласование, т.е. целенаправленное изменение параметров, обеспечивающих получение дополнительного полезного эффекта». Другими словами для согласования ТС на уровне системы необходимо рассогласование на уровне ее подсистем («вертикальность» закона согласования-рассогласования).

В танке M1A «Абрахаме» боекомплект укладывается в кормовой части башни за сдвижными броневыми шторками. При поражении боеукладки взрывная волна сорвет специально ослабленные листы крыши башни и уйдет вверх, не причинив вреда экипажу [Грянкин С. Противостояние в пустыне. «Техника-молодежи», 8/91, с. 27]. Для снижения опасности поражения экипажа танка взрывом боекомплекта (согласование в надсистеме) идут на усложнение конструкции башни (рассогласование в системе).

Предложение платить ремонтным службам предприятия по принципу: «Чем меньше про-

стоев из-за ремонта, тем выше оплата вашего труда». Способ не нов, в мире используется давно [Сосновский Л., Туров В. Как ни хороши наши депутаты. «ИР», 7/91, с. 2]. Для снижения потерь предприятия от простоев оборудования (согласование в надсистеме) платят ремонтнику не за время ремонта оборудования, а за время нормальной работы оборудования, т.е. за простой ремонтника (рассогласование в системе).

Тиски на шаровом шарнире по удобству превосходят все, что было до них в этом классе слесарных приспособлений — они устанавливаются в любом пространственном положении [Блокнот технолога. Тиски на шаровом шарнире. «ИР», 1/91, с. 21]; повышение удобства пользования тисками (согласование в надсистеме) потребовало введения шарнира в их опору (рассогласование в системе).

Велосипед в армии начал широко применяться в конце XIX века, когда некоторые фирмы начали выпуск складных велосипедов. В сложенном виде велосипед переносили на спине, мгновенная сборка обеспечивалась быстродействующими замками и запорами [Фрид А. Два века с велосипедом. «Наука и жизнь», 3/91, с. 94]; повышение удобства пользования велосипедом (согласование в надсистеме) потребовало введения шарниров и замков в его конструкцию (рассогласование в системе).

На Западе, на который мы теперь поминутно оглядываемся, каждая корпорация, самостоятельно выступающая на рынке, внутри себя — административно-командная [Кла-рин Ю. Что-то нам ясно. «ИР», 2/91, с. 29]; принципы свободного рынка на уровне корпораций (согласование в надсистеме) заменяются принципами административно-командного управления внутри корпорации (рассогласование в системе).

Для повышения долговечности червячной передачи зубья колеса изготавливают из магнитных материалов,держивающих ферромагнитную смазку, что особенно ценно для открытых передач, где удержание жидкой смазки затруднительно [ЭИ-8517, «Техника и наука», 2/85, с. 17]; повышение долговечности передачи (согласование в надсистеме) требует некоторого усложнения зубчатых колес (рассогласование в системе).

При работе алмазно-канатной пилы возникают вибрации на входе и выходе каната из пропила. По а.с. №1613619 предложено закреплять режущие алмазные элементы на канате группами, причем в пределах группы длины режущих элементов и расстояния между ними меняются по закону геометрической прогрессии [МИ 0826, «ИР», 8/91]; для повышения качества реза (согласование в надсистеме) идут на усложнение конструкции пилы (рассогласование в системе).

Некоторые рестораны Манхэттена используют два меню для завтрака: одно, со сравнительно высокими ценами, вручается «чайникам» — посетителям, похожим на туристов. Другое меню, с более низкими ценами, подается постоянным клиентам, одетым по-деловому и спешащим на работу. Политика двойного меню помогает увеличить выручку ресторана, не теряя постоянной клиентуры [С точки зрения здравого смысла. Из книги П. Хейне «Экономический образ мышления», «НиЖ», 5-6/92, с. 21]; для повышения общей выручки ресторана (согласование в надсистеме) приходится жертвовать частью дохода (рассогласование в системе).

Внешнее и внутреннее согласование может быть принудительным, когда в ТС отсутствует встроенный механизм изменения —согласова-

ния и необходимые изменения осуществляют предназначенный для этого элемент надсистемы, может осуществляться самосогласованием, когда в ТС такой «механизм» присутствует, может быть «буферным», при реализации которого согласование производится через элемент-посредник, и непосредственным, когда меняются сами элементы.

Пример принудительного внешнего согласования: «Петр I заказал себе мундир на два цвета: с одной стороны синий, а при выворачивании — красный. В зависимости от встречи с кавалерией или артиллерией один и тот же мундир Петра соответствовал цвету формы инспектируемых войск» [Захарченко В. Д. Это Вы можете. Приглашение к творчеству. М., «Молодая гвардия», 1989, с. 177].

Буферное внешнее согласование: «По новому стандарту JVC видеозапись ведется на компакт-кассету, которая уже не подходит к самым распространенным видеомагнитофонам. Поэтому для «стыковки» разработана кассета-адаптер, в которую и устанавливают компакт-кассету, а адаптер — в видеомагнитофон» [Новая камера — старый стандарт, «НиЖ», 3/89, с. 57].

Обобщенная схема системы ЗРТС приведена на рис. 4.

Подробное наполнение обобщенной схемы

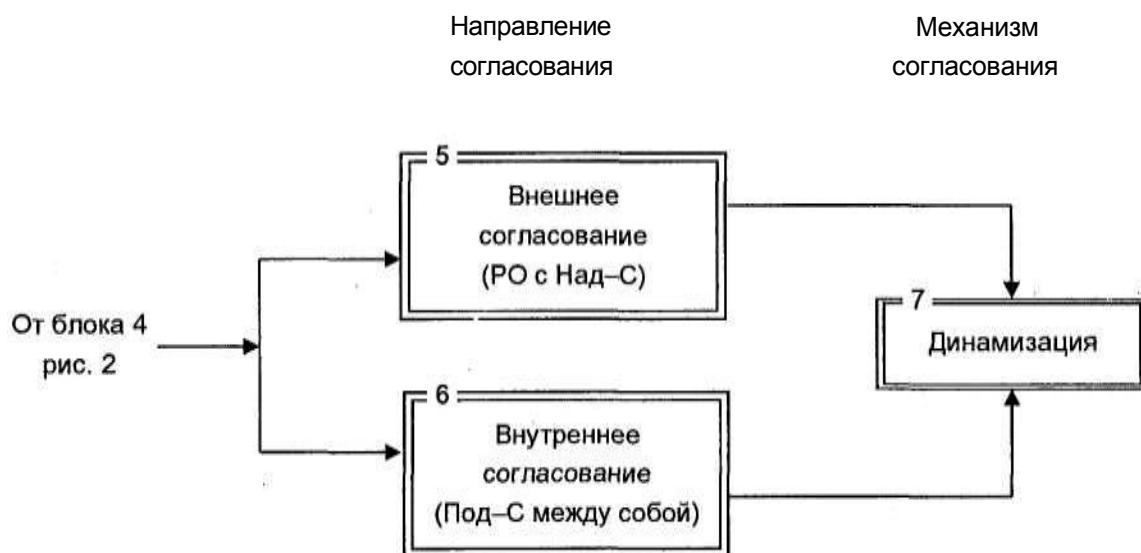


Рис. 4.

представляют линии развития технических систем [2, с. 365]. На схеме не нашел отражения закон повышения степени веопльности техни-

ческой системы, поскольку она является всего лишь символическим изображением технической системы.

5. ОЦЕНКА ПРЕДЛОЖЕННОЙ СИСТЕМЫ ЗРТС

Попробуем оценить описанную схему при помощи критериев, предложенных Г. С. Альтшуллером [Как излагать новое в ТРИЗ. Журнал ТРИЗ, 1.1.90, с. 5].

Инструментальность представленной системы:
Новая система может многое:

При постановке задач — может «предложить» технической системе измениться (для того, чтобы ответить на «вызов» меняющейся надсистемы) согласно рекомендуемым направлениям. Если ТС «не желает» меняться, — может сформулировать задачу в виде противоречия.

Для прогноза развития технической системы — может «пройти» по линиям развития на схеме, выявляя изменения, которые должны будут произойти в ТС при взаимодействии с надсистемой. При обнаружении невозможности изменения ТС в соответствии с требованиями надсистемы может сформулировать задачу в виде прогнозного противоречия.

Самой «Большой Неожиданностью», по Г. С. Альтшуллеру, появившейся при выполнении настоящей работы, было обнаружение полного совпадения построенной схемы ЗРТС со структурой АРИЗ-85В.

Эти совпадения проявляются в следующем:

1-я часть АРИЗ-85В — отражение двух возможных путей изменения ТС в соответствии с требованиями НС, отраженными в схеме: изменение (развитие) ТС в рамках существующей конструктивной схемы или переход к ТС с новым принципом действия. «Как правило, один из конфликтов в задаче отражает существующее состояние ТС, и выбор этого конфликта для разрешения означает совершенствование системы в рамках существующего принципа действия, а выбор другого конфликта предполагает поиск альтернативного способа, получить искомый результат» [17, с. 43].

Выбирая путь повышения идеальности ТС, либо в рамках существующей конструкции, ли-28

бо переходя к принципиально новой, мы, по сути дела, выбираем для решения мини- или макси-задачу в 1-й части АРИЗ. На схеме это соответствует операциям с блоками 2 и 3.

Механизмом изменения ТС является ее согласование, либо внешнее (РО с элементами НС), либо внутреннее (между элементами ТС), что в терминах АРИЗ означает выбор оперативной зоны конфликта (шаг 2.1.. АРИЗ 85-В и блоки 5 и 6 схемы). Учет имеющихся ресурсов на шаге 2.3. АРИЗ соответствует блоку 7.

Предположим, что ресурсов у ТС хватило, — на схеме их целый веер: можно «поиграть» свойствами вещественно-полевых элементов системы (или количественными параметрами этих свойств), можно извне заставить свойства (параметры) меняться или найти возможность их самоизменения, использовать введение элемента-посредника. Необходимость «распутать путанку» сопряженных задач, выбрать другое противоречие, заново сформулировать мини-задачу, отнести ее к надсистеме, реализуется как последними частями АРИЗ, так и возвратом к блоку 4.

Полученная схема может использоваться и за пределами техники. Представим себе тренера футбольной команды, озабоченного неудачами своих спортсменов. Главная функция команды — побеждать соперника в игре, для чего необходимо реализовывать функцию — забивать голы в ворота соперника. Устойчивость системы (команды) можно повысить за счет роста идеальности системы: надо забивать как можно больше голов в ворота соперника при минимальных затратах сил и других ресурсов игроков. Каковы возможности тренера?

Тренер может совершенствовать существующую команду либо может создать новую.

Как совершенствовать команду? Надо совершенствовать игру против игроков команды соперника: отбор мяча, обводки и, в конце концов, меткий удар по воротам — это процесс внешнего совершенствования; в игре нужны взаимопонимание и сыгранность игроков — это задача совершенствования внутреннего.

Но сил и умения игрокам может и не хватить, — тогда тренер вынужден приглашать в команду игроков с такими качествами, которых у его питомцев не хватает. И снова тренировки, на которых отрабатывается умение забивать голы и команда сыгрывается...

Настоящая работа будет продолжена — необходимо проверить все инструменты сегодняшней ТРИЗ на соответствие ЗРТС. Развитие самой теории должно пройти проверку полученной с ее же помощью схемой.

30.07.93

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров В. М. Прогнозирование развития техники на основе ЗРТС. В сб. Теория и практика обучения техническому творчеству. Тезисы докладов. Челябинск, 1988.
2. Альтшуллер Г. С., Злотин Б. Л., Зусман А. В., Филатов В. И. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Кишинев, «Картя Молдовеняскэ», 1989.
3. Саламатов Ю. П. Система законов развития техники. В сб. Шанс на приключение. Петрозаводск, «Карелия», 1991.
4. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. М., «Советское радио», 1979.
5. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в ТРИЗ. 2-е изд. Новосибирск, «Наука», 1991.
6. Иванов Г. И. ...И начинайте изобретать! Иркутск, Восточно-Сибирское книжное издательство, 1987.
7. Меерович М. И. Формулы теории невероятностей. Технология творческого мышления. Одесса, «Полис», 1993.
8. Саламатов Ю. П. Как стать изобретателем. М., «Просвещение», 1990.
9. Саламатов Ю. П., Кондраков И. М. Модель эволюции технических систем. Красноярск, 1986.
10. Сушкин В. В. Анализ развития интеллектуальных систем ТРИЗ на базе системы изобретательских стандартов. Журнал ТРИЗ, 2.1.91.
11. Альтшуллер Г. С. История развития АРИЗ (конспект). Журнал ТРИЗ, 3.1.92.
12. Цуриков В. М. Проект ИМ: интеллектуальная среда поддержки инженерной деятельности. Журнал ТРИЗ, 2.1.91.
13. Злотин Б. Л., Зусман А. В. Решение исследовательских задач. Кишинев, «Картя Молдовеняскэ», МНТЦ «Прогресс», 1991.
14. Злотин Б. Л., Зусман А. В. К вопросу о применимости ТРИЗ. Журнал ТРИЗ, 1.1.90.
15. Гуревич Г. И. Лоция будущих открытий. Книга обо всем. М., «Наука», 1990.
16. Быстрицкий А. А. Системность ТС и технические модели. Журнал ТРИЗ, 7/93 (электронный вариант).
17. Злотин Б. Л., Зусман А. В. Проблемы развития АРИЗ. Журнал ТРИЗ, 3.1.92.

«ТРЕВОЖНЫЙ ЧЕМОДАНЧИК» ИЗОБРЕТАТЕЛЯ (Оперативная система стандартных решений)

А. М. Пиняев

У моего отца, военного, в шкафу хранился маленький чемоданчик, в нем были только вещи, без которых нельзя было обойтись в суровых полевых условиях. Часто бывало так: звонок в дверь, срочный вызов — тревога. Десять минут на сборы, и отец, подхватив чемоданчик, уходил в ночь.

Идея «маленького тревожного чемоданчика», который всегда под рукой в трудную минуту, стала для меня своеобразным идеальным конечным результатом при работе над системой стандартов Г. С. Альтшулером [1]. Опыт работы с ней показал, что при большом общем количестве стандартов, имеющихся в системе, «работают» лишь некоторые из них; система громоздка, неудобна в пользовании, до сих пор не получила простого алгоритма использования.

Возникло естественное желание взять из системы лучшее — наиболее эффективные стандарты, подсказывающие неочевидные изобретательские ходы и имеющие четкие рекомендации по применению. Такие стандарты легли в основу моего «набора». Формулировки некоторых из них изменены с целью согласования между собой; для стандарта на разрушение вредного взаимодействия разработан алгоритм построения портрета вводимого вещества; введен новый стандарт на устранение действия третьего вещества. Новая система используется по методике, основанной на классификации нежелательных эффектов, известной в функциональном анализе изобретательских ситуаций [2].

Критерии эффективности стандарта:

1. Точная, конкретная формулировка уело-30

вия применимости, отсутствие в ней тризовских спектриминов.

2. Четкая, конкретная рекомендация по преобразованию исходной ТС.

3. Наличие изобретательских решений высокого уровня, в которых реализован стандарт.

Некоторые стандарты соответствовали этим критериям и были приняты с минимальными изменениями (например, стандарт на оптимальное действие). Некоторые стандарты изменены более существенно для приведения их в соответствие критериям эффективности (например, стандарт 1.1.7, группа стандартов на введение добавок, стандарт на разрушение вредного взаимодействия). Наконец, некоторые из стандартов, которые не удалось «дотянуть» до требуемого уровня, были исключены из системы, но частично использованы для уточнения оставшихся стандартов (например, стандарты 1.1.1 — 1.1.4, 1.2.3, 1.2.4, «фепольные» и «эполь-ные» стандарты).

«Тревожный чемоданчик» рекомендуется применять после выполнения шага 1.3 АРИЗ-85В, когда определена функциональная модель задачи, можно использовать его и после шага 3.3.

Для построения функциональной модели подходит также алгоритм ФАИС [2]. В работе используются обозначения изделие-1 и изделие-2 для объектов полезной и вредной функций, соответственно. Разумеется, возможен случай, когда изделие-1 и изделие-2 совпадают.

Пользоваться системой «Тревожный чемоданчик» рекомендуется следующим образом:

1. Определить вид нежелательного эффекта (см. [2]).

2. Выбрать соответствующий ему класс стандартов.
3. Построить функциональную модель конфликта.
4. Сравнить условия применимости основных стандартов с условиями функциональной модели.
5. Выбрать подходящие стандарты.
6. Применить рекомендации выбранных стандартов для устранения конфликта.
7. Если решение найти не удалось, — повторить пп. 4-6 для подстандартов первого уровня. -

8. Если решение найти не удалось, — повторить пп. 4-6 для подстандартов второго уровня.

В Приложениях 1 и 2 приведены система стандартов и алгоритм построения портрета вводимого вещества для стандарта на разрушение вредного взаимодействия. В систему пока не введены измерительные стандарты и некоторые стандарты на улучшение выполнения полезной функции — они находятся в стадии доработки. Кроме того, система будет дополняться новыми стандартами по мере их выявления и проверки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нить в лабиринте / сост. А. Б. Селюцкий. Петрозаводск: Карелия, 1988. 277 о, (Техника — молодежь — творчество).
2. Пиняев А. М. Переход от административного противоречия к техническому при анализе изобретательских проблем. Минск, 1991.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

ФОНД СТАНДАРТОВ ИЗ «ТРЕВОЖНОГО ЧЕМОДАНЧИКА»

A. СТАНДАРТЫ НА УСТРАНЕНИЕ ВРЕДНОЙ ФУНКЦИИ

ЕСЛИ дана задача на устранение вредной функции, ТО:

1. ЕСЛИ причиной ВФ является контакт инструмента с изделием-2, ТО в зону контакта между ними на время выполнения вредной функции вводят вещество. Вводимое вещество должно препятствовать выполнению вредной функции, не препятствуя выполнению полезной (см. микро-алгоритм построения портрета вещества).

Вводимое вещество получают ви- доизменением инструмента, изделия-1 или изделия-2:

- вспениванием;
- дроблением;
- изменением агрегатного состояния, концентрации, гибкости;
- использованием фазовых переходов;
- введением добавок, выделяющих требуемое вещество;
- использованием химических реакций (окисление-восстановление, разложение-синтез, электролиз и т.п.).

Примеры:

При перевозке шлака в ковшах образование корки на поверхности шлака предотвращают путем его вспенивания.

Намораживание тонкого слоя льда на поверхности подводного крыла предотвращает его разрушение навигационными пузырьками, а.с. 412062.

Охлаждение наружной стенки трубопровода до температуры замораживания пристеночного слоя движущейся по нему пульпы предотвращает износ стенок трубопровода, а.с. 783154.

Отделение осадка (изделия) от электрода (инструмента) при осаждении металлов электролизом из водных растворов облегчает образование между электродом и осадком прослойки в виде рыхлого, губчатого слоя осаждаемого металла, который наносят электролитически в режиме предельного тока, а.с. 553309.

1.1. ЕСЛИ требуемые по п.1 изменения недопустимы (портят один из взаимодействующих объектов, трудно-реализуемы или неэффективны), ТО в качестве вводимого используют постороннее вещество, даровое или достаточно дешевое. Для поиска такого вещества используют портрет, построенный при выполнении п.1.

При взрывном уплотнении стенок скважины газы, выполняя полезную функцию, одновременно выполняют и вредное действие — приводят к обра-

зованию трещин в стенках. Предложено «окутать» шнуровой заряд оболочкой из пластилина — давление передается, трещин нет, а.с. 937726.

1.1.1. ЕСЛИ введение вещества по п. 1.1 ухудшает выполнение полезной функции, ТО действие инструмента на правляют на дополнительный объект, не посредственно взаимодействующий с изделием-1. Этот объект должен передавать полезное действие, не передавая вредное.

Нагрев толстой проволоки до высокой температуры для ее растяжения при изготовлении предварительно напряженного железобетона портит проволоку. Предложено нагревать жаропрочный стержень, который в нагретом виде соединяется с проволокой. Охлаждаясь, стержень укорачивается и растягивает холодную проволоку, а.с. 120909.

1.1.2. ЕСЛИ введение вещества по п. 1.1 не позволяет полностью устраниТЬ вредную функцию, то в изделие-1 вводят вещество, делающее его нечувствительным к вредному воздействию. После выполнения полезной функции введенное вещество удаляют (испаряют, растворяют, сжигают и т.п.).

Волочение тонкостенной трубы на заключительной стадии ее изготовления осуществляют на алюминиевом стержне, удаляемом после обработки вытравливанием щелочью, а.с. 182661

1.1.3. ЕСЛИ вредная функция выполняется магнитным полем над ферромагнитным веществом, ТО магнитные свойства вещества на время выполнения полезной функции отключают ударом, нагревом и т.п.

Контактная приварка ферропорошков: перед подачей в зону приварки порошок нагревают до точки Кюри. Это предотвращает выталкивание порошка магнитным полем сварочного тока, а.с. 397289.

2. ЕСЛИ полезная функция выполняется полем, а решение по п.1 не устраивает, ТО используют слабое поле, недостаток которого восполняют введением в зону взаимодействия инструмента с изделием-1 вещества, дающим локальное поле (термитные составы — для теплового воздействия, взрывчатые вещества — для механического воздействия).

Размягчение полистиролового каркаса катушки с металлическими ножками, к которым нужно припаять тонкий, покрытый изоляцией провод, предотвращают предварительным окунанием ножек с намотанным на них проводом в экзотермическую смесь. При окунании ножек в низкотемпературный припой изоляция быстро сгорает в пламени смеси, а каркас не размягчается.

3. ЕСЛИ причиной вредной функции является вещество или объект, превышающие эффективному взаимодействию инструмента с изделием, и при этом мешающий объект не выполняет полезных функций, ТО его уничтожают (взрывом, ударом, сжиганием, срезанием, химическими реакциями и т.п.) непосредственно в процессе выполнения полезной функции.

При электроконтактной наплавке деформированный и частично разрушенный поверхностный слой ролика-электрода препятствует эффективному взаимодействию инструмента (ролика с током) с изделием (присадочной проволокой). Мешающий слой непосредственно в процессе наплавки удаляют электролитическим растворением, а затем электролитическим осаждением наносят новый, качественный слой, а.с. 872165.

3.2. ЕСЛИ мешающий объект выполняет полезную функцию или трудноудалим, ТО инструмент связывают с изделием в обход мешающего объекта.

Скорость опускания старинной башни, находящейся на оседающем грунте, измеряют относительно «твердой точки», находящейся на расстоянии около 300 м. Между башней и «твердой точкой» находится жилмассив, препятствующий измерению обычным способом: с помощью теплоизолита. Жилмассив обходят, используя закон сообщающихся сосудов.

Б. СТАНДАРТЫ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛЕЗНОЙ ФУНКЦИИ

ЕСЛИ дана задача на выполнение полезной функции, ТО:

1. ЕСЛИ необходим оптимальный режим выполнения полезной функции, ТО ее выполняют на максимальном режиме, а возникающий при этом избыток вещества или поля убирают. Избыток вещества убирают полем, избыток поля убирают веществом.

Для получения тонкого слоя краски на изделие наносят избыточное покрытие, окуная изделие в бак с краской. Затем изделие врачают, и центробежные силы сбрасывают избыток краски, а.с. 242714.

2. ЕСЛИ выполнение полезной функции можно улучшить путем введения в инструмент или изделие вещественных добавок, а они ухудшают параметры изделия или инструмента и ввести их трудно, ТО:

2.1. Добавки в изделие или инструмент вводят только в зоне их непосредственного взаимодействия.

2.2. Добавки вводят только на время выполнения полезной функции.

Резиновые шары-разделители формуют и вулканизируют на ядре, изготовленном из смеси измельченного мела с водой с последующей просушкой. После вулканизации твердое ядро разрушают жидкостью, вводимой с помощью иглы.

2.3. Вводят «пустотные» добавки в виде пустотелых элементов (в твердом теле) или пузырьков газа (в жидкости).

Тензометрическую сетку внутри

прозрачного объекта выполняют в виде пустотелых каналов для исключения искажений поля напряжений. Каналы изготавливают, вытравливая кислотой тонкие медные нити, а.с. 245425.

2.4. В качестве добавок используют носители полей (электрические заряды, электрический ток, молекулы веществ, легко вступающих в химические реакции, молекулы сильнопахнущих веществ и т.п.).

Для измерения степени вытяжки нити на ходу на нить наносят электрические заряды и определяют изменение линейной плотности заряда, а.с. 500464.

2.5. Добавку вводят в виде химического соединения, из которого она выделяется в результате выполнения полезной функции.

Для повышения стойкости в полимеры вводят мелкодисперсные металлы. Частички металла при внесении их в расплав полимера должны иметь чистую (неокисленную) поверхность. Для этого вместо металла вводят его соль, из которой металл выделяется при тепловом воздействии.

2.6. Добавку получают разложением (например, электролизом) или изменением агрегатного состояния изделия или инструмента.

Для улучшения демпфирования в опорном узле скольжения смазку газируют, разлагая ее электролизом, а.с. 796500.

2.7. ЕСЛИ недопустимое ухудшение параметров изделия или инструмента добавками заключается в его загрязнении, ТО добавки вводят в виде такого вещества, которое в результате выполнения полезной функции превращается в одно из веществ, из которых состоят инструмент или изделие, или исчезает (сгорает, испаряется, растворяется).

При индукционной плавке окиси берилля (диэлектрик) в нее вводят металлический бериллий (проводник). Он нагревается под действием индукционного поля и передает тепло окиси, а затем сгорает, превращаясь в окись, следовательно, не загрязняя расплав, ИР, № 3, с. 25.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

МИКРО-АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ПОРТРЕТА ВВОДИМОГО ВЕЩЕСТВА

Исходными данными для алгоритма является модель задачи: инструмент, изделие-1, изделие-2, полезная и вредная функции.

- Укажите, какими свойствами должно обладать вводимое вещество для устранения вредной функции.
- Сформулируйте свойства, про-

тивоположные указанным в п.1, избегая использования частицы «не».

3. Определите (для каждого из свойств п.2), будет ли выполняться вред-

ная функция, если вводимое вещество будет обладать одним из свойств по п.2, а остальными — по п.1

4. Вычеркните из списка п.2 свойства, для которых в п.3 получен ответ «нет». Вычеркните соответствующие им свойства из п.1.

5. Определите (для каждого из

свойств п.1), будет ли выполняться полезная функция, если вводимое вещество будет обладать одним из свойств п.1, а остальными — по п.2.

6. Замените в списке п.1 свойства, для которых в п.5 получен ответ «нет», на противоположные. Если замене подлежат все оставшиеся в списке п.1 свой-

ства,— разрешите полученное ФП при помощи приемов разрешения ФП.

7. Определите, какими из свойств п.6 объекты, указанные в модели задачи, уже обладают. Сформулируйте изобретательские задачи по прианию этим объектам недостающих свойств.

ОБЪЕДИНЕНИЕ ПОД ЗНАКОМ ФУНКЦИИ (функциональный подход к объединению альтернативных систем)

А. М. Пиняев

В работе [1] по объединению альтернативных систем одним из важнейших элементов методики является перенос на базовую техническую систему (ТС) требуемых свойств альтернативной ТС. Однако остались открытыми следующие вопросы:

1. Свойства каких элементов базовой ТС

(БТС) и на какие элементы альтернативной ТС (АТС) переносить?

2. Когда нужно переносить в БТС объединяемый элемент АТС, а когда — только его свойства?

3. Как определять, какое именно свойство АТС переносить на БТС и как это делать?

1. А ЧТО, СОБСТВЕННО, ОБЪЕДИНЯТЬ?

Рассмотрим следующую методику определения элементов, которые необходимо принимать во внимание при объединении альтернативных систем.

Методика 1. Искатель объединяемых элементов (ОЭ).

1.1. Указать недостаток БТС, подлежащий устранению.

1.2. Определить ОЭ БТС, т.е. элемент БТС, с которым связан этот недостаток.

1.3. Определить функцию назначения ОЭ БТС.

1.4. Определить ОЭ АТС, т.е. тот элемент АТС, который выполняет такую же функцию назначения.

Свойство найденного таким образом элемента АТС при объединении должно быть перенесено на элемент БТС, найденный на шаге 1,2.

ПРИМЕР 1. Велосипедное колесо [1]

1.1. Основным недостатком дискового колеса является большой вес (если оно прочное) или низкая прочность (при малом весе).

1.2. Недостатки дискового колеса связаны с дисками, соединяющими обод и втулку колеса.
ОЭ ВТ С — диск.

1.3. Функция назначения дисков — удерживать втулку (в центре).

1.4. Аналогичную функцию в спицевом колесе выполняют спицы. ОЭ АТС — спицы.

ПРИМЕР 2. Каплинг

Каплинг предназначен для быстрого и надежного соединениястык двух тонкостенных стальных труб.

Известны две альтернативные конструкции соединителей-коннекторов: «кольцевая» и «хомут».

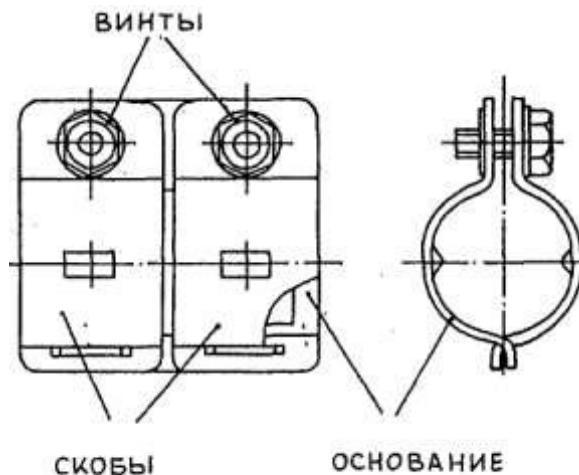


Рис. 1.

«Хомут» (рис. 1) — дешев, прост в обращении, позволяет осуществить соединение несколькими поворотами отвертки, но не обеспечивает механической прочности соединения, хорошего электрического контакта соединяемых труб и влагозащищенности. Требования по указанным характеристикам весьма жесткие. При испытаниях из каплинга дюймовую трубу выдергивают усилием 260 кг в течение 1 минуты — труба не должна даже шелохнуться. Электрическое сопротивление 30 последовательно соединенных каплингов не должно превышать одного Ома (!). Испытания на влагозащищенность проводят следующим образом: три форсунки, расположенные на расстоянии 1 м от каплинга с зажатыми в нем трубами, поливают его мелкими каплями воды. По условиям испытаний, струи капель должны быть направлены в наиболее уязвимые места устройства. Испытание проводится в течение часа, после чего внутри каплинга не должно быть следов влаги. Разумеется, «хомут» не может удовлетворить столь жестким требованиям.

Этим требованиям удовлетворяет «кольцевой» каплинг, где труба фиксируется специальным разрезным кольцом, которое после вставления в него трубы обжимается со всех сторон специальной накидной гайкой (рис. 2). Эта конструкция сложная, дорогая, требует специальных ключей для работы и не такая «быстро действующая», как винтовая. Требуется объединить альтернативные системы для получения конструкции с качеством соединения, как у «кольцевой», но без свойственных ей недостатков.

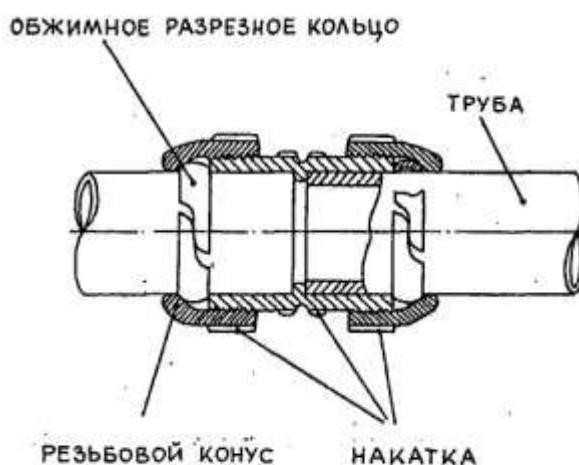


Рис. 2.

низкая надежность соединения по механическим, электрическим параметрам и влагозащищенности. При этом, если первые две характеристики могут быть улучшены известными способами (более сильное прижатие половинок «хомута» друг к другу, введение царапающих элементов), то плохая влагозащищенность — принципиальный недостаток, связанный с тем, что «хомут» — не сплошной, а состоит из двух половинок. Обычные способы уплотнения —

всякого рода сальники и резинки — недопустимы для этих строительных деталей, которые должны без проверок и ремонта служить десятки лет.

1.2. Главный недостаток связан с тем, что корпус «хомута» — не сплошной, а состоит из двух частей. Влага проникает и через торцы хомута, и через щели на его боковой поверхности. ОЭ БТС — корпус хомута.

1.3. Назначение корпуса «хомута» — «удерживать трубы», «проводить ток», «задерживать влагу». Причем наибольшие проблемы вызывает последняя из названных функций.

1.4. Функцию «задерживать влагу» у кольцевого коннектора выполняет разрезное кольцо. Оно и является ОЭ АТС.

2. ФУНКЦИИ ПРИХОДЯТ НА ПОМОЩЬ

Рассмотрим следующую методику определения «главного» свойства АТС. Для работы по этой методике необходимо знать объединяемые элементы базовой и альтернативной ТС (см. п. 1).

Методика 2. Определитель «главного» свойства.

2.1. Определить, какие функции выполняются над ОЭ БТС и АТС.

ПРИМЕЧАНИЕ: Необходимо рассматривать функции как на этапе эксплуатации, так и на этапе изготовления.

2.2. Вычеркнуть из списка функции с действиями, совпадающими по смыслу.

2.3. В оставшихся после вычеркивания функциях АТС заменить объекты на ОЭ БТС.

2.4. Проверить, приводят ли изменения ОЭ БТС, диктуемые функциями 2.3, к ухудшению выполнения этими элементами их функций на значения. Если да, то перенести в БТС объединяемый элемент АТС вместе с его свойствами и перейти к следующему шагу. Если нет, то полученные на шаге 2.3. функции дают идею решения.

2.5. Так изменить элементы БТС, связанные с ОЭ АТС, чтобы они выполняли функции, оставшиеся в списке после выполнения шага.

ПРИМЕР 1.

2.1.

	ОЭ БТС: диск	ОЭ АТС: спицы
и з г о т	1. Вырубить диск (из листа металла) 2. Сформировать диск 3. Соединять диск (с ободом) 4. Соединять диск (со втулкой)	1. Нарезать трубки 2. Нарезать резьбу на спицах 3. Сформировать спицы 4. Соединить спицы с ободом 5. Соединить спицы со втулкой 6. Натянуть спицы 7. Отрегулировать натяжение спиц
экс	5. Деформировать диск	8. Деформировать спицы

2.2. Оставшиеся функции АТС: 2, 6, 7. 2.3. Идея решения:

- а) Нарезать резьбу на диске.
- б) Натянуть диск.
- в) Отрегулировать натяжение диска.

Подсказка б) дает ключевую идею решения, а) подсказывает возможный способ крепления диска к ободу с помощью «бахромы», нарезаемой по краю диска, в) нет необходимости.

ПРИМЕР 2.

2.1.

	ОЭ БТС: корпус «хомута»	ОЭ АТС: разрезное кольцо
И з г о вт	1. Вырубить заготовки половинок корпуса 2. Изогнуть половинки корпуса 3. Изготовить отверстия в половинках 4. Нарезать резьбу в отверстиях	1. Отрезать кольцо от заготовки 2. Придать кольцу корытообразный профиль 3. Разрезать кольцо (по S-образному профилю)
ЭКС	5. Соединить половинки 6. Прижать половинки к трубе	4. Прижать кольцо к трубе



Рис. 3.

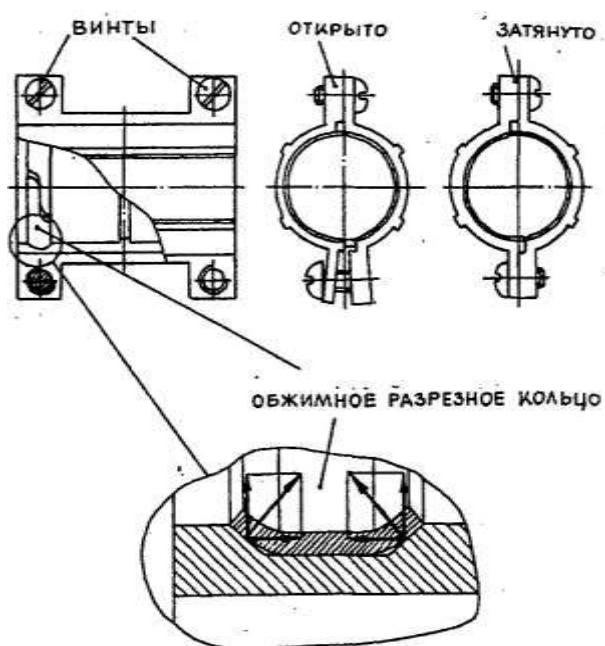


Рис. 4.

2.2. Оставшиеся функции АТС: 2, 3.

2.3., 2.4. Предложения:

- а) Придать корпусу «хомута» корытообразный профиль.
б) Разрезать корпус «хомута» (по S-образному профилю).

Предложение а) ухудшает все три функции назначения корпуса (см. п. 1.3). Следовательно, в этом случае необходимо переносить из АТС не только свойства, но и собственно объединяемый элемент. Это приводит к идее торцевого уплотнения в «хомуте», аналогичного торцевому уплотнению в «кольцевом» каплин-ге, т.е. с помощью разрезных колец. В этом случае рекомендация «придать корпусу «хомута» корытообразный профиль» становится осмыслинной — это нужно сделать не со всем корпусом, а только в местах установки колец.

Предложение б) позволяет решить проблему бокового уплотнения. Корпус «хомута» уже разрезан, но этот разрез не имеет S-образного профиля. Введенный согласно рекомендации, такой профиль позволит создать уплотнительный замок, аналогичный тому, который работает в разрезном кольце.

2.5. Одно из предложений по данному пункту уже прозвучало в предыдущем пункте: корпус «хомута» соглашается с разрезными кольцами путем придания ему корытообразного профиля в местах установки колец (рис. 3, 4). При этом появляется возможность создать усилия, прижимающие края кольца друг к другу, что позволяет надежно замкнуть уплотнительный замок. Другое предложение

связано с рекомендацией б) предыдущего пункта. Для того, чтобы обеспечить аналогичные усилия, прижимающие друг к другу половинки S-образного профиля, половинки корпуса выполнены с возможностью их соединения «внатяг».

ЛИТЕРАТУРА.

- Герасимов В. М., Литвин С. С. Зачем технике плюрализм. Журнал ТРИЗ, т. 1, № 1, 1990.



Михаил Леонидович Кручинин

Родился в 1956 г., инженер-электрик, в настоящее время сотрудник Петербургского института ядерной физики, занимается разработками датчиков физических величин, учится в аспирантуре по этой тематике.

С ТРИЗ познакомился в 1979-1981 гг. на лекциях Литвина С. С. и Злотина Б. Л.

Кроме специальных статей, имеет публикации по развитию технических систем в изданиях института истории техники и естествознания, научно-популярные работы. Помимо основной деятельности преподает историю техники и учебный курс по использованию «Изобретающей машины» в вузах и школах Петербурга. В 1990-1991 гг. принимал участие в работе профессионального изобретательского коллектива при НТК «Биосвязь». Основная область интересов — развитие измерительной техники и вопросы использования физических знаний.

ПРИНЦИПЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЯ

М. Л. Кручинин

К принципам систематизации физических знаний каждая группа пользователей предъявляет свои требования. Вот почему, несмотря на солидный возраст этой проблемы, ее актуальность не уменьшилась. Особенно волнует ее решение инженеров и изобретателей, для которых физические знания являются одним из основных рабочих инструментов. Для этой группы пользователей получили распространение «указатели физических эффектов». Определено нечетко. В данной статье этот термин будем понимать как функциональную связь между двумя физическими величинами.

Первый указатель физэффектов содержал качественное, лапидарное описание большого количества физических явлений, проиллюстрированное примерами их изобретательского применения. Огромная работа, выполненная Ю. В. Гориным, принесла несомненную пользу слушателям изобретательских школ и университетов [1]. Однако в инженерной и изобретательской практике ее применение было весьма ограничено из-за отсутствия количественного подхода и упрощенного изложения.

Дальнейшее развитие указателя пошло по пути поиска путей перехода от задачи к физэффекту [2]. Применение количественного похода сдерживалось недостаточно разработанным языком описания разных по своей физической природе эффектов.

Эта проблема особенно актуальна для разработчиков датчиков физических величин. В этой области уже давно используются обобщенные параметры для описания электрических, механических, тепловых и других разнородных цепей и полей. Этот подход использовал и развил М. Ф. Зарипов в своих картах физэффектов. Используя четыре обобщенные величины и шесть параметров, он получил возможность в однообразной форме записать физэффекты разнообразной природы. Кроме того, в каждой карте приводятся численные значения величин, присущих конкретному эффекту [3].

Применение такого языка для компактного изложения знаний и их формализации важно, однако с точки зрения изобретателя-практика главным является наглядно-образное представление механизма действия используемых эффектов, их ограничений, побочных и нежелательных следствий, взаимосвязей с другими эффектами. Чрезвычайно важным является также умение отличать опытные факты от их теоретических моделей. На практике способность образно представлять многомерность проявлений физических явлений в реальных условиях развивается только в результате многолетнего переоткрывания казалось бы знакомых физических законов.

Цель настоящей статьи — наметить некоторые пути представления физических знаний, которое бы отвечало потребностям изобретателей и стыковалось бы с присущим им наглядно-образным мышлением.

Рассмотрим этапы деятельности изобретателей с точки зрения использования знаний.

ЭВРИСТИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

На этой стадии нельзя ограничиться формально-аналитическим описанием физэффекта, так как необходимо виться в него изнутри, чтобы применить его применимость для разрешения найденного противоречия.

ОЦЕНКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Чтобы построить простую оценочную модель, нужно знать, какие факторы считать несущественными. Искусство построения таких моделей базируется на применении общих физических принципов.

СТАДИЯ ОПТИМИЗАЦИИ

Простая оценочная модель усложняется и требует применения аппарата соответствующей технической науки. В результате появляется необходимость использовать соответствующие уравнения. Далее следует вычислительный эксперимент с использованием математических программных пакетов. Однако интерпретация результатов вновь требует понимания физики используемых явлений.

Ограничившись в основном эвристической стадией, рассмотрим на примере емкостного датчика систему описывающих его физэффектов, двигаясь от техники к физике.

Датчики такого типа представляют собой систему проводников, создающих

электрическое поле, и диэлектрик, разделяющий проводники. Этой структуре соответствуют и связанные с ней физические эффекты, определяемые наличием электрического поля, диэлектрика в этом поле и эффекты, определяемые геометрией и поверхностными свойствами тел, составляющих систему.

Таким образом, емкостной датчик перемещения, поворота, давления, ускорения, уровня, влажности и множества других величин можно описать, используя эти четыре группы физических явлений. В свою очередь, каждая из этих групп может быть разделена на теоретические модели, используемые в соответствующей области физики (подгруппа А), опытные законы, на основе которых выведены эти модели (подгруппа Б), и, наконец, частные физэффекты (подгруппа В). Нетрудно видеть, что внутри каждой из четырех групп физическая пирамида построена по принципу убывающей (сверху вниз) общности рассматриваемых явлений. Так, подгруппа теоретических моделей не является собранием опытных фактов и потому не включается в практические указатели, являясь достоянием вузовских курсов, где очень много внимания уделено математическим приемам создания таких моделей. Однако именно для практиков эти модели позволяют наглядно описать частные эффекты при условии понимания лишь механизма их создания. Рассмотрим это на примере взаимосвязи теоретических моделей, опытных законов и частных физэффектов.

Большое число частных физэффектов может быть представлено и объяснено с помощью двух фундаментальных понятий — напряженности электрического поля, по закону Кулона, и обобщенного потока, зависящего только от суммы создающих его зарядов, по теореме Гаусса [4].

электрода 2, замыкают на себя часть потока электрического поля — они вырезают неоднородную, краевую часть поля, в результате чего становится возможным расчет по формуле плоского конденсатора. Этой же цели служат заземленный экран вокруг конденсатора и подводящих проводов емкостей. Теорема Гаусса, дающая простую связь заряда и потока поля, плюс определение емкости через связь заряда и потенциала составляют основную часть аппарата описания, объяснения и использования рассматриваемой группы эффектов.

На рис. 2 схематически изображен датчик линейных перемещений, у которого емкость между электродами 1 и 2 уменьшается по мере введения между ними заземленного экрана 3. Последний частично перекрывает поток поля, при этом уменьшается индуцированный заряд, а значит, и емкость. Преимущество такого датчика перед прототипом, у которого перемещаются сами электроды 1 и 2, в том, что при наклонах и других нежелательных перемещениях движущегося электрода меняется только краевая часть поля в районе его торца; отпадает и необходимость снимать ток с этого электрода [S].

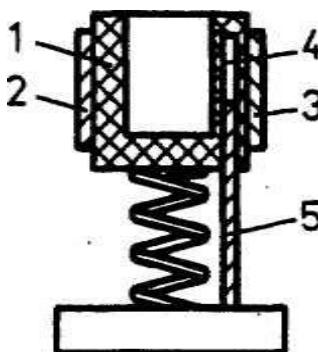


Рис. 3.

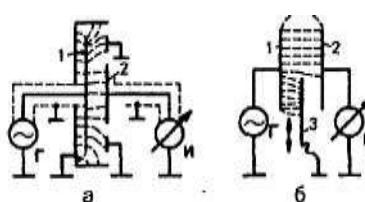


Рис. 1 и 2.

На рис. 1 изображено устройство конденсатора Кельвина, который используется для точных измерений емкости. Заземленные дополнительные электроды, изолированные от рабочего

На рис. 3 изображен датчик влажности сыпучего материала [5], образованный электродами 2 и 3, которые расположены на противоположных стенах диэлектрического резервуара 1. В этот резервуар засыпается материал, влажность которого измеряется по изменению емкости рабочего конденсатора. Однако результат измерений искажается из-за изменения плотности материала. Для корректировки рабочей емкости в зависимости от плотности измеряемого материала служит заземлен-

ный экран 5. Чем больше плотность материала, тем больше опустится под его весом резервуар и глубже войдет в прорезь экран 5, уменьшая емкость между электродами 2 и 3.

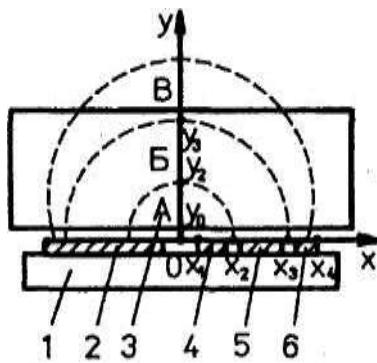


Рис. 4.

На рис. 4 изображен пленарный измеритель влажности. Емкость между рабочими электродами 2 и 5 зависит не только от влажности детали 3, но и от толщины этой детали и от зазора между ней и рабочими электродами. Чтобы уменьшить эти вторичные зависимости, вносящие погрешности в измерения влажности, нужно, видимо, исключить с помощью вспомогательных заземленных электродов 4 и 6 части электрического поля А и В [5].

МЕЖГРУППОВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭФФЕКТОВ

На рис. 5 изображен емкостной датчик перемещения дифференциального типа [6]. При перемещении электрода 3 меняется емкость между этим электродом и электродами 1 и 2 в противоположных направлениях, что позволяет частично скомпенсировать изменение таких факторов, как температура, влажность и т.д. При описании датчика такой конструкции эффектов группы 1 может оказаться недостаточно. При ра-

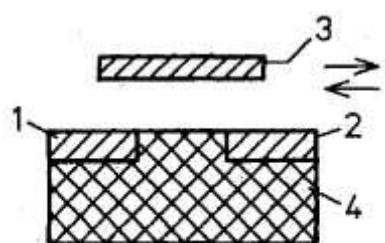


Рис. 5.

боте на низких частотах нужно учитывать величину поверхностного сопротивления изолятора, которое становится в этом диапазоне сравнимым с внутренним сопротивлением датчика (эффекты группы 2), и его неравномерное распределение по поверхности. Это приводит не только к дополнительным утечкам, но и к тому, что с поверхности изолятора 4 на общий электрод 3 наводится паразитный сигнал, который меняется при изменении влажности и температуры в соответствии с изменениями самого поверхности сопротивления. При изменении влажности поверхности величина наводимого сигнала может меняться, достигая величины полезного сигнала.

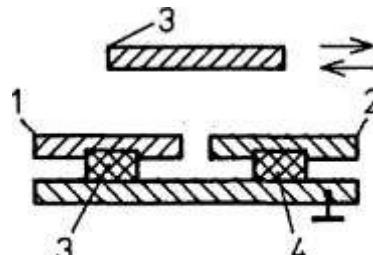


Рис. 6.

На рис. 6 показан один из возможных способов борьбы с этим явлением, основанный на том, что электроды 1 и 2 расположены на индивидуальных изоляторах таким образом, что микротоки, протекающие по их поверхности, будут экранированы краями самих электродов. В конструкции этого датчика необходимо учитывать и эффект из группы 3, связанный с линейным расширением материалов. Например, у латуни и эбонита коэффициенты линейного расширения различаются почти в 7 раз. При жестком соединении двух пластин из этих материалов с увеличением температуры они прогнутся на сотые доли миллиметра (при толщине пластин 2 мм в температурном интервале от -60 до +50°C). При типичном зазоре, исчисляемом десятыми долями миллиметра, погрешность может составить 10 и более процентов, что сделает датчик неработоспособным.

ВЫВОДЫ

1. В процессе поиска подходящего физического явления изобретателю после выдвижения рабочей гипотезы (эвристическая стадия) необходимо прощупывать используемые или предпо-

лагаемые к использованию в конкретном устройстве физические эффекты с целью выделения их существенных для данного устройства сторон. Необходимо определить нежелательные следствия, перекрестные взаимосвязи. В конечном счете это требуется для построения простой оценочной модели с целью общей оценки работоспособности устройства (оценочная стадия). Здесь лежит ничейная земля между известными указателями — справочниками физических эффектов, классическими курсами физики, насыщенными изложением теоретических моделей и математического аппарата их построения, и техническими науками, цель которых — методы проектирования и оптимизации, как правило, уже изобретенных устройств.

2. Возможный вариант освоения этого пространства состоит в построении базы знаний, содержащей техническую, физическую и стыковочную части.

3. Техническая часть (ведущая) должна содержать примеры реальных изобретений, в каждом из которых выделены используемые физические эффекты, их нежелательные следствия и приемы компенсации этих следствий. Такое выделение обеспечивает стыковку с физической частью. Например, техническая часть может быть построена на изобретениях в области датчиков физических величин, которые используют практически все известные в физике явления.

4. Физическая часть должна содержать компактное изложение теоретических моделей, опытных законов и частных физических эффектов. Наличие последних является стыковочным узлом с технической частью. Высокая наглядность (графический язык изложения основных физических и математических понятий, использование машинных фильмов для иллюстрации основных опытных законов) должна отличать ее от обычных учебников. Еще одним отличием, видимо, может служить наличие перекрестных связей между отдельными блоками физических явлений.

5. Рассмотренная система знаний должна давать пользователю возможность «раскрутить» ее содержание от узкой проблемы данного технического устройства до самых общих теоретических моделей и от них вновь вернуться к конкретной задаче. Кроме того, возможно и «путешествие» по ее этажам и блокам с целью предварительного накопления информации и примеров ее использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Новосибирск, 1986.
2. Горин Ю. В. Указатель физэффектов. Техника и наука, 1981-1982.
3. Зарипов М. Ф. и др. Энергоинформационный метод научно-технического творчества. М., ВНИИПИ, 1982.
4. Парсекл Э. Электромагнетизм. Берклиевский курс физики. М., Наука, 1971.
5. Бугров А. В. Высокочастотные емкостные преобразователи. М., Машиностроение, 1982.
6. Афонсовский В. А. Емкостные преобразователи перемещения. М., Энергия, 1966.

В помощь лектору
(из картотек С. С. Литвине)

Бывший секретарь Сталина Б. Баженов, ударав из СССР, прихватил с собой ряд протоколов Политбюро. В одном из них Сталин, Бухарин, Каменев и др. в порядке «шутки» предложили направить секретаря рабочей партии Великобритании Макдональда секретарем укома в Кыштым, а в Лондон послать премьером М. Томского. Этот документ Бажанов передал премьер-министру Великобритании. Если этот документ появится в печати, то на карьере Макдональда будет поставлен крест, но почти не скажется на положении оппозиции в целом. Как быть?

Решение — премьер передал документ антикоммунистом и во время экономического кризиса 1931 г. помог консерваторам удержаться у власти, став во главе правительства (идеальное решение: враг сам уничтожает свое дело и переходит на свою сторону).

В ряде ленинградских домов совершены дерзкие ограбления квартир. Вор действовал в дневное время, уверенно проникая именно в те квартиры, где в это время никого не было. Никаких наводчиков у него не было. Как он определял, в какую квартиру можно заходить?

Решение: вор вывесил объявление в подъезде о том, что в середине дня СЭС будет проводить обработку квартир против клопов, тараканов и др. Просьба к жильцам, которых в это время не будет дома, выставить перед дверью баночку, куда и будет насыпано дезинфекционное средство (стандарт — перевод задачи на обнаружение в задачу на изменение).

Старое славянское поверье: тот член семьи, кто первым войдет в новый дом, первым и умрет. Противоречие: кто-то из семьи должен войти первым, и нельзя входить.

Решение: первым пускают кошку или петуха — домашнее, семейное, живое существо, но не человека (копирование).

Шел митинг литовского Народного Фронта. Участники подняли желто-зелено-красные литовские флаги. Вдруг в толпе появились представители Интерфронта с красным флагом, провоцируя участников митинга на скандал и драку. Возникла сложная проблема, как без эксцессов удалить мешающий флаг.

Решение: к красному флагу поднесли желтое и зеленое полотнища, вместе они составили цвета литовского флага; красный флаг есть, и его нет (идеальность, переход в надсистему).

Греческая этика запрещала ваять обнаженных богинь, а скульптору хотелось показать красоту обнаженного тела. Как быть?

Решение: — ветер, раздувающий одежду; влажное платье облепляет и «обнажает» фигуру выходящей из воды богини. (Ю. Р. Виллер «Введение в историческое развитие искусства».)

Петр I очень хотел получить найденную русской экспедицией в раскопках под Римом скульптуру Венеры Таврической, но папа Климентий XI забрал ее себе. Как быть?

Решение: Венеру обменяли на святые моши - не мог же папа отказаться от христианских святынь в обмен на языческую скульптуру, к тому же обнаженную. (Ю. Р. Виллер «Введение в историческое развитие искусства».)



Иван Владимирович Герасимов
Родился в 1975 году, студент
Санкт-Петербургского
государственного технического
университета.

С ТРИЗ познакомил отец в раннем детстве. Будучи школьником окончил ВНУНТТ, где защитил дипломную работу на тему «Развитие методики объединения альтернативных систем».
189631, Россия, Санкт-Петербург,
Металлострой, Полевая 15, кв. 115.

ТЕХНИКУ ДВИГАЮТ НЕДОВОЛЬНЫЕ

В. М. Герасимов и И. В. Герасимов

Приведенный ниже материал — фрагмент, учебного примера совершенствования старой, простой и всем известной технической системы. Фактически, это практикум для начинающих. Авторов интересовал не столько конечный результат, сколько сам процесс работы с системой. Если кому-то понравятся сами предложения, авторы готовы помочь всем желающим продолжить эту работу.

ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ И СТУДЕНТОВ

На рис. 1 и 2 показаны чертежные приборы — кульманы, которые обычно используют в конструкторском бюро. Первый выпускали в 60-е годы на заводе ЗМИ в Харькове. Второй, чертежную машину РЕЙСС с подвижной кареткой «Ординат III», производила в конце 70-х годов фирма Роботрон из бывшей ГДР. Оба аппарата, если их хорошо отрегулировать, достаточно удобны в работе. Правда, у немецкого есть некоторые преимущества: он гарантирует высокую точность на всей поверхности доски (у его харьковского «коллеги» точность на периферии доски хуже, чем в центре); с помощью специальных тормозов можно перемещать линейки только в горизонтальном или вертикальном направлениях, а это, в свою очередь, позволяет точно настроить прибор; на поворотной головке имеются упоры для быстрого поиска часто встречающихся углов. Удобнее и стол, на котором установлена чертежная доска — ее можно закрепить на разной высоте и практически под любым углом. И еще один плюс — немецкий прибор красиво оформлен, на нем приятно работать.

Есть у него и недостатки: не используется часть чертежной доски с левой стороны, т.к. ее заслоняют вертикальная стойка кульмана и поворотная головка; прибор «тяжеловат», по мнению старых конструкторов; стоимость в 1,5—2 раза выше, чем нашего (по стоимости из доперестроенных времен).

Обратимся к инструментам подешевле и попроще. Например, рейсшина, показанная на рис. 3, представляет собой

длинную линейку с двумя поперечными перекладинами. Одна перекладина жестко соединена с линейкой под прямым углом, а другая надета на болт с гайкой-барашком и может быть закреплена под любым углом к линейке.

Передвигая линейку вверх-вниз и прижимая одновременно одну из перекладин к боковой стороне чертежной доски, можно получить ряд параллельных линий (горизонтальных либо наклонных). Для того чтобы проводить линии под углами, кратными 15 градусам (такую возможность в кульмане обеспечивает поворотная головка), в придачу к рейсшине нужно иметь несколько треугольников (минимально необходимы два треугольника с углами 30, 60, 90 и 45, 45, 90 градусов; углы 15 и 75 градусов в этом случае можно получить, используя оба треугольника). Кроме того, необходим транспортир — приспособление для установки линейки под любым промежуточным углом в диапазоне от 0 до 15 градусов.

Основным преимуществом рейсшины является ее низкая стоимость. Вместе с чертежной доской она раз в 20 дешевле немецкого кульмана. Подставку может заменить письменный стол, а угол наклона легко отрегулировать, подложив под край доски несколько учебников.

Теперь о недостатках. Так как линейка закреплена консольно, точность обеспечивается только вблизи перекладины. Рейсшину нужно все время одной рукой прижимать к краю доски, при этом второй рукой приходится манипулировать сразу и карандашом и треугольником (а то и двумя), что неудобно. Поверхность доски используется не полностью, т.к. приблизить линейку к верхнему и нижнему ее краям не удается, потому что перекладина в этом случае теряет опору.

В журнале ИР № 1 за 1985 год опубликована заметка «Рейсшина с магнитом». В ней предлагается к краю доски прикрепить на постайных шурупах железную полоску, а на перекладинах установить мебельные магнитные защелки (рис. 4, см. на рис. 3). При этом не нужно прижимать рейсшину к доске рукой и, как сказано в заметке, «параллельность линий гарантируется». Однако это предложение снимает только один недостаток рейсшины, а остальные остаются.

Известна еще одна рейсшина — роликовая (рис. 5). Достоинством ее является то, что 42

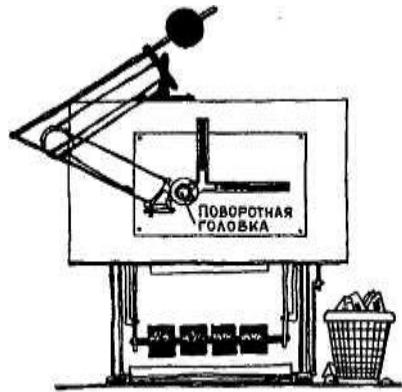


Рис. 1.

линейка, закрепленная с двух сторон, перемещается по тугу натянутым нитям строго параллельно, причем легко; поверхность доски перекрывается линейкой почти полностью, поэтому ее габариты могут лишь немного пре-



Рис. 2.

вышать размеры листа ватмана формата А1 (594 X 841 мм). Впрочем, если чертежной доски нет (это сейчас дефицит), подойдет любая ровная поверхность необходимого размера —

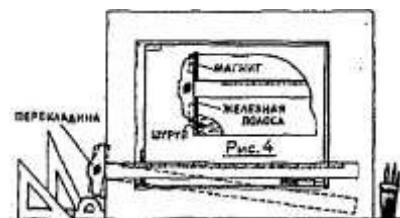


Рис. 3.

стол, столярный щит, лист фанеры. Качество краев этой поверхности не играет роли. Стоимость же самой рейсшины меньше, чем у чертежного прибора Роботрон, на два порядка. Недостатки: возможность наклона линейки отсутствует вообще, поэтому, как и в предыдущем случае, необходимы в придачу треугольники, получить при этом можно только линии под углами, кратными 15 градусам.

ОБЪЕДИНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВ

Подытожим сказанное выше. Известны чертежные приборы для профессиональных конструкторов. Лучшим по функциональным возможностям является кульман фирмы Роботрон,

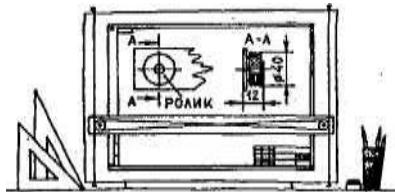


Рис. 5.

но он же и самый дорогой. Известны также простые рейсшины для чертежных работ. Самая дешевая — роликовая, но она же и самая неудобная в работе. Налицо пара ТС, попадающих под определение альтернативных — у них одна и та же главная функция и взаимно противоположные достоинства и недостатки.

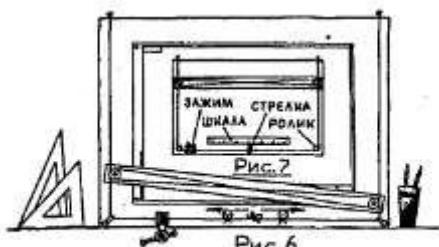


Рис. 6.

Будем конструировать прибор, обладающий преимуществами прототипов, но без их минусов. В качестве базовой системы выберем роликовую рейсшину с треугольниками, а то, чего не хватает, позаимствуем из альтернативной. Построим модель усовершенствованной ТС,

своеобразный «портрет ответа». В модель, прежде всего, войдут роликовая рейсшина и треугольники. Рейсшину можно легко и точно перемещать в пределах практически всей доски, получая параллельные горизонтальные линии. С помощью треугольников можно проводить линии под углами, кратными 15 градусам. То, что треугольников нужно много, отметим как недостаток, который следует устранить.

Теперь рассмотрим подробнее возможности кульмана. Его поворотная головка позволяет проводить горизонтальные, вертикальные и наклонные линии с шагом в 15 градусов (все это может и рейсшина с треугольниками). Кроме того, пользуясь нониусом, можно установить линейки на любой промежуточный от 0 до 15 градусов угол, а с помощью зажимного рычага — закрепить их в этом положении. Необходимо при минимальных изменениях в базовой системе «научить» ее делать то же самое.

Повернуть линейку в роликовой рейсшине можно, только оборвав или освободив нити. При этом станет невозможно проводить параллельные линии. Получается противоречие: если нити туго натянуты, можно проводить параллельные линии, но нельзя поворачивать линейку; если нити освобождены, то поворачивать линейку можно, но проводить параллельные линии нельзя. Противоречие это разрешается, если концы двух оборванных нитей связать между собой, а с помощью какого-то зажима эту связанную нить то освобождать, то фиксировать (рис. 6). Рядом со связанный нитью можно разместить шкалу, а на месте узелка прикрепить стрелку-указатель. Останется только добавить зажимной рычаг для фиксации линейки, а на углах доски поставить ролики, чтобы нить не перетиралась (рис. 7, см. на рис. 6). (Просматривается вариант, в котором стрелка-указатель может быть совмещена с зажимом).

Сделаем остановку. Хотя анализ и учебный, стоит посмотреть, что уже придумано другими. В патентной библиотеке среди множества решений, улучшающих чертежные приспособления, удалось обнаружить одно, довольно свежее (а.с. 1722892), аналогичное показанному на рис. 7. (В самом начале работы выйти сразу же на передний край изобретательской мысли в такой древнейшей области, как черчение,—

это радует!) С удивлением обнаруживаем, что в патентованном устройстве отсутствует защемляющий нить — поворачивать линейку можно, а проводить параллельные линии нельзя. (Недоглядели автор с экспертом.) Кроме того, значительное отклонение линейки (на шкале показаны углы в 30 градусов) заставляет нить сильно удлиняться (при общей длине в 4,5 м удлинение — 58 мм), поэтому рядом со стрелкой пришлось установить пружину-компенсатор. В углах чертежной доски при наклоне линейки образуются «мертвые зоны», куда не добраться, а чтобы их устраниТЬ, надо увеличить вертикальные размеры доски (при угле в 30 градусов почти на метр!).

ЗАГНАТЬ СЕБЯ В УГОЛ

Часть отмеченных недостатков практически исчезнет, если перекаивать линейку не сильно, не более чем на 5 градусов. Нить будет удлиняться всего на 0,1 мм, и пружина-компенсатор не понадобится; «мертвые зоны» сократятся более чем в 5 раз, при этом увеличивать размер доски не нужно. Однако, впридачу к линейке, потребуется несколько треугольников со всеми углами в диапазоне от 0 до 90 градусов, кратными 10 градусам. Итак, очередное противоречие. Хотелось бы его разрешить так: сохранить все преимущества линейки, отклоняющейся на небольшой угол, и сократить число треугольников, скажем, до одного.

Поход в библиотеку помог и в этом. Полтора года назад запатентован треугольник, в котором есть все углы, кратные 15 градусам.

Авторы изобретения воспользовались приемом «матрещики»: разместили один треугольник внутри другого (рис. 8). В одном из вариантов прямоугольный треугольник с углами 30, 60 и 90 градусов находится внутри остроугольного с углами 45, 60 и 75 градусов, в другом варианте — наоборот*. Угол 15 градусов получается, если пользоваться одновременно и наружной и внутренней кромками треугольника — и внешний, и внутренний — должны иметь углы, кратные 10 градусам. На рис. 9

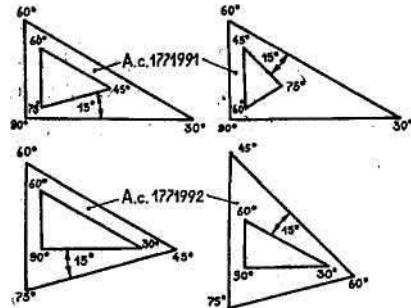


Рис. 8.

показано одно из решений, другие варианты читатели могут легко получить сами, поворачивая треугольники друг относительно друга и меняя их местами. Углы 10, 20, 40, 50, 70

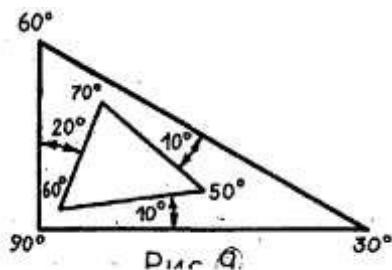


Рис. 9.

и 80 градусов получаются при использовании одновременно и наружной и внутренней кромок треугольника (рис. 10).

Оценим достигнутое. Удалось слегка усовершенствовать роликовую рейсшину и пред-

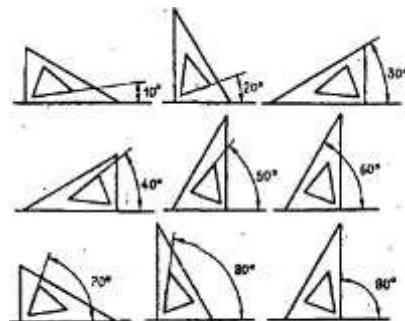


Рис. 10.

* — Треугольник защищен двумя охранными документами (а.с. 1771991, 1771992) — заявителями являются сразу две организации: институт химии высокомолекулярных соединений АН УССР и Ленинградское оптико-механическое объединение им. В. И.. Ленина.

ложить в пару к ней универсальный треугольник. С их помощью можно получать углы, кратные 5 и 10, а также любые промежуточные, если воспользоваться нониусом и зажимом. На рис. 11 показан вариант, в котором зажим совмещен с указателем. К сожалению, скорее всего, на изобретение эти предложения не тянут — слишком уж мал изобретательский уровень.

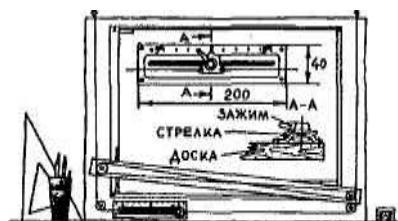


Рис. 11.

ПО ВТОРОМУ КРУГУ

Модернизированная рейсшина стала сложнее — за удобства надо платить. Хорошо бы удобства сохранить, а цену уменьшить. Для начала попробуем избавиться от роликов на углах доски, ведь они выполняют явно вспомогательную функцию.



Рис. 12.

Рассмотрим два варианта. Если нити охватывают оба ролика в рейсшине, то линейка перемещается строго параллельно самой себе,

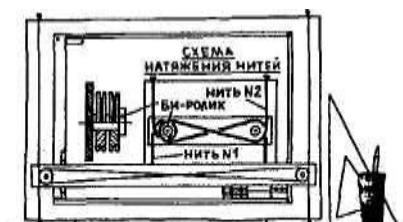


Рис. 13.

и наклонить ее нельзя (рис. 5). Представим, что каждая нить охватывает только один ролик (рис. 12). В этом случае наклонить линейку не составит труда, но проводить параллельные линии не удастся. Первый вариант реален, второй, казалось бы, не имеет практического смысла. Кому нужна рейсшина, с помощью которой нельзя проводить параллельные линии? Но ведь ее можно легко поворачивать на небольшой угол, а именно это нам и нужно.

Итак, есть пара систем, одна реальная, а другая гипотетическая, предназначенных для управления линейкой, со взаимно противоположными плюсами и минусами. В качестве базовой выбираем «поворачивающуюся» рейсшину, а недостающее ей свойство добавляем из альтернативной. Во время поворота линейки каждая нить должна охватывать один ролик, а при параллельном перемещении каждая нить должна охватывать два ролика. Или, другими словами, при повороте ролики должны быть разъединены, а при параллельном перемещении — связаны. Противоречие разрешается, если один из роликов сделать из двух частей (биролик) и эти части, по мере необходимости, соединять между собой или разъединять (рис. 13).

Направление решения задачи получено. Теперь нужно «дождаться» его до практической реализации. Придется придумать, как соединять-разъединять половинки биролика, как измерять углы наклона линейки и как фиксировать ее в нужном положении.

ПРОДОЛЖЕНИЕ СЛЕДУЕТ...

При небольших отклонениях линейки в обе стороны от горизонтали одна из половинок биролика поворачивается на значительный угол, а вторая остается практически неподвижной. Если к первой половине прикрепить шкалу в градусах, а ко второй — стрелку-указатель, получится нониус (рис. 14). Установим на шкале упор для стрелки, получится фиксатор крайних углов наклона линейки (в нашем случае +5 градусов). На оси биролика поставим гайку-зажим. Если она отпущена, половинки ролика могут свободно поворачиваться друг относительно друга, отклоняя линейку; если гайка затянута, ролик становится цельным, и линейка удерживается в нужном положении.

Ну что же, вроде бы все, что хотелось,

достигнуто. Поменяв конструкцию только одного ролика на рейсшине, удалось разместить на нем, как на поворотной головке кульмана, и нониус, и зажим. Кроме того, не нужны стали дополнительные ролики на доске.

Есть ли недостатки у этого предложения? К сожалению, есть. Биролик сложнее, а значит и дороже просто ролика. Кроме того, у него оказались неожиданно большие размеры. Так, при повороте метровой линейки на 10 градусов биролик должен переместиться на расстояние $L = 1000 \times \sin 10^\circ = 174$ мм. Он на этом отрезке может сделать только один оборот (даже меньше, если учесть стрелку и упор), поэтому диаметр его составит

$$d = \frac{(174 + 8)}{\pi} = 58 \text{ мм.}$$

Нужно добавить еще

2 мм на реборды, удерживающие нить, и около 20 мм на шкалу. В сумме выходит недопустимо много. Хорошо бы уменьшить размеры биролика раза в два, но при этом вдвое уменьшится и угол наклона линейки. Компенсировать такую потерю нечем, т.к. резервы треугольника, похоже, использованы до предела. Увы, мы столкнулись с очередным противоречием.

К ИДЕАЛУ МОЖНО ТОЛЬКО ПРИБЛИЗИТЬСЯ

Вернемся назад и еще раз рассмотрим пару альтернативных систем. Если ролики рейсшины связаны нитью (рис. 5), линейку можно перемещать параллельно самой себе, если ролики связаны (рис. 12), линейку можно поворачивать. Объединим эти схемы в одну, воспользовавшись не одним бироликом, а двумя (рис. 15). В этом случае половинки роликов, на которых размещены шкалы, охвачены каждой своей нитью (№1 и №2), а половинки роликов, к которым прикреплены стрелки, охвачены нитью №3, замкнутой в петлю. Каждый из уменьшенных вдвое роликов позволяет отклонить линейку только на 5 градусов, но, т.к. их два, в сумме получается то, что нужно (рис. 16). Необходимо только помнить, что, отклоняя линейку в одну сторону от горизон-

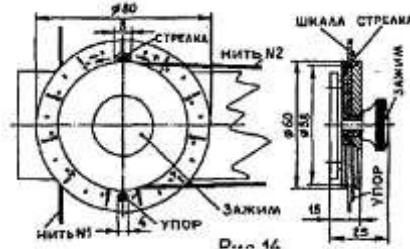


Рис. 14.

тали, следует пользоваться зажимом левого ролика, а отклоняя линейку в другую сторону — зажимом правого ролика. Уменьшается и стоимость устройства: хотя оба ролика стали сложнее, номенклатура деталей сократилась, ведь они теперь одинаковы.

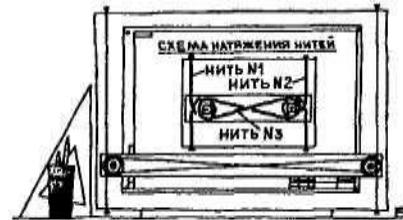


Рис. 15.

Можно ли сказать, что все недостатки устранены? Конечно же, нет. Например, для нити №3 (рис. 15) понадобится натяжное устройство, чтобы ролики не проскальзывали; совершенно не затронуты проблемы крепления роликов к линейке; стоило бы упростить конструкцию бироликов и продумать технологию их изготовления.

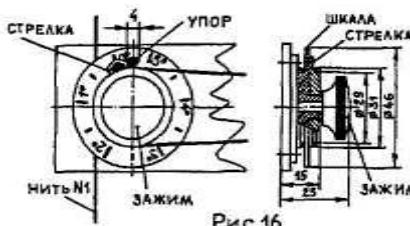


Рис. 16.

НЕ ПОХОЖЕ, НО ОДНО И ТО ЖЕ (задачи-аналоги в ТРИЗ)

С. С. Литвин

Однажды Г. С. Альтшуллер заметил, что если бы не была придумана ТРИЗ, то самым сильным средством решения задач было бы применение аналогий. Действительно, сильные изобретатели никогда не работают методом проб и ошибок — у каждого из них есть несколько сильных личных приемов, а самое главное,— множество аналогов.

Однако применение аналогий для решения сложных изобретательских задач наталкивалось на несколько, казалось бы, неразрешимых проблем. Во-первых, задача решается в исходной постановке — именно для нее и подыскивается аналог. Во-вторых, принципы определения «анalogичности» чисто внешние, чаще всего по функции (электробритва и газонокосилка должны резать) или объекту воздействия (борода и трава похожи друг на друга). Наконец, в-третьих, каждый изобретатель, естественно, может использовать только свои личные аналоги.

Для выявления скрытых, глубинных аналогий Г. С. Альтшуллер предложил использовать глубокий анализ задачи, который проводится в АРИЗ. Если при анализе новой задачи выявлялось физическое противоречие, которое уже встречалось в практике АРИЗ, то и решение должно было быть близким, при этом такой аналог совершенно не связан с исходной формулировкой задачи. Соответствующий шаг был включен в текст алгоритма — шаг 5.2. АРИЗ-85В.

Казалось бы, этот сильный ход должен стать одним из важнейших инструментов в ТРИЗ. Од-

нако реальная практика показала, что тризовцы, к сожалению, пока почти не используют этот перспективно мощный подход. Дело в том, что ему просто не хватает инструментальности. Необходимо дать четкие правила формирования фонда аналогов (ФА) и пользования таким фондом, собрать базовый ФА и сделать его доступным для всех специалистов по ТРИЗ.

Начнем с формирования фонда. Сразу скажем, что это занятие не для ленивых: каждую решенную по АРИЗ нестандартную задачу придется тщательно препарировать и данные заносить в специальную таблицу (см. Таблицу задач-аналогов).

1. Обозначение задачи

Название, символ первой задачи, лежащей в начале возможного ряда будущих аналогов. Это может быть название объекта («ледокол»), или главная функция («отделение коры», «запайка ампул»), или результат работы («исключение распорки в электрической машине»). Исходная задача должна легко вспоминаться по своему обозначению.

2. Источник информации

Источники информации об исходной задаче, результаты ее решения: публикации, справки об учебных семинарах, отчеты по ФСА, патенты и т.п.

3-7. Вид физического противоречия Физическое противоречие разделяется на три составляющих:

3. Объект ФП (ресурс), к которому предъ-

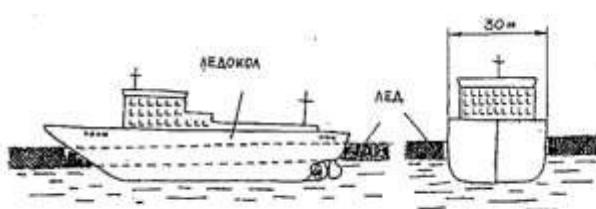


Рис. 1.

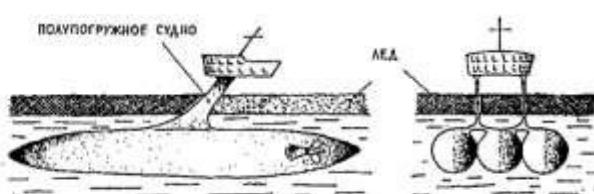


Рис. 2.

являются противоречивые требования: корпус в задаче о ледоколе, центробежная сила (ЦБС) в задаче о распорке; при этом желательно отмечать вид объекта — вещества или поле,

4-5. Противоположные требования, определяющие:

. 4. Исходное состояние объекта: широкий корпус ледокола; ЦБС направлена от сердечника полюса.

5. Требуемое состояние объекта: корпус ледокола должен быть узким; ЦБС должна быть направлена к сердечнику.

6-7. Обоснование состояний, определяющееся моделью задачи и ИКР.

Обоснование лучше всего формулировать в функциональной форме: ледокол должен быть широким, чтобы НЕСТИ ГРУЗ, и должен быть узким, чтобы ЛУЧШЕ РАЗДЕЛЯТЬ ЛЕД.

Кстати, обычная нефункциональная формулировка такого обоснования была: «чтобы легче проходить сквозь лед». По ней гораздо труднее в дальнейшем установить функциональную общность аналога.

Одним из стандартных обоснований существующего состояния может быть такое — «потому, что такова физическая природа объекта». Например, центробежная сила направлена от сердечника по своей физической природе.

Наиболее значимыми, с точки зрения выявления аналогичности задачи, являются противоположные состояния и обоснование требуемого состояния, особенно глагольная часть функции. Практически это означает, что если в дальнейшей практике решения задач по АРИЗ мы встречаем ФП типа «Объект (вещество) должен быть широким (для чего-то) и узким, чтобы что-то разделять, разрезать, проникать», то это означает, что мы нашли глубинный, «три-зовский» аналог задачи о ледоколе. Если же обнаружилось ФП типа «Объект (поле) должен быть направлен в одну сторону (для чего-то) и в противоположную, чтобы что-то удерживать», то это — скрытый аналог задачи о распорке.

8. Решение

Основные признаки решения исходной задачи, определяющие суть ответа.

9. Обобщенное решение (принцип)

Необходимо обобщить конкретное решение до уровня принципа. Учитывая особую значи-48

мость и сложность такого перехода, можно дать несколько рекомендаций:

— перейти от конкретного наименования объекта ФП к функциональному (разделитель,

— удержатель и т.п.) или же к абстрак-

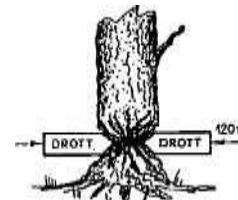


Рис. 3.

тному (объект-вещество, объект-поле);

— указать, какие преобразования происходят с объектом ФП в результате решения;

— указать, какой ресурс производит преобразование;

— зафиксировать, какой применен прием, эф-



Рис. 4.

фект, механизм одного из законов развития ТС. Так, в задаче о ледоколе последовательно применены два приема преобразования (дробление и вынесение) с учетом согласования структуры объекта (судна) и изделия (льда): судна нет там, где есть лед.

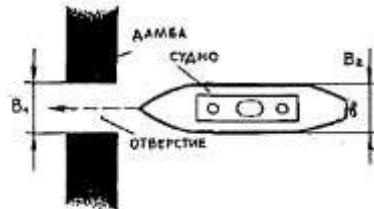


Рис. 5.

10. Задачи-аналоги.

В этой графе постепенно накапливаются обозначения всех новых задач ряда аналогов. Чтобы зафиксировать «аналогичность» новой задачи, после ее анализа до ФП, необходимо:

— сравнить формулировку ФП с аналогами (см. рекомендации к пп. 3-7);

— если ФП аналогично, произвести обратный переход от обобщения принципа решения задачи-аналога к конкретной атрибутике новой задачи, получив таким образом готовое решение новой задачи по ТРИЗ-анalogии;

— занести новую задачу в фонд аналогов в столбец 10, отметив ее отличия в столбце 11.

11. Особенности конкретных аналогов. Если не найден аналог ФП новой задачи,

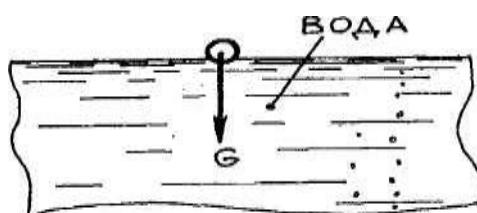


Рис. 6.

то она становится первой задачей нового возможного ряда аналогов, — подробно расписывается по пп. 1-9 и также заносится в фонд аналогов.

Таким образом, фонд аналогов нарастает с каждой решаемой по АРИЗ задачей.

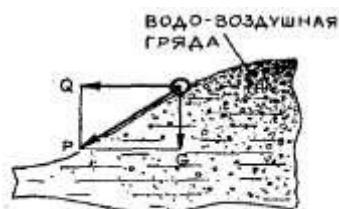


Рис. 7.

Пример 1. Задача о перекусывании дерева [4], рис. 3, 4.

В конце 70-х годов Т. Л. Курашевой и ее коллегами решалась задача, казалось бы внешне ничего общего не имевшая с задачей о ледоколе. Речь шла об одном из способов

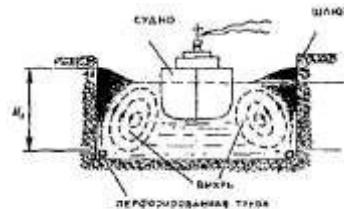


Рис. 8.

валки деревьев, когда дерево не рубится и не пилятся, а как бы перекусывается супермоющими «кусачками». Однако импортное оборудование фирмы «Drott» было слишком дорогое и, самое главное, сильно деформировало ствол при перекусывании, что приводило к потерям деловой древесины.

Анализ задачи по АРИЗ привел к ФП «нож должен быть широким, чтобы передавать усилие, и должен быть узким, чтобы легче разрезать древесину». Ключевые слова в этой формулировке совпадали с ФП задачи о ледоколе. Как и предполагалось, ответ тоже подошел (рис. 4), сквозь ствол теперь «протискиваются» только узкие лезвия. Существенно снизились энергозатраты, практически исчезли деформации ствола.

Пример 2. Задача о судопропускных сооружениях (СПС) [6], рис. 5—8.

Эта задача широко известна в тризовских кругах и активно используется для рекламы достижений ТРИЗ. То, что она оказалась ТРИЗ-аналогом задачи о распорке (см. анализ в Таблице), было откровением для самих решателей.

Действительно, силы в этой задаче не центробежные, а гравитационные; окружающей средой является жидкость; казалось бы, задача-аналог подсказывает дикое направление: откуда в воде возьмется наклонная плоскость? Однако именно эта подсказка — наиболее короткий путь к ответу: предложенная нами водо-воздушная грязда дает составляющую гравитационной силы, удерживающую судно на траектории, рис. 7, 8.

Подводя итоги, можно сказать, что фонд задач-аналогов, снабженный конкретными механизмами его формирования и применения, становится все более грозным и надежным оружием в практическом ТРИЗ-инжиниринге. В ближайшей перспективе видится создание компьютерной системы типа «Изобретающая Машина-Аналог».

Хочется обратиться к коллегам-тризовцам с предложением о коллективном пополнении фонда аналогов.

Автор выражает признательность В. М. Герасимову и А. Н. Захарову за помощь в подготовке статьи.

ЛИТЕРАТУРА

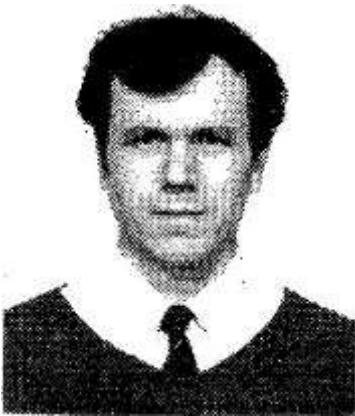
1. Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. М., «Московский рабочий», 1973, с. 179-188.
2. Авторское свидетельство СССР № 1539897. Ротор синхронной явнополюсной электрической машины.
3. Герасимов В. М., Литвин С. С. ФСА синхронной явнополюсной электрической машины. Журнал ТРИЗ, № 3.2.92, с. 10-45.
4. «Техника и Наука», № 12, 1981, с. 19.
5. Авторское свидетельство СССР № 1768447. Способ проводки плавсредства по заданной траектории.

Таблица

Задачи-аналоги (часть 1)

Обозначение	Источник информации	Вид физического противоречия				
		Объект ФП	Противоположные состояния		Обоснование ; состояния	
			Исходное	Требуемое	Исходное	Требуемое
1	2	3	4	5	6	7
Ледокол	Отчет о семинаре в Елгаве, 1969 г. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. М., 1973, с.179-188.	Корпус ледокола (вещество)	Широкий	Узкий	Нести груз	Разделять лед
Исключение распорки из электрической машины	Отчет о ФСА на ЛЭЗ ЛПЭО «Электросила». Л., 1986. А.с.1539897, Журнал ТРИЗ 3.2.92, с.10-14.	Центробеж-ная сипа (поле)	Направлено от сердечника	Направлено к сердечнику	Физическая природа	Удерживать катушку

Решение		Задачи-аналоги	Особенности ана-логов
Техническое	Обобщенное		
8	9	10	11
Верхняя часть судна движется над льдом, нижня - под ним; сквозь лед проходят только узкие лезвия-стойки Изменена форма опоры так, что составляющая ЦБС направлена в сторону опоры.	Объект делится на части широкие-узкие (прием дробление-объединение); широкие выносятся из зоны конфликта (вытеснение) Согласование структур изделия и инструмента Наклонная плоскость, необходимая для разложения сил, построена из имеющихся ресурсов	1. Перекусывание дерева 2. Прокладка трубы под насыпью Деталь плазмотрона Судопропускные сооружения	Поворот на 90° Поле гравитацион-ное. Наклонная плоскость жидкая



*Александр Иванович Пономаренко
Родился в 1951 году,
инженер-механик.*

Окончил ВНУТТ в 1979 году.

*Интересы в области
предупреждения ЧП и аварий,
закономерностей техносферы и
биосфера, ФСА, геом. эффектов и
ТРИЗ-педагогики.*

*193318, Россия, Санкт-Петербург,
Товарищеский просп. 2, корп. 1,
кв. 334*

ВЫБОР ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ ОПЕРАТОРА ОТРИЦАНИЯ НЕЖЕЛАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

А. И. Пономаренко

Что делать, чтобы не болели зубы? На этот вопрос я получил такие ответы:

- вовремя ходить к зубному врачу;
- регулярно чистить зубы;
- поставить фарфоровые или золотые зубы;
- пользоваться пастой с фтором;
- принимать анальгин;
- есть чеснок...

Казалось бы, личный опыт эксплуатации зубов у всех одинаков, а предложения самые разные и, главное, бессистемные. Можно выполнять многие рекомендации, но не получить результата — зубы будут болеть и дальше...

Целью настоящей работы явилась разработка системного метода постановки задачи исследования поискового поля, который исключил бы выпадение наиболее продуктивных решений.

Рассмотрим историю открытия, сделанного В. Вотяковым, Н. Мишаевой и Т. Лобачевой («Явление регуляции гиперпарзитизма иммунитетом позвоночных», открытие № 322, 1986 г.).

Икосодовые клещи переносят до 40 видов различных инфекционных заболеваний, в том числе одно из самых страшных — клещевой, или японский, энцефалит. Когда клещ попадает на теплокровное животное, он выделяет на кожу каплю слюны, которая разрыхляет верхние слои кожи. По мере рыхления кожи хоботок проникает все глубже, пока не достигнет кровеносного сосуда; стенка сосуда под действием слюны клеща становится хрупкой. Клещ набирает полный желудок крови, увеличиваясь в объеме в несколько раз, при этом в кровоток жертвы попадают вирусы.

Внутрь клеща вирус попадает при укусе им животного, содержащего в крови вирус.

Медицина создавала и продолжает создавать лекарства и вакцины против болезней, но не все болезни, в частности энцефалит, поддаются лечению. Авторы открытия решили воспользоваться защитными силами организма, создав антитела не к конкретным носителям инфекции — вирусам и микробам, — а к белкам слюны клеща, т.е. попробовали закрыть вход в кровяное русло, а не бороться с вирусом, уже попавшим внутрь организма.

Опыты на животных уже подтвердили идею — при попадании клеща на иммунизированное животное на месте укуса возникает затвердение, через которое хоботок кровососа не может проникнуть в кровяное русло, то есть вирус не попадает внутрь организма — иммунитет к слюне клеща защищает организм от всех инфекций, переносимых клещами. Кроме того, клещ, не набравший крови, не дает полноценного потомства — тем самым обрывается цепочка передачи развития инфекции.

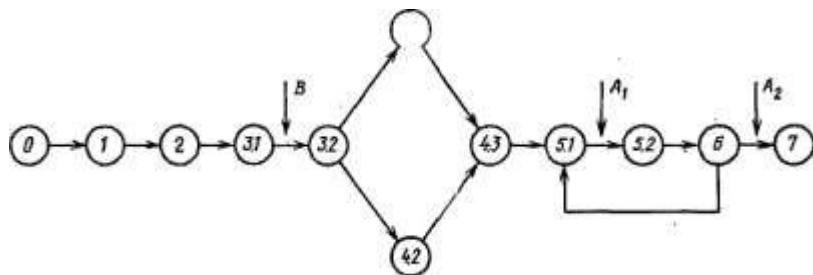
ПРИНЦИП «ДЖИНН В БУТЬЛКЕ»

В чем особенность хода рассуждений исследователей, который привел к открытию? Открытие сделано путем подробного анализа причинно-следственной

Таблица 1

Перечень событий при заражении человека клещевым энцефалитом

№ события	Содержание события
0	-
1	Клещ попадает на человека
2	Клещ добирается до кожи и вонзает в нее хоботок
3.1	Клещ выделяет слюну
3.2	Слюна растворяет верхний слой кожи
4.1	Клещ погружает хоботок в разрыхленные слои кожи
4.2	Слюна делает хрупкой стенку кровеносного сосуда
4.3	Клещ погружает хоботок в кровеносный сосуд и начинает сосать кровь
5.1	Вирус попадает в поток крови
5.2	Вирус внедряется в генетический аппарат клетки
6	Клетка начинает производить новые вирусы и сама погибает
7	Организм претерпевает заболевание



цепочки развития нежелательного процесса и воздействия на него в тот момент (на том этапе), когда он легче всего управляем,— до начала катастрофического процесса.

«Джинна» проще перехватить «в горлыше бутылки», чем «перебороть» его либо «загнать обратно в бутылку».

Построим причинно-следственную цепочку процесса заражения человека клещевым энцефалитом — см. табл. 1 и схему.

Произведем процедуру отрицания нежелательного процесса на всех стадиях его развития (см. табл. 2).

Закупорив «вход», исследователи существенно облегчили борьбу с заболеванием — оно просто не возникает; при этом человек не стеснен плотной штормовой и накомарником (полностью это удобство может оценить только тот, кому приходилось работать летом в тайге, задыхаясь за сеткой и обливаясь потом под брезентовой «энцефалит-кой»).

При реализации полученного решения выявлены следующие сверхэффекты:

1. Иммунизированная слюной клеша корова не становится «депо» инфекции.

2. Новое поколение клещей не получает вирус через кровь носителя (коровы).

3. Клещи, напившиеся крови иммунизированного животного, либо дают нежизнеспособное потомство, либо погибают (экспериментальный факт).

На рис. 1 показана зависимость затрат на предотвращение нежелательного процесса (аварии, катастрофы) от стадии вмешательства, а на рис. 2 — управляемость этим процессом. Из рисунков видно, что наиболее слабыми звенями являются ранние, где затраты на перекрытие — наименьшие, а чувствительность — наибольшая.

При эксплуатации мощных высокогооборотных машин (компрессоров, паровых и газовых турбин) может возникнуть аварийная ситуация резкого изменения дисбаланса ротора при отрыве лопатки. Неуравновешенность ротора массой 300 г на радиусе 0,5 м при частоте вращения 5000 об/мин создает центробежную силу 4,1 тонны.

Отрыв лопатки может вызвать резкое повышение вибрации агрегата, задевание ротора о статор и развитие лавинообразного процесса разрушения.

Таблица 2

Содержание отрицания	Решение
Клещ не попадает на человека	Неходить в лес во время массового размножения клещей
Клещ попадает на человека, клещ не добирается до кожи	Удалить клеща до того момента, когда он успел ввести хоботок
	Носить плотно прилегающую защитную одежду (противоэнцефалитный костюм)
	Нанести на кожу покрытие, препятствующее клещу добраться до кожи, — грязь, пыль, жир
Клещ на коже не выделяет слюну	?
Слюна не может растворить (разрыхлить) верхний слой кожи	Создать антитела к слюне клеща. При взаимодействии слюны с антителами образуется твердая пробка (открытие № 322)
5.2 Вирус не внедряется в клетку	Создать антитела к белкам вируса — традиционный путь борьбы с вирусными инфекциями
	Для этого требуется создать более 400 разных высокоэффективных сывороток. Этот путь не эффективен против быстро изменяющихся вирусов, например вируса гриппа

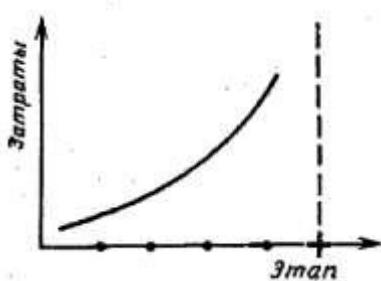


Рис. 1. Зависимость затрат на предотвращение вредного процесса от этапа его развития

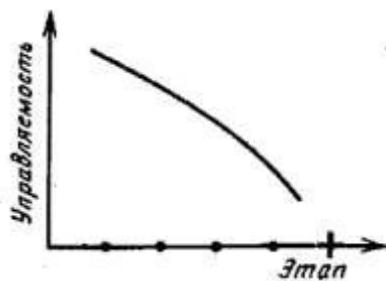


Рис. 2. Зависимость управляемости процессом чувствительности от управляющего воздействия

Как борются с этим явлением!

- Повышают прочность лопатки, придают ей специальную форму.
- Контролируют качество монтажа.
- Увеличивают зазор между ро-

тором и статором, что неизбежно приводит к падению К.П.Д. и мощности установки.

- Отстраивают от резонансных частот.
- Снижают действие вредных фак-

торов, которые могут привести к отрыву лопатки, забросам температуры, вибрации, коррозии, эрозии и т.п.

Однако из поля зрения выпал еще один момент, в течение которого можно активно воздействовать на процесс разрушения.

Отрыв лопатки произошел, однако резкого изменения дисбаланса ротора еще не произошло — этот промежуток времени очень мал, но он существует, и можно сформулировать задачу с соответствующим ИКР: ротор сам нейтрализует возникший дисбаланс от отрыва лопатки. Процесс нейтрализации можно рассматривать как антипроцесс отделения массы — смещения некоторой массы, которой до отрыва «не было» и которая появляется от управляющего воздействия на нее «толчка» отрыва. Это может быть, например, кольцо автобалансира, заранее наложенное на вал роторной машины.

БАНК ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК ИМИЦентра

Б. М. Аксельрод, С. С. Литвин

Одно из направлений деятельности Санкт-Петербургского центра «Изобретающая машина» (ИМИЦентра) — продвижение технических решений и разработок (ТР) как объектов интеллектуальной собственности (ИС) на зарубежный рынок. ИМИЦентр развивает это направление на основе четкого понимания ситуации, сложившегося в ходе прямых контактов с зарубежными заказчиками и партнерами.

Понимание проблем ИС в тризовской среде крайне примитивно — нам, по-прежнему, кажется, что стоит только появиться толковой идеи, как ее тут же усматривает расчетливый и решительный финансист, после чего идея

быстро патентуется (а это недешево даже по западным меркам) и доводится до эффективной и коммерчески выгодной практической реализации. На самом деле, в практике западного предпринимательства идеи и непроверенные изобретения воспринимаются не как ценный товар, не как средство быстрого умножения капитала, а просто — как идеи. Если предприниматель и решит вложить капитал в реализацию непроверенной разработки, то автор идеи может рассчитывать на сравнительно небольшую долю прибыли, да и то лишь после ее коммерческой реализации.

Богачей, готовых субсидировать

любое изобретение только потому, что они не знают куда вложить деньги, на Западе нет!

Поэтому наша нынешняя стратегия — ориентация на доработанные решения с конкретными достоверными характеристиками. Мы не случайно подчеркиваем достоверность параметров, так как, к сожалению, в мировой практике уже сформировано отношение к рекламе технических предложений из СНГ, как к превышающей реальные достижения в 2-3 раза. Вероятно, эта стратегия будет продолжаться до тех пор, пока не удастся сформировать какой-то международный венчурный (рисковый) капитал.

Методической основой маркетинга ИС является Банк Технических Разработок (БТР) — аккумулятор информации о высокоэффективных технологиях, материалах и конструкциях. БТР — дальнейшая модификация Банка Технических Эффектов [1]. Он отличается от аналогичных банков других фирм критериями отбора технических решений, которые должны удовлетворять следующим жестким требованиям:

- универсальность (применимость в нескольких отраслях);
- эффективность (существенные преимущества перед аналогами);
- достоверность параметров и практической применимости;
- малоизвестность;
- соответствие ЗРТС.

На качественные разработки, включенные в БТР, часто опираются сотрудники ИМИЦентра при решении проблем по заказам отечественных и зарубежных фирм. В таких случаях велика вероятность непосредственной коммерческой реализации ИС. Например, по заказу Государственного энергетического института VTT и фирмы «Rauta-Repolia» (Финляндия) нами была решена проблема отделения коры от древесины в тонкомере с использованием имевшейся в банке информации о конусных инерционных дробилках. Разработчик этих дробилок получил заказ на свою продукцию.

ИМИЦентр имеет прямые контакты с некоторыми крупнейшими зарубежными фирмами, например, Kodak, Gillette, General Electric, Xerox, а также связи с инжиниринговыми фирмами в США, Франции, Финляндии, Германии, Голландии, Канаде, Израиле и др. странах.

Все эти факторы определяют высокую вероятность выполнения желаний владельцев ИС, попавшей в БТР.

Параллельно Банку ТР формируется Банк Специалистов — разработчиков передовых решений и экспертов.

Для установления первоначального контакта с ИМИЦентром необходимо представить, по возможности полно, информацию о ТР в соответствии с предлагаемым планом его описания.

В случае принятия решения о включении разработки в БТР заключается договор с владельцем ИС. Услуги информаторов, поставляющих сведения для Банка, оплачиваются в виде доли прибыли ИМИЦентра после реализации

ИС. С ними также заключается договор. Необходимо отметить особенность коммерческого подхода ИМИЦентра: оплата его работы — только после успешной коммерческой реализации ИС.

При оценке вероятности успеха необходимо учитывать следующее. Решения, опубликованные в виде описаний патентов и не содержащие существенных ноу-хау, вряд ли заинтересуют потенциальных покупателей, если они не запатентованы в других странах. По Парижской конвенции их можно использовать на территориях, где не обеспечена юридическая защита, по истечении небольшого срока от даты установления приоритета в своей стране. То же в значительной мере относится к ТР, на которые уже поданы заявки. Заинтересованной фирме часто бывает выгоднее подождать публикации патента, чем покупать лицензию. Поэтому наиболее коммерчески перспективными являются ТР, имеющие серьезные ноу-хау, а также еще не заявленные для патентования. Разумеется, при этом особое значение приобретают вопросы соблюдения конфиденциальности со стороны интересующихся покупателей. С ними следует предварительно заключать соответствующий договор. Опыт ИМИЦентра показывает, что серьезные фирмы такие договоры соблюдают.

Если говорить о применении БТР как одного из информационных фондов при проведении инжиниринговых работ на методической базе ТРИЗ, то можно отметить несколько основных особенностей.

I. Учитывая, что вход в БТР осуществляется по некоторым факторам — ключевым словам, виду технического или физического противоречия, требуемой функции [1], — пользоваться Банком можно на различных этапах совершенствования объекта:

- при анализе исходной постановки задачи заказчиком;
- после функционального анализа объекта;
- после построения модели задачи (технического противоречия);
- после анализа ресурсов (виды ресурсов являются в БТР ключевыми словами);
- после построения физической модели задачи (физическое противоречие, ИКР-2);
- после применения инструмента ТРИЗ — приемов, стандартов, эффек-

толов, поскольку конкретные ТР из Банка являются типовыми, готовыми к прямой реализации воплощениями теоретических подсказок инструментов ТРИЗ.

2. В методическом смысле БТР является мощной базой данных для еще одного предложенного Г.С.Альтшуллером инструмента ТРИЗ — задач-аналогов (шаг 5.2 АРИЗ-85В). Сегодня этот потенциально эффективный инструмент практически не используется именно из-за отсутствия типовых надежных аналогов по виду физического противоречия.

3. БТР также отлично стыкуется с тризовскими Указателями физических явлений и эффектов. Так, например, при решении задачи о сушке бумажной массы по заказу фирмы «Valmet» (Финляндия) Указатель и система ИМ-эффекты вывели, среди прочих, на идею применения электроосмоса и электрофореза. Понапачалу эта идея выглядела слишком «теоретично» и даже экзотично. Однако в БТР имеется информация о технологии электростатической сушки, в которой оба названных эффекта до ведены до конкретной и весьма эффективной реализации, что и было предложено заказчику.

В связи с этим необходимо отметить, что БТР особенно эффективен именно в практическом ТРИЗ-инжиниринге. В самом деле, заказчика очень мало волнует, с помощью каких методических средств решена его проблема. Зато для него крайне важна степень достоверности, отработанности предлагаемого решения. И, действительно, при одинаковой обоснованности с точки зрения законов развития ТС техническая разработка из БТР гораздо привлекательнее новой, но неотработанной идеи как для заказчика (это очевидно), так и для консультанта (ведь ему не нужно тратить массу сил и времени на доказательство эффективности своей идеи).

Закончить эту статью хотелось бы призывом к «братьям-тризовцам» сотрудничать с ИМИЦентром в формировании и применении БТР. Каждый, приславший полезную информацию для Банка, получит перечень ТР с аннотациями. Однако просим не забывать о необходимости тщательной проверки достоверности информации. Итак, Банк Технических Разработок существует.

БУДЕМ «БАНКИРАМИ» ВМЕСТЕ!

ЛИТЕРАТУРА

1. Литвин С. С, Любомирский А. Л. О Банке Технических Эффектов. Журнал ТРИЗ, № 1.2.90.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Форма описания
разработки для Банка Технических Разработок

- *1. Название технической разработки (ТР).
- 2. Краткое описание ТР.
- *2.1. Назначение (главная функция).
 - *2.2. Принцип действия; обоснование его выбора.
 - 2.3. Основная научная база ТР; ведущая область техники.
 - 2.4. Основные элементы и их функции.
 - 2.5. В чем «изюминка», неочевидность предлагаемого решения.
 - 3. Основные параметры в сравнении с передовыми аналогами.
 - *3.1. Известные аналоги (в том числе зарубежные ТР).
 - *3.2. Проблемы, недостатки, противоречия аналогов, устранимые ТР.
 - *3.3. Краткое сравнение функционирования ТР и аналогов (не более 6 фраз). Качественные достоинства ТР в сравнении.
 - *3.4. Технические (функциональные) показатели, характеризующие потребительские свойства ТР (в сравнении с аналогами).
 - *3.5. Экономические показатели (энерго- и материалоемкость, экономия, себестоимость продукции и т.п.) в сравнении с аналогами.
 - *3.6. Экологические характеристики и — в сравнении с аналогами.
 - 3.7. Как измеряются или определяются основные параметры. Способы определения нестандартных или неизмеряемых (качественных) параметров.
 - 3.8. Предельно достижимые параметры в сравнении с аналогами.
 - 3.9. Какие параметры ТР доведены до предела
 - с точки зрения принципа действия,
 - с точки зрения назначения (для потребителя) ТР.
 - 4. Уровень ТР по сравнению с прототипом.

Варианты:

- достигнуты лучшие параметры при сохранении принципа действия;
- то же с изменением принципа действия;
- обеспечены новые функциональные возможности.

Примечания. 1. Звездочкой отмечены пункты, обязательные при первом представлении ТР для решения о целесообразности продолжения контакта.

2. Характеристики желательно представлять в виде таблиц сравнения.
3. Если ТР содержит элементы (подсистемы), имеющие самостоятельное значение, дать их отдельное описание по этому же вопроснику.

- 5. Сфера применения ТР.
 - *5.1. Области непосредственного применения.
 - 5.2. Возможные выходы в другие отрасли.
 - 5.3. Самостоятельные области применения для элементов ТР.
 - 5.4. Возможные клиенты — адресаты для предложений.
 - 6. Степень реализации ТР.
 - 6.1. Глубина проработки:
 - какие проведены расчеты и их результаты;
 - какие проведены испытания и их результаты;
 - имеющаяся техдокументация;
 - имеющиеся экспертные заключения.
 - *6.2. Состояние на сегодня:
 - лабораторный образец (макет);
 - опытный образец;
 - опытная партия;
 - серия.
 - 7. Особенности ТР (если они имеются) на некоторых этапах жизненного цикла (транспортирование, хранение, утилизация, ремонт и др.).
 - *8. Защищенность:
 - авторские свидетельства, патенты (объект, территория, дата приоритета, срок действия, владелец);
 - поданные заявки на выдачу патентов;
 - подготовленные, но неподанные заявки;
 - наличие ноу-хау по реализации опубликованных патентов;
 - наличие других ноу-хау и что они обеспечивают;
 - проданные лицензии (объект, территория, дата приоритета, срок действия, владелец).
 - *9. Недостатки ТР и проблемы, в т.ч. предполагаемые трудности при внедрении.
 - 10. Перспективы развития ТР.
 - 10.1. Ожидаемые параметры.
 - 10.2. Планируемые этапы практической реализации.
 - 11. Коньюнктура ТР.
 - 11.1. Уровень монополизации и, в соответствии с ним, интерес потребителей.
 - *11.2. Основные фирмы-производители
 - 11.3. Возможные противники (указать причины) и конкуренты разработчика (владельца) ИС.
 - *11.4. Объем выпуска (потребления) аналогов по странам, регионам.
 - 11.5. Мировые цены.
 - *12. Желаемая форма коммерческой реализации:
 - продажа лицензии (какой);
 - создание совместного предприятия;
 - инвестиции в развитие;
 - финансирование доработок;
 - кредиты;
 - продажа продукта, выполнение услуг и работ, произведенных на основе интеллектуальной собственности, — с условиями поставок.
 - 13. Ориентировочная стоимость указанных форм реализации.
 - 14. Владелец ИС и данные о нем.
 - 15. Разработчик и/или изготовитель ТР (адреса для официального запроса и полные данные о непосредственных разработчиках и ведущих специалистах для предварительных консультаций; сколько лет занимаются данным направлением и численность коллектива).
 - 16. Ноу-хау. Информация предоставляется разработчиком на добровольной основе при оформлении протокола о конфиденциальности — в том объеме, в каком он считает нужным. (Гарантируется неразглашение; информация будет использована только внутри ИМИЦентра для исследований по ЗРТС).
 - *17. Могут ли быть представлены ИМИЦентру для маркетинга:
 - образцы;
 - проспекты, фотографии;
 - акты испытаний;
 - референсы, на которые можно сослаться;
 - дипломы конкурсов и выставок;
 - публикации.
 - *18. Краткая библиография (перечень рекомендуемой литературы для ознакомления с существом данного вопроса; 1-3 пункта — по сути технической проблемы, по обоснованию разработанного решения).

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Пример
описания технической разработки для БТР**

1. Технология виброинерционного разрушения.

2.1. Селективное измельчение материалов любой прочности.

2.2. Материал измельчается в объемном слое в виброинерционных дробилках различных конструкций. Главный принцип: в измельчаемом материале создают одновременно напряжение сжатия и сдвига. При этом разрушение происходит по направлениям наименьшей прочности. Дробилки устроены таким образом, что мелющие тела приводятся во взаимодействие не кинематически, а посредством сил инерции.

2.3. Фундаментальные исследования в области физики твердого тела и теории колебаний. Разрушение материала происходит в его объемном слое по ослабленным межкристаллическим поверхностям, на которых сосредоточены дефекты структуры, а не путем разрыва сильных внутрикристаллических связей, как в традиционных способах.

2.4. Дробящий конус, установленный на сферической опоре, связан с приводом эластичной муфтой и помещен внутрь камеры. Привод включает дебапансный вибратор. Рисунок приведен. При вращении вибратора создается центробежная сила, передаваемая ротору и заставляющая его совершать круговую обкатку по внутренней поверхности камеры.

2.5. «Изюминок» несколько.

2.5.1. Материал подвергается не одноосному сжатию, а воздействию «сжатие-сдвиг». При этом напряжения в материале концентрируются на дефектах структуры, способствующих развитию трещин.

2.5.2. Прилагаются сравнительно небольшие усилия, но многократно, что способствует накоплению напряжений, разрушающих материал по границам между элементами структуры.

2.5.3. Знакопеременные нагрузки с весьма большой частотой — сотни и тысячи периодов в минуту.

2.5.4. Взаимодействие кусков дробимого материала между собой инициирует развитие поверхностных микродефектов, которые быстро развиваются в трещины.

3.1. Ближайший аналог — конусная дробилка (КЭД). Преимущества нового способа очистки отходов очевидны. Крупнейшие производители дробилок и мельниц различного назначения — фирмы «Нордберг» (США), «Аллес-Чал-мерс» (Швеция), «Драгон» (Франция), «Кавасаки» (Япония).

Параметр	КИД	КЭД
Пределы управления степенью дробления	4-40	3-7
Максимальный предел прочности перерабатываемого материала	2000 МПа	200 МПа

3.2. Сложность настройки мельниц на дробление разных материалов, разной крупности и разного фракционного состава. Влияние износа футеровки ко нуса и корпуса на фракционный состав. Значительное загрязнение конечного продукта железом. Поломка машин при попадании в сырье более твердых предметов, чем те, на переработку которых настроена дробилка. Кроме того, при измельчении древесины для производства бумаги разрушаются волокна, что снижает качество бумаги.

3.3. Обычная конусная эксцентриковая дробилка имеет эксцентриковый привод, который обеспечивает жестко заданную амплитуду качания конуса, что, в свою очередь, задает жесткие кинематические связи между мелющими телами. В инерционной дробилке эти связи — динамические, т.к. вместо эксцентрика в качестве привода рабочего конуса используется неуравновешенный ротор, центробежная сила которого может легко изменяться в зависимости от требований технологии. Поэтому в инерционной дробилке (КИД) материал при постоянном разгрузочном зазоре между мелющими телами может скиматься на величину от 0 до полного прессования материала.

Обеспечивается степень дробления до 30; исключается увеличение крупности продукта дробления при росте разгрузочной щели; обеспечивается работа дробилок под завалом, пуск и остановка под нагрузкой; исключается перегрузка приводного механизма при попадании в камеру дробления недробимых тел; не требуются массивные фундаменты; легкая настройка регулировкой дебаланса на требуемую крупность продукта (степень дробления может меняться от 4 до 20); материал загружается в дробилку самотеком, без дозирующих питателей; сокращается число стадий дробления и измельчения; сокращается количество вспомогательного оборудования.

3.4. Показатели (см. таблицу). Производительность КИД при том же размере машин в 3 раза выше, чем у КЭД, а удельное энергопотребление — в 2 раза ниже.

Частицы произведенных порошков лишены наклепа, окисление их не преувеличено, 0,5%, а благодаря угловатой форме порошок прессуется при меньших усилиях, чем порошок, полученный в вибромельницах. Удельный расход футеровочной стали на единицу степени дробления в 4-5 раз ниже, чем у эксцентриковых конусных дробилок, и в 20 раз ниже, чем у стержневых мельниц (9-25 г/т. против 250-500 г/т). Это делает их особо выгодными при производстве оgneупоров и абразивов, т.к. резко улучшается качество готовых изделий. Изделия, выполненные из полученных материалов, имеют повышенную прочность и стойкость: абразивный и режущий инструмент — в 1,5-2 раза, бумага — в 3 раза.

3.5. Удельный расход электроэнергии (прямой) снижается на 40%, с учетом косвенных энергозатрат — на 50%. Капитальные затраты снижаются на 20-30%. Требуемая масса фундамента снижается в 40 раз.

4.5. Обеспечены новые функциональные возможности.

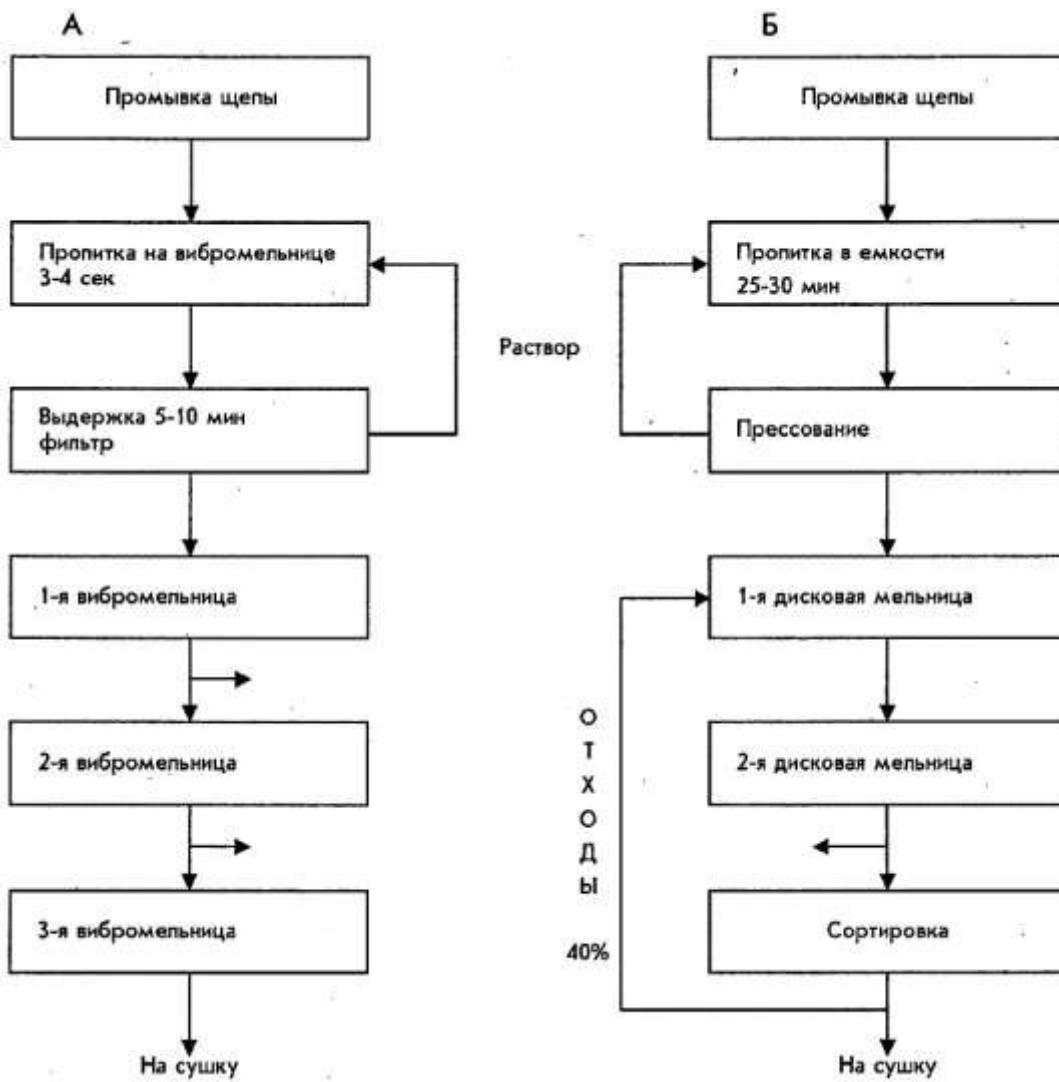
5.1. Подготовка руды для обогащения; переработка минералов для получения стройматериалов; переработка сырья для получения всех видов керамики и переработка ее отходов; переработка электрокорунда, алмазов и регенерация шлифовального зерна; производство металлургии; переработка продуктов металлургического производства; переработка древесины на бумагу.

5.2. Переработка отходов электроники; измельчение резины, термо пластика, эбонита; пищевая и фармацевтическая промышленность; лабораторное оборудование; коллективные ингаляторы.

6. Разработан и выпускается ряд дробилок различной мощности и на значения производительностью от 2 кг/час до 250 т/час.

7. Можно сравнительно легко переделать обычную стержневую дробилку в КИД.

**Схема производства бумажной массы
новым (А) и традиционным (Б) способами**



8. Разработка защищена 170 изобретениями в СССР и 42 патентами за рубежом. Имеется несколько ноу-хау по обеспечению работоспособности и технологических показателей дробилок.

Проданы лицензии японской фирме «Раса Индастриз, Лтд» и американской «Рекснорд».

9. Срок службы брони конусов ниже, чем в эксцентриковых конусных дробилках, на 20-25%. Невозможно измельчение эластичных материалов. Измельчение резины возможно только при ее охлаждении жидким азотом. Измельчение древесины с сохранением воло-

кон возможно только после пропитки раствором едкого натра.

10.1. Снижение массы машин в 2 раза. Увеличение производительности в 3 раза.

11.1. Производством дробилок и мельниц в мире занимаются около 100 фирм. 15% всей вырабатываемой в мире энергии тратится на измельчение.

11.2. См. п. 3.1.

11.4. Объем продаж по дробилкам — около 20 млрд долларов в год; по мельницам — в 2 раза больше.

11.5. Цены на дробилки — от 0,8 до 1,2 млн долларов.

12. Продажа лицензий; производство КИД по заказам.

13. Стоимость лицензии — около 3 млн долларов.

14. _____

15. _____ Коллектив разработчиков из 3-х человек занимается этим направлением около 15 лет.

17. Могут быть представлены проспекты, фотографии и т.д.

18. Вибрационная дезинтеграция твердых материалов. В. И. Ревнивцев и др. М., Недра, 1992.

КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ: ЕДИНАЯ МЕТОДИКА РАНЖИРОВАНИЯ ФУНКЦИЙ И СВЕРТЫВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

Б. М. Аксельрод

Известна методика (в дальнейшем — прежняя) ранжирования функций и свертывания элементов [1,2], позволяющая достичь высоких результатов. Однако ряд недостатков, присущих ей, затрудняют ее точное применение во многих конкретных приложениях.

1. Различны подходы к ранжированию функций элементов конструкций и технологий. Функции конструкций ранжируются по отношению к объекту главной функции (ГФ) ТС, в то время как для технологий вводится классификация операций на четыре типа при их не достаточно четкой иерархии.

2. Принципиально важно, рассматривается ли ТС как конструкция или как технология. Однако не всегда есть уверенность в том, какой подход в системе эффективнее. А при попытке применить ФСА к социальным структурам (организациям) это сразу становится камнем преткновения.

2.1. Основные определения и правила ранжирования функций.

Определение 1. Под потоком главного продукта (ПГП) будем понимать сквозной поток вещества или поля, в конечной стадии которого реализуется ГФ ТС и начальная стадия которого является исходной для вводимого в ТС извне поля или вещества.

Если ПГП оказывается неоднороден (полевой поток превращается в вещественный или наоборот), или имеют место существенные качественные изменения продукта (например, превращение одного вида энергии в другой), целе-

1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

3. При ранжировании возможна неоднозначность идентификации объектов, «совпадающих с объектом ГФ ТС» [2, стр. 9]. Существует возможность формального присвоения функции, порождающей основу действия ТС, ранга вспомогательной; существует возможность присвоения вспомогательной по существу функцией ранга основной.

4. При анализе технологий возможна неоднозначность классификации операций, влекущая неоднозначность последующих действий. Например, операция подачи охлаждающей жидкости. Какая она? Обеспечивающая (по определению)? Исправляющая (перегрев)? Создающая (отвод потока тепла)?

5. Анализ потоков при ранжировании и свертывании «не работает».

6. Низкая информативность, «слепота» ранговых обозначений не помогает ощутить причинно-следственные зависимости.

2. РАНЖИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ

сообразно разбить ПГП на однородные участки.

Определение 2. Элементом русла ПГП называется элемент системы — носитель функции, объект которой — элемент ПГП. Объекты функций могут быть как вещественными, так и полевыми.

Определение 3. Потоком главных связей по цели называется совокупность взаимодействий элементов, которые обеспечивают выполнение системой какого-то определенного действия, но в общем случае не находятся в русле какого-либо потока одного главного продукта.

7. Некоторые классы технических задач, например, из областей статических конструкций, измерительно-преобразовательной техники, не находят удовлетворительного рассмотрения в рамках прежней методики.

Были выбраны следующие критерии эффективности новой системы.

1. Устранение выявленных недостатков прежней методики.

2. Сочетание формализации правил на уровне не ниже чем у прежней методики — для конструкций — и губины, детализации анализа на уровне не ниже чем у прежней методики — для техпроцессов.

3. Она должна оперировать не большим числом однозначно определяемых типов функций (а не операций).

4. Основной критерий успеха разработки — единство правил для конструкций и технологий.

Например, элементами русла потока связей по прицеливанию винтовки являются приклад, цевье, прицел, мушка, руки, глаз человека.

Примечание 1. Далее при использовании термина «ПГП» будем помнить, что под потоком может пониматься и поток связей по цели.

Примечание 2. Судя по всему, к понятию потока связей по цели следует прибегать только тогда, когда одним из узловых элементов системы является человек. В остальных случаях обычно удается выявить полноценный ПГП как информационный или энергетический.

Основные особенности новой системы ранжирования следующие.

1. В основу ранжирования положен анализ потоков, в частности, ПГП.

2. Введена классификация (ранжирование) функций (именно функций, а не операций) на 4 типа: основные (О), квазиосновные (КО), вспомогательные (В), квазивспомогательные (КВ). При

классификации используется как бы трехмерный вектор понятий, «измерениями» или «координатами» которого являются следующие факторы:

а) отношение носителя функции к руслу ПГП;

б) изменение или отсутствие изменения параметра объекта функции в результате ее выполнения;

в) причинно-следственные связи между функциями.

3. Правила цифровой индексации рангов имеют в своей основе предложенную классификацию и непосредственно учитывают причинно-следственные связи внутри потоков и взаимоотношения потоков между собой.

Система правил классификации функций представлена в табл. 1.

Правила классификации функций по типам

**Таблица
1**

Причину существования данной функции порождает:	Параметр объекта данной функции		Отношение объекта функции к ПГП
	изменяется	не изменяется	
1) Общий принцип действия системы, задающий те функции, без которых ГФ данной ТС не может быть выполнена ни при каких условиях. Функции типа О не имеют «порождающих» их функций. Для функции КО «порождающей» является та функция О, выполнение которой обеспечивает данная КО-функция. Если таковой О-функции в пределах рассматриваемой ТС нет, то «порождающей» для нее принимается предшествующая в отношении причинных связей функция типа О.	О	КО	Объект функции - ПГП
2а) Вынуждено результат выполнения некоторой другой функции. Точнее: причина заключается в том, что выполнение некоторой другой функции влияет (может повлиять) на определенный аспект (параметр) состояния объекта данной функции, но при этом необходимо, путем выполнения данной функции, еще раз изменить (предохранить от изменения) тот же аспект состояния данной функции. При этом указанная «другая» функция называется «порождающей» для данной. Если таких «других» функций несколько, то «порождающей» считается функция низшего ранга.	В	КВ	Независимо от отношения объекта функции к ПГП
2б) Непосредственно необходимость обеспечения качественного выполнения некоторой другой функции, когда не подходит формулировка 2а. При этом «другая» функция считается «порождающей» для данной. Если таких функций несколько, то «порождающая» — та, которая обладает максимальным рангом.			

Примечания к табл. 1.

1. Под аспектом состояния объекта может пониматься степень готовности объекта к взаимодействию.

2. Изменение параметра объекта функции — критерий отличия функций типа О от КО и В от КВ. Под

параметром (аспектом состояния) объекта понимается параметр (аспект) его состояния, непосредственно влияющий на необходимость или качество выполнения данной или последующих функций.

3. Если формально подходят оба правила, 2а и 2б, приоритет отдается 2а.

4. Иногда, особенно в техпроцессах, полезно включить в функции рассматриваемой ТС функцию, относящуюся к прохождению главного продукта ТС за ее пределами, т.е. функцию надсистемы (НС).

5. В практике возможна альтернатива: формулировать ли функции элементов ТС как функции относительно потока связей по цели или относительно ПГП? Например, в строительных конструкциях это может быть комплекс функций по потоку связей удерживания взаимосвязанных элементов или функции по потоку сил реакции. Предпочтительны формулировки в терминах функций элементов русла ПГП, что согласуется с примечанием 2 к определению 3.

2.2. Правила индексации рангов.

2.2.1. В результате применения правил классификации (табл. 1) каждую функцию относят к определенному типу, который одновременно является ее частным ранговым обозначением: ос-

новной — О, квазиосновной — КО, вспомогательный — В, квазивспомогательный — КВ.

2.2.2. Полное обозначение ранга данной функции образуется путем присыпывания ее частного ранга (с циф-

ровым индексом) слева к полному обозначению ранга «порождающей» функции. Правила выбора «порождающей» функции также приведены в табл. 1 и неотъемлемы от правил ранжирования. 2.2.3. Частное ранговое обозначе-

ние, снабженное цифровым индексом, называется частным рангом, или индексом ранга функции. Индекс ранга данной функции — на условную единицу меньше индекса ранга «порождающей» ее функции. Цифровая индексация рангов функций производится по правилам пп.2.2.4 и 2.2.5.

2.2.4. Для функций типа О цифровые индексы расставляются последовательно в порядке возрастания по ходу ПГП.

2.2.5. Уменьшение индекса ранга на условную единицу означает:

а) переход от последнего слева частного рангового обозначения («порождающей» функции) к приписываемому

к нему частному обозначению другого типа (данной функции), получающему цифровой индекс 1,

б) при неизменности типа последнего слева частного обозначения — просто увеличение на единицу его цифрового индекса.

2.3. Раздельное ранжирование по потокам.

Если один и тот же элемент ТС присутствует в руслах разных потоков, то ранжирование его функций можно произвести произвольным образом, по любому из потоков, но лучше присвоить ему двойную индексацию, т.к. при перерформулировании исходной задачи за ПГП может быть принят другой поток.

При выборе элементов для свертывания следует исходить не только из приоритетности элементов по рангам их функций, но и из приоритетности потоков, которая устанавливается аналогично правилам разд. 2.1.

2.4. Ранговая схема причинно-следственных связей.

Для любой ТС можно построить схему причинно-следственных связей между функциями ее элементов, на которой можно обозначить последовательности взаимодействий во времени. Если на элементах этой схемы указать еще и ранги функций, то получится наглядная ранговая схема причинно-следственных связей функций, облегчающая анализ.

3. СВЕРТЫВАНИЕ

3.1. Предварительные соображения.

Очевидно, что ПГП может быть не только вещественным, но и полевым. Соответственно, и объектами, и носителями функций могут быть полевые, энергетические, информационные объекты (см. разд. 2.1). Выдвинем еще одно непривычное утверждение. Поскольку элементами ТС могут быть операции, то такими же элементами могут фигурировать и взаимодействия как вещественных, так и полевых ее объектов (как объектов в конструкциях, так и объектов, участвующих в операциях).

Исходя из этих соображений, может быть поставлена и такая задача на свертывание: «элемента-объекта нет, а элемент-взаимодействие реализуется». Или «элемента нет, а его функцию выполняет взаимодействие».

3.2. Обобщенная формулировка свертывания.

Данный (рассматриваемый) элемент ТС (объект, операция, взаимодействие) или данную функцию элемента системы можно исключить, если:

а) исключить «порождающий» для данного элемента или его функции элемент системы;

б) вынудить «порождающий» элемент (функцию) не создавать причину существования/появления данного элемента;

в) вынудить сам «порождающий» элемент выполнять требуемую от данного элемента функцию;

г) причину существования/появления данного элемента (функции) ском-

понировать (не убирая ее) или сделать не влияющей на данный и последующие по ходу соответствующего потока элементы системы;

д) функцию данного элемента возложить на остальные элементы системы или надсистемы:

- в интервале времени функционирования данного элемента;
- на предшествующем отрезке времени;
- на последующем отрезке времени.

Приоритетность выбора правила убывает по направлению от а) к д).

При ориентации на конструкцию под термином «элемент системы» понимается элемент конструкции или взаимодействие с его участием; при ориентации на технологию под элементом может пониматься как операция, так и один из участвующих в ней объектов или взаимодействие с его участием.

3.3. Выбор элементов для свертывания.

Этот вопрос имеет два аспекта:

- формальная расстановка функций в порядке возрастания их рангов;
- практическое определение по следовательности свертывания.

Первый аспект может играть большую роль в особо сложных случаях и, главное, при компьютерной реализации методики с элементами автоматизированного принятия решений.

3.4.1. Правила строгой иерархии функций.

3.4.1.1. Частные ранги функций убывают в порядке:

О - КО - В - КВ.

3.4.1.2. Самый низкий ранг - имеющий максимальную сумму цифровых индексов при частных обозначениях неосновных функций (В, КВ, КО).

3.4.1.3. Увеличение рангов — по мере уменьшения указанной в п. 3.4.1.2 суммы. При этом из двух полных рангов с одинаковыми суммами индексов более низким считается тот, у которого последнее слева обозначение оказалось КВ по сравнению с В и КО; В по сравнению с КО.

Если же при одинаковых суммах и последние слева обозначения оказались одинаковыми, более низкий ранг — у имеющего большую сумму индексов при обозначениях КВ. Если и эти суммы оказались одинаковы, то более низкий ранг — с большей суммой при В. Аналогично, если и суммы при В одинаковы, то более низкий ранг с большей суммой при КО; если и эти суммы равны — определяющими становятся цифровые индексы при О.

3.4.1.4. Далее увеличение ранга

— по мере уменьшения цифрового индекса при крайнем слева частном обозначении КВ. Логика приоритетности ана логична п. 3.4.1.3.

3.4.1.5. Далее — аналогично относительно В, затем — КО, затем — О.

3.4.1.6. При переходах от одного типа последнего слева обозначения к другому может требоваться отработка по пп. 3.4.1.2 и 3.4.1.3.

Предлагаемый метод ранжирования может дать пугающую на первый взгляд совокупность рангов разных фун-

* Это предложение в несколько иной формулировке было предложено ранее С. С. Литвиным по результатам анализа решений некоторых практических задач.

ций. Однако это разнообразие оказывается хорошо структурированным, что особенно наглядно видно на ранговой схеме причинно-следственных связей. Система правил внешне тяжеловесна, но она: по сути проста и легко алго-ритмизема; позволяет получить однозначную расстановку функций в порядке возрастания рангов; может быть применена при анализе, в том числе автоматизированном, систем любой сложности; в практике легко применима вследствие малого, как правило, количества анализируемых элементов ТС; при сложных работах должна использоваться редко, так как хорошие результаты дают приемы из следующего раздела.

3.4.2. Упрощенные приемы выбора объектов свертывания.

3.4.2.1. Если в результате ранжирования главная функция элемента русла ПГП не получила ранг основной, то:

— если ее частное ранговое обозначение — В или КВ, то этот элемент безусловно подлежит свертыванию;

— если она оказалась квазиосновной, то элемент подозрителен на свертывание.

3.4.2.2. Если полное ранговое обозначение одной функции оказалось в генезисе образования полных ранговых обозначений многих других функций, то следует поставить задачу на свертывание именно этой функции.

3.4.2.3. Свертыванию по мере убывания предпочтительности подлежат:

а) точки ветвления причинно-следственных цепочек;

б) точки начала цепочек вспомогательных функций;

в) структуры, типа изображенной на рис. 1.

3.4.2.4. Начинать свертывание

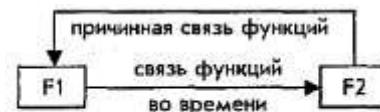


Рис. 1.

следует с функций из класса неосновных, в полном ранговом обозначении которых нет частных обозначений КВ.

3.4.2.5. Если в цепочке последовательности взаимодействий элементов нарушается монотонность изменения рангов их функций, эта цепочка нарушает тенденции выполнения ЗРТС и потенциально сворачивается.

3.4.2.6. Если в схеме причинно-следственных связей ТС выявляется ту пиковая ветвь, это признак того, что данная функция либо не нужна, либо ориентирована на над- или подсистему; ее можно вынести из ТС.

4. Пример использования методики ранжирования функций и свертывания элементов ТС.

Объект: зубная щетка.

ГФ этой ТС — удалять зубную грязь из ротовой полости (смывать водой вместе с пастой).

Главный продукт — зубная грязь.

ПГП — путь прохождения зубной грязи. Модель ПГП представлена на рис. 2.

Элементы русла ПГП: зубы, паста, щетка, вода.

Отметим, что, поставив задачу на анализ конструкции, мы начали анализ с технологии. Это является одним из важных следствий предлагаемого подхода.

Функциональная модель ТС представлена в табл. 2,

Первые кандидаты на свертывание — элементы ТС с низким максимальным рангом их функций. Это фурнитура ((КВ).В.О.), вода ((КВ).В.О.) и ручка ((КВ).О.). Задачи на свертывание фурнитуры и ручки методологически нейтривиальны, но и практически интересны — прежняя методика дает то же. Однако функция воды также получила низкий ранг. Предложение «свернуть» воду, полученное формальным образом, представляется не только нетривиальным, но и практически интересным — ведь есть категории людей, заинтересованные в этом. А следующий кандидат на свертывание — паста (В.О.)!

Это предложение еще интереснее методологически. Получилось, что элемент надсистемы, вода, втянутый в анализ путем формального ранжирования, получил низкий ранг, а постановка задачи на его свертывание ведет к неожиданным, по крайней мере для автора, предложениям.

Другой аспект изменения правил прежней методики (ср. с п. 3.2.3.6 в [2]): формулировка функций может включать возвратную форму глагола.

Отметим некоторые новые возможности, открываемые предлагаемой методикой:

1. При ее применении вопрос о том, в каком качестве лучше рассматривать конкретную систему — как конструкцию или технологию — не возникает. Следовательно, мы уходим от определенных ограничений.

2. При применении методики в круг рассматриваемых объектов автоматически включаются те элементы надсистемы (вода), которые целенаправленно расширяют спектр вариантов постановки задач и, следовательно, возможных эффективных решений.



Рис. 2.

5. СВЕРХЭФФЕКТЫ ПРЕДЛАГАЕМОЙ МЕТОДИКИ

Кроме тех результатов, которые были запланированы при постановке работы, нами выявлены следующие СЭ:

5.1. В анализ системы автоматически втягиваются элементы надсистемы, которые могут стать закономерными объектами процедуры свертывания.

5.2. Предлагаемая методика позволяет проводить «крупноблочный» подход — ранжировать и свертывать целые блоки функций. Например, операцию «выбраковки» она позволяет рассматривать целиком, в то время как прежняя методика из-за принципиальной неясности типа этой операции (кон-

трольная? исправительная? создающая кондиционный поток?) требует ее разбивки на более определенные подоперации.

5.3. Практика отработки предлагаемой методики позволяет утверждать, что она обеспечивает успешный подход к классам задач, с трудом под-

Таблица 2

Функциональная модель зубной щетки

Элемент ТС	Функция	Ранг	№ правила по табл. 1	«Порождающая» функция
1. ЩЕТКА F1.1. Удерживать пасту F1.2. Наносить пасту на зубную грязь F1.3. Отдирать зубную грязь F1.4. Смешивать зубную грязь с пастой	(KB).В.О. (KB).В.О. о. в.о.	2б 2б 1 2а		F1.2 F3.1 F1.3
2. РУЧКА F2.1. Удерживать щетку F2.2. Передавать усилие (щетке от руки)	(KB).О. (KB).О.	2б 2б		F2.2 F1.3
3. ПАСТА F3.1. Сцепляться с зубной грязью F1.3 F3.2. Смыться водой (вместе с грязью) F1.4 F3.3. Смешиваться с зубной грязью	В.О. (KB).В.О. В.О.	2б 2а 2а		F1.3
4. ФУТЛЯР F4.1. Отделять щетку от среды	(KB).В.О.	2б		F1.1
5. ВОДА F5.1. Смыть зубную грязь (с пастой)	(KB).В.О.	2а		F1.4

Примечания к табл. 2.

- К выбору правила ранжирования F1.4. Подвижность (параметр) зубной грязи уже увеличилась в результате выполнения функции F1.3, но была еще недостаточна для хорошего ее удаления.
- К выбору правила ранжирования F3.2. Так как при удалении зубной грязи не меняется ни один из ее параметров, важных для выполнения данной или последующих функций, F3.2 получает частный ранг - KB.
- К выбору правила ранжирования F4.1. Считаем, что грязной щеткой нельзя выполнять никаких действий, даже ее функции низшего ранга — F1.1. Тогда F4.1 необходима для выполнения F1.1.
- По выбору правила ранжирования функция F3.3 эквивалентна F1.4, а F5.1 эквивалентна F3.2.

дающимся прежней методике. Например, уже есть некоторый опыт успешного анализа задач, относящихся к статическим конструкциям типа строительных и к информационно-измерительным системам.

5.4. При работе по методике нет нужды предварительно выбирать, в каком качестве рассматривать ТС — как конструкцию или как техпроцесс, — что существенно для некоторых классов задач.

5.5. Частный СЭ — упрощенные правила выбора объектов свертывания.

5.6. В формулировку свертывания введены понятия, стимулирующие практическое применение «многоэкранного мышления».

6. ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ СВЕРХЭФФЕКТЫ

6.1. Цепочки неосновных, в том числе частного ранга КО, функций, даже если не удается их свернуть, пока вызывают направление совершенствования системы в будущем. Это — прогностический СЭ.

6.2. Прослеживается возможность применения основных положений методики к разработке проблем ранжирования вредных функций, а также изобретательских ситуаций и к совершенствованию ТРИЗ-программных продуктов.

6.3. Намечен подход к решению обратной проблемы — развертывания ТС.

6.4. Подробное выявление недостатков и вредных функций элементов ТС до этапа непосредственного решения сформулированных задач не имеет принципиального значения. Отказ от этого при апробации методики не выявил возможности потери вариантов свертывания. Для уверенной декларации этого положения пока недостаточно практического материала. Но можно

предположить, что это — суммарное проявление общих закономерностей развития техники, заключающееся в том, что ключевые недостатки ТС на 2-ом этапе развития [4] обычно порождаются элементами системы, получающими низкий ранг. Более того, при поиске ключевых недостатков можно воспользоваться обратным методом: тщательно исследовать именно элементы, оказавшиеся подозрительными на свертывание.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, в результате модернизации прежней методики ранжирования и свертывания достигнуты следующие результаты.

7.1. Разработан единый подход к конструкциям и техпроцессам.

7.2. Разработана и доведена до инструментального вида методика, в ко-

торой система правил ранжирования и свертывания реализует во взаимоувязанном и непротиворечивом виде три идеи: учета определяющих причинно-

следственных связей; анализа потоковых моделей; учета изменения объектов функций при их исполнении.

7.2.1. Обеспечена однозначность установления одного из четырех введенных типов функций с помощью четких определений и правил (разд. 2.1). Это позволяет проводить более эффективный анализ систем и не терять варианты свертывания.

7.2.2. Правила ранжирования вынуждают к более глубокому анализу системы вследствие непосредственного влияния причинно-следственных связей между функциями на их классификацию и ранги.

7.2.3. Ориентация на потоковый анализ методически обеспечивает уход от структурных схем, матриц взаимо связей и т.п.

7.3. Синтезирована усовершенствованная система формулировок правил

свертывания, имеющая определенные преимущества.

7.3.1. По сравнению с прежними правилами для конструкций новые фактически расширены двумя положениями — правила б) и г) из разд. 3.2., что повышает инструментальность и расширяет возможности метода.

7.3.2. По сравнению с прежней системой правил для технологий новая не дифференцирована не только по типам операций, но и по типам функций. Так как система включает в себя все прежние правила, не может произойти потеря путей решения. При этом новая система правил легче выводит на дополнительные варианты решений конкретных задач по крайней мере по двум причинам:

— ориентация прежней методики в каждом случае на конкретный тип операции может повлечь потерю эффек-

тивного условия свертывания из-за неточного (спорного) определения типа операции.

— формулировки новой системы с использованием термина «причина» принципиально и шире, и точнее прежних.

7.4. Подтверждением высокой перспективности выбранного подхода автор считает то, что результаты разработки вышли за рамки первоначально поставленных целей. Возможно, результаты разработок по намеченным направлениям превзойдут непосредственную пользу от настоящей работы.

Автор приносит благодарность С. С. Литвину, В. М. Герасимову, В. Ф. Канеру, К. А. Склобовскому за ценные замечания и критику при обсуждении работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов В. М., Литвин С. С. Основные положения методики проведения ФСА. Журнал ТРИЗ, 3.2.92, с. 7-45.
2. Основные положения методики проведения ФСА. М., Информ-ФСА, 1991.
3. Альтшуплер Г. С. Найти идею... Новосибирск, Наука, 1986.
4. Злотин Б. Л., Зусман А. В. Законы развития и прогнозирование технических систем. Кишинев, Карта Молдовеняскэ, 1989.

ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НА ИНФОРМАЦИОННОМ ЭТАПЕ ТРИЗ-ИНЖИНИРИНГА

С. С. Литвин

Приведен, список вопросов, рассчитанных на получение максимального объема информации при проведении информационного этапа ТРИЗ-Инжениринга (см. Журнал ТРИЗ, 1.2.90, с. 53).

Вопросы разбиты по основным группам информации.

Основные отличия настоящего вопросника от существующих списков контрольных вопросов связаны с тем, что он рассчитан на использование инструментария единой системы ТРИЗ-ФСА на последующих этапах работы.

ВОПРОСЫ ПО ГРУППАМ ИНФОРМАЦИИ

1. Соглашение о конфиденциальности

Нужно ли предварительно подписать с заказчиком соглашение о конфиденциальности? Согласовать текст соглашения.

2. Краткая характеристика фирмы-заказчика
 - Объем производства.
 - Число работающих.
 - Характер продукции.
 - Основные потребители продукции.
 - Типовая серийность, основные техпроцессы; оборудование, сырье.
 - Финансовое положение предприятия.

3. Краткая характеристика объекта усовершенствования

- Название, область техники
- Причины выбора (экономические, технические, социальные)
- Кто в фирме в наибольшей степени заинтересован в реализации этого проекта? Кто может стать союзником?
- Кто может оказаться противником, конкурентом? По каким причинам?
- Есть ли предприятия-конкуренты?

4. Цели ТРИЗ-инжиниринга

Желательно согласовать их со следующими лицами в руководстве фирмы: директор, главный инженер, зам. по экономике, главный конструктор, главный технолог, начальник производства, начальник отдела снабжения, начальник ОТК, главный метролог, начальник ЦЗЛ.

5. Список членов ВРГ

Желательно участие в работе ВРГ конструктора, технолога ОГТ, представителей цехов-изготовителей, подразделения развития.

6. Желаемый уровень проведения ТРИЗ-инжиниринга — степень допустимых изменений

А. Модернизация технологии — не допускаются изменения конструкции объекта; на изменения технологии наложены ограничения (Какие?).

Б. Модернизация конструкции — нет ограничений на изменение технологии; на изменения конструкции наложены ограничения (Какие?).

В. «Перепроектирование» конструкции — нет ограничений на изменение конструкции; нельзя менять принцип действия.

Г. Создание новой техники — нет ограничений на создание любой конструкции с любым

принципом действия, нужно повысить эффективность выполнения главной функции ТС.

Д. Прогнозирование — нет никаких ограничений, вплоть до замены главной функции.

7. Компоненты объекта и элементы надсистемы

- Основные узлы и детали.
- Основные технологические операции и переходы.
- Элементы надсистемы, с которыми взаимодействует объект на разных этапах жизненного цикла.

— Отличие реального объекта от техдокументации (причины).

8. Функции объекта и его основных элементов

- Главная функция объекта.
- Дополнительные функции объекта.
- Какие этапы жизненного цикла необходимо учесть при анализе?

— Функции основных элементов.

9. Основные функциональные параметры объекта

— Какие параметры характеризуют выполнение главной и дополнительных функций?

— Как измеряются и определяются эти параметры?

— Необходимое и фактическое значение каждого параметра.

— Значения каких параметров не устраивают заказчика?

— Какие параметры доведены до верхнего предела?

— Какие параметры представляются наиболее важными?

10. Экономические характеристики объекта

— Структура затрат по объекту: материоалоемкость, трудоемкость, накладные расходы.

— Зоны сосредоточения основных затрат.

— Цены объекта в России и за рубежом.

— Рентабельность — фактическая и желательная.

11. Принципы работы объекта

— Процесс работы объекта — что делает каждый элемент?

— Как происходит взаимодействие объекта с надсистемой?

95,1

— Почему каждый элемент устроен именно так? Обоснуйте принцип действия.

— Где можно ознакомиться с этими принципами и их обоснованиями более подробно?

12. Основные нежелательные эффекты объекта

— Перечислить основные НЭ, известные за заказчику:

— наличие у элемента только функций низшего ранга;

— малое количество функций у элемента;

— наличие вредных функций.

— Какие из этих НЭ вызывают наибольшее беспокойство?

— Как пытались устранить эти НЭ? Почему попытки оказались неуспешными? Что при этом ухудшалось?

— Какие способы устранения этих НЭ известны задачедателю? Почему они не применяются фирмой? Какие операции и переходы сдерживают и ограничивают выпуск продукции (узкие места)? Что именно мешает?

— Имеются ли рекламации на продукцию? С чем они связаны?

— Каков процент брака? Каковы причины брака?

13. История объекта

— Как происходило развитие объекта от первого образца до современной модификации? Как менялись параметры ТС?

— Какие изменения были принципиальными — определяли переход к другому поколению?

— Как проходило развитие объекта на фирме от постановки на производство до сегодняшних моделей? Какие изобретения и разработки были внедрены?

— Какие параметры менялись на каждом этапе?

— Какие проблемы возникали на каждом этапе?

— Каковы основные тенденции развития объекта?

14. Ресурсы фирмы-заказчика

— Материалы и комплектующие по основным позициям; поставщики и смежники.

— Технологические возможности: площади, капсооружения, оборудование.

— Технологические особенности предприятия, неудовлетворенные технологические потребности.

— Профессиональный состав персонала, уровень квалификации.

— Энергетика предприятия, отходы.

— Специальные и уникальные возможности.

15. Конкурирующие и альтернативные системы для объекта

— Известны ли системы, выполняющие ту же главную функцию другим способом? Каковы их достоинства и недостатки?

— Какие из конкурирующих ТС являются альтернативными?

— Проводился ли на фирме патентный анализ объекта? Каковы основные выводы?

— Какие известные патенты внедрены, а какие — нет? Почему?

16. Конъюнктурная информация

— Проводился ли анализ рынка? Каковы его основные выводы?

— Каковы динамика и тенденции продаж в стране? За рубежом?

— Какие варианты и модели пользуются максимальным спросом? Почему?

17. Доступные источники информации (что нужно получить от задачедателя)

— Производственно-техническая документация: комплекты чертежей, описание техпроцессов, ТУ на объект, ГОСТы на комплектующие и материалы.

— Сметы и калькуляции.

— Акты и отчеты по испытаниям, отчеты по НИР.

— Перечень литературы или литобзор по объекту.

— Патентный и конъюнктурные обзоры.

— Каталоги, проспекты конкурентов.

— Данные по рекламациям и браку.

КОНЦЕПЦИЯ ИМ-АРИЗ НА БАЗЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЦЕПОЧЕК

А. Л. Любомирский, И. М. Гриднев

1. ТРЕБОВАНИЯ К ИМ-АРИЗ

Чтобы при решении задачи человек управлял машиной, а не наоборот (как это было при попытках прямого переложения АРИЗ на машину), ИМ должна взять на себя функции анализа задачи и поиска решения, а человек должен выступать в роли эксперта — источника знаний о ТС, генератора целей и оценщика выдаваемых машиной решений. В идеале ИМ должна получить от пользователя всю необходимую ей информацию, затем САМОСТОЯТЕЛЬНО ее переработать и выдать рекомендацию пользователю на понятном ему языке, объяснив, по его желанию, ход «своих» рассуждений. На «поверхности» ИМ не должно быть никакой тризовской специфики типа противоречий, веполей и т.п.

При таком подходе алгоритм ИМ-АРИЗ должен включать 3 блока:

А. Построение' модели ТС (элементы,, структура, функции, НЭ).

Б. Анализ модели ТС (формулирование и классификация задач).

В. Выработка рекомендаций по совершенствованию ТС: ИМ должна предлагать конкретные способы изменения ТС, определяя их на основе анализа ФП, ОЗ, ОВ, **ВПР** с привлечением сведений об эффектах, приемах и задачах-аналогах, а пользователь должен корректировать направление поиска и выбрать применяемое для него решение.

2. БЛОК АНАЛИЗА ТС

Предлагается элементную, структурную и функциональную модели строить одновременно: для данного элемента выявлять все другие элементы, действующие на него (информация для элементной и структурной моделей), и тут же определять их функции, после чего повторять цикл для каждого вновь выявленного элемента. Анализ начинается с конца цепочки, т.е. с элемента, изменение которого не устраивает пользователя (это может быть объект вредной или плохо выполняемой полезной функции), поскольку указать его пользователю легче всего. Для поиска элементов, действующих на данный, ИМ формирует меню, куда включает все ранее

выявленные элементы нужного типа, а также элемент, не упомянутый ранее. В результате структурно-элементная модель представляется в виде совокупности вещественно-полевых цепочек. Функции определяются ИМ по изменению параметров их объектов. Для выявления функции ИМ предлагает пользователю меню обобщенных параметров, удобных для описания ТС. В результате функциональная модель представляется в виде совокупности функциональных цепочек, в которых выделены вредные и слабо выполняющиеся полезные функции. При этом хорошо выявляются поля и их функции, поэтому сразу строится и модель полевых потоков.

3. БЛОК ВЫЯВЛЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ

На данном этапе выявляются противоречия, соответствующие усиленному ТП шага 1.6 АРИЗ. Но поскольку, во-первых, эти противоречия выявляются на уровне обобщенных параметров, которые являются физическими характеристиками, а во-вторых; по тому же алгоритму в дальнейшем будут выявляться ФП для ресурсов, противоречия относительно членов конфликтующей пары переводятся в форму, характерную для ФП: «элемент должен быть таким-то, чтобы..., и должен быть таким-то, чтобы...», и в дальнейшем носят название ФП. Обычно эти требования обосновываются исходя из того, что одно из них нужно для достижения полезного эффекта, а другое — для предотвращения вредного. Поэтому для формулирования ФП относительно одного из членов пары машина сначала ищет элементы (идентифицируя их по номерам), присутствующие как в полезной, так и во вредной функциональных цепочках. Поиск начинается от начала цепочек, чтобы на этапе решения задачи по возможности устраниить причину НЭ, а не бороться с его последствиями. Если в ТС отсутствует одна из цепочек (полезная или вредная), либо для них не найдены общие элементы, ИМ констатирует отсутствие противоречия, при этом задача сводится к разрушению вредной цепочки или совершенствованию полезной. Если присутствуют обе цепочки и найдены общие для них элементы, то для каждого из них ИМ сравнивает обобщенные параметры этих элементов, меняющиеся в обеих цепочках. Если

они не совпадают, то задача сводится к тому, чтобы изменить один параметр (ответственный за вредную цепочку), не изменив второй (ответственный за полезную цепочку). Такая ситуация означает, что ФП для данных параметров данного элемента фактически отсутствует, а есть только ТП (два обоснованных требования к одному и тому же элементу, противоречащие друг другу). Если обобщенные параметры совпадают, то ИМ уточняет у пользователя, совпадают ли реальные параметры, скрывающиеся под обобщенными. Если они не совпадают, то для этих параметров данного элемента ФП также отсутствует, и задача также сводится к тому, чтобы изменить один параметр, не изменив другой. Если они совпадают, ИМ выясняет, должен ли данный элемент находиться в противоположных состояниях одновременно. Если нет, то задача сводится к разделению противоречивых свойств во времени. Если да, то налицо истинное ФП, разрешимое системными переходами.

ПРИМЕЧАНИЕ. Возможность разделения противоречивых свойств в пространстве ИМ выясняет в неявном виде еще на этапе построения цепочек, спрашивая у пользователя, относится ли изменение параметра ко всему элементу целиком или к его части.

Таким образом, данный блок выполняет функции 1-й и 2-й частей АРИЗ: выявляются КП, ТП, ОЗ и ОВ. Состав ТС и НС (большая часть ВПР) выявляются на предыдущем этапе.

4. БЛОК ФОРМУЛИРОВАНИЯ ИКР

На этапе выявления противоречий ИМ находит все противоречия, относящиеся к данному НЭ (если указаны несколько НЭ, противоречия будут выявлены и для них), и классифицирует их по типам. Затем ИМ формулирует все возможные в данной ситуации ИКР и со-

гласует их с пользователем, рекомендуя начать решение с наиболее предпочтительного. Предпочтительность конкретного ИКР обратно пропорциональна расстоянию от элемента, для которого он построен, до начала цепочек, и отстоюте соответствующего ему противоречия.

5. БЛОК СИНТЕЗА ОТВЕТА

На этом этапе по виду противоречия, выраженного обобщенными или реальными параметрами, ИМ производит в БД поиск задач-аналогов. Если они найдены, ИМ интерпрети-

рует их решения, представленные цепочками элементарных переходов, в терминах решаемой задачи и выдает пользователю в виде рекомендации, приводя в случае необходимости

текстовое и графическое описание задачи-аналога. Если такого аналога не найдено или аналоги не помогли решить задачу, ИМ производит поиск реальных эффектов, содержащих в описывающих их цепочках элементарный переход, способный изменить требуемый параметр, и для реализации которых в ТС есть необходимые ВПР. ИМ может также предложить воспользоваться приемами разрешения противоречий, выбрав их в БД по виду противоречия.

Если эффекты не найдены или отвергнуты, ИМ приступает к синтезу ответа по шагам, добавляя к цепочке элементарные переходы из матрицы элементарных переходов и переводя их в термины решаемой задачи. При этом пользователь может либо отказаться от данного направления достройки цепочки, и тогда ИМ предложит ему другое направление, либо согласиться с ним, и тогда ИМ продолжит до-страивание в этом направлении, либо объявить,

что дальше ему все понятно и задача решена — тогда процесс заканчивается. На каждом следующем шаге ИМ может снова попытаться подобрать реальный эффект, а также проверить, не возникают ли при этом вредные цепочки. Если да, то либо данный шаг отвергается, либо выявляется противоречие и делается попытка его разрешения по описанному алгоритму.

Таким образом, данный блок выполняет функции 3, 4 и 5-й частей АРИЗ: требования к объекту (ИКР1) -> попытка разрешить противоречие путем манипуляций с характеристиками объекта (4-я часть) и апелляции к информфонду (5-я часть) -» поиск главного ресурса -» требования к нему (усиленный ИКР1, ФП1 и попытка его разрешения) -» поиск дополнительного ресурса -» требования к нему (ИКР2, ФП2 и попытка его разрешения) -» поиск следующего ресурса и т.д.

6. ВЫВОДЫ

Предложенный подход к построению ИМ-АРИЗ обеспечивает выполнение большинства функций классического АРИЗ, причем аналитические функции в основном возложены на машину, а действия пользователя обеспечены хорошей поддержкой. Через БД обеспечивается простой выход на эффекты, задачи-аналоги и приемы разрешения противоречий (а стандарты уже «растворены» в алгоритме, т.к. он построен фактически на вспомогательных преобразованиях), что дает возможность создать единую систему, открытую для подключения новых подсистем. Так как блок анализа ТС реализует

некоторые важные функции аналитического этапа ФСА, возникает перспектива создания интегрированной системы, предназначеннной для совершенствования техники, в рамках которой после подробного исследования объекта можно будет непосредственно переходить к решению задач, пользуясь для этого всей ранее накопленной информацией о ТС.

ПРИМЕЧАНИЕ. В данной работе использованы подходы, предложенные В. Е. Дубровым в работах по параметрическому анализу ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

- Литвин С. С, Герасимов В. М. Основные положения методики проведения функционально-стоимостного анализа. Методические рекомендации. М., МП Информ-ФСА, 1991.
- Пиняев А. М. Функциональный анализ изобретательских ситуаций. Журнал ТРИЗ, 1,90, № 1, с. 30.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В БАЗЕ ДАННЫХ ИМ

И. М. Гриднев, А. Л. Любомирский

АНОНТАЦИЯ

Рассмотрены различные методы построения указателей ФЭ и указаны их достоинства и недостатки. Предложена методика построения указателя ФЭ на основе вводимых понятий «обобщенный эффект» и «элементарный переход»; предложены правила описания реальных эффек-

тов через эти понятия. Предложена концепция базы данных ИМ, предусматривающая включение в БД сведений об эффектах и задачах-аналогах, представленных в виде цепочек обобщенных эффектов. Предусматривается использование имеющихся примеров в качестве задач-аналогов.

1. ОБЗОР МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ УКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ

1.1. Энергоинформационный метод

В основе энергоинформационного метода лежит теория аналогий и подобия, позволяющая описывать явления различной физической природы с помощью единого математического аппарата [1]. Физико-технические эффекты (ФТЭ) описываются единым образом благодаря выявлению общих параметров — аналогов.

По Зарипову, ТС — совокупность взаимосвязанных технических или технологических реализаций физических явлений (эффектов), обеспечивающих преобразование заданных входных величин в заданные выходные величины.

Для создания единой классификации всех ФТЭ и технических реализаций ФЭ разработана энергоинформационная модель цепей (ЭИМЦ) различной физической природы, отличительными признаками которой являются:

- представление ТС как совокупности цепей различной физической природы, взаимодействующих между собой;
- описание физических процессов внутри каждой цепи однотипными уравнениями (категории ЭИМЦ) с помощью величин-аналогов и параметров-аналогов;
- взаимодействие цепей различной физи-

ческой природы в ТС отражается введением межцепных физико-технических эффектов.

ЭИМЦ оперирует величинами импульса (P), заряда (Q), воздействия (U), реакции (I)* и следующими параметрами: сопротивление-проводимость ($R, G = 1/R$), емкость-жесткость ($C, W = 1/C$), индуктивность-дедуктивность ($L, D = 1/L$). Величины характеризуют внешнее воздействие на цепь и ее реакцию на него, параметры — относительную неизменность материальной среды, в которой протекают физические процессы.

В ЭИМЦ вводятся 6 критериев, которые связывают величины и параметры между собой. С помощью критериев выявлены величины-аналоги и параметры-аналоги для механических (угловых и линейных), электрических, магнитных, акустических, тепловых, пневматических и других цепей.

Все это позволяет перейти к описанию процессов в ТС с помощью специально разработанного аппарата параметрических структурных схем.

Достоинства

Благодаря введению обобщенных величин-аналогов и параметров-аналогов удается опи-

сать единым образом различные физические эффекты. Для каждого ФТЭ есть стандартное формализованное описание, удобное для обработки на ЭВМ.

Недостатки

Поиск нового решения ведется перебором всех возможных путей реализации данного ФТЭ по составленной параметрической структурной схеме, что очень быстро приводит к «информационному взрыву». Недостаточная селективность критериев выбора цепочки эффектов (длина цепочки — ненадежный критерий, поскольку часто прямое преобразование из-за низкого к.п.д. и других ограничений менее эффективно, чем цепочка последовательных преобразований, а «стоимость» эффекта слишком субъективна и относительна, чтобы на ее основе производить обоснованный выбор).

1.2. Комбинаторный метод решения задач

По Глазунову [2], эффект — это взаимосвязь между двумя явлениями (процессами), которая реализуется в определенных условиях.

Первое явление — причина, второе явление — следствие.

Вводится обобщенное описание эффекта как причинно-следственной цепочки вида

$A_1 \rightarrow A_2 (U_1 \times 2) (A_1 \text{ приводит к } A_2 \text{ при условии, что } \dots U_1 X_2)$

По сути, это параметрический метод описания эффектов (основной критерий — изменение параметра dP/dL) при фиксации параметров. Для описания реальных эффектов вводится специальный язык описания эффектов и параметров, где слова заменяются на знаки.

Например, эффект теплового расширения записывается как

$$1TX \rightarrow 1VX (sX \geq 5EX)$$

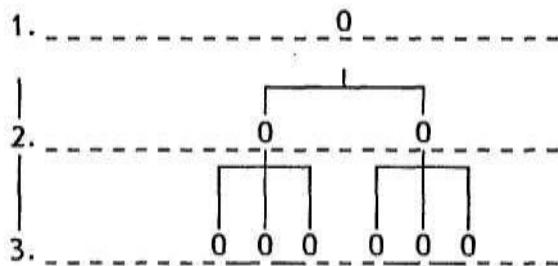
Эта запись расшифровывается так: увеличение (1) температуры (T) твердого тела (X) приводит к (-) увеличению (1) объема (V) твердого тела (X) при условии, что (...) степень фиксации (s) твердого тела (X) больше или равна двум (≥ 2), а коэффициент линейного расширения (E) твердого тела (X) увеличивается или постоянен (5).

И так для каждого эффекта. 70

Достоинства

Вводятся понятия однопричинных и односледственных и многопричинных и многоследственных эффектов, как цепочек из однопричинных и односледственных. Вводятся два способа формирования новых принципов действия: прямой — «причина (приводит к) — следствию» и обратный — «следствие (в результате) — причина».

Новый принцип действия строится в виде ориентированного графа эффектов (массив эффектов).



Недостатки

Сложный специальный язык описания реальных эффектов и связанные с этим проблемы шифровки и дешифровки записи эффекта. Поиск нового принципа действия — это перебор по всем возможным путям в дереве ориентированного графа решения. Нет критериев для выбора наилучшего пути в графе, а следовательно, и для оценки предлагаемого решения.

1.3. Представление ФЭ в вепольной форме

В 1975 г. Г. С. Альтшуллер, Ю. Горин и др. в работе «О представлении физических законов, эффектов и явлений в вепольной форме» [3] предложили проводить классификацию физических эффектов на основе анализа соотношения веществ и полей на входе и на выходе.

По этой классификации ФЭ делятся на классы моноэффектов, биэффектов и полизэффектов в зависимости от числа различных веществ на входе. Каждый класс включает три подкласса: неполевые, однополевые, двухполевые — соответственно числу полей на входе. В свою очередь, каждый подкласс делится на три (некоторые — больше) группы: нулевую,

первую, вторую — по числу полей на выходе. Каждая группа включает две подгруппы: гомогенные (однородные) и гетерогенные (неоднородные) эффекты. У гомогенных эффектов на выходе те же поля и вещества, что и на входе — меняется только их состояние (параметры, характеристики). На выходе у гетерогенных эффектов — новые поля и вещества.

Таким образом, по чисто формальным признакам в одной подгруппе оказывались эффекты из различных разделов физики. Для отбора нужных эффектов при решении задач было введено эмпирическое правило — «стыкуй эффекты полями».

Предполагалось в дальнейшем развить классификацию путем уточнения понятий «измененное вещество» и «измененное поле» (изменения по направлению, по программе и по виду) и на этой основе построить классификацию внутри подгрупп. Однако, насколько нам известно, работа эта не была закончена.

Достоинства

Язык вепольного анализа предлагался в качестве единого языка, на котором должны решаться задачи и «говорить» физика; иерархическая классификация облегчала поиск нужных эффектов.

Недостатки

Язык не разработан; нет критериев для выбора эффектов из соответствующих подгрупп (какие брать эффекты и когда?).

2. ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ПОДХОД

2.1. Идея подхода

Предлагаемый нами подход является объединением подхода Б. Л. Злотина и подхода Г. С. Альтшуллера, Ю. Горина и др., предлагавших описывать физические эффекты и явления в вепольной форме.

Мы предлагаем использовать вепольный анализ при описании реальных эффектов, но при этом учитывать, что объекты, участвующие в эффекте, обладают внутренней структурой и что эти изменения необходимо отслеживать.

Поскольку каждый реальный эффект изменяет некоторые характеристики участвующих

1.4. Выводы

Общим для всех перечисленных подходов является то, что в них реальные эффекты рассматриваются как элементарные, т.е. не имеющие внутренней структуры и неделимые далее объекты — эффект рассматривается как «черный ящик», дающий определенный отклик на некоторое входное воздействие.

Б. Л. Злотин предположил, что существует некий набор «элементарных» эффектов, из которых, как из кубиков, можно строить все реальные эффекты.

Достоинства

Полный охват всех эффектов; удобный способ классификации эффектов, позволяющий выстроить иерархическую структуру базы данных и обеспечить быстрый поиск нужного эффекта или их сочетания.

Однако анализ показал, что существует всего два истинно элементарных эффекта — это гравитационное и электромагнитное взаимодействия (еще 2 эффекта — сильное и слабое ядерные взаимодействия не рассматривались, т.к. они практически не проявляются в эффектах, которыми реально пользуются изобретатели) плюс законы сохранения.

Недостатки

Крайняя громоздкость и неудобство представления ФХЭ как сочетания этих эффектов.

в нем объектов, то предлагается выделить именно такие — фундаментальные — характеристики, присущие этим объектам, и дальнейший анализ проводить на их основе.

Выделяемые характеристики должны быть общими для всех материальных объектов, чтобы не потерять широты описания происходящих процессов, т.е. чтобы создаваемая картина мира адекватно отражала действительность, и

—достаточно конкретными, чтобы за обобщенным описанием не потерять сущности про исходящего.

Кроме того, характеристик должно быть достаточно много, чтобы описать все эффекты, и в то же время мало, чтобы ими было удобно пользоваться.

В этом контексте становится понятным, что разделение всех материальных объектов только на ВЕЩЕСТВО и ПОЛЕ, широко используемое в вепольном анализе, недостаточно, т.к. под одну и ту же схему попадает слишком широкий класс реальных эффектов. Необходимо дополнительное структурирование этих объектов.

2.2. Определения, аксиомы и следствия

Определение 1. Вещество — это объект, обладающий массой.

Определение 2. Поле — это объект, переносящий между веществами взаимодействие определенного вида. Поля удобно представлять в виде невесомых жидкостей разных сортов, «пропитывающих» вещества и пространство между ними.

Примечание 1. Кванты поля считаются веществом в тех случаях, когда наличие у них массы значимым образом влияет на процессы в ТС.

Примечание 2. В радиотехнике возможно отступление от этих определений (например, в качестве вещества может рассматриваться «сигнал»).

Аксиома 1. Вещества не могут непосредственно взаимодействовать друг с другом — они взаимодействуют только через поле.

Аксиома 2. Поля не могут непосредственно взаимодействовать друг с другом — они взаимодействуют только через вещество.

Пример 1. Молоток В2 действует механическим полем П1 на гвоздь В1 (т.е. молоток «излучает» механическое поле, которое действует на гвоздь).

Пример 2. Электрическое поле П1 действует на жидкий кристалл В1. При этом меняется его структура (переориентируются молекулы). Изменившийся жидкий кристалл действует на проходящий сквозь него свет П2 (меняет его поляризацию).

Следствие 1. Объектами функций веществ могут быть только поля.

Следствие 2. Объектами функций полей могут быть только вещества. 72

2.3. Обобщенная формулировка функций

В соответствии с общепринятым определением функции как свойства одного материального объекта, проявляющегося в изменении параметра (ов) другого материального объекта [4,5], ее предлагается записывать в общем виде следующим образом:

ИЗМЕНЯТЬ /такой-то параметр/ /такого-то объекта/.

Пример 1. Молот плющит болванку

Функция молота: ИЗМЕНЯТЬ ИНТЕНСИВНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКОГО ПОЛЯ, где интенсивность — параметр, механическое поле — объект функции.

Функция механического поля: ИЗМЕНЯТЬ ФОРМУ БОЛВАНКИ, где форма — параметр, болванка — объект функции.

2.3.1. Функции веществ

Вещества могут изменять различные параметры полей. Параметры можно указывать любые, но для удобства работы, особенно в машинном варианте, выгодно выделить некоторое количество типовых параметров, под которые подпадают все (или подавляющее большинство) реальные параметры реальных полей.

Строго говоря, функция вещества распадается на 3 части: поглощать поле, преобразовывать поле, излучать поле.

Пример 2. Ручка мясорубки:

а) поглощает механическое поле руки человека — для этого предназначена рукоятка;

б) преобразует механическое поле (увеличивает его интенсивность) — для этого предназначен рычаг;

в) излучает механическое поле в шнек — для этого предназначена головка рычага.

2.3.2. Функции полей

Поля меняют различные параметры веществ. Для удобства работы, особенно в машинном варианте, выделены типовые параметры веществ, под которые подпадает подавляющее большинство реальных параметров реальных веществ.

2.4. Описание веществ и полей

Вещества предлагается описывать следующими характеристиками:

95,1

Тип вещества — чистое вещество определенного состава или смесь компонент в определенном отношении.

Количество вещества — число элементарных (на данном уровне) однотипных блоков, из которых состоит вещество.

Форма вещества — координаты точек, занимаемых веществом в жестко связанной с ним системе координат. Форма характеризует тело как целое, ее изменение (изменение расстояний между точками) является деформацией.

Положение вещества в пространстве — координаты точек, занимаемых веществом в абсолютной системе координат, особенности ориентации в пространстве.

Движение вещества — характер и особенности перемещения вещества в пространстве.

Внутреннее строение вещества — характеристика и особенности взаимного расположения элементарных (на данном уровне) блоков, из которых состоит вещество (вид кристаллической решетки, ориентация волокон, пор, доменов и т.п.).

Свойство вещества — характеристика вещества, отражающая особенности его взаимодействия с полями (упругость, пластичность, электропроводность, прозрачность и т.д.).

Поля предлагаются описывать следующими характеристиками — видом, интенсивностью, распределением в пространстве и свойствами, понимая под ними следующее:

Вид поля — механическое, электрическое, тепловое и пр.

Интенсивность — энергетическая характеристика поля в данной точке пространства.

Распределение поля — это распределение в пространстве амплитудных, фазо-частотных и других характеристик поля определенного вида или направление действующей силы.

Свойства — это прочие характеристики поля определенного вида (частота, фаза, поляризация и т.д.).

2.5. Элементарные переходы и обобщенные эффекты

Введём понятие «элементарный переход» (ЭП) как причинно-следственную цепочку вида «если изменить А, то непосредственно из-за этого изменится В», где А и В — перечисленные характеристики вещества или поля. Например:

«если изменить состав вещества, то непосредственно из-за этого изменится его внутреннее строение».

Введем понятие «обобщенный эффект» как причинно-следственную цепочку, состоящую из нескольких ЭП. Например: если изменить интенсивность проходящего через вещество поля 1, то изменится внутреннее строение вещества, из-за этого изменится данное свойство вещества, а из-за этого изменится интенсивность проходящего через вещество поля 2.

Очевидно, что число элементарных переходов конечно. Любой реальный эффект описывается одним обобщенным. Обратное утверждение, вообще говоря, неверно — обобщенный эффект может описывать несколько реальных эффектов или не иметь среди них аналога (но это может быть цепочка из реальных эффектов). Записывать обобщенные эффекты можно в виде формул или графически.

2.5.1. Построение матрицы элементарных переходов

Матрица элементарных переходов строится в виде двумерной таблицы, где в левом столбце записаны характеристики веществ и полей, изменение которых может стать непосредственной причиной изменения других их характеристик, записанных в верхней строке. Знак «+» в данной клетке означает, что «изменение характеристики А является непосредственной причиной изменения характеристики В», т.е. данный переход является элементарным обобщенным эффектом. Знак «—» означает, что нет таких реальных эффектов, где может реализоваться такой ЭП, и, следовательно, такой переход является запрещенным. Полная таблица ЭП и примеры к ней приведены в Приложении 1.

Для уменьшения возможных ошибок предлагаются следующая процедура построения матрицы ЭП.

Построение матрицы ЭП (МЭП) — процесс итерационный, для которого, строго говоря, не так уж важно, каким будет нулевое приближение. Можно, например, вначале запретить все переходы (в матрице только «—»). После этого рассматриваются реальные эффекты (строится причинно-следственная цепочка по описанию эффекта) и записывают «+» в соответствующих клетках таблицы. Затем рассматривается следующий реальный эффект, однако

описывать его надо только по разрешенным в матрице переходам, если это не противоречит сущности описываемого процесса. Если же описать реальный эффект в рамках имеющейся МЭП не удается, то устанавливают (разрешают) новые переходы, после чего операция повторяется.

Можно заполнить исходную матрицу из каких-либо других соображений и, проводя итерации, как описано выше, построить матрицу. Но в этом случае придется контролировать не только установку новых ЭП, но и правомочность использования старых. В любом случае заполнение и коррекция МЭП идет параллельно с созданием базы данных эффектов и согласуется с ней. Поэтому даже некоторые ошибки в матрице ЭП не приведут к потере работоспособности всей системы.

Наличие запрещенных переходов определяет «интеллект» машины, так как исключает «пустые пробы» при построении цепочек. Это важно при анализе ситуации, но, особенно, при синтезе решения.

2.5.2. Использование обобщенных эффектов для представления информации в ИМ

Обобщенный эффект (ОЭ), соответствующий данному реальному, строится в виде цепочки причинно-следственных связей из разрешенных элементарных переходов. Это один из наиболее важных моментов в создании базы данных: ошибка в описании реального эффекта приведет к тому, что он попадет в группу другого обобщенного эффекта и будет предлагаться в качестве возможного решения совершенно не к месту. Поэтому анализ реального эффекта лучше вести начиная с конца.

ОЭ, построенный для реального эффекта, является моделью этого эффекта. Вполне воз-

можна ситуация, когда несколько реальных эффектов описываются одним обобщенным. Однако, хотя ОЭ строится из ЭП, нельзя утверждать, что для каждого ЭП найдется реальный эффект, соответствующий именно этому ЭП. Ситуация здесь напоминает модель кварков в физике элементарных частиц. Хотя кварки в свободном состоянии никто не наблюдал, их введение оказалось очень плодотворным.

ЭП также являются искусственно введенными элементами, скорее всего, не имеющими реальных аналогов. В этом и состоит одно из основных отличий предлагаемого подхода от других подходов, в которых реальные эффекты рассматривались и описывались, как целевые объекты.

2.5.3. Примеры описания реальных эффектов

2.5.3.1. Тензорезистивный эффект

ИП -» ФВ -» ВСВ -» СВ
мех дф кр R

Изменение интенсивности механического поля приводит к изменению формы датчика (деформация), что приводит к изменению внутренней структуры тензодатчика (параметров кристаллической решетки), что приводит к изменению свойства электропроводности тензодатчика.

2.5.3.2. Тепловое расширение

ИП -» ВСВ -* ФВ
теп

Изменение интенсивности теплового поля приводит к изменению внутренней структуры тела (изменяется среднее расстояние между молекулами жидкости или параметры кристаллической решетки), что приводит к изменению формы вещества (изменяются линейные размеры тела).

3. СОСТАВ БАЗ ДАННЫХ

Различают две базы данных: базу данных собственно эффектов и пополняемую базу данных задач-аналогов (примеров решенных задач).

БД эффектов составляется так, как описано выше, т.е. каждому реальному эффекту ставится в соответствие один ОЭ, все реальные эффекты, описываемые одним и тем же ОЭ, сводятся в одну группу. По мере анализа задачи и построения решения строятся цепочки (те-

же ОЭ), которые являются масками для поиска в БДЭ существующих ОЭ. Как только такой ОЭ найден, в качестве возможного решения предлагаются все соответствующие ему реальные эффекты.

БД задач-аналогов строится на основе примеров и задач, поставляемых вместе с ИМ (общедоступная БД задач-аналогов), и задач, решенных пользователем (закрытая БД поль-

зователя). К каждому примеру указываются исходная ситуация (описанная как цепочкой, так и в виде текста), решение (цепочка+текст) и противоречие, которое он разрешает. Поиск осуществляется, как и в БД эффектов, при анализе задачи. Как только появляются совпадающие цепочки, предлагается уже решенная задача-аналог.

Наличие закрытой БД задач-аналогов позволит:

- 1) защитить информацию пользователя от несанкционированного доступа;
- 2) обмениваться пользователям своими решенными задачами на уровне БД, увеличивая тем самым общую интеллектуальную мощь ИМ.

ВЫВОДЫ

Предложенный метод построения указателя ФЭ позволяет в значительной степени устраниТЬ недостатки, присущие другим подходам, сохранив при этом большинство их достоинств, так как является по сути объединением альтернативных систем — метода «элементарных эффектов» Злотина и вспольного подхода. При этом достигается полная совместимость с вспольным анализом, что очень удобно для согласования с ИМ-С. Такой подход не требует

полной переработки всей существующей базы данных эффектов и приемов, она только дополняется описанием соответствующих цепочек и ключами поиска. Метод имеет большие перспективы развития (переход от «+» и «—» в МЭП к численным, например, частотным или весовым значениям; подключение расширяемого словаря на основе УСК для перевода общетехнических терминов на язык обобщенных характеристик и т.д.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Зарипов М. Ф. и др. Энергоинформационный метод научно-технического творчества. М., ВНИИПИ, 1988.
2. Глазунов В. Н. Поиск принципов действия технических систем. М., «Речной транспорт», 1990.
3. Альтшуллер Г., Горин Ю., Фликштейн И., Хотимлянский Ю. О представлении физических законов, эффектов и явлений в вспольной форме. 1975, Фонд ЧОУНБ, инв. № 213.
4. Литвин С. С, Герасимов В. М. Основные положения методики проведения функционально-стоимостного анализа. Методические рекомендации. М., МП Информ-ФСА, 1991.
5. Пиняев А. М. Функциональный анализ изобретательских ситуаций. Журнал ТРИЗ 1,90, № 1, с. 30.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. МАТРИЦА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ПЕРЕХОДОВ И ПРИМЕРЫ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ В РЕАЛЬНЫХ ЭФФЕКТАХ

Матрица элементарных переходов

	ТВ	КВ	ФВ	ПВ	ДВ	ВСВ	СВ	ВП	ИП	РП	СП
Тип вещества	X	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+
Количество Вещества	+	X	+	-	+	+	+	-	+	+	-
Форма Вещества	-	-	X	+	+	+	+	-	+	+	+
Положение Вещества	-	-	-	X	+	-	+	-	+	+	+
Движение Вещества	-	-	-	+	X	-	+	+	+	+	+
Внутр. строение Вещества	-	+	+	-	-	X	+	+	+	+	+
Свойства Вещества	-	-	-	-	-	-	X	+	+	+	+
Вид Поля	+	-	+	+	+	+	+	X	+	+	+
Интенсивность Поля	+	-	+	-	+	+	+	+	X	-	-

	ТВ	КВ	ФВ	ПВ	ДВ	ВСВ	ЕВ	ВП	ИП	РП	СП
Распределение Поля	-		+	+	+	+	+	-	+	X	-
Свойства Поля	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	X

Примечание. В левом столбце указаны первые компоненты элементарных причинно-следственных цепочек («причины»), а в верхней строке — вторые компоненты («следствия»). Минус в клетке означает, что не существует реальных эффектов, в которых реализуется данный элементарный переход.

Примеры некоторых описаний реальных эффектов, соответствующих элементарным переходам

В действительности, практически не существует реальных эффектов, реализуемых только одним элементарным переходом. Обычно реальный эффект реализуется в виде сложной цепочки из ЭП. Приведенные примеры выбраны потому, что действие ЭП проявляется здесь, быть может, наиболее наглядно.

ТВ -» КВ. Изменение типа вещества приводит к изменению количества вещества или некоторых его компонент — химические реакции.

ТВ -» ВСВ. Изменение типа вещества приводит к изменению его внутреннего строения — изменения кристаллической решетки (появление дислокаций, сдвигов и т.д.) при введении в кристалл примесей.

ТВ -» ВП. Изменение типа вещества приводит к изменению вида проходящего через него или генерируемого им поля — горение вещества приводит к появлению теплового поля.

КВ -» СВ. Изменение количества вещества или некоторых его компонент приводит к изменению свойств вещества — изменение прозрачности стекла при изменении его компонентного состава.

ФВ -» ДВ. Изменение формы вещества приводит к изменению характера движения вещества — при изменении формы тела изменяется скорость его вращения.

ФВ -» СВ. Изменение формы вещества приводит к изменению его свойств — изменение профиля крыла и его размеров изменяет его обтекаемость, ребра жесткости увеличивают жесткость конструкций.

ФВ -» СП. Изменение формы вещества приводит к изменению свойств проходящего через него или генерируемого им поля — изменяя форму антенны, можно изменить поляризацию излучаемых электромагнитных волн.

ДВ -» ПВ. Изменение характера движения

вещества приводит к изменению положения или ориентации вещества в пространстве.

ДВ -» ВП. Изменение характера движения вещества приводит к изменению вида проходящего через него или генерируемого им поля — движение заряженной частицы с ускорением приводит к появлению синхротронного излучения.

ВСВ -» СВ. Изменение внутреннего строения вещества приводит к изменению свойств вещества — аллотропические изменения (графит-алмаз) приводят к изменению прозрачности, твердости и т.д.

ВСВ -» ВП. Изменение внутреннего строения вещества приводит к изменению вида проходящего через него или генерируемого им поля — триболюминесценция — свечение, возникающее при разрушении кристаллов.

СВ -» ИП. Изменение свойств вещества приводит к изменению интенсивности проходящего через него или генерируемого им поля или силы — изменение прозрачности стекла меняет интенсивность прошедшего через него света, изменение коэффициента трения приводит к изменению скорости движения.

ВП -» ФВ. Изменение вида поля приводит к изменению формы вещества — введение механического поля приводит к деформации формы вещества.

ВП -» ВСВ. Изменение вида поля приводит к изменению внутреннего строения вещества — введение звукового поля изменяет структуру потока жидкости или газа.

РП -» ИП. Изменение распределения поля приводит к изменению его интенсивности в данной точке пространства.

СП -» ТВ. Изменение свойств поля приводит к изменению типа вещества — разрушение макромолекул при облучении светом.

От редакции

Мы уже сообщали, что один из выпусков «Журнала ТРИЗ» (3.3. N? 7), посвященный работам Ангарской школы ТРИЗ, не вышел в свет из-за финансовых сложностей и доступен читателям только в компьютерном варианте. К сожалению, подавляющее большинство наших читателей не имеют возможности регулярно пользоваться компьютером, поэтому им недоступна информация ангарского номера. Поскольку основные положения статьи В. В. Митрофанова «Противоположный эксперимент» (совместно с В. Ф. Канером), опубликованной в ангарском номере, необходимы для полного понимания его работы «Дис-симметрия — это открытие» (совместно с А. З. Нопыловым), приводим их в кратком изложении.



*Канер Вадим Фроимович
Родился в 1947 году, образование высшее — конструктор-технолог РЭА, дипломированный патентоед.*

Один из «апостолов ТРИЗ» в Питере — выпускник первого набора Выборгского НУННТ (1973-75 годы, вместе с Б. Злотиным, В. Петровым, В. Герасимовым), преподаватель и член Методсовета НУННТ.

Сильный изобретатель, в практической деятельности целенаправленно использует ТРИЗ-ФСА, защитил авторскими свидетельствами серию решений с использованием ЭПФ; проводит собственные исследования в области методологии творчества, проблем изложения основ физики для изобретателей, ЗРТС.

*194291, Санкт-Петербург,
пр. Луначарского 33, корп. 2, кв. 182*

ПРОТИВОПОЛОЖНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

В. В. Митрофанов, В. Ф. Канер

ДАЙДЖЕСТ

Выскажем утверждение о том, что, если обнаружен какой-то эффект, доказан закон или обоснована теория, можно провести исследования для обнаружения или доказательства существования противоположного эффекта, закона или теории. Более того, целенаправленный эксперимент по выявлению противоположного эффекта может существенно облегчить объяснение прямого эффекта.

Эксперимент по выявлению противоположного эффекта — противоположный эксперимент (ПЭ) — представляет собой такой реальный или мыслимый эксперимент, который позволяет описать исследуемое явление под другим углом зрения; противоположность следует понимать как любую пару антагоний — «много — мало», «длинный — короткий», «быстро — медленно».

Идеальный ПЭ — такой эксперимент, в котором движущие силы, определяющие исследуемое явление, проявляются в своей максимальной величине, причем в таком виде, что позволяют обнаружить себя и зарегистрировать.

Наиболее строгий путь получения работоспособной научной гипотезы — сформулировать и разрешить противоречие, объединяющее противоположные требования к объекту исследования.

Развитые выше соображения привели к пониманию, формулированию гипотезы и экспериментальному подтверждению

механизме реализации эффекта Рассела, заключающегося в почернении фотопластинки, расположенной на некотором расстоянии от чистой, не покрытой окислами поверхности металла, находящегося левее водорода в ряду напряжений. Можно считать доказанным, что

передача через воздушный промежуток энергонесущих материальных частиц осуществляется при посредстве возбужденных молекул водорода H_2 .

В статье описана методика исследования и полученные результаты.

Положения статьи «Противоположный эксперимент» развиты В. В. Митрофановым в заметке, направленной в редакцию в марте 1994 г., которую приводим также в виде дайджеста.

ПРОТИВОПОЛОЖНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ И ПРИНЦИПЫ ПРИЧИННОСТИ И КОМПЕНСАЦИИ.

В. В. Митрофанов

Дайджест

При переходе от первичного эксперимента, обнаружившего или подтвердившего существование «прямого» эффекта к ПЭ, цель которого обнаружить или подтвердить обратный эффект, необходимо произвести изменение определяющего параметра. Исходя из принципа причинности, гласящего, что определенное явление может иметь только одну первопричину, независимо от конкретных способов реализации этого явления, определяющим параметром должен быть тот, который и является первопричиной явления, а изменение главного параметра вызывает максимальный отклик, определяемый в эксперименте. Наиболее наглядный результат может быть достигнут при изменении знака определяющего параметра, что, однако, возможно только для небольшого числа параметров (заряд, магнитное, электромагнитное поля, нуклео-электрофильность), а для скаляр-

ных параметров необходимо обеспечить достаточно большое различие величины «много — мало» (для этого удобно воспользоваться неравномерными, логарифмическими шкалами по основанию 2 или 10. Ред.).

Для выбора фиксируемого параметра возможно использовать принцип компенсации, утверждающий, что изменение какой-либо физической величины (параметра системы), порождает новую физическую величину (изменение другого параметра системы) — так, изменение скорости порождает ускорение и т.п., иными словами, всегда имеется возможность найти такой вторичный параметр, изменение (обнаружение) которого однозначно связано с изменением определяющего параметра, а измерение (обнаружение) его значительно проще, чем первичного.



Александр Зосимович Копылов

Родился в 1964 году,
инженер-механик.

Окончил в 1992 году ВНУНТТ.

Интересы — использование
инструментария ТРИЗ для решения
научных проблем.

Член Ассоциации ТРИЗ.
198328, Россия, Санкт-Петербург,
Петергофское шоссе, 11/21, кв. 96.

ДИССИММЕТРИЯ — ЭТО ОТКРЫТИЕ!

В. В. Митрофанов, А. З. Копылов

«О жизнь! Стучат в мое окно
Твои трепещущие крылья... Куда
ни гляну — предо мной
Прекрасная асимметрия»

С. М. Шевченко

ВВЕДЕНИЕ

Трудами Г. С. Альтшуллера и его учеников создана ТРИЗ, позволяющая целенаправленно вести работы по анализу и глубокому усовершенствованию технических систем, избегая неоправданных интеллектуальных затрат в области технического творчества. Однако существует еще одна область человеческой деятельности, в которой решение творческих задач не опирается на использование столь же эффективного инструментария, как в технике, — научные исследования. Создание методологии научно-исследовательской деятельности может заметно повысить эффективность научных исследований и, тем самым, интеллектуальный потенциал Человечества.

Попытки создать такую методологию с использованием идей и методов, развитых в ТРИЗ, уже предпринимались. Г. С. Альтшуллер провел классификацию открытий и предложил основы создания методики открытия новых явлений и закономерностей [1].

Высказанные Г. С. Альтшуллером идеи были развиты в работе И. Кондракова [2], попытку создать систему решения исследовательских задач предприняли Б. Л. Злотин и А. В. Зусман [3]. Для решения конкретных исследовательских задач методы ТРИЗ использовали Г. Г. Головченко [4], Н. Т. Петрович и В. М. Цуриков [5] и один из авторов настоящей работы [6]. Однако на сегодняшний день системной методологии научно-исследовательской деятельности не существует.

Целью настоящей работы является попытка развить новые, оригинальные подходы к созданию методологии открытий неизвестных явлений и закономерностей в любой области человеческой деятельности.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ Процесс познания

Согласно Г. С. Альтшуллеру [1], целью научного иссле-

дования может быть либо обнаружение нового явления (эффекта), либо установление новой закономерности между известными явлениями. Можно предположить, что обе указанные, цели отражают разные этапы единого процесса познания. Однако в реальной научно-исследовательской практике не используются предложенные в [1] методические принципы, и она по-прежнему осуществляется многоциклическими попытками, т.е. методом проб и ошибок.

Для реализации открытия могла бы быть оптимальной следующая последовательность операций: предсказание неизвестного явления; его экспериментальная проверка и обнаружение этого явления; теоретическое предсказание закономерностей взаимодействия нового явления с известными; экспериментальное исследование этих закономерностей (см. рис. 1).

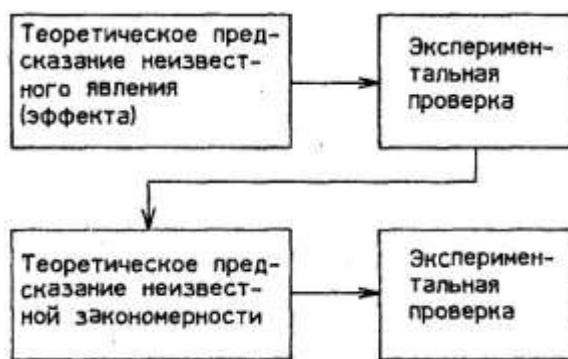


Рис. 1. Блок-схема процесса познания

История науки знает примеры реализации такого варианта процесса познания: открытие Лаверье планеты Нептун; предсказание Менделеевым существования новых элементов и описание их свойств; предсказание существования электромагнитных колебаний Максвеллом и обнаружение их Герцом [7], открытие пьезоэлектрического эффекта братьями Кюри [8].

О возможности целенаправленной научной деятельности

Один из постулатов материалистической теории познания гласит о том, что материя познаваема бесконечно, как бесконечна она сама. На основании этого утверждения можно предположить, что в любом месте окружающего

нас пространства существует нечто непознанное, причем в некоторых случаях оно может быть неизвестным явлением (эффектом). Это утверждение может служить сильнейшим стимулом к проведению исследования, как это произошло при открытии Ч. Гудыром процесса вулканизации каучука [9]. Гудыр был убежден в том, что он обнаружит способ сделать натуральный каучук менее текучим и, хотя он работал абсолютно без всякой системы, совершенно не представляя себе механизма искомого процесса, он все-таки добился поставленной цели, затратив на это невероятное количество труда и времени.

Эффект Тваймана

При изготовлении кремниевых пластин для транзисторов наблюдали их самопроизвольное разрушение во время межоперационного хранения. Причина разрушения стала понятной после того, как были связаны два факта. Первое — стороны пластины были обработаны по-разному: одна была подвергнута шлифованию, другая — полированию. Второе — было обнаружено, что отражение от зеркальной стороны пластины искажено, т.е. пластина оказалась изогнутой (см. рис. 2). В результате литературного поиска выяснилось, что американский физик Твайман описал аналогичное явление изгиба стеклянной пластины, по-разному обработанной с разных сторон [10-13]. Анализируя явление, мы пришли к выводу о том, что изгиб

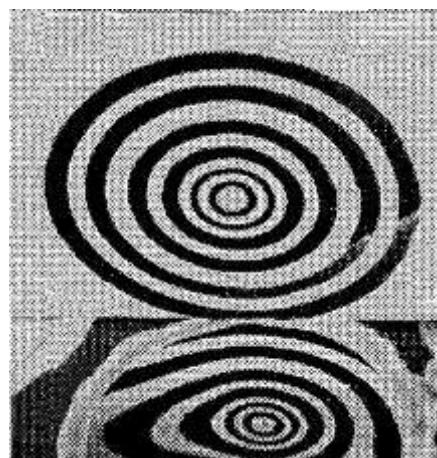


Рис. 2. Искажение отражения от изогнутой кварцевой пластины (фотография)

пластины вызван разностью величин энергии на противоположных сторонах пластины.

Эффект Тваймана можно представить следующим образом (см. рис. 3).

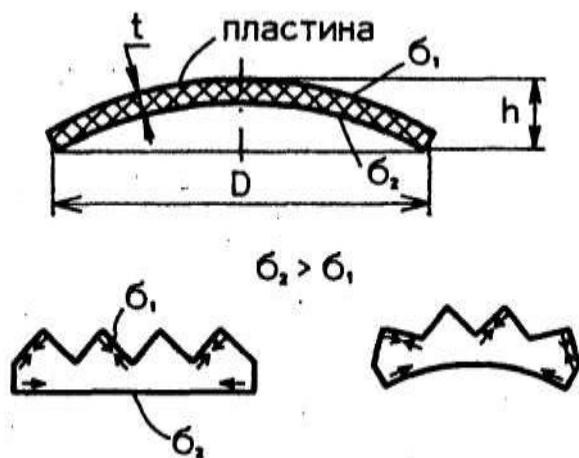


Рис. 3. Эффект Тваймана

здесь h — величина прогиба пластины, σ — сила поверхностного натяжения, D , t — диаметр и толщина пластины. Зависимости подобного вида характеризуют множество других процессов и явлений.

Можно высказать обоснованное утверждение о том, что многие явления (эффекты) реализуются из-за разности параметров, характеризующих движущую силу.

Универсальный принцип симметрии-диссимметрии

Введем следующие определения: Симметрия (С) — инвариантность веществ, полей и процессов по отношению к собствен-

ному отражению в четырехмерном пространстве.

Диссимметрия (Д) — отсутствие некоторых элементов С.

Глубокое развитие идей С-Д мы находим в работах Л. Пастера [8,14] и А. В. Шубникова [15]. Понятия С-Д относятся к фундаментальным атрибутам материи. Можно считать, что такие законы природы, как законы сохранения массы, энергии, импульса, момента связаны с симметрией мира [16], в С отражается та сторона бытия материи, которая соответствует покоя, в Д — движению [17].

Выскажем предположение: «существующий мир, в основном, симметричен, возникновение диссимметрии приводит к появлению некоторых явлений, которое назовем универсальным принципом С-Д (УПСД)».

Ранее одним из авторов было показано [18], что если обнаружено неизвестное явление (эффект), то, применив специальную методологию целенаправленного поиска противоположных явлений, можно обнаружить другие явления (эффекты), относящиеся к первоначальному как тезис к антитезису и синтезу. Положение было проиллюстрировано историей открытия и изучением эффекта Комарова.

Полученная закономерность может быть дополнена идеями УПСД. Для целенаправленного поиска явлений (эффектов) следует использовать морфологический анализ и построение многофакторного пространства, в котором можно будет обнаружить целый куст явлений (эффектов).

УПСД в сочетании с методологией противоположного эксперимента положена нами в основу новой методологии проведения научно-исследовательской деятельности.

МЕТОДИКИ ОТКРЫТИЯ (ОБНАРУЖЕНИЯ) НОВЫХ ЯВЛЕНИЙ

Классификация явлений (эффектов)

Для целей анализа разделим новые явления (эффекты) на группы по степени новизны: на относительно новые, собственно новые и абсолютно новые явления.

Под относительно новым явлением (ОНЯ) будем понимать явление, неизвестное в данной области человеческой деятельности, но описанное в других областях. Например, относи-

тельно новым для медицины явлением будет эффект улучшения кровотока в капиллярах при ультразвуковом воздействии, хотя в физике давно описан эффект повышения уровня жидкости в капиллярах под влиянием ультразвука — эффект Коновалова [19].

Собственно новым явлением (СНЯ) будем называть явление, которое может быть описано как следствие взаимодействия двух или более известных явлений. Так, эффект Магнуса может

быть описан как результат взаимодействия двух явлений: снижения гидростатического давления в направлении, перпендикулярном току жидкости (эффект Бернулли), и прилипания струи к вращающемуся цилиндру.

Абсолютно новым явлением (АНЯ) назовем явление, ранее не описанное и не являющееся производным ранее описанных явлений (эффектов): таким явлением было открытие естественной радиоактивности А. Беккерелем [7].

Абсолютно новое явление

Предлагаемая методика обнаружения АНЯ в принципе не отличается от «нормальной» научной технологии. Методика предусматривает следующие шаги:

- выбрать объект исследования, определить зону исследования (ЗИ) и параметр, характеризующий АНЯ, который следует изменять;

- выбрать детектор и измерительную схему для фиксирования выбранного параметра с максимально высокой чувствительностью;*

- проводить эксперимент;

- определить, что именно получено в результате эксперимента;**

Фактически эта методика является отражением МПиО в науке, она не может гарантировать ни получение результата вообще, ни, тем более, определенного результата, но это — единственная принятая в настоящее время методика научного эксперимента.

Относительно новые явления

Методика обнаружения ОНЯ:

- выделить два или более объекта, находящихся между собой в каких-либо отношениях, т.е. объекты, между которыми существуют определенные аналогии;

- определить параметр, который желательно обнаружить в исследуемом объекте;

- выяснить, каким образом выбранный параметр трансформируется при переходе от одного объекта к другому — от моделирующего к моделируемому;

- выбрать метод обнаружения или измерения выбранного параметра моделирующего объекта;

- проводить обнаружение или измерение параметра у моделируемого объекта.

Примером обнаружения ОНЯ может служить закон гомологических рядов Н. И. Вавилова, согласно которому при наличии у биологического вида определенного признака этот признак может быть обнаружен и у видов, занимающих ту же экологическую нишу, хотя сами виды могут быть очень различными по своему происхождению, — близкая форма рыб и китообразных, появление карликовых форм у всех видов растений и животных, обитающих на островах и т.п.

В качестве прогноза можно высказать предположение, что в живой клетке в биологических мембранах должны быть значительные механические изгибающие напряжения,*** т.к. по разные стороны мембранны находятся вещества

* Требование высокой чувствительности не оправдано с метрологической точки зрения — точнее было бы требование соответствия чувствительности ожидаемому изменению параметра. Известны случаи, когда за признаки нового явления принимали шум измерительной системы, работающей на верхнем пределе чувствительности; пример — К-излучение, «закрытое» Р. Вудом. (Прим. ред.) ** Известны самые различные варианты реализации этой схемы научных исследований.

«Нашли, что искали». И. Галле подтвердил предсказание У. Лаверье и Дж. Адамса о существовании неизвестной планеты; П. Н. Лебедев обнаружил предсказанное им же световое давление.

«Наткнулись случайно». Сначала были обнаружены непонятные явления, названные квазарами, пульсарами, а теория была разработана после того, как экспериментаторы убедились в том, что непонятные результаты наблюдений не являются ошибками. Сложность такого открытия заключена в психологической инерции экспериментатора — «случай благоприятствует только подготовленным» (Л. Пастер).

«Искали одно — нашли другое». Колумб вместо пути в Индию открыл Америку; Лавуазье пытался выделить флогистон, а выделил кислород; Беккерель, исследуя фосфоресценцию урановых руд, открыл естественную радиоактивность.

«Искали что-то определенное, не нашли ничего». Уже более 30-ти лет пытаются обнаружить сигналы внеземных цивилизаций. (Прим. ред.)

*** Возможность существования механических напряжений в вязко-жидкой среде, чем является протоплазма, кажется сомнительной. (Прим. ред.)

различной концентрации, кислотности, окислительно-восстановительного потенциала, т.е. существуют условия реализации эффекта Тваймана [20].

Собственно новое явление

Методика обнаружения СНЯ:

выбрать объект, в котором предполагается обнаружить СНЯ, определить ЗИ, собрать информацию о веществах (В) и полях (Π) (в «вепольном» понимании этих терминов), присутствующих в ЗИ;

составить матрицу взаимодействий В и Π , отметить известные взаимодействия и те позиции матрицы, о которых отсутствует информация — «немые взаимодействия»;

— рассмотреть матрицу взаимодействия как для различных частей ЗИ, так и для разных

стадий функционирования объекта, разных моментов времени — отметить различия;

отметить Д значений параметров В и Π в разных частях ЗИ или во времени, имея в виду, что в любой ЗИ может существовать не одна, а множество Д;

сформулировать научную задачу по выявлению СНЯ, как для АНЯ, но в отличие от постановки задачи по АНЯ в данной ситуации известно, что именно следует искать;

проводить экспериментальное исследование по обнаружению (определению) СНЯ в выбранном объекте;

сформулировать научные задачи по обнаружению противоположных явлений и комплексов явление-антиявление;

проводить экспериментальное исследование по обнаружению противоположных явлений и комплексов явление-антиявление.

ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДИКИ ОБНАРУЖЕНИЯ НОВЫХ ЯВЛЕНИЙ

Ситуация

Полупроводниковые приборы и интегральные схемы формируют на пластинках кремния, на поверхности которых специальной обработкой — выдержкой во влажной атмосфере при 900°C — выращивается слой окисла, защищающего поверхность. Окисный слой содержит дефекты в виде сквозных пор. По мнению большинства технологов, пористость, в основном, зависит от качества обработки поверхности перед окислением.

Прямыми измерениями нами было показано, что качество обработки поверхности не влияет на количество пор, но на этот параметр можно влиять, изменяя скорость охлаждения пластин после термоокислительной обработки.

Нами была предпринята попытка обнаружить новое явление с помощью разработанной методики обнаружения СНЯ.

В качестве объекта рассматриваем окисный слой на поверхности пластины — ЗИ — пространство, прилегающее к поверхности.

В ЗИ присутствуют: В1 — кремний; В2 — оксид кремния; В3 — смесь паров воды, кислорода и других компонентов воздуха [21—24]; Π_{T} — температурное поле.

Матрицу взаимодействий в ЗИ и вепольный анализ взаимодействий в ЗИ см. на рис. 4.

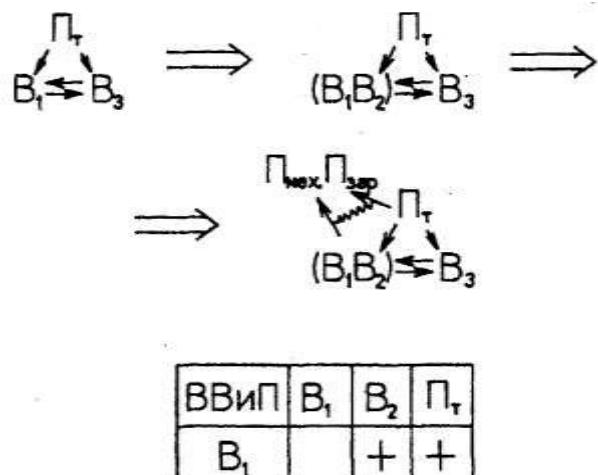


Рис. 4. Фрагмент полного вепольного анализа и матрица ВВиП

В результате вепольного анализа в матрицу вносим ранее в литературе не отмеченных два компонента:

Пзар — наличие положительного заряда на поверхности кремния;

Пмех — поле механических напряжений.

Отмечаем наличие Д по свойствам у В1 и В2 — по структуре, морфологии поверхности, коэффициенту термического расширения (КТР), величине поверхностной энергии.

Формулирование задач

На основе диссимметрии между свойствами кремния и его оксида необходимо выявить механизмы образования пор в слое оксида и обосновать рациональную технологию получения оксидного слоя без пор.

Вследствие разности КТР в системе кремний-оксид кремния возникают механические напряжения. При температуре окисления эти напряжения в кремнии будут растягивающими, в слое оксида — сжимающими. Известно, что механические напряжения активируют многие химические процессы, в нашем случае гене-

рацию кислородных вакансий, а это при последующем охлаждении может привести к образованию сквозных и несквозных пор. Очевидно, что количество пор будет пропорционально градиенту напряжений, т.е. будет максимальным на границе металл-окисел.

После проведения анализа по шагам методики формулирования задач был найден способ «перегонять» возникшие поры в «специальное хранилище», в котором они, к сожалению, не могут находиться очень долго и мигрируют обратно в слой при последующих термообработках. Тем не менее, выход годных микросхем повысился.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи с наличием прямых аналогий в развитии науки и техники, которая в настоящее время обладает научной методологией развития (ТРИЗ), просматриваются отчетливые перспективы появления в ближайшем будущем научной методологии развития науки (см. рис. 5). Ключевое место, которое в ТРИЗ занимает техническое противоречие, в новой технологии займет диссимметрия и, как следствие этого, УПСД.

Так как дальнейшее развитие ТРИЗ будет проходить в надсистеме ТРИЗ-искусственный интеллект (см. Журнал ТРИЗ, 2.1, 91), можно надеяться на создание пакета компьютерных программ «Машина открытий», для реализации которых необходимо создать информационные банки знаний по физике, химии и др. естественным и гуманитарным наукам, методики обнаружения и выявления приемов открывания новых явлений [2].

Так же как в технике при использовании методологии ТРИЗ, в науке будут работать коллективы, состоящие из специалистов разных научных направлений во главе со специалистами-методологами.



Рис. 5. Аналогия методологий изобретательства и открывательства — блок-схема

Авторы благодарят К. А. Склобовского, Б. Л. Злотина, С. С. Литвина, В. М. Герасимова и А. Л. Любомирского за интерес, проявленный к работе, и ценные замечания и предложения, высказанные при обсуждении настоящей работы.

ЛИТЕРАТУРА

- Альтшуллер Г. С. Как делаются открытия. В сб. Решение исследовательских задач. Кишинев, «Карта молдовеняская», 1991.
- Кондрakov И., Алгоритм открытий?.. ТиН, № 11, 1979.
- Злотин Б. Л., Зусман А. В. Решение исследовательских задач. Кишинев, «Карта молдовеняскэ», 1991.
- Гребнев В., Семенов Б., Головченко Г. Победа в новаторской игре. В сб. Границы творчества. Свердловск, Среднеуральское изд-во, 1989.

- Петрович Н. П., Цуриков В. М. Путь к изобретению. М., «Молодая гвардия», 1986.
- Митрофанов В. В. По следам возбужденной молекулы. ТиН, № 2, 1982.
- Фолта Я., Новы Л. История естествознания в данных. М., «Прогресс», 1987.
- Кюри П. Избранные труды. М., Л., «Наука», 1966.
- Уилсон М. Американские ученые и изобретатели. М., «Знание», 1975.
- Бородастое Г. В. и др. Указатель физических явлений и эффектов для решения изобретательских задач. М., 1979.
- Литовченко С. О., Митрофанов В. В. О природе эффекта Тваймана. В сб. ВИМИ «РИПОРЫ», № 16, 1976.
- Митрофанов В. В., Попова Т. А. Эффект Тваймана на кремнии. «Электронное приборостроение», вып. 2, М., Л., «Энергия», 1966.
- Митрофанов В. В., Колпакова Л. И. Влияние качества поверхности при механической обработке на величину деформации пластинок германия и кремния. «Электронное приборостроение», вып. 3, М., Л., «Энергия», 1967.
- Полищук В. Мастеровые науки. М., «Наука», 1989.
- Шубников А. В., Копчик В. А. Симметрия в науке и искусстве. М., «Наука», 1972.
- Липдал А. О красоте науки. «Наука и жизнь», № 3, 1983.
- Сонин А. С. Постижение совершенства. М., Знание, 1987.
- Митрофанов В. В., Канер Ф. В. Противоположный эксперимент. Журнал ТРИЗ 3,3 (№ 7), с. 30 (существует только в компьютерном варианте).
- Конюшная Ю. П. Открытия советских ученых. М., «Московский рабочий», 1979.
- Бергельсон Л. Д. Биологические мембранны. М., «Наука», 1975.
- Литвиненко С. А., Митрофанов В. В., Соколов В. И. Пористый окисел в планарной технологии. «Электронная промышленность», вып. 5, 1980.
- Литвиненко С. А., Митрофанов В. В., Соколов В. И. Внутренние напряжения в системе кремний-окисел и их влияние на образование пор в окисле. Журнал технической физики, т. 51, 64, 828.
- Зарубин В. В., Литвиненко С. А., Митрофанов В. В. Исследование влияния формирования системы кремний-окисел на ее электрофизические свойства. «Оптоэлектроника и полупроводниковая технология», вып. 3, 1983.

МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ НЕКОТОРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ

В. В. Митрофанов

Ранее нами было высказано предположение о том, что при протекании некоторых электрохимических процессов выделение водорода осуществляется

через стадию образования метастабильной возбужденной молекулы, несущей избыток энергии [1]. Эта гипотеза оказалась полезной при объяснении меха-

низмов реализации эффекта Рассела и эффекта Крамера.

Эффект Рассела (ЭфР) заключается в покраснении фотопленки, помещенной

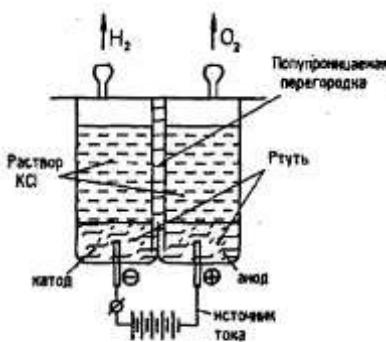


Рис. 1.

над поверхностью металла, свободной от слоя окисла [2], а эффект Крамера (ЭФК) — в обнаружении свободных электронов с помощью детектора электронов над чистой поверхностью металла [3]. Было высказано немало гипотез, объясняющих эти эффекты, но ни одна не может дать удовлетворительное объяснение этих явлений.

В принципе, запретов на оба эффекта со стороны фундаментальных законов физики нет, более того, хорошо известна химическая реакция, порождающая эти явления — окисление элемента, находящегося в ряду напряжения левее водорода.



Однако при более внимательном рассмотрении ситуации мы сталкиваемся с физическим противоречием — электроны, порождаемые металлической поверхностью, имеют столь малую энергию, что их средний пробег в воздухе не превышает долей мм, т.е. они просто не могут достигнуть счетчика излучений для реализации ЭФК или фотослоя при ЭФР, и тем не менее излучение фиксируется.

В терминах ТРИЗ ФП может быть сформулировано следующим образом:

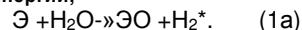
энергия электронов, возникающая при окислении поверхности металлов слишком мала для того, чтобы достичь детектора;

энергия электронов достаточна для того, чтобы детекторы фиксировали наличие электронов.

Разрешить это противоречие можно, предположив, что поверхность испускает одни электроны, а детектор фиксирует другие, каким-то образом связанные с первичными, иными словами, в процессе присутствует, по крайней мере, еще один компонент — посредник, способный переносить энер-

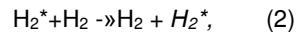
гию от места ее выделения до места ее регистрации. Таким посредником не может быть ни атомарный водород H, время жизни которого очень мало, ни молекулярный водород H_2 , который энергетически стабилен и ни с фотослоем, ни с детектором электронов не взаимодействует.

Можно предположить, что в процессе окисления по реакции (1) могут возникать не только молекулы водорода в основном стабильном состоянии, но и возбужденные молекулы, несущие избыток энергии,

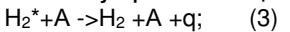


Согласно квантово-механическим представлениям, судьба возбужденной молекулы может быть различной:

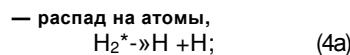
— передача кванта подобной молекуле, так же как передается импульс при упругом столкновении бильярдных шаров,



— рассеяние в виде тепла при столкновении со стенкой сосуда другими атомными и молекулярными частицами,



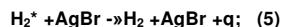
— изменение собственного состояния:



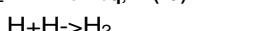
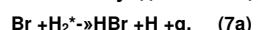
— безызлучательная дезактивация, $\text{H}_2^* + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{H} + 2e^-$. (4b)

Именно электроны, выделяющиеся при реакции (4b), фиксируются при регистрации ЭФК и ЭФР.

Присутствие возбужденных молекул водорода позволило нам объяснить и необычный вид фотографий, полученных при регистрации ЭФР — наличие чередующихся светлых и темных концентрических колец, напоминающих картину интерференции волн. Р. Вуд еще в 1922 г. показал, что взаимодействие водорода с зерном йодистого серебра происходит с выделением тепла [4]:



Можно предположить, что атомарный бром, выделившийся в реакции (6), с одной стороны, служит ловушкой для энергии возбужденного водорода,



)

а с другой стороны, мигрируя от места выделения в «черном кольце», взаимодействует с зернами AgBr, понижая их светочувствительность, что приводит к образованию светлого кольца. Метод регистрации колец может быть использован для изучения фотохимических реакций.

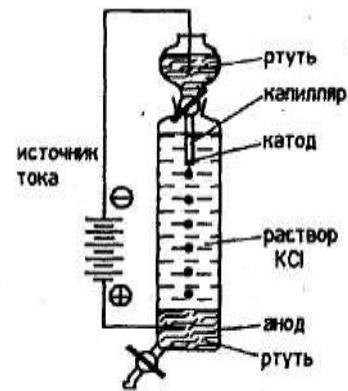
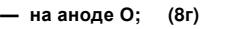
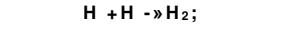
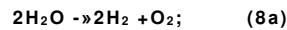


Рис. 2.

Обратимся к еще одному малоизвестному явлению — перенапряжению водорода на ртутном катоде, — заключающемуся в том, что электролиз воды выделением водорода в электрохимической ячейке с катодом, выполненным из жидкой ртути, начинается при напряжении источника выше расчетного.

Электролиз описывается следующими уравнениями:



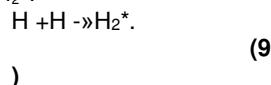
Явление перенапряжения известно для катодов из самых разных материалов, оно относится к общему классу явлений поляризации электродов, и его обычно объясняют перекрытием части поверхности электрода микропузырьками выделившимся водорода, адсорбируемыми поверхностными слоями электрода, причем эти микропузырьки затрудняют проход носителей заряда из раствора к электроду. Необычно в поведении ртутного катода то, что сама по себе поверхность жидкой ртути менее всего способна к удержанию микропузырьков водорода, а эффект перенапряжения проявляется и при проведении электролиза даже в ячейке с капельным катодом (рис. 2), где поверхность ртути все время обновляется.

Для явления перенапряжения водорода на ртутном катоде можно сформулировать следующее ФП:

— перенапряжения на ртутном катоде не должно быть, поскольку не должно быть поляризации жидкой поверхности ртути;

— перенапряжение водорода на ртутном катоде существует.

Для разрешения противоречия предположим, что в результате реакции (8в) наряду с молекулами водорода в основном состоянии с минимумом энергии возникают и метастабильные энергонасыщенные возбужденные молекулы водорода H_2^* :



Ранее мы показали, что для реализации ЭфК и ЭфР необходимо про-

текание реакции (4б) с выделением двух катионов водорода. В условиях электролиза это означает, что часть молекул водорода, образовавшихся по «прямым» реакциям (8г — 9), превращается в исходное состояние катионов водорода и на их повторную разрядку источник тока затрачивает дополнительную работу, которую мы регистрируем как перенапряжение.

ЛИТЕРАТУРА

- Митрофанов В. В., Соколов В. А. О природе эффекта Рассела, ФТТ т. 16, 1974, с. 2435—2437.
Сб. Экзоэлектронная химия. М., ИЛ, 1962.
Rassel Nj. Proc.Roy.Soc.London, 61, 1897, 424.

Характерно, что величина перенапряжения минимальна для катодов из платины и палладия, в которых молекулярный водород хорошо растворяется. Внутри кристаллической решетки легко протекает процесс тепловой диссипации по реакции (3), что приводит к нагреву катода, фиксируемому экспериментально.

В помощь лектору (из картотек С. С. Литвина)

Старый конспиративный способ сообщить заключенному, в каком предмете посылки с воли скрыто недозволенное: в описи посылки в названии этого предмета делается орфографическая ошибка. ФП: знак должен быть и его не должно быть, ФП разрешено переходом в подсистему.

Во время 1-ой мировой войны английская разведка решала проблему, как дезинформировать немцев в отношении нового секретного оружия — танков. Другая проблема волновала генерала Хейга, поверившего в эффективность этого оружия — ему надо было «пробить» большой заказ на танки. Чиновники военного ведомства втрое сократили заказ Хейга, составив докладную в правительство, в которой были перечислены (и преувеличены) недостатки танков. Английская разведка переправила копию этой докладной своему агенту в Германию, а тот — самому зам. нач. Генштаба Людендорфу. ФП: документ должен быть фальшивым, чтобы отвлечь внимание немцев от новой военной техники, и должен быть подлинным, чтобы они поверили и могли бы проверить его по другим разведканалам. Прием: вред в пользу в подсистеме. В результате неожиданного применения танков англичане одержали крупную победу под Камбре 20.11.17.

Космонавт Г. М. Гречко контрабандно прихватил с собой на станцию «Салют» фляжку с коньяком. Сначала удавалось понемногу высыпывать из фляжки, но когда коньяка поубавилось, появились большие трудности — его стали вышибать кулаком и даже мять фляжку, как зубную пасту. Но третью напитка все таки извлечь не удалось. При возвращении на Землю фляжку оставили на «Салюте». Когда на Землю вернулся следующий экипаж, космонавты горячо благодарили Гречко за коньяк. На вопрос, как же они допили фляжку, последовал ответ: «Для этого надо иметь не высшее образование, а хотя бы среднее воображение».

Решение: один космонавт присасывается к горлышику фляжки, а другой дает ему крепкий подзатыльник, и порция коньяка оказывается во рту.

Сатирик М. Задорнов выступал со своими монологами в кабинете высокого партийного начальства. Перед ним за Т-образным столом сидели Первый секретарь, за его спиной — Второй, а напротив - Третий. Второму очень смешно, но он боится рассмеяться, поскольку не видит, как реагирует Первый. Как быть?

Решение: Второй смотрит на Третьего, который видит лицо «Хозяина» («посредник»).

Большой красивый фальш-замок (для воров) с заметными проводами сигнализации и маленький настоящий в непривычном месте.

КАК ЧЕЛОВЕКУ СТАТЬ ЧЕЛОВЕКОМ, ИЛИ МЫСЛИ О СЛЕДУЮЩЕМ ШАГЕ

В. М. Герасимов, К. А. Склобовский*

Человеческое сознание, защищаясь от перегрузки лавиной единичных фактов, предполагает оперировать свернутыми формулировками, в истинности которых, как кажется, сомневаться не приходится. К формулировкам такого типа относят, например, утверждения о том, что «Лошади едят овес и сено», «Ученье Маркса бессмертно, потому что оно верно», «Труд создал человека».

К сожалению, лошадям, которые чудом дожили до настоящего времени, овса не достается, уверенность как в бессмертности, так и в верности ученья Маркса сильно поколеблена, а последние исследования антропологов показывают, что наш волосатый предок значительно раньше стал Человеком, чем Работягой. Если доверять этим исследованиям, то человек выделился из мира животных только за счет появившегося у него умения добывать пищу, защищаясь от опасности, выращивать потомство не столько за счет мускулов, зубов и когтей, сколько, в основном, с помощью «серого вещества». Можно утверждать, что для того, чтобы стать Человеком, прежде всего ему пришлось стать Изобретателем.

Положение не изменилось и сейчас: чтобы оставаться Человеком, прежде всего надо оставаться Изобретателем. «Чтобы занимать ведущие места в мировой системе и в двадцать первом веке, сегодняшняя молодежь Америки должна воспринять дух новаторства великих предшественников — Белла, Эдисона, братьев Райт», — пишет руководитель Патентного ведомства США Фрэнк Маховлич.

Для читателей «Журнала ТРИЗ» вышепри-

веденные рассуждения могут показаться, во-первых, очевидными, во-вторых, непродуктивными — ведь именно методология ТРИЗ позволяет получать сильные решения достаточно сложных задач. Об этом говорит многолетний опыт тризовской общности.

Однако очевидность ответа может стать обманчивой: если задним числом рассмотреть цепочку последовательно полученных решений по одной ТС, поражает то, что первые и последующие решения разделены месяцами, а иногда и годами. Удивительно, необъяснимо, почему изобретатель, получивший определенный результат, сразу же не получил следующего, так логично вытекающего из первого. Что же остановило работу?

Острейшим противоречием изобретательской деятельности является то, что изобретатель обязан сочетать взаимоисключающие подходы — созидающий, конструктивный, положительный (будем обозначать его как плюс, или инь-подход) и критический, анализирующий, негативный (минус, или ян-подход). При отсутствии инь-подхода изобретение просто не состоится — требуется напряжение всех интеллектуальных способностей человека, что можно обеспечить только с использованием эмоциональных усилителей. Решение — не просто закономерно полученный ответ в результате правильно выполненных операций, но победа, выхваченная последним броском на финишную ленточку.

Инь-стремление может быть настолько неодолимым, что толкает к неблаговидным поступкам. Так, на заседании Государственной

* Содержательная часть настоящей статьи принадлежит В. М. Герасимову, форма — К. А. Склобовскому.

комиссии, на которой решалась судьба одного из моих изобретений — датчика положения регулирующего стержня атомного реактора,— ни я, ни мой соавтор не сообщили председательствующему о том, что принятый к внедрению датчик не вырабатывает установленных заданием пяти лет, поскольку одна из катушек индуктивности работает в столь жестких температурных и радиационных условиях, что использованная электроизоляция не в состоянии проработать более трех лет. Позже, после установки датчиков на опытную эксплуатацию, вопрос был решен, что называется «в лоб» — в командно-административном стиле — специализированная лаборатория получила задание на разработку нового вида электроизоляции и поставку изолированного провода с нужными характеристиками. Задание было выполнено, термостойкая электроизоляция была создана и установленные датчики успешно эксплуатируются на многих АЭС.

«Голый» инь-подход превращает изобретателя в заложника своего детища. Кому не знакома трагикомическая фигура изобретателя, потрясающего пожелтевшими папками двадцатилетней переписки с министерствами, контрольными и ревизионными комиссиями, ответами-отписками. Этот человек что-то изобрел, он действительно увидел что-то новое, но он начисто лишен способности объективно оценить «свой» кусочек в общей картине, найти возможности пойти дальше.

Человек представляет собой небольшой клочок мыслящей протоплазмы, отгороженный от недоброжелательной среды целым набором разных «заборов»: иммунные механизмы защищают внутреннюю среду от проникновения чужеродных веществ, боль предупреждает об опасности, шок и потеря сознания предохраняют от перегрузок, способных разрушить психику. Психологические барьеры, инерционные механизмы являются такими же предохранительными сооружениями, оберегающими сознание человека от неорганизованного информационного потока. Неспециалисту трудно представить, насколько изощрено наше подсознание) стремящееся закрыться, окуклиться, уйти в себя — тут и активное неприятие нежелательной информации, желание «отрубить голову черному вестнику», забывание неприятного и т.п. Психологи насчитывают более двух десятков раз-

новидностей подсознательного поведения, направленного на вытеснение отрицательных эмоций.

Одним из таких защитных механизмов является неприятие критики. Критикуемый подсознательно убежден не только в собственной правоте и в том, что критика необоснованна, но и в том, что критик просто-напросто небольшой человек и имеет особое предубеждение против критикуемого.

Тризовцу-диалектику не надо напоминать о том, что все палки имеют по два конца, а защитные механизмы, не согласованные по времени, месту и интенсивности воздействий, способны нанести защищаемому объекту куда больший вред, чем те воздействия среды, от которых объект нужно защищать — нанограммовые количества антигена, абсолютно нечувствительные для незащищенного организма, у иммунизированной особи вызывают шок с остановкой дыхания, отеком легких и т.п. Боль ожога сама по себе способна убить человека. Психологические механизмы, защищающие от критики, полностью блокируют возможность последующего совершенствования системы — кто же будет всерьез тратить силы на то, что и без того кажется хорошим? Можно констатировать, что мы сейчас столкнулись с **психологическими барьерами второго поколения**, барьерами «после задачи». Опыт соприкосновения с барьерами «до задачи» убеждает в том, что эти барьеры невозможно преодолеть с помощью рекомендации типа: «Помни о психологическом барьере, не думай ... о белом слоне ... о некрасивой обезьяне и т.п.» Такие советы легко давать, но ими почти невозможно пользоваться.

Для преодоления барьеров необходимы точные, инstrumentованные методики, причем эти методики должны быть методиками второго поколения — методиками использования имеющихся методик.

Таким образом, чтобы получить реальные результаты и не останавливаться в движении, изобретатель должен совмещать в себе психологически несовместимые качества:

— быть абсолютно уверенным в том, что сделанное тобой — самое лучшее и самое необходимое для человечества и что на доказательство этой точки зрения можно потратить целую жизнь;

— видеть все недостатки своего объекта, постоянно стремиться улучшить его, быть предельно нетерпимым ко всякой мелочи, даже такой, о которой никто не догадывается, кроме изобретателя-творца.

Попробуем системно оценить возможные пути преодоления этой достаточно сложной психологической ситуации.

1. Во все времена существовали личности, обладающие выдающимися способностями, в частности, к творчеству в области техники.

Для времен, близких к нам, наиболее известны имена Эдисона и Шухова. Эдисоном за жизнь было получено 1093 патента — больше, чем кем-либо за время работы патентного ведомства США.

«Я был плохим фабрикантом, потому что не мог оставить в покое ни одной вещи, даже если она была и так достаточно хороша. Что бы ни попало в мои руки — машина для взбивания яиц или электромотор,— я прежде всего думал, как это усовершенствовать. Стоило только мне кончить работу над каким-нибудь аппаратом, как я уже стремился снова разобрать его, чтобы еще что-нибудь переделать [1].

Если мне хочется занять целый месяц и весь свой штат выяснением, почему одна угольная нить накаливания работает чуточку лучше другой, я желаю работать, не беспокоясь о том, сколько это будет стоить. Мысль о затратах раздражает меня. Мне не нужны обычные утехи богачей. Мне не нужно ни лошадей, ни яхт, на все это у меня нет времени. Мне нужна мастерская!»

Не менее поразительны работоспособность и результативность Владимира Григорьевича Шухова — форсунка для сжигания мазута, эрлифт, нефтепровод, нефтехранилище, крекинг-процесс, новые конструкции паровых котлов, мостов, сетчатые и арочные строительные конструкции, гиперболоидные башни. По проектам Шухова было построено 3240 резервуаров, 65 барж, 21 элеватор для зерна, водопроводы в 6 городах, 8 доменных печей, 417 мостов, широко известны перекрытия ГУМа, музея им. Пушкина, Главпочтамта, цехов ЗИЛа, арочный дебаркадер Киевского вокзала, мосты через Оку и Енисей, Шаболовская — «Шуховская» радиомачта.

2. Целенаправленный поиск недостатков, слабых мест во вновь созданной конструкции

был характерен и для крупнейшего советского ученого-изобретателя Петра Леонидовича Капицы.

«Молодые инженеры еще не совсем ясно понимают, что я от них хочу и почему часто я недоволен, как они работают. Они, например, не понимают, что при проектировании новой экспериментальной машины надо все ответственные части рассчитывать с возможно малым запасом прочности, так чтобы при испытании они ломались. Это уже есть искусство. Пока экспериментальная машина не ломается несколько раз, у конструктора не может появиться уверенность в том, насколько она на самом деле прочна и какой запас прочности нужно принять уже для промышленной машины» [3, с. 226-227].

«... Этот отчетный месяц ознаменовался интересной аварией на нашей установке жидкого воздуха. От масла, приносимого воздухом из компрессора, зало клапаны регенераторов на холодном конце. В результате неровного движения воздуха один из генераторов забился углекислотой, давление поднялось выше обычного и передалось на насадку — ее помяло. Одна секция из 34-х пришла в негодность. Почкина заняла полтора дня.

Сотрудники ворчали на меня. Ведь они давно уже говорили, что пора промыть генераторы от накопившегося в них за 16 месяцев эксплуатации масла, а я этого не разрешал. А теперь в присутствии посторонних, работников завода, такой конфуз.

Это показывает, что у наших сотрудников все еще не совсем правильный подход к делу. Такой поломке надо радоваться, а не огорчаться ей. То, что машина работала 16 месяцев без промывки масла, показывает, что забивка маслом — несерьезная вещь. Но для освоения установки нужно определить период, после которого наступает забивка, а главное, узнать, как серьезна авария, которая может произойти, если генераторы забываются маслом или углекислотой. Теперь мы знаем, что здесь ничего серьезного нет, а это важнее, чем репутация в глазах посторонних людей» [3, с. 267-268].

Целенаправленной деятельностью в этом направлении является испытание моделей и натурных опытных образцов.

Вспомним о том, что первый экземпляр летательного аппарата предназначен для испы-

таний на прочность (так называемые статиспы-тания) — экземпляр самолета, стоимость которого достигает десятков миллионов «старых» рублей, предназначен для «разламывания» на земле. Только так конструктор может подтвердить правильность принятых решений и дать разрешение на проведение летных испытаний.

Ни в коем случае не следует экономить деньги на моделировании и на опытных образцах — ведь одинаково важно то, где и как сломалось слабое место, и то, что уцелело — излишний запас прочности.

3. Работа в би- и полисистемах. Как бы ни были очевидны материалы предыдущего раздела, реализация «критического» ян-пути чаще всего упирается в психологический барьер. Жизнь предлагает многократно проверенный прием — переход к бисистеме.

В тризовской среде известны хорошо работающие пары исследователей: Б. Л. Злотин — А. В. Зусман; Э. С. Злотина — В. М. Петров, В. М. Герасимов — С. С. Литвин. Особенno велика эффективность таких систем, если характеристика партнеров разнесены по оси инь-ян, (см. также [4]), но в этой «бочке меда» есть и «ложка дегтя».

Серьезной опасностью многолетней близости может быть накопление чисто человеческой злости на своего «заклятого» друга, вечно критикующего тебя. Рекомендацию на образование такой пары дать практически невозможно — либо тебе повезет, либо нет — браки как «для жизни», так и «для ТРИЗ» заключаются на небесах.

Очевидны выгоды и недостатки колективной творческой работы, основы которой заложил Эдисон — это и работа со специалистами самого широкого спектра специальностей, и работа в режиме ВРГ, знакомая всем тризовцам, ведущим практический ФСА.

Беда научно-технических коллективов, особенно государственных, — увеличение творческого коллектива выше какого-то предела не окупает прироста результативности.

К коллективным методам преодоления психологической инерции относится и мозговой штурм (МШ), достаточно хорошо известный тризовцам.

При МШ реализуется системный подход с разделением функций выдвижение идей и их

критики, которую осуществляют разные группы, работающие без контакта друг с другом.

В чем ограничивающие факторы МШ?

— Трудно найти «генераторов», которые бы постоянно «фонтанировали»; из близких знакомых можно назвать, пожалуй, только А. Любомирского.

— Трудно удержаться от критики во время сеанса. А как только в какой-либо форме про звучала критика твоего предложения, мгновенно включается защитный психологический механизм, и ради спасения своего детища автор готов к драке с обидчиком; при этом развитие идеи прекращается, автор доказывает, что все хорошо (что конечно же не так!) и делать больше ничего не нужно. Критика «моей» идеи автоматически расценивается как критика «меня лично», и трудно бывает сказать: «Спасибо, коллеги, за то, что вы показали слабые места моего нового решения!».

4. «Инструментирование» критики.

Следующим шагом преодоления психологических барьеров второго рода должна стать творческая работа, включающая конструктивную критику как необходимый элемент.

Этот подход реализован в первых шагах АРИЗ со сложения двух половинок противоречия, одна из которых — критическая.

Можно ли усилить результативность работ по АРИЗ? Да, причем достаточно сильным, но редко используемым (в силу психологических ограничений) путем — отказом от решения задач.

Зачастую задачи решать не надо: достаточно сформулировать их и проанализировать, что изменится в самой ТС и над-С, если задача будет решена. Если последствия положительные — хорошо, отрицательные — это основание для постановки новых задач. И вот тут-то нельзя дать захлестнуть себя очередному психологическому защитному механизму: «Ведь и первая (исходная) задача не решена, а уже вылезла другая, проглядывает и третья».

Опыт Д. Д. Максутова, который полтора десятка лет пытался решить задачу получения стекла для своего школьного телескопа — одновременно и высококачественного, и дешевого, — показывает, насколько может быть тяжела исходная ситуация. «А когда он спросил себя: «А что будет, если я такое стекло получу?» — за несколько часов (!) раздумий уда

лось набрать достаточно много плюсов и впервые столкнуться с минусом» (дополнительное стекло-мениск вносило дополнительные же искаждения-абберрации). Задача оказалась не такой уж и сложной; как пишет Максутов, за несколько часов он додумался не рассчитывать безабберационный мениск, а выполнить его таким, чтобы аберрации мениска компенсировали, уничтожали при складывании аберрации сферического зеркала. Особый парадокс этой истории состоит в том, что астрономы уже 200-250 лет назад имели сведения, необходимые для конструирования менискового телескопа, а «прямая» задача Максутова — высококачественное и дешевое стекло — не решена до сих пор и вряд ли будет решена вообще. У Максутова задача решилась сама, но решение стало возможно только лишь после научного открытия — «по счастливой случайности именно для таких зеркал совершенно неважно, из какого оптического стекла сделан мениск».

Опыт общения со «вторичными» и «третичными» задачами говорит, что они, как правило, проще, чем первичные — для этого в нашем распоряжении весь арсенал инструментария ТРИЗ.

, 5. Согласно самым общим рекомендациям ТРИЗ следующим шагом должен стать еще один переход «моно-би» — от формулировки ТП к «дуплексному» — альтернативному ТП [5].

По определению, альтернативными называют такие технические системы, которые имеют хотя бы одну пару противоположных достоинств и недостатков, т.е. то, что хорошо у одной из них, у другой — плохо, и наоборот. АТС как-бы дополняют друг друга по паре характеристик.

Идеальна ситуация, при которой АТС реально существуют в природе или технике (квантовые или волновые физические процессы, спи-цевое и дисковое велосипедные колеса и т.п.). Если же для исследуемой ТС невозможно обнаружить существующую альтернативу, то ее следует придумать, т.е. разработать гипотетическую АТС, обладающую взаимодополняющими характеристиками, при этом самым желанным «уловом» для исследователя станут до-стоинства гипотетической системы, поскольку, по определению, именно АТС соответствует недостаткам базовой, т.е. исследуемой, ТС.

Поведем итоги:

Именно те качества, которые необходимы изобретателю для создания нового (знания, конструкции, процесса и т.п.) мешают его дальнейшему движению для получения следующего результата. Только лишь некоторые изобретатели обладают исходным, врожденным, критическим взглядом на творение своих рук, что делает их деятельность очень эффективной и результативной.

Существуют пути целенаправленного преодоления психологических барьеров: работа в паре с коллегой, отличающимся по психологическим характеристикам, работа в условиях разделения по месту и времени компонентов творческого процесса — выдвижение идей и их критики (мозговой штурм), встраивание «критикообразующих» операций в методику анализа — формулирование ТП и, наконец, формулировка ТП для альтернативных систем, причем могут быть использованы и гипотетические, не имеющие реального воплощения, ТС.

Послесловие одного из авторов (КАС) («То, чего не говорил Герасимов»)

Стоит обратиться к истории для того, чтобы посмотреть, как общество пыталось разрешить противоречия, описанные выше.

В католической церкви существует инструмент канонизации святых, которые нужны для функционирования церкви: чудеса и особые качества, проявляемые современниками, должны укрепить у прихожан веру в то, что Бог и сейчас не оставляет людей одних и до сих пор покровительствует им. 92

Согласно католическому учению, Папа безгрешен и несет в себе Божье Слово, поэтому папские постановления, а именно они завершают процесс превращения земного деятеля в католического святого, не могут быть ошибочными. Практика католического делопроизводства страхует себя от ошибок следующим образом. Члены комиссии изучают все обстоятельства жизни, чудеса, совершенные кандидатом на канонизацию, а один из членов ко-

95,1

миссии — «Адвокат Дьявола» — собирает, как мы сказали сейчас, компромат на будущего святого, и только в том случае, если «Адвокату Дьявола» не удается доказать греховность, или, точнее «несвятость» кандидата, проект решения о канонизации передается Папе на утверждение.

Переведя описанную ситуацию на тризовский язык, можно сказать, что противоречие (найти только хорошее, святое — найти темное, греховное) разрешено в надсистеме (комиссия).

В арсенале тризовца есть еще одна возможность преодоления описанного психологического противоречия.

ПРИЛОЖЕНИЕ:

«Изобретатель — революционер и, как такой, встречает, вообще говоря, вражду и, 'в лучшем случае, недоверие. Если посмотреть на это дело спокойно и объективно, то надо сказать, что недоверие к новому изобретению вполне законно: ни один самый лучший специалист не может с полной уверенностью предсказать судьбу нового изобретения. И Чем изобретение новее, тем труднее дать ему наперед верную оценку. Когда равнодушное человечество воздвигает на пути изобретателя всякие затруднения, то в этом случае человечество право. В самом деле, затруднения, которые Изобретение встречает на первых порах,— это экзамен на выживание. Если изобретение дельно и современно, то оно должно превозмочь затруднения; оно должно на деле доказать свою жизненность и устоять в борьбе за существование. Если же оно не выдержит испытания, то, значит, оно не жизненно, и мир немного потеряет от того, что оно сходит со сцены. Так обстоит дело со стороны человечества. Но, конечно, со стороны самого изобретателя дело представляется совсем в другом свете. Изобретатель — отец. Он любит свое духовное детище; он ему посвящает много трудов и времени, забот и жертв. К тому же, изобретатель всегда возлагает большие надежды на свое нововведение. По этим причинам изобре-

татель сильнейшим образом заинтересован в успехе своего творения».

П. К. Энгельмейер «Как надо и как не надо изобретать». Конспект лекций с диапозитивами Разработан по заданиям культотдела ВЦСПС М., Издательство ВЦСПС, 1925 (стр. 61-63).*

«... в истоках всех отраслей творческой деятельности человека лежит недовольство существующим. Например, ученый недоволен уровнем познания в интересующей его области науки, и он ищет новые методы исследования.

... Инженер недоволен современным решением технической задачи и ищет новые конструктивные формы для ее решения.

... творческая деятельность обычно встречает плохой прием, поскольку в массе своей люди консервативны и стремятся к спокойной жизни.

В результате диалектика развития человеческой культуры лежит в противоречиях между консерватизмом и инакомыслием, и это происходит во все времена и во всех областях человеческой культуры»**

Из письма П. Л. Капицы Ю. В. Андропову от 11.11.80 г. (Белецкая В. Судьба и совесть. Библиотека «Огонек» № 48. М., «Правда», 1989, стр. 6).

«Обществу лучше, если оно недовольно настоящим положением вещей, чем если оно

* Ксерокопия книги есть у Саши Селюцкого. Я списал эту длинную цитату потому, что, на мой взгляд, она точно отражает суть дела и мне лучше не сказать (ВМГ). ** Эти цитаты передал мне А. Захаров, у него их много всяких. Первые две — прямое попадание в «недовольство», третья подтверждает мысль, что изобретателю («инакомыслящему») всегда живется нелегко (ВМГ).

им довольно. Под этим я подразумеваю не мелкое, ежедневное, придиличное, сверлящее недовольство, но широкое, мужественное недовольство, исходящее из той мысли, что все

происходящее может быть исправлено и в конце концов будет исправлено.»
Форд Г. оя жизнь, Мои достижения., «ИР» Ю/89 с 24

ЛИТЕРАТУРА

- Уилсон М., Американские ученые и изобретатели. М., «Знание», 1975.
 Смирнов Г. Мастер оптимальных решений. В кн. Преемники Архимеда. М., «Знание», 1973, с. 35.
 Капица П. Л. 22 ответа в сб. «Краткий миг творчества». М., 1989, с. 226, 267.
 Склобовский К. А. Двойная спираль, 1991, Фонд ЧОУНБ, вып. 2, инв. № 189.
 Герасимов В. М., Литвин С. С. Зачем технике плюрализм. «Журнал ТРИЗ», 1.1.90, с. 11-25.



Софья Ильинична Аксельрод
Преподаватель русского языка,
литературы и быстрого чтения.

Знакомство с ТРИЗ —
самостоятельно под руководством
мужа.

Интересы в области формирования
неверbalного мышления
и психологии творчества.

Борис Моисеевич Аксельрод — см.
информацию к статье «Конструкции
и технологии».

Психологические аспекты максимальной реализации творческого потенциала или **Не принимайте перевал за вершину!**

С. И. Аксельрод и Б. М. Аксельрод

Выход — то место в тексте, где вы устали думать.

Матц.

1. Взаимные претензии ТРИЗ и психологии.

Почему профессиональные психологи не создали инструментальных методик решения изобретательских задач? Этот вопрос в тризовской среде стал чуть ли не доказательством несостоятельности психологии как науки. С другой стороны, в работах психологов неким общим местом стала критика некоторых положений, высказанных Г. С. Альтшуллером [1] еще в 60-е годы.

С нашей точки зрения, обе взаимные претензии несостоятельны.

Со стороны психологии критике подвергается, в основном, тезис АРИЗ о существовании единственного ИКР [2]. Другой серьезный упрек: применение одного и того же алгоритма вырабатывает^λ определенную инерционность самого мыслительного процесса [3]. С позиций развивающейся ТРИЗ, эта критика несостоятельна. Последние варианты АРИЗ, направленные на решение конкретно сформулированной задачи и в этом смысле дающий установку на ИКР, во-первых, предполагает нахождение многих вариантов решений на этом пути; во-вторых, стимулирует поиск новых формулировок цели. ТРИЗ же в целом, включающая и применение системного оператора, и функциональный анализ изобретательских ситуаций, и приемы активизации воображения, и многое другое [4],

тем более не заслуживает таких упреков. Вносит свои коррективы и практическая реализация, в том числе и при коллективной изобретательской деятельности,. Видимо, дело еще в том, что ТРИЗ — молодая отрасль знания, и в том, что она специфически касается проблем психологии.

С другой стороны, несостоятельны и претензии к психологам. У психологии творчества, как научного направления, есть свои задачи, которые она и решает, от нее не следует ожидать инструментальных методик в изобретательстве, так же как и в любой другой науке. А вот усилить любую методику посредством грамотной психологической организации ее применения она может [5], [6].

2. Постановка проблемы.

Специфика решения изобретательских и вообще исследовательских задач как вида творческой деятельности состоит в том, что процесс решения требует постоянного переосмысливания уже произведенного мыслительного продукта, причем границ этому процессу нет. Однако за рамками многочисленных работ осталась существенная сторона — восприятие изобретателем-исследователем продуктов его же труда (не следует путать это с чувствительностью к неосознанным мыслительным образованиям, [7], [8]). Представляется, что исследование этого аспекта даст следующий толчок развитию изобретательских методик.

В настоящей работе рассматривается частная проблема восприятия — остановка творческой мысли «за шаг» до лучшего или окончательного результата, которая обусловлена осознанным или неосознанным нежеланием человека продолжать поиск решения после достижения определенных результатов.

Актуальность такой постановки проблемы определяется следующими соображениями:

для людей определенного склада психики эта причина — основная;
запоздалое осознание упущенного успеха угнетает психику и уменьшает вероятность успеха в будущем;

действие этой причины зависит от внутреннего состояния человека, следовательно, есть резервы для еенейтрализации;

— сам человек редко способен адекватно анализировать свое состояние.

Основной целью настоящей работы — выявить причины снижения уровня поисковой доминанты (мотивации), вызывающие неприятие человеком выводов о необходимости продолжения работы либо даже отторжение информации, влекущей к продолжению творческого процесса.

Вторая основная цель работы — выработка практических методов борьбы с этим явлением.

3. Анализ проблемы

Отторжение информации, о котором говорилось выше, вызывается действием механизмов психологической защиты [8], изменяющим факторы продуктивного мышления. Отсюда вытекает первая группа задач — выявление причин срабатывания защитных механизмов мозга по отношению к его же собственным продуктам.

Динамика действия механизма защиты в координатах «условная эффективность(Е) — время (t)» может быть представлена следующим графиком (см. рис. 1а).

Ход кривой можно описать следующим образом. Продвижение по фазам решения задачи сопровождается появлением условий, потенци-

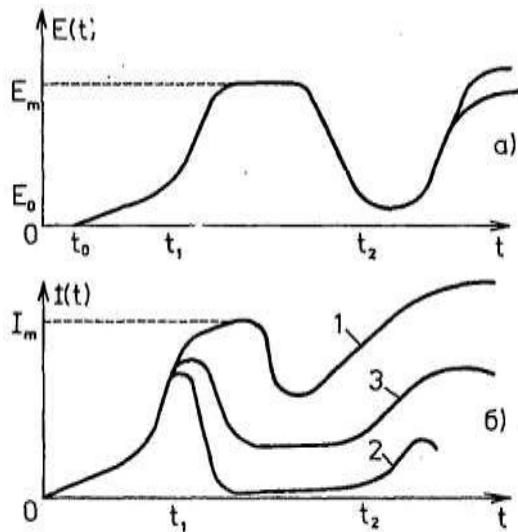


Рис. 1.

ально способных активизировать механизм защиты. В некоторый момент времени (t_0) включается механизм защиты; интенсивность его нарастает и при некотором значении (t_1) становится заметной для наблюдения. Действие защиты интегрируется с другими процессами и, вследствие возникающей положительной обратной связи, крутизна нарастания ее эффективности увеличивается. Условимся считать t_1 моментом реального включения механизма защиты, а соответствующую ему эффективность E_0 — уровнем его включения (и выключения). Затем вступают в действие механизмы саморегуляции, и кривая выходит на участок плато (уровень E_m); далее кривая начинает спадать, достигая снова уровня E_0 в достаточно отдаленной точке t_2 . Таким образом, на участке $t_1 \dots t_2$ механизм защиты действует эффективно. При продолжении творческого поиска характер графика циклически повторяется. Уровень следующего плато зависимости $E(t)$ может быть и выше, и ниже предыдущего. С учетом уже накопленного потенциала механизма защиты (при отсутствии борьбы с ним) плато будет выше, а подъем к нему — быстрее. Эта зависимость идеализирована. Реально каждый участок может иметь локальные немонотонности.

Качественный анализ кривой $E(t)$ позволяет сформулировать вторую группу целей — раз-96

работку рекомендаций по замедлению подъема до уровня E_0 , ускорению подъема от E_0 до E_m , снижению уровня плато и уменьшению его длительности.

Рассмотрим в одном временном масштабе изменение эффективности механизма защиты $E(t)$ и обусловленное только этим фактором изменение интенсивности творческого поиска $I(t)$ (рис. 1б). В зависимости от психологического склада и состояния человека зависимость $I(t)$, может иметь различный характер. Кривая 1 отражает «лучшую крайность»: после превышения кривой $E(t)$ уровня включения нарастание $I(t)$ еще продолжается с выходом на некоторый уровень I . Затем, вследствие максимального действия защиты, происходит снижение $I(t)$ до минимума к концу плато $E(t)$. В идеальном случае, т.е. при нечувствительности человека к действию защиты, снижения может и не быть (пунктир). Главное — на этом участке нет нарастания $I(t)$.

Качественный результат рассмотренного в следующем:

- Под действием механизмов психической защиты могут формироваться циклические изменения интенсивности творческого поиска.
- Максимальный уровень интенсивности поиска в каждом следующем цикле активности механизма защиты может увеличиваться при устойчивости и уменьшаться при неустойчивости к действию последнего.

Однако возможен, например, и вариант «худшей крайности» (кривая 2 на рис. 1б). Кривая 3 представляет промежуточный и, вероятно, наиболее распространенный вариант. Его основные черты: прекращение нарастания $I(t)$ вскоре после достижения кривой $E(t)$ уровня включения; длительный промежуток низкого уровня $I(t)$ в течение цикла; отсутствие роста максимумов $I(t)$ на последующих циклах; низкий КПД всего процесса.

После предварительного анализа действия механизмов защиты, можно сформулировать третью группу задач: выявление возможностей перевода мозга в режим, близкий к пунктирной кривой по рис. 1б, и разработка практических рекомендаций.

Четвертая группа задач: оптимальное распределение во времени действия психологических факторов снижения творческой активности; осуществление их взаимной нейтрализации.

Пятая группа задач: предотвращение отрицательных последствий для мозга при интенсификации его работы.

3. Барьер «достигнутой цели».

Момент реального включения механизма защиты существенно зависит от оценки человеком соотношения между достигнутыми результатами и содержанием предварительной установки на конечный результат. Вероятно, эта оценка — определяющий фактор в срабатывании механизмов защиты мозга по отношению к продуктам его же деятельности. Защита срабатывает из-за активизации предположения (верного или нет) о том, что получен достаточный с позиций предполагаемых затрат результат, выступающий в сознании как максимальный в имеющихся условиях. Возникает психологический барьер «достигнутой цели». Этот барьер неизбежно формируется в процессе решения задачи; способ борьбы с ним — постоянная динамика целеобразования, переформулирование целей [2]. Однако даже при активном целеобразовании и успешном ходе решения неизбежен момент, когда изобретателю кажется, что все резервы исчерпаны. Тут-то и включается механизм защиты; у исследователя устанавливается положительная обратная связь на оценку ситуации как конечной. Какие же меры можно предложить для отсрочки наступления этого момента? Переформулируем часть задач: выявить причины, ускоряющие формирование установки «достигнутой цели». Рассмотрим три причины.

3.1. Повторение... — мачеха творенья.

Восприимчивость человека к информации зависит от степени ее новизны [8]. Сформулируем аналогичное правило по отношению к переработке информации, вырабатываемой в мозгу самого человека: интенсивность продуктивного мышления пропорциональна темпу накопления и воспроизведения новых актуальных знаний, ожидаемому воспроизведству новых знаний и обратно пропорциональна интенсивности накопления неактуальных, пассивных знаний, в том числе воспроизведения однотипной информации. Назовем это утверждение «правилом пропорциональности».

Другими словами, однообразие вырабатываемой непродуктивной информации включает механизм защиты от нее. Это неизбежно при многократных подходах к одной и той же задаче

и проявляется внешне в неспособности, нежелании продолжать активный поиск. В этом — и одна из причин трудности доведения идей до отличной реализации в мелочах. Здесь — и новое понимание необходимости постоянного изменения угла зрения на предмет исследования. Тут незаменим «системный оператор». Но и при этом включается защита следующего уровня — от однообразия «темы». Другой способ уйти от однообразия — погрузиться в под-проблему или другую проблему (на время!). Опасно преждевременное оформление результатов — достижения могут быть снижены за счет эффекта однообразия.

Правило «пропорциональности» может помочь в выработке новых подходов. Прежде всего, оно, наряду с другими закономерностями, объясняет достижения ученых в новых для них областях, а также успехи дилетантов. Эта проблема в научной психологии, вероятно, считается простой, а, между тем, по нашему мнению, таит резервы. Она поставлена очень давно [10], но до сих пор глубоко не рассматривалась. Вероятно, барьер, существующий в любой науки по отношению к дилетанту, имеет место и у психологов.

Мы предлагаем использовать методическую подготовку условий для использования мощной стимуляции умственной деятельности при высоких темпах поступления и переработки новой информации. В простейшем случае процесс решения задачи разделяется на два этапа. На первом этапе одна группа решателей по специальным методикам производит подготовку информации для второй группы. Собственно, так происходит контакт узкого специалиста со специалистом-решателем, подготовка информации референтом и т.п. Однако до оптимальной методики обычно далеко, а информационной подготовкой решения проблемы для психологически правильной подачи занимается только сам решатель, что снижает его возможности.

Предлагаемый метод подачи информации можно назвать «методом наращивания информационного прессинга».

3.2. Синдром авторской непогрешимости

К продуктам собственной деятельности у человека особое отношение [11]. Оно формируется выработанным в ходе эволюции психическим механизмом защиты вновь созданного

продукта от критики [8]. Одно из вредных последствий этого — неспособность, даже нежелание предположить, что можно добиться лучшего. В результате первому же полученному («выдуманному») решению присваиваются черты идеального.

Альтернативой «присвоению» должно служить «отчуждение», которое обеспечит возможность критического подхода к «собственности». Естественный переход от первого ко второму сильно растянут во времени; попробуем ее ускорить.

Образ решаемой проблемы существует в мозгу в смешанной вербализованно-невербализованной форме. Четкая вербализация [7] помогает разобраться в проблеме, она вынуждает мозг переключиться на другой стиль мышления, ориентированный на семантический анализ и поиск, в результате чего повышается чувствительность к побочным мыслительным образованиям.

Одна из особенностей предлагаемого подхода заключается в том, что метод «принудительной вербализации» следует применять не только к тем проблемам, в которых не все понятно, но и к анализу ситуаций, образ которых кажется ясно сформированным.

Следующий шаг после четкой вербализации образа проблемы — ее «отчуждение». Это может быть выступление перед самим собой (перед зеркалом), перед аудиторией, в диалоговом режиме. Нюанс приема — изначально настроиться на отношение к своему материалу как к чужому. Одно из средств усиления приема — готовить материал в «чужом стиле»: писать, репетировать, докладывать и обсуждать свое «родное» как «чужое». Методы «отчуждения» направлены также и против «однообразия».

3.3. Потребность в «паузе релаксации».

Человеку присуща потребность в получении удовлетворения от своей работы [12]. При отсутствии чувства удовлетворения включается механизм защиты от выполнения бесполезной в этом смысле работы. Вот почему так важны постоянные, хотя бы и небольшие, успехи. С

другой стороны, пока мозг переживает удовольствие от достигнутого, он не способен настроиться критически. Поэтому невозможно заставить себя эффективно искать слабые места только что найденного решения — взгляд скользнет только по поверхности. И, главное, нельзя этого делать до истечения некоторого срока — мозг лишится так необходимой ему «паузы релаксации». Возможно, это связано с потребностью нервной системы в отдыхе перед следующим рабочим этапом. И именно во время этой паузы легче всего совершить обидную, но сверх-необходимую остановку за шаг до лучшего результата. И обнаружится это либо через годы, либо вообще другим исследователем.

Если принудительно форсировать перевод мозга из режима поиска и генерации идей в режим критического анализа его же продукта, то при некотором временном повышении эффективности появляется опасность нервного срыва. Характеристики «паузы релаксации» зависят от множества факторов, в том числе от степени «усталости мозга от однообразия» и силы «чувства авторской непогрешимости». Поэтому способынейтрализации последних сокращают и это видимое бездействие мозга.

Можно предложить и специальные приемы ускоренного прохождения этой паузы без ущерба для ее функций:

— сознательно усилить чувства довольства собой, довести его до максимума;

хвалить себя при этом как бы со стороны, перед воображаемой аудиторией (зеркалом). Примечательно в этом смысле восклицание великого поэта: «Ай да Пушкин! Ай да сукин сын!» — он интуитивно не произносит «Ай да я!», а говорит о себе в третьем лице, что гораздо эффективнее;

попытаться (хотя бы мысленно) художественно оформить будущий результат, например — обложку книги со своим портретом, продумать дизайн еще не созданной конструкции.

Эти приемы можно назвать методом «пика самодовольства».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные факторы имеют избирательную направленность, поэтому индивидуаль-

ные особенности психики оказывают решающее влияние на успешность творческой деятельности

сти человека. Но помимо личных особенностей, нужно осуществлять и «отладку» взаимодействия людей. Результаты соответствующих методик весьма неоднозначны [6]. Поэтому детальная разработка практической реализации изложенных идей впереди. Учет психологических факторов усилит любую МТТ значительно сильнее, чем это принято оценивать сейчас. Особенно это важно при длительной коллективной работе по решению проблем. В перспективе — разработка специализированного тренинга.

Итак, разработаны психологические подходы к решению поставленной проблемы. Но любой момент творческого процесса может рассматриваться как ситуация «за шаг до следу-

ющего мысленного представления», которая, в свою очередь, выступает как решение предыдущей ситуации. Поэтому методика психологической организации решения задач, разрабатываемая в настоящее время на основе изложенных идей, оказывается ориентированной на весь процесс продуктивного мышления. Это представляется основным результатом настоящей работы.

Авторы выражают благодарность В. В. Митрофанову за общую формулировку проблемы и В. М. Герасимову, первому из тризовцев обратившего внимание на механизмы психологической защиты, а также Р. М. Грановской за доброжелательную критику.

ЛИТЕРАТУРА

- Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретений. Москва, 1969.
- Эсаулов А. Ф. Проблемы решения задач в науке и технике. Ленинград, 1979.
- Келасьев В. Н. Некоторые подходы к развитию гибкости мышления. //Практическое мышление: функционирование и развитие. Ред. Завалишина Д. Н. Москва, 1990.
- Альтшуллер Г. С., Злотин Б. Л., Зусман А. В., Филатов В. И. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Кишинев, 1989.
- Исследование проблем психологии творчества. Под ред. Пономарева Я. А. Москва, 1983
- Смульсон М. Л. Особенности общения в процессе совместного решения изобретательской задачи. //Мышление и общение в конкретных видах практической деятельности. Ярославль, 1984.
- Пономарев Я. А. Психология творчества. Москва, 1976.
- Грановская Р. М. Интуиция и искусственный интеллект. Ленинград, 1991.
- Грановская Р. М. Элементы практической психологии. Ленинград, 1984.
10. Энгельмайер П. К. Теория творчества. СПб, 1910.
11. Чаганава Г. Я. Влияние фактора «свой» на процесс восприятия и оценки действий человека. Тбилиси, 1978.
12. Фрейд З. Психология бессознательного. Москва, 1990.



Николай Геннадиевич Якуничев

*Родился в 1953 году,
профессиональный дизайнер,
кандидат искусствоведения.*

*Преподаватель и научный сотрудник
Санкт-Петербургского высшего
художественно-промышленного
училища имени В. И. Мухиной,
которое он в свое время окончил.
Занимается проектной*

*деятельностью в области
индустриального и системного
дизайна; научные интересы —
эволюция формообразования
предметов, технические и
художественные аспекты эволюции.*

*Автор 10 публикаций и 23 авторских
свидетельств.*

*С ТРИЗ познакомился на лекциях
В. М. Герасимова в СПбХУ,
изучает самостоятельно. Интересы
в области перспективы
дизайн + ТРИЗ.*

*194018, Санкт-Петербург,
пр. Пархоменко 33, кв. 71.*

ТРИЗ И ДИЗАЙН: ПЕРСПЕКТИВЫ ОТНОШЕНИЙ

Н. Г. Якуничев

До сих пор вопрос об отношениях дизайна и ТРИЗ не возникал — эти области просто ничего не знали друг о друге, да и сейчас прямых контактов нет — несмотря на симпатию друг к другу, у каждого из партнеров слишком много собственных проблем.

Нужны ли мы друг другу? Да, безусловно. Для дизайна ТРИЗ представляет большой интерес как новый этап эволюции проектной деятельности. Для ТРИЗ дизайн может служить хорошим зеркалом, позволяющим увидеть себя глазами другого человека, постороннего, но заинтересованного единомышленника.

Наши области тесно связаны методологически и главным связующим фактором является глубоко развитая системность, присущая обеим областям. Дизайнер, воспринимая окружающий мир единой системой, анализирует его через тенденцию развития предмета (подсистему, Ред.). Кроме того как ТРИЗ, так и дизайн объединяет отчетливое понимание того, что их объекты, ТС для ТРИЗ, предметная сфера для дизайна, развиваются закономерно.

Хотя уровень абстрагирования, достигнутый дизайном, не позволяет сформулировать законы развития, аналогичные ЗРТС, о некоторых закономерностях уже можно говорить. Наиболее очевидно они прослеживаются на исследованном нами объекте — ручном инструменте (РИ) [1].

Следует отметить, что система РИ уникальна с точки зрения аналитика:

продолжительность исторического развития РИ равна продолжительности истории развития человечества. Более того, решающим аргументом, используемым археологами-антропологами, который позволяет отнести те или иные костные остатки к человеку или обезьяноподобному предку («еще-не-человеку») является нахождение рядом с костными остатками примитивных орудий;

РИ прошел путь от случайного природного объекта — палка, кость, галька — до космических инструментальных си-

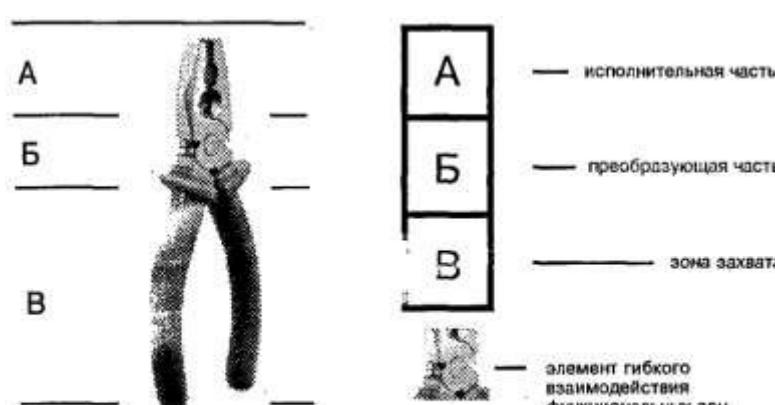


Рис. 1. Функционально-структурная организация ручного инструмента.

стем и на нем можно проследить полную последовательность предметно-процессуальных изменений;

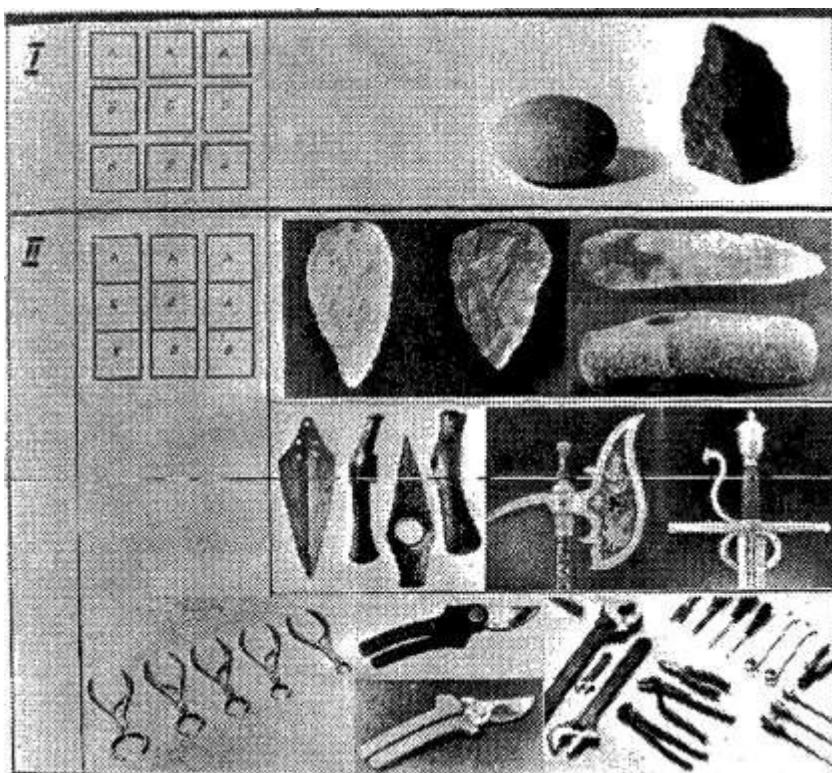


Рис. 2. Последовательность исторического развития функционально-морфологической структуры ручного инструмента (этапы 1 и 2).

— РИ обладает достаточно простой и явно видимой функционально-морфологической структурой, состоящей всего из трех зон: зоны рабочего действия, зоны преобразования усилий и зоны захвата (см. рис. 1, соответственно зоны а, б, в). Мы выделили четыре этапа развития РИ (см. схему 1-4, рис. 4).

1. «Потенциальный этап»

(рис. 2, схема 1) — использование объектов, не имеющих морфологически выраженные функциональные зон;

2. Этап жесткой

организации (рис. 2, схема 2) — применение специально изготовленных изделий в качестве специализированного РИ;

3.

Современно е состоя ние — универсализация (рис. 3, схема 3). Объединение зон захвата и передачи усилий с различными рабочими зонами;

4.

Перспекти вный — синтез инструментальной целостности (рис. 3, схема 4)*

Досистемный этап.

Синтез специализированных ТС, обладающих необходимой полнотой частей — без источника энергии, который в этой системе отсутствует «по определению»: им является человеческая кисть.

Частичное свертывание с образованием полисистем с частично сдвинутыми характеристиками.

Развертывание — динамизация, образование гибких полифункциональных

* — В терминах ТРИЗ можно было бы описать историю РИ следующим образом:

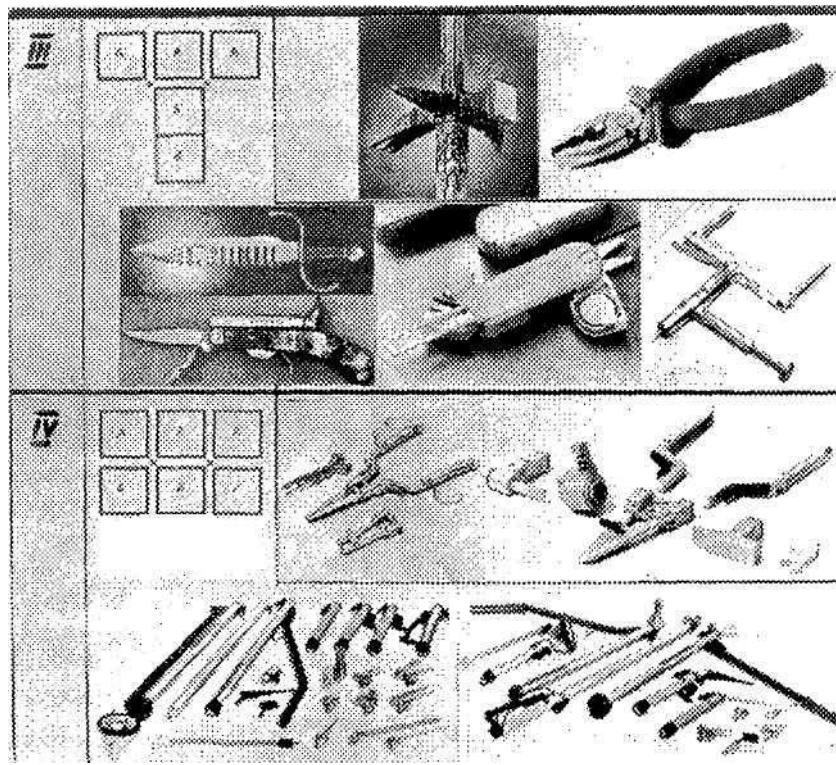


Рис. 3. Последовательность исторического развития функционально-морфологической структуры ручного инструмента (этапы 3 и 4).

глубокосвернутых систем (прим. ред.).

Содержанием процесса развития РИ является все более полное отражение в морфологии инструмента функционально-организационной структуры самого человека, т.е. происходит все более полное соответствие искусственного объекта человеку как эталону организации систем, взаимодействующих с человеком, а также и эволюцию — усложнение и развитие трудовых процессов человека и связанное с этим психологическое развитие человека.

Структурные модели позволяют говорить о том, что наблюдаемые в настоящий момент изменения — переход от третьего к четвертому этапу по своим последствиям сопоставимы с началом создания первых искусственных орудий. Этому способствует и появление нового вида человеческой деятельности — универсальной проектной (инженерной) деятельности, существенными компонентами которой являются ТРИЗ и дизайн.

По отношению к процессу проектирования

ТРИЗ и дизайн обладают глубоким системным сходством: ТРИЗ и дизайн реализуют системные методы проектирования.

Внутренняя структура и организация этих видов проектной деятельности отражает объективные стороны процесса развития объектного мира, она является гибкой, вероятностной и универсальной.

Для

ТРИЗ и дизайна одинаково свойственна ориентация на обеспечение функциональных свойств за счет организации морфологии из делия «с нуля», без ориентации на прототип.

ТРИЗ

и дизайн наиболее полно проявляют свою эффективность при обеспечении необычных, зачастую экстремальных условий деятельности.

5. ТРИЗ и дизайн являются динамичными, быстроэволюционирующими видами деятельности.

По уровню развития, описанному в настоящей статье, оба вида проектной деятельности можно отнести к началу третьего этапа — универсализации специализированной деятельности.

Помимо системного сходства, ТРИЗ и дизайн характеризуются и не менее существенными различиями:

1. ТРИЗ осуществляет решение в рамках системно-дифференцирующего подхода — стремится разложить сложную проблему на частные задачи, а процесс проектирования разделять на относительно обособленные этапы.

Дизайн осуществляет решение в плане системно-интегрирующего подхода, где процесс разворачивается от одного целостного морфологического состояния объекта к другому (более структурированному и конкретному);

2. ТРИЗ ориентирован на решение функциональной проблемы.

Дизайн — на оптимальное (человекосооб-

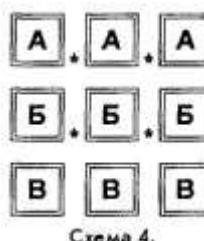
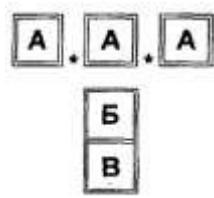
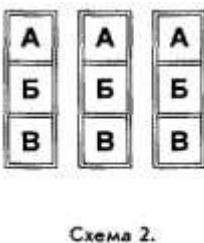
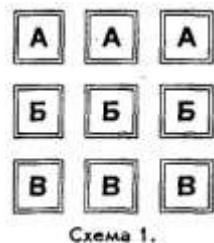


Рис. 4. Исторические типы предметно-процессуальной деятельности человека.

разное) функционально-эстетическое состояние предметно-процессуальной целостности.

Поэтому, структурообразование в ТРИЗ заканчивается на уровне функциональной структуры (конструкции), а в дизайне — на уровне внешней формы;

3. ТРИЗ использует, главным образом, логические методы моделирования, дизайн — об разные.

4. ТРИЗ естественно возникает из традиционного инженерного проектирования и в этом смысле является классической, интегральной специальностью.

Дизайн — это симбиоз самых различных

видов деятельности (искусства, техники и науки).

5. ТРИЗ оперирует компонентами функциональной структуры.

Дизайн занимается гармонизацией композиционных отношений.

Представленные достаточно общие и неполные характеристики сходства и различий ТРИЗ и дизайна позволяют говорить о них как о явлениях одного порядка, возникших на новом этапе проектной деятельности и отразивших различные направления ее специализации. При этом ТРИЗ выступает как следствие и, одновременно, условие процесса дифференциации предметной среды, а дизайн — как следствие и условие обеспечения ее системной органической целостности.

Возможно, что некоторые проблемы ТРИЗ вызваны именно недооценкой роли воображения в организации предметно-процессуальной целостности.

Из всего сказанного естественно вытекает заключение о дополнительном характере отношений ТРИЗ и дизайна. Причем, по мере дальнейшего развития их взаимообусловленность будет становиться все более очевидной, а в перспективе — абсолютно необходимой. Остается только выразить уверенность в том, что «смутное чувство симпатии» между ТРИЗ и дизайном перерастет затем во «взаимную привязанность» и со временем, как минимум, в «брак по расчету», а может быть и в «счастливое сожительство».

ЛИТЕРАТУРА

- Якуничев Н. Г. Из прошлого в будущее. Ручной инструмент. Техническая эстетика. 1991, № 8, с. 22-24.

НЕКОТОРЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ КОЛЛЕКТИВОВ ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ

Ю. И. Федосов

Изложены основные положения соционической теории о типах информационного метаболизма личностей и интер-типовых отношений.

Описана модель типосферы. Предложены принципы формирования творческих коллективов изобретателей на основании согласования основных психологических функций.

1. Я — бог, я — червь!

Во человеке благоволение.

(Лука. 2. 14)

Уважаемый читатель не удивится, сообщению о том, что различные люди имеют различные сильные и слабые стороны. Возможно, Вы наблюдали, как, решая по одному и тому же алгоритму одну и ту же изобретательскую задачу, различные люди действовали совершенно различно. Одни, например, постоянно «генерировали» идеи, но никак не могли удержаться в рамках строгой логики. Другим было легко на логических этапах, но они застревали в тех местах, где требовался логический скачок. Кто-то стремился сосредоточиться и поработать самостоятельно, а кто-то нуждался в непрерывном внимании окружающих. Каждый, хотел он того или нет, легко работал на своей природно сильной функции и вынужден был напрягаться там, где требовалось использование слабой функции.

Можно ли, создав группу, сохранить сильные стороны каждого изобретателя и добиться ликвидации слабостей? По каким принципам должен строиться творческий коллектив, способный активно решать изобретательские задачи? Попробуем разобраться в этом, используя основные положения соционики — молодой науки, занимающейся изучением человека в мире информационного обмена.

2. Конспективно об известном

*Без принужденья в разговоре
Коснуться до всего слегка.*

(А. Пушкин)

Прежде чем рассмотреть пути формирования творческих коллективов, изложим некоторые принципы, положенные в основу соционического подхода к этой проблеме.

Наиболее целесообразным представляется использование теорий информационного метаболизма (Камински) и ин-тертипных отношений (Аугустинавичус), базирующихся на учении К. Юнга о психологических функциях. При таком подходе человек рассматривается как система, функционирующая в мире информации и имеющая индивидуальные специфические особенности процессов восприятия, обработки

и выдачи информации. Изобретательская деятельность вполне соответствует такому подходу, поскольку каждый изобретатель индивидуально воспринимает исходную информацию о задаче, самостоятельно (в широком смысле этого слова) обрабатывает ее и совершенно своеобразно выдает информацию о полученном решении.

Каждый человек, сформировавшийся как личность, имеет сугубо специфические особенности процесса работы с информацией, определяемые разными типами психологических функций людей.

К Юнгу были введены две основные шкалы, позволяющие дифференцировать людей по типам доминирующих психологических функций: шкала восприятия и шкала суждения (рис. 1).

Каждая из этих шкал отражает дуальность характеров людей по восприятию информации и суждениям. Так, по функционированию восприятия человек может быть либо сенсориком, либо интуитом, а по характеру суждений — логиком или этаком. Степени сенсорики или интуитивности, логики или этики могут быть различными, но всегда по каждой из этих шкал доминирующими будет только что-то одно. Другие функции будут иметь подчиненный или дополнительный характер.

Формирование типа суждения заканчивается у человека, как правило, в раннем возрасте (до пяти лет) и определяется в большей степени психофизическими особенностями.

Различие типов восприятия может быть представлено в первом приближении следующим образом.

Сенсорикам более близки представления о свойствах объектов Мира. Они воспринимают Мир и стремятся взаимодействовать с ним через ощущения. Их кредо — теперь и здесь. При любом Намеке на конфликтность сенсорики стремятся сразу разобраться в ситуации и делают это так, как они ее понимают. Интуитивным ближе представление о целостности системы. Для них весь Мир — в будущем. Интуитивные лучше чувствуют тенденцию, не принимают скополитических решений, работают на перспективу и надежность.

Логиков характеризует подчинение чувств разуму. Им свойственно четкое представление о взаимосвязях объектов, но в области взаимоотношений они ограничиваются констатацией фактов, их больше интересуют объективные вещи. Для этиков главенствующими являются чувства, они сильны в представлениях об отношениях между объектами, точно выверяют и открыто демонстрируют свое отношение.

У различных по информационному метаболизму людей доминирующей является либо одна из функций суждения, либо одна из функций восприятия. Кроме того, каждая из

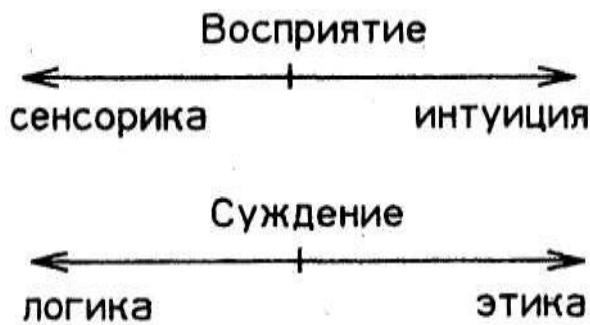


Рис. 1.

функций может находиться в одной из двух установок: экст-трансформной или интранимной. Люди с преобладанием экст-трансформии воспринимают себя как субъект, а окружающий Мир — как объект. Отношения для них фиксированы, но зато им легче изменять объекты.

Для того чтобы в дальнейшем нам было проще ориентироваться, введем сокращенное обозначение основных параметров шкал.

В специальной литературе обозначения принято делать в виде геометрических фигур либо латинских букв. Для удобства русскоязычного читателя мы используем буквы русского алфавита: для экст-трансформной установки используем заглавные буквы, а для интранимной — строчные (сенсорика — «С» или «с», интуиция — «И» или «и»; логика — «Л» или «л», этика — «Э» или «э»).

Зная, что одна из главных функций носит доминирующий характер, а другая — подчиненный, и учитывая экст-трансформность или интранимность установки, по характеру информационного метаболизма можно выделить 16 типов людей (рис. 2). Дополнив две главные функции двумя оставшимися, можно получить формулы (коды) моделей этих типов личностей. Перечень наименований, а также принятых в соционике псевдонимов и их сокращенных обозначений для 16-ти типов личностей выглядят следующим образом:

СлЭи — сенсорно-логический экст-трансформ (Жуков — КОР);
 СэЛи — сенсорно-этический экст-трансформ (Наполеон — ЛЕО);
 слЭи — сенсорно-логический интраним (Габен — ГБН);
 ИлЭс — интуитивно-этический экст-трансформ (Дюма — ДЮМ);
 ИэЛс — интуитивно-логический экст-трансформ (Дон Кихот — ДОН);
 ИэЛс — интуитивно-этический экст-трансформ (Гексли — ГЕК);
 иЛЭс — интуитивно-логический интраним (Бальзак — БАЛ);
 иЛЭс — интуитивно-этический интраним (Есенин — ЕСН);
 ЛсИэ — логико-интуитивный экст-трансформ (Штирлиц — ТИР);
 ЛиСэ — логико-интуитив-

ный экст-трансформ (Д.Лондон — ЛОН);
 лСиЭ — логико-интуитивный интраним (Горький — МАК);
 лИсЭ — логико-интуитивный интраним (Робеспьер — РОБ);
 ЭсИл — этико-сенсорный экст-трансформ (Юго — ВИК);
 ЭиСл — этико-интуитивный экст-трансформ (Гамлет — ГАЛ);
 эСиЛ — этико-интуитивный экст-трансформ (Драйзер — ТЕД);
 эИсЛ — этико-интуитивный интраним (Достоевский — ДОС).

Первая позиция (Ф1): самая сильная функция, зона уверенности человека. По этой функции человек стремится познать Мир. Переубедить его по этой функции очень трудно — здесь он ощущает себя главным авторитетом. Она определена нашими ценностями («хорошо»). Например, если эту позицию в формуле занимает «и», то человек этого типа убежден в собственной непротиворечивости, идейности, последовательности.

Если его обвиняют в противоречивости, возникает агрессивная реакция, а оправдания однозначны и неубедительны.

Вторая позиция (Ф2): аспект функционирования, то, что является выходом, продукцией функционирования сознания человека. Это сильный творческий элемент, содержанием которого человек манипулирует с удовольствием. Вместе с тем, вследствие инструментальности данной функции человек себя по ней не оценивает, не придает ее содержанию серьезного значения. Она определяется нашими требованиями («надо»). Если в этой позиции формулы стоит, например, «л», то человек такого типа любит участвовать в дискуссиях, философствовать, умеет отстаивать интересы — манипуляция логикой для него любимое творчество.

Третья позиция (Ф3): зона наименьшей уверенности человека и место крайне слабой сопротивляемости. Связана с оценкой человеком самого себя. Наиболее слабая функция. Ее содержание определяется нашими проблемами («как?»). Например, при функции «С» в этой позиции человек данного типа будет постоянно заботиться о своей внешности, но чувствовать себя неуверенным именно из-за нее.

Четвертая позиция (Ф4): аспект связи, входная функция — по ней беспрепятственно пропускается на вход любая информация, соответствующая ее содержанию. Информация других типов оценивается критически или даже игнорируется. Содержание этой функции, как и функции Ф3, сознательному контролю не подлежит. Оно определяется нашими мотивами («хочу»). Если в этой позиции, например, стоит функция



Рис. 2.

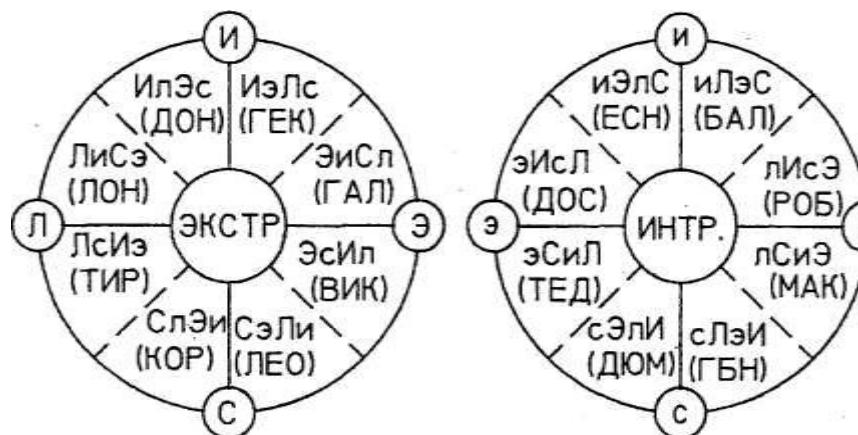


Рис. 3.

«Э», то человек такого типа личности будет подсознательно стремиться туда, где к нему относятся лучше, и избегать ситуаций с плохим отношением к себе.

Между этими типами существует вполне определенные отношения, зависящие от автоматизмов нашего взаимодействия на уровне личности. Взаимодействия типов личностей, вступающих в информационный контакт, определяются конкретным содержанием всех четырех элементов в формуле модели и позиций, которую занимает каждый элемент в формуле модели.

В стремлении найти более четкое представление о соотношении и взаиморасположении типов личностей автором предложена модель «типосферы», показанной на рис. 3.

Шкалы восприятия и суждения расположены взаимо-перпендикулярно, а экстраммы и интроммы размещены на полушиариях. Данная модель «типосферы» получила признание в кругах специалистов и позволяет получать довольно наглядное представление о характере различных типов личностей. Причем с точки зрения практического использования более удобной является плоская развертка типосферы (см. рис. 4).

3. Одна голова хорошо, а две — лучше

Единица! Кому она нужна.

(В.Маяковский)

Не добро быть человеку единому.

(Бытие, 2, 18)

Насколько бы велики ни были изобретательские способности одного человека, они ограничиваются спецификой его типа личности. Объединив людей с разными типами личности таким образом, чтобы они оптимально (с точки зрения решения изобретательских задач) дополняли друг друга, можно получить сильные творческие коллективы.

Следуя законам развития, предлагаемым ТРИЗ, перейдем от моносистемы (один человек) к бисистеме, т.е. к минимальному коллективу, состоящему из двух человек. При этом очевидным является тот факт, что произвольное объединение в коллектив двух, даже очень сильных, изобретателей далеко не всегда будет приносить положительный эффект. Поэтому бисистема должна быть согласована по па-

раметрам, в качестве которых будут выступать функции в формуле типа личности.

Как указывалось ранее, в формуле типа личности на первом месте стоит функция, являющаяся у человека наиболее сильной (Ф1), на втором — функция, в соответствии с содержанием которой человек «выдает» обработанную им информацию (Ф2), на третьем — «болевая» функция, зона наименьшей уверенности человека (Ф3) и на четвертом — функция, содержанием которой определяется тот тип информации, которую человек воспринимает без всякого сознательного контроля, т.е. беспрепятственно (Ф4).

В теории интегральных отношений принято подбирать пары людей таким образом, чтобы функции были взаимосвязаны. Так, наиболее благоприятными отношениями считаются такие, когда выходная функция (Ф2) одного человека по содержанию совпадает с наиболее слабой функцией (Ф3) другого и наоборот. При этом сильная творческая функция Ф2 усиливает слабую функцию Ф3. Такие пары принято называть дуальными. Возьмем для примера личность ТИРа (Штирлиц), формула типа которой имеет вид ЛсИз. Поскольку «болевая» функция у него является И, для ее усиления дуал должен иметь в качестве Ф2 также И. Аналогичным образом ТИР своей функцией с (Ф2) должен будет усиливать слабую функцию с (Ф3) своего дуала. Таким образом, дуальные отношения у ТИРа складываются с личностями типа ДОС (Достоевский), имеющими формулу эИсЛ (рис. 5а). Дуальные отношения комфортны для партнеров. ТИР

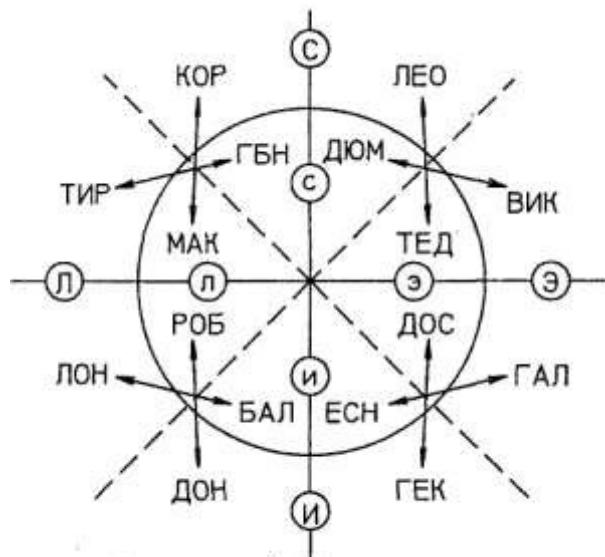


Рис. 4.

а) Дуальные:	ТИР:	ЛсИэ Х эИсл :ДОС
б) Активационные:	ТИР:	ЛсИэ Х иЭлс :ГЕК
в) Результативные:	ТИР:	ЛсИэ Х Х сЛэИ :ГБН

Рис. 5.

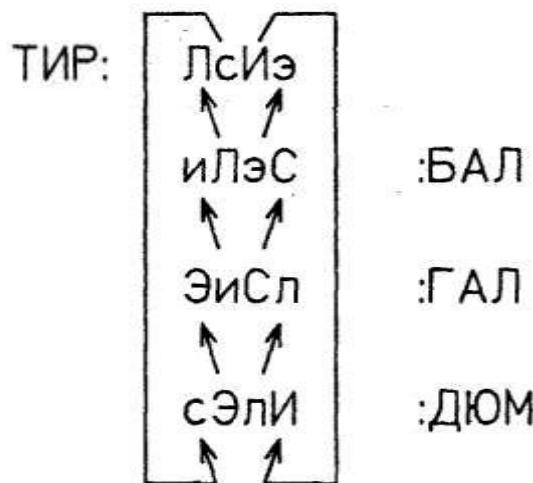


Рис. 6.

(Ф2 — с) убедительно и уверенно рассуждает о сенсорных ощущениях, умеет их организовать и обновить, устраниТЬ дйскомфортность. Для ДСОСа (Ф3 — с) все это проблематично; и он жадно стремится получить надежную информацию в этой области, что и обеспечивает ему ТИР.

Однако с точки зрения решения изобретательских проблем такие отношения не являются оптимальными. Взаимен усилие слабостей позволяет обеспечить устойчивость микроКоллектива, но средние возможности в нем ниже индивидуальных, поскольку самые сильные функции Ф1 остаются неизменными, а существенный потенциал функций Ф2 затрачивается на компенсацию непродуктивных слабостей партнера.

Другим типом, хороших взаимоотношений в микроКоллективе считаются так называемые отношения активации (рис. 5б). При формировании таких отношений согласованными являются функции Ф2 и Ф4, т.е. входная функция одного партнера полностью согласуется по содержанию с выходной функцией другого.

Творческая продукция одного беспрепятственно воспринимается другим и вновь возвращается к первому по согласованному каналу. Легкость взаимопонимания приводит к непрерывной самоактивации микроКоллектива. Но эта активация не имеет выхода из него, и творческая продукция каждого партнера полностью ориентируется только на другого.

Наиболее эффективными с точки зрения результативности (по мнению автора) следуют признать такие отношения, когда один партнер будет усиливать наиболее сильную функцию другого, т.е. взаимосогласованными будут функции Ф1 и Ф2. Если, как пример, вновь использовать ТИРа (ЛсИэ), то у его партнера в качестве усиливаемой Ф1 должна выступать функция с, а в качестве усиливающей Ф2 — Л. Формула такого типа личности будет иметь вид сЛэИ (рис. 5в) и соответствовать личностям типа ГБН (Габен). Нетрудно заметить, что при таком сочетании возникает дополнительное положительное качество: у партнеров слабые функции Ф3 взаимосогласованы по содержанию и их входными функциями Ф4. Поэтому кроме взаимоусиления наиболее сильных качеств в таком микроКоллективе возникает и взаимопонимание проблем партнера. Так, в рассматриваемом сочетании ТИР-ГБН сильная логическая функция ТИРа — Л («железная логика») — усиливается умением ГБНа прекрасно манипулировать логикой, обнаруживать и устранять беспорядок. Вместе с тем, ГБН свободно, беспрепятственно воспринимает все.

Что касается целостности и непротиворечивости внешней ситуации (Ф4 — И), его не раздражают сетования ТИРа, когда тот не находит целостности и непротиворечивости. Это позволяет ТИРу ослабить свою рефлексию за счет постоянного контакта с партнером, естественно и благожелательно воспринимающим его проблемы.

Таким образом, могут быть составлены 8 различных результативных микроКоллективов (рис. 4): ТИР-ГБН, МАК-КОР, ЛОН-БАЛ, РОБ-ДОН, ТЕД-ЛЕО, ВИК-ДЮМ, ДОС-ГЕК, ГАЛ-ЕСН, в которых первым показан потенциально сильный по типу суждения изобретатель, а вторым — его «усилитель», повышающий эффективность его ведущей функции и обеспечивающий возможность получения решений, выходящих за рамки рациональности.

Высокая результативность сотрудничества в таких сочетаниях типов личностей подтверждается в работах И. Калинаускаса и И. Вайсбанда, а также проверена автором при совместной работе с партнером в эксперименте, предложенном В. Митрофановым.

4. Батальоны четверых

больше поэтов хороших и разных.
(В. Маяковский)
Много званных, но мало избранных.
(Матфей, 20, 16; 22, 14)

Обладая потенциальными преимуществами по сравнению с индивидуальной работой, парные микроКоллективы имеют и неустранимые недостатки. Переходя отmono- к бисистеме, мы достигли объединения только двух из четырех возможных сильных функций. Кроме того, предложенное результативное сотрудничество, будучи эффективным в работе, не является оптимальным с точки зрения длительного общения и полной комфортности отношений.

Поэтому, продолжая следовать законам развития систем, перейдем от бисистемы к полисистеме. Сохраняя принцип согласования сильной функции Ф1 с выходной функцией Ф2 партнера и не забывая о парной взаимности согласования, составим цепочку типов личностей, в которой каждое последующее звено будет «усилителем» предыдущего.

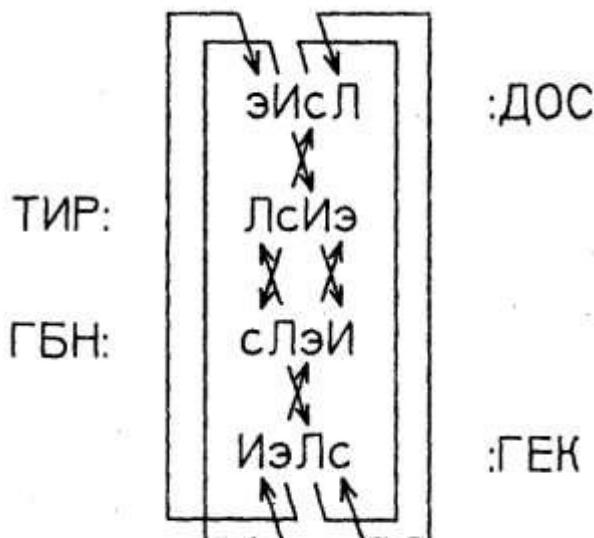


Рис. 7.

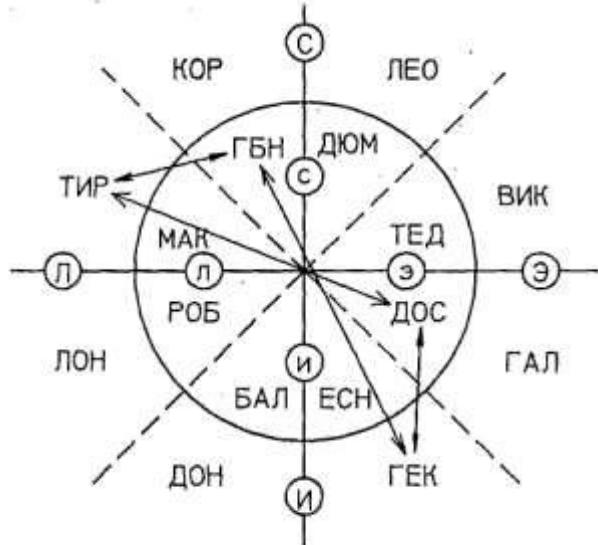


Рис. 8.

Начав строить цепочку с ТИРа (рис. 6), видим, что она замыкается после четвертого звена и образует результативную квадру ТИР-БАЛ-ГАЛ-ДЮМ. В состав квадры входят личности, имеющие в качестве сильнейших все четыре типа функций. Здесь сильная логика ТИРа будет подкреплена способностью БАЛА принимать и свободно манипулировать любой логикой. Внутренняя непротиворечивость и последовательность БАЛА усиливается способностью ГАЛА обнаруживать и ставить задачи по преодолению нецелостности ситуации.

Сильная способность ГАЛА к объединению коллектива для достижения поставленной цели получит поддержку в умении ДЮМа организовать нужное мнение. Сам ДЮМ, смело и легко оперириующий с тем, что запретно для других, сможет опереться на решительность ТИРа.

Из 16-ти типов личностей по этому принципу можно организовать 4-е результативные квадры: ТИР-БАЛ-ГАЛ-ДЮМ, ЛОН-ЕСН-ВИК-ГБН, МАК-ДОН-ДОС-ЛЕО, РОБ-ГЕК-ТЕД-КОР.

В квадрах сохраняется свойство, присущее результативным парам: имеется согласование (по цепочке) между сплывами (Ф3) и выходными (Ф4) функциями, т.е. в каждой квадре ее члены находят понимание своих внутренних проблем. Однако остается неустранным такой недостаток результативных микроколлективов, как отсутствие оптимизации общения и комфортности отношений. Поэтому попытаемся использовать несколько иной подход к формированию коллектива.

Выберем одну из результативных пар, например, ТИР-ГБН, и добавим каждому ее члену дуала, которыми в данном примере будут ДОС и ГЕК (рис. 7).

Нетрудно видеть, что ДОС и ГЕК также составляют результативную пару. Таким образом, в полученной квадре каждый ее член находит себе как результативного, так и дуального партнера (рис. 8). Это обеспечивает высокую эффективность в работе и устойчивость коллектива по общению и комфортности отношений.

Как в предыдущем случае, можно выделить 4 квадры

дуально-результативных коллектива: ТИР-ГБН-ДОС-ГЕК, МАК-КОР-ГАЛ-ЕСН, РОБ-ДОН-ВИК-ДЮМ.

Из двух предложенных принципов комплектования творческих квадр изобретателей предпочтение следует отдавать второму, т.е. стремиться создать дуально-результативные коллективы. Это обеспечит возможность сохранения длительной творческой работоспособности (причем не только в рабочее время) и устойчивости коллектива без применения мер внешнего воздействия. Однако не исключается возможность формирования квадр первого типа. Тогда не следует забывать, что эффективная работа таких квадр возможна только при достаточно высокой степени организации руководства и, как правило, должна быть нацелена на решение конкретных задач.

Может возникнуть вопрос о том, что делать, когда уже имеется хорошо сложившийся коллектив. Разрушать его, конечно, не следует. Если это достаточно крупный коллектив, то можно рекомендовать организацию внутри него подразделений (подгрупп), сформированных по принципу квадр или результативных пар, определив для них самостоятельные направления работы. При приеме в коллектив новых сотрудников следует отдавать предпочтение тем, которые «вливаются» в уже сложившийся коллектив или, дополнив его, способны снять психологическую неуравновешенность и повысить эффективность работы.

5. За далью — даль

Шар раскаленный, золотой
Пошлет в пространство луч огромный.
И длинный конус тени темной
В пространство бросит шар другой.

(А. Блок)

Строки стихотворения А. Блока, приведенные в качестве эпиграфа, наглядно показывают общее для всех исследовательских работ правило. Каждая из них не столько решает проблемы, сколько ставит новые. Как только нам удается

95,1

осветить какую-либо область знаний, перед нами предстают новые объекты, за которыми образуются очередные цепочки проблем, требующих освещения.

Представленное исследование не является исключением. Будет ошибкой полагать, что использование предложенных методов снимет проблемы коллективного труда изобретателей или сразу превратит средние группы в высокоэффективные. По мнению автора, полные рекомендации по формированию и функционированию высокоразвитых творческих коллективов можно получить, только соединив предложенные здесь методические подходы с выводами теории элитных групп и теории малых коллективов, адаптированными к условиям изобретательской деятельности. Это целое направление исследований, которые предстоит выполнить тем, кто глубоко заинтересуется данной проблематикой.

Серьезные, результаты могут быть получены соединением теории информационного метаболизма с «машинным» направлением повышения эффективности изобретательской деятельности. В настоящее время компьютерные программы интеллектуальной поддержки ориентированы на среднего человека (если вообще ориентированы).

Но, как уже отмечалось, разные люди обладают совершенно различными типами восприятия информации и ее обработки. Одному достаточно чисто формальной подсказки в вопросах следования логической последовательности, но

при возникновении неоднозначности ему нужна широкая методическая поддержка. Другой же без всякой помощи способен выбирать правильное направление, но не может на нем удержаться. Поэтому целесообразно приданье компьютерным программам большей степени динамики, необходима ориентация их сервиса и интерфейса на возможность работы с различными по информационному метаболизму типами людей.

Интересные результаты может принести накопление статистического материала по относению известных изобретателей к тому или иному типу личности. Краткий анализ биографических материалов показывает, что у наиболее прославленных изобретателей доминирующим является суждение (шкала логика-этика). Причем наиболее густо «заселенными» оказались сектора Лэ, лИ, Ли и лЭ типосферы. Говорить о том, что это закономерность, видимо, рано, тем более, что ряд «звездных» изобретений принадлежит сенсорикам и интуитам. Накопление большего материала и анализ изобретений по степени их «логической предсказуемости» или «иррациональной неожиданности» могли бы выявить связь уровней изобретений с типами личности их авторов.

Это далеко не полный перечень проблем, которые встают при соотнесении изобретательской деятельности с соционической теорией. Решение их будет представлять значительный интерес.

В помощь лектору
(из картотек С. С. Литвина)

На узком мосту встретились два водителя — шотландца. Разминуться никак нельзя, но и тратить бензин, чтобы дать задний ход, не хотел никто (известно, что шотландцы считаются в Великобритании скучными). Один из них, надеясь, что другому надоест ждать, не спеша раскрыл газету и стал читать. Что делать другому?

Решение: шотландец выглянул из кабины и попросил: «Сэр! После того, как прочтете газету, не будете ли Вы любезны дать прочесть ее и мне?»

Футбол, положение искусственного офсайда, при котором вся команда противника бежит от своих ворот, оставляя атакующих у себя за спиной. Противоречие: атакующий игрок с мячом должен отдать пас вперед, и не имеет права этого делать, т.к. «свои» игроки в офсайде.

Решение: дать пас на выход самому себе, поймав противника на противоходе (пассивный офсайд не считается).

Король Бельгии Бодуэн, будучи ревностным католиком, не мог утвердить принятый парламентом в 1990 г. закон, разрешающий аборты. Однако, он очень не хотел вмешиваться в дела парламента. Решение: Бодуэн на сутки сложил с себя королевские полномочия, позволив, таким образом, «пропустить» закон. Прием: проскок.

Во времена Екатерины II молодые столичные щеголи приняли моду разгуливать по Петербургу в белых перчатках и с лорнетами, что не нравилось царице. Запрещать новую моду указом, как потом неоднократно делали ее преемники от Павла до комсомольских оперотрядов, Екатерина не захотела — она гордилась своим демократизмом. Как быть?

Решение: царским указом все будочки были снажены белыми перчатками и лорнетами (снижение ранга функции).

Первые американские космонавты на Луне. Что оставить: герб страны, портрет первого Президента, как сделали советские лунники?

На Луне был оставлен текст: «Мы пришли сюда с миром от имени всего человечества».

Вместо контролеров в транспорте — лотерея проездных билетов. Когда есть шанс что-то выиграть, люди сами покупают билеты.

Нашел, где скрыться.

Более года работал на должности тюремщика в тюрьме американского города .Феникс некий М. Патрик. С работой онправлялся не хуже других, но начальнику тюрьмы бросилось в глаза одно обстоятельство — Патрик, в отличие от остальных, не требовал повышения заработной платы. Это показалось ему подозрительным и он решил поближе познакомиться со скромным тюремщиком. К ужасу босса Патрик оказался разыскиваемым, беглецом из соседней тюрьмы. (Придание объекту дополнительной функции для получения нужного результата).

К одному крупному специалисту в Великобритании обратилась некая посредническая фирма и предложила перейти на службу в другую фирму на очень выгодных условиях. Для решения вопроса о приеме специалисту предложили пройти собеседование, на что тот согласился и обстоятельно ответил на ряд вопросов. После того, как в течение длительного времени специалист не получил подтверждения о приеме на работу, он забеспокоился и начал наводить справки. Выяснилось, что никакой посреднической фирмы не существовало, а переговоры с ним вели промышленные шпионы: Соц. индустрия, 5.06.86.

Задача врача из лагеря в Коми АССР. Как симулянту, будучи здоровым, «выдать» очень высокую температуру? Двигаться нельзя, состояние подмышки врач проверяет.

ФП: нужен нагрев и нельзя ничего нагревать - заметят.

Идея решения: а) нагреть очень быстро; б) только там, где нужно - ртуть; в) греть не человека, а что-то другое.

Решение: в ватных штанах в брезентовой рукавице лежит кусок сильно прогретого кирпича. Зек держит руки в карманах, а когда надо сдать санитару градусник, берет его нагретыми пальцами за резервуар с ртутью — следует резкий бросок ртути до 39-40°C. Прием — проскок, местное качество, посредник.

Известно, что Мопассан очень не любил Эйфелеву башню, считая, что ее вид оскорбляет вид Парижа. Однажды журналист увидел Мопассана в ресторане башни. «Почему Вы здесь?» — изумился он. Что ответил Мопассан? Ответ: «Это единственное место, откуда не видна эта паршивая башня!» (прием — матрешка).

Пьеса А. Миллер «Цена». Напряжение в действии постоянно нарастает, диалоги становятся все более яростными. Кажется, что уже в середине спектакля достигнут предел человеческих отношений, но автору надо продолжить действие, поднять накал еще выше. Как это сделать?

Решение: вводится дополнительное действующее лицо — старый еврей-оценщик, который появляется на сцене в самый напряженный момент и своими хохмами снимает напряжение и у героев, и у зрителей. (Посредник, инверсия — прерывание трагического смешным, дробление действия на блоки).

— Дайте десяток яиц от черной курицы! — Выбирай сам. — Отбираешь самые крупные.

— Похищение (на спор) автомобиля директора. Из багажника торчит здоровенная железяка. Вахтер не пропускает. — «На, подавись!» — выбрасывает железяку и выезжает за ворота.

— Студент на экзамене. Конспект лежит открыто на столе, а он все время заглядывает под стол. Преподаватель тоже пытается там что-то найти и при этом не видит лежащего открыто конспекта.

АВТОРСКОЕ

В. Михайлович

(рисунки автора)

Первым нашим совместным приобретением стал пружинный матрас. Я приделал к нему ножки, вышла чудесная, удобная тахта. Жена попросила прикрепить еще и спинку, чтобы не сваливались подушки, и я пообещал это сделать. В строительном магазине я нашел красивый фанерованный щит, а шурупы и отвертка в нашем хозяйстве уже были.

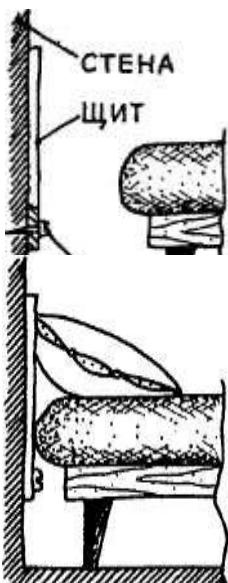
Дома я заявил, что работы не более чем на десять минут. Жена надела подаренный передник и, напевая, ушла на кухню готовить ужин — нужно было кормить семью. Я тоже принялся за депо. И тут выяснилось, что выполнить обещанное будет непросто. Верхняя пружинная часть матраса нависала над деревянной рамой и не позволяла закрепить щит ровно. Бруска, который можно было бы вложить между рамой и щитом, у меня не было. Впрочем, если бы он нашелся,

шурупы для этого были слишком короткими, а отвертка слабоватой. Я долго сидел на полу рядом с тахтой и смотрел в окно. На улице быстро темнело, где-то вдали глохнул гром. В душе постепенно росла тревога.

Вошла жена и включила свет. Я стал что-то объяснять ей о нависающей пружинной части, о недомерках-шурпах, о хилой отвертке... Она вздохнула и, недослушав, молча повернулась и вышла. Сумерки за окном густели, изредка, как перегорающие лампочки, вспыхивали и гасли молнии. По стеклу уносились дождевые капли, похожие на мои невеселье мысли.

И вдруг в сознании что-то шевельнулось, вначале совсем робко, но я понял, что спасен. Эврика! Я вскочил и быстро сделал все, что нужно. Потом позвал супругу и с еле скрываемой гордостью рассказал, как все просто. Щит надо прикрепить к стене, для этого и шурупы и отвертка вполне годятся, а тахту достаточно просто придвинуть вплотную к щиту.

Господи,



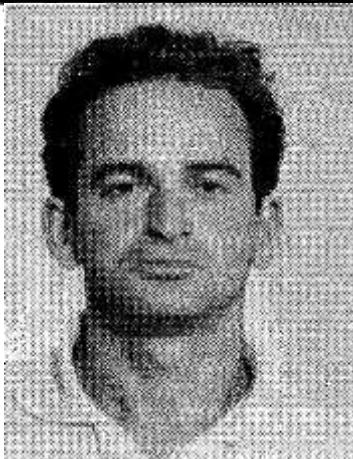
как давно это было,
но как цепко память
хранит все
под-р о б н о с т и !
Дождь за окном и
сердце в груди
отбивали громкую
победную
ба-р а ба н у ю
дробь. Я был
счастлив и сознавал
это. Жена сделала
шаг ко мне, тихонь-
ко, как ребенка, к
погладила по
голове и сказала:
«Ты мой
изобрете-тель!» И я
тут же получил
первое в жизни
авторское воз-
награждение.

111



Когда мы только поженились, нам очень повезло: удалось снять недорого

крохотную однокомнатную квартиру. Хозяйка оставила колченогий табурет, на котором я сложил свадебные подарки. Больше мебели . не было.



Владимир Иванович Волков
Родился в 1939 г.,
инженер-механик, патентовед.

Эксперт Центра «Информпатент».

Закончил ВНУНТТ в 1984 году,
с 1986 года преподает.

Интересы в области библиографии
ТРИЗ. В «Журнале ТРИЗ» выступает
с библиографическими обзорами.

Член Ассоциации ТРИЗ.

197228, Россия, Санкт-Петербург,
Школьная 70, кв. 78.

КТО И КАК ЧИТАЕТ АЛЬТШУЛЛЕРА

В. И. Волков

Цель настоящей работы — обнаружить влияние ТРИЗ на современное состояние технического творчества в России. Инструментом для этого исследования стал анализ цитат из работ Г. С. Альтшуллера в русскоязычной «не-тризовской» литературе.

Работы Альтшуллера и его учеников, на которые ссылаются авторы, пишущие на темы технического творчества, сведены в табл. 1.*

Проанализированная литература (всего 70 наименований) разбита на три группы: специальная научно-техническая литература (24 ссылки), учебно-методическая литература (23 ссылки), популярная литература (23 источника), см. табл. 2-4.

Исследуемая литература относится к 1981-90 гг.

Наиболее часто цитируется «Алгоритм изобретений» (4) — 33 случая, далее следует «Найти идею» (11) — 9 ссылок, «Крылья для Икара» (8) — 8, «Профессия — поиск нового» (10) — 7; в 15 источниках есть ссылки на «Алгоритм изобретений» (4) и «Творчество как точная наука» (6).

В ряде работ фамилия Альтшуллера и термины ТРИЗ приведены без точного указания публикации.

Среди терминов ТРИЗ чаще всего упоминается АРИЗ, далее следует ФСА, ТП, ИКР, приемы — см. табл. 5.

Как оценивают идеи Г. С. Альтшуллера авторы, пишущие о техническом творчестве?

Сначала приведем мнения специалистов.

Скирута с соавторами, приводя известные примеры, показывает возможность широкого использования ТРИЗ в легкой промышленности [53]. Специалисты-информационники отмечают, что «...творчество носит закономерный характер, оставляя широкую свободу для проявления творческой активности, чему способствуют алгоритмы изобретений...» и «...неразумно копать вручную там, где можно использовать машину...».

Специалисты в области выявления резервов человека ссылаются на ТРИЗ и ее автора, когда речь заходит о повышении творческого потенциала. Так, доктор медицины Л. П. Гримак [21] подтверждает творческие возможности, заложенные в АРИЗ, а писатель В. Д. Пекелис [42], развивая возможности создания творческого коллектива, прогнозирует уже и форму гениального коллектива.

Психолог-популяризатор С. М. Иванов [27] подробно рассматривает задачу о жидким конвейере, другой практический психолог [20], описывая активные методы обучения, показывает механизмы реализации отдельных инструментов ТРИЗ, в частности, в главе «Мозговая атака» приводит задачу о ледоколе.

В популярном издании «Прорыв в будущее», выпущенном издательством

* В дальнейшем тексте настоящей статьи работы Г. С. Альтшуллера обозначены цифровой в круглых скобках согласно нумерации табл. 1, ссылки на них — цифровой в квадратных скобках согласно нумерации по списку литературы.

«Молодая гвардия» [51], в главе «Открой дорогу открытиям», кроме ссылок на (4) и (9), читаем «...Созданная в нашей стране ТРИЗ общепризнана уникальной, наиболее эффективной из существующих в мире...».

Анализируя взаимосвязь НТП и социально-экономического развития, А.И.Анчишин [5] отмечает: «... исключительно продуктивными представляются разработки, направленные на создание научно обоснованных систем перехода от одной структуры наук к другой. К такого рода системам относится разработанная советским ученым Г. С. Альтшуллером ТРИЗ». Академик Б. М. Кедров [31], рассматривая ряд приемов преодоления познавательно-психологического барьера, пишет: «... в 60-х годах изобретатель Г. Альтшуллер предложил аппарат, который он назвал «машиной, способной изобретать». Ее алгоритм работал таким образом, что каждый раз подсказывал пользователю, а не забыл ли он каких-то иных путей в своей творческой деятельности, не упустил ли он какой-либо иной возможности в решении возникшей задачи».

Очень редко, но все-таки упоминаются работы Г. С. Альтшуллера и в иностранной литературе, о чем мы можем судить по изданным в стране переводам [40, 47]. Приводя фрагмент таблицы разрешения ТП по (6), автор пишет: «Весьма интересный пример применения морфологического метода описывает советский учений Г. С. Альтшуллер в своей книге «Изобретать — это очень просто». При этом из 27 источников использованной литературы из русских, кроме Г. С. Альтшуллера, цитируются только Вентцель и Ленин.

Хорошо знают работы Альтшуллера отечественные методологии ТТ. В монографии А. Т. Шумилина [69] автор ТРИЗ упоминается несколько раз. Относительно критики МПиО Шумилин пишет: «... его критика вполне правильна, когда она направлена против метода «слепых» проб, но несостоятельна при оценке метода содержательных проб и ошибок». В работе «Диалектика познания сложных систем» [24] в главе под рубрикой «Соотношение понятий техники и технологии» приведена со ссылкой на (6) формулировка идеальной ТС. А. Ф. Эсаупов [70], говоря о диалектике технической мысли, ссылается на (4) издания 1973 г., причем закономерности ХТ рассмотрены поверхностно.

Еще одна монография [33] посвящена проблемам общей теории организации, ее законам и противоречиям развития с многочисленными ссылками на (4), (6), (12) и др. Наконец, вопросы теории и методологии ТТ рассмотрены И. П. Мамыкиным [36], помощь в написании книги среди прочих оказывали Г. Я. Буш и В. М. Цуриков, а в качестве рецензентов — В. И. Белозерцев и А. Т. Шумилин. В книге наиболее полно представлены существующие методы, в числе 155 источников литературы приведены 8 по ТРИЗ, в отношении которой автор пишет: «Процесс изобретательского творчества рассматривается в ТРИЗ изолированно от других видов деятельности и творчества ... Здесь явно сказывается недостаточный учет всей сложности развития ТТ и переоценка действительных достижений ТРИЗ».

Из табл. 2 видно, что существенную часть источников представляет педагогическая литература — учебно-методические пособия для школьников, студентов, инженеров. Так, в книге для старшеклассников «Профессия — изобретатель» [48], кроме неплохо иллюстрированных историй создания отдельных ТС, приводятся ссылки на появившийся в стране «метод АРИЗ или ТРИЗ». В книге Гнединой Т. Е. [14], адресованной учителям физики, приведены ссылки на старые работы — на статьи в ТиН, первый указатель ФЭ.

Школьникам предназначены прекрасные «Беседы 6 научной фантастике» [23] со ссылками на Г. Альтова и «Химики изобретают» [34] со ссылками на разбор задач, опубликованных Г. Альтовым в «Пионерской правде».

Для студентов вузов и техникумов основы НТТ достаточно подробно описаны А. И. Фурсенко [67], где, наряду с известными методами, на 8 страницах представлен АРИЗ-73. Для студентов-педагогов [60] ссылка на АРИЗ более скромная, а в учебнике для технических вузов [41] кроме ссылки на (6) с раскрытием противоречия, S-кривой и АРИЗ в главе «Теоретические исследования» читаем: «Аналитическая стадия включает определение идеального конечного результата ...». Студентам вузов адресовано и учебное пособие По-ловинкина А. И. [45], в котором (4) упоминается в перечне основной литературы, а (6) — в дополнительной.

Следует отметить, что ВНИИПИ

сделало существенный прорыв в публикации основ ТРИЗ, в предлагаемом перечне литературы ВНИИПИ выпущено семь источников. Так, в учебно-методическом пособии [44] в разделе «Методы активизации ТТ» упомянуты ТРИЗ, АРИЗ, их автор; в других пособиях [10, 56, 64] присутствуют ссылки на Г. С. Альтшуллера как разработчика ТРИЗ, однако при описании конкретных методов и приемов не всегда можно понять, кто является их разработчиком. Четче написаны брошюры А. В. Александрова [2—4], изданные тем же ВНИИПИ: здесь и ссылки на более поздние публикации по ТРИЗ 1984-85 гг., кроме того предложен системный подход при выборе принципа функционирования ТС (использование ФЭ), сочетающий функциональный и морфологический подходы.

В учебном пособии для работников НИИ и КБ [63] читаем: «В работе многих НИИ, КБ и предприятий широко применяется АРИЗ — эвристическая программа, позволяющая путем последовательных операций шаг за шагом приходить к наиболее эффективному решению задачи без перебора всех возможных вариантов».

Иной вид цитирования встречаем у авторов-изобретателей, каждый из которых пользуется своими индивидуальными приемами творчества и постепенно открывает для себя ТРИЗ. Среди них конструктор Ю. М. Соболев [55] — автор позлементного подхода с рекомендацией использования инструментов ТРИЗ на творческом этапе ФСА, В. А. Моляко [39], касающийся психологии конструкторской деятельности; В. П. Трушкин [61] — «... Ключ к тайн е — в методе ее разгадки. К отысканию ключа — алгоритма изобретения — практически подошли бакинские изобретатели Г. С. Альтшуллер и Р. Б. Шапиро». Среди писателей-изобретателей, упоминающих АРИЗ, — В. В. Сахаров [49], Л. Я. Гимельшней [11], необходимо отметить исповедь Ю. И. Зама-ратского [26].

Отдельные авторы дают советы изобретателям и рационализаторам. У А. Х. Теплицкого [59] понятие ИКР и приемы упоминаются вообще без ссылок (как народные), а ТРИЗ названа «вепольной». В. И. Грицаенко и др. [22] упоминают и вепольный анализ, и АРИЗ, и все 40 типовых приемов без примеров.

* Пожалеем многоуважаемого академика, который позволяет себе публиковать столь поверхностные суждения.
Воистину: «Слышал звон...» (Ред.)

В некоторых работах даются рекомендации по организационным сторонам технического творчества, например у Г. С. Пигорова [43] и Ст. Г. Литвина [35], причем в последней работе перемешаны подходы ТРИЗ и Половинкина. В одной из публикаций 1983 г. [25], отмечены многие инструменты ТРИЗ, включая АРИЗ, ИКР, РВС и единую систему стандартов.

Основная часть цитирования ТРИЗ в специальной технико-производственной литературе связана с применением ФСА, волна которого широко прокатилась по бывшим министерствам, оставив после себя массу мертворожденных нормативов, указаний, постановлений и пр. Но остались книги, где лидировали Н. К. Моисеева [37, 38] и М. Г. Карпунин [28, 57, 66] с рекомендациями использования ТРИЗ исключительно на творческом этапе ФСА. Правда, у Моисеевой [38] вначале эти пожелания весьма скромны, но в совместной публикации с Карпунином [37] даже показана структура АРИЗ-85. Работы Карпунина более информативны, например в [46] помещена статья ведущих специалистов ТРИЗ, а в справочнике по ФСА [57] подробно описаны инструменты ТРИЗ; сюда же может быть отнесена и работа Голибардо-ва Е. И. с соавторами [17], где свободно используются все известные методы и на конкретных примерах показаны возможности инструментов ТРИЗ — АРИЗ, ИКР, РВС, ММЧ, типовые приемы и ЗРТС. К этой же группе относятся и ленинградские издания по группам качества [50] со ссылкой на АРИЗ, и публикация Л. С. Барютина [6], где приведена структурная схема ТРИЗ со ссылками на (4), (6), (8), к недостаткам ТРИЗ автор относит ее сложность. В работе [52] при проведении ФСА наряду с другими методами ТТ предлагается использовать как ТРИЗ вообще, так и вепольный анализ. Работа (4) упоминается в таких источниках, как «Методика проектирования объектов новой техники» [8], «Создание современной техники» [1], методология ТРИЗ используется и при формировании технических объектов на основе системного анализа [65]. В работе А. Л. Васильева [9] необходимость овладения ТРИЗ аргументируется

тируется тесной связью между ТТ и стандартизированием при проектировании ТС.

Наибольший интерес представляет взгляд на ТРИЗ авторов публикаций, которые считают, что они хорошо знакомы с ТРИЗ и ее инструментами. Это, например, Ю. М. Чапале [68], который с 8 ссылками на основные источники ТРИЗ приводит ряд доводов о том, что разработанный им метод более привлекателен, чем ТРИЗ, поскольку «... для освоения АРИЗ требуется очень много времени», «... основной довод АРИЗ - по другим методикам нельзя эффективно получать решения более высокого уровня — является необоснованным», «... выводы АРИЗ ... необоснованы», «...а на решение средней задачи при помощи АРИЗ часто не хватает 2-х недель». В связи с этим автор предлагает свою, якобы более эффективную методику.

Наконец, издания кооператива «Метод» — Б. И. Голдовского [15, 16] и В. Н. Глазунова [12, 13], которые действительно хорошо знакомы и с автором ТРИЗ, и с методологией ТРИЗ, и с ее инструментами. Так, в первом издании [16] кроме ссылок на основную тризовскую литературу отмечается особая признательность Г. С. Альтшуллеру и предлагается свой метод анализа проблем и поиска решений в технике, насыщенный блок-схемами и логическими структурными формулами с упрощенным математическим аппаратом. Однако уже в своей второй публикации Б. Голдовский и М. И. Вайнерман [15] настойчиво рекомендуют свой собственный комплексный метод, т.к. «... в АРИЗ-77 стали возникать сбои» и в целом «... направленность поиска этим методом была невелика», хотя за основу комплексного метода все-таки... был принят АРИЗ».

В пособии [12] даны ссылки на самые ранние работы (1), (2), (3), причем отмечается, что «... известные в настоящее время методы решения поисковых задач еще далеки от совершенства», а методика Г. С. Альтшуллера применима «... в рамках индуктивного подхода, что явно недостаточно». «Кроме того, для устранения ФП явно недостаточно 40 приемов, ко-

торые выявил Альтшуллер» (т.е. цитируется только небольшая часть инструментария ТРИЗ). Все это и подвело автора на разработку параметрического метода разрешения противоречий в технике. Наконец, в четвертой книге НТК «Метод» присутствует только одна ссылка на (6) и упоминается работа Бородастова; сама книга, по самооценке авторов, «...восполняет пробел...», «предполагается, что комбинированный метод поможет проведению прогноза». Предлагаемое в рамках алгоритмического метода дерево эффектов поражает своей ветвистостью, однако в качестве примеров находим задачи о ЛЭП, точном кране, отверждении пластмасс (стр. 38), а на стр. 60 — семь задач из книг Г. С. Альтшуллера без ссылок на источник. Вышедшая в этом же издательстве книга В. В. Титова «Выбор целей в поисковой деятельности» (1991) уже не приводит ссылок на ТРИЗ, а цитирует «своих» — В. Н. Глазунова [12, 13] и Б. И. Голдовского [15, 16].

Хорошим аргументом в споре с теми оппонентами, которые не в состоянии преодолеть трудности освоения ТРИЗ и в связи с этим хотят «чего-нибудь попроще», может быть следующий: «Лысенковская наука была проста, как выеденное яйцо. Она не требовала многолетних наблюдений, тонких экспериментов и глубоких размышлений. Усваивалась целиком и сразу». «Известия», 2.6.87 (Ред.).

Сегодня у ТРИЗ противников побаивается, и тем не менее ее развитие будет определяться не только ее новыми разработками, т.е. внутренними факторами, но и внешними. Вспомним слова Луи де Брайля: «Часто истина торжествует не потому, что ее безоговорочно принимают, а в силу того, что постепенно вымирают ее противники».

Из нашей работы (см. таблицы) видно, что основной всплеск публикаций пришелся на 1987-90 гг. с направленностью на техническую сторону ТРИЗ. Нового всплеска можно ожидать через 3-5 лет, но уже превалировать будет не техника, а скорее всего педагогика, хотя для этого как минимум должны подрасти ученики Б. Злотина, М. Шустермана, А. Нестеренко, И. Викентьева и Г. Вяткиной.

* См. заметку К. А. Склобовского «Рецензия, которую можно было бы не писать», Журнал ТРИЗ 1.2., с. 68.
(Ред.)

** См. рецензию К. А. Склобовского «Переодевание по-нижегородски», Журнал ТРИЗ, 3.1.92. Похоже, что НТК «Метод», не создавший ни своего действительно оригинального направления, ни школы, ожидает судьба А. И. Половинкина, мирно «почившего в Бозе» на ниве ТТ. (Прим. ред.)

ВЫВОДЫ

Проанализировано 70 публикаций, содержащих ссылки на идеи Г. С. Альтшуллера. Большинство авторов знают только ранние публикации: «Алгоритм изобретения» и «Творчество как точная наука», а объем знаний соответствует ТРИЗ 1975-1979 годов.

В целом отмечается позитивное

отношение к ТРИЗ и подтверждается, что ТРИЗ на сегодня является наиболее эффективной методологией творчества.

3. Большинство авторов видят в ТРИЗ в основном только техническую сторону на уровне приемов и АРИЗ, реже стандартов; только в двух источниках имеются ссылки на ЗРТС и в от-

дельных работах упоминается о возможной связи фантастики и ТРИЗ.

4. К недостаткам ТРИЗ, как и прежде, относится сложность освоения.

5. Публикации по ТРИЗ способствуют появлению работ по методам ТТ и, естественно, не выходят за рамки техники.

Таблица 1

ПУБЛИКАЦИИ Г. С. АЛЬШУЛЛЕРА И ИХ ЦИТИРУЕМОСТЬ

№	Наименование публикаций Г. С. Альтшуллера	Цитирование по годам									Всего ссылок
		1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991-1 993	
1	О психологии изобретательского творчества (1956)				36		57		12		3
2	Как научиться изобретать (1961)				36,62		57		12		4
3	Основы изобретательства (1964)				36				12,68		3
4	Алгоритм изобретений (1969, 1973)	39		32	6,27 36	10,19 35,51	22,45 49,50	17,33 26,43	3,8 11,15	1,18	34
5	Вдохновение по заказу (1977)				36	19					2
6	Творчество как точная наука (1979)	25,39	66		6,36	19,35 40,46 52,54 64	20,22 24,37 45,57	6,17 21,33 41,43 58,69 70	11,12 13,15 16,68	65	38
7	Публикации в журнале «Техника и наука» (1978-1981)				36		14	17	3		4
8	Крылья для Икара (1980)		66		6,36	35,44	22	43	68		8
9	И тут появился изобретатель (1984, 1987, 1989)						57		68		2
10	Профессия — поиск нового (1985)				36	35,51	57	43	16,68		7
11	Найти идею (1986)						50,57	33,43	15,16 53,68	4	9
12	Дерзкие формулы творчества (1987)							33	68		2
13	Нить в лабиринте (1988)								15		1

В таблице приведены номера ссылок по общему списку литературы.

Таблица 2

ГРУППЫ ЦИТИРОВАНИЯ ПРОИЗВЕДЕНИЙ Г. С. АЛЬШУЛЛЕРА

№ ссылки	Автор, наименование книги	Год издания	Тираж тыс.экз.	Инструментарий ТРИЗ в цитируемом источнике		
				3	4	5
1	Автономов	91	2,4			
2	Александров	90	5,0	ФЭ		
3	Александров	90	4,6	ФЭ, табл. ТП		
6	Барютин	86	2,1	ТРИЗ		
11	Гимельштейн	90	13,3	PBC		
17	Гопибардов	89	6,0	ТРИЗ, АРИЗ, ИКР, РВС, ММЧ		
24	Диалектика	88	6,5	ТП, Идальн. ТС		

Библиография

Журнал ТРИЗ 95,1

1	2	3	4	5
28	Карпунин	89	6,1	ТРИЗ, АРИЗ
33	Лимаренко	89	3,0	
38	Моисеева	87	12,0	ТП, ФП
39	Моляко	83	10,0	АРИЗ
46	Практика	87	10,0 в	
49	Сахаров	88	6,2	АРИЗ
50	Святкин	88	13,9	АРИЗ
52	Скворцов	87	4,0	ТРИЗ, ВА
53	Скирута	90	12,2	Приемы, табл. ТП, АРИЗ-85В, ВПР
55	Соболев	87	5,0	ТРИЗ, АРИЗ
57	Справочник	88	24,0	ТРИЗ, АРИЗ, ИКР
58	Твисс	89	15,0	
65	Формирование	91	1,5	
66	ФСА в электротехн.	84	9,0	АРИЗ
68	Чапале	90	32,7	ТРИЗ, АРИЗ, ВА
69	Шумилин	89	6,0	ТРИЗ, ВА, АРИЗ
70	Эсаулов	89	1,0	

Таблица 2 (продолжение)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

1	1	3	4	5
4	Александров	91	2,9	
8	Быков	90	9,0	
10	Введение	87	2,0	
12	Глазунов	90	50,0	ФП
13	Глазунов	90	50,0	ФЭ
14	Гнедина	88	155,0	
15	Голдовский	90	50,0	ТРИЗ, АРИЗ-77
16	Голдовский	90	100,0	
20	Грановская	88	50,0	PBC задача о ледоколе
34	Лисичкин	90	150,0	
35	Литвин	87	10,0	ТРИЗ, АРИЗ
36	Мамыкин	86	1,2	ТРИЗ, АРИЗ, ИКР
37	Моисеева	88	18,5	АРИЗ-85
41	Основы	89	39,0	АРИЗ, ТП, приемы
43	Пирогов	89	30,0	
44	Повышение	87	9,6	ТРИЗ, АРИЗ
45	Половинкин	88	54,3	
46	Речицкий	88	150,0	АРИЗ, ТРИЗ
56	Совершенствование	87	2,0	АРИЗ, ИКР, ТС, ТП
60	Техническое	89	205,9	АРИЗ, РВС
63	Ускорение	87	50,0	АРИЗ
64	Философско-	87	2,0	
67	Фурсенко	87	2,0	АРИЗ

95,1

Таблица 2 (окончание)

ПОПУЛЯРНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1	2	3	4	5
5	Анчишкин	89	22,0	ТРИЗ
7	Блюменау	89	22,0	
9	Васильев	92	10,0	АРИЗ
18	Полиции	91	2,5	
19	Горелов	87	62,0	
21	Гримах	89	100,0	АРИЗ
22	Грицаенко	88	20,6	АРИЗ, ИКР, ВА, Приемы
23	Гуревич	91	20,0	
25	Дмитриев	83	30,0	АРИЗ, ТРИЗ, ИКР, РВС
26	Замаратский	89	37,0	
27	Иванов	86	100,0	Задача о жидк. конвейере
29	Карташкін	90	50,0	
30	Карташкін	93	37,0	АРИЗ
32	Коган	85	20,5	Фант. табл.
40	Науман	87	50,0	Фрагм. табл.
42	Пекепис	86	100,0	
47	Резерв	89	16,0	
51	Сидоров	87	50,0	ТРИЗ, АРИЗ
54	Смирнов	87	35,0	ТРИЗ, АРИЗ
59	Теплицкий	87	55,0	ИКР
61	Трушкин	81	39,0	Идеальн. машина
62	Трушкин	87	20,0	АРИЗ

Таблица 3

ССЫЛКИ НА ИНСТРУМЕНТАРИЙ ТРИЗ И ТРТЛ*

Наименование инструментария	Цитирование по годам							Всего ссылок
	1983-1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991-1993	
Противоречие			35,38 56,59	24,48 49	17,26 33,4	3,16 53		14
ИКР, Идеальность	25		35,56	22,24	17,41 43	8,53		10
Приемы	25		35,56	22	17,41 43	50,3		9
Вепольный анализ			52	22	44	53,68		5
Стандарты	25		46					2
Физэффекты			35	14	2,3 13			5
АРИЗ	25,39	36	44,46 51,55 56,63 67	22,37 46,48 50,57	17,28 41,60	11,15 53,68	9,30	26
ЗРТС			35		17			2
ФСА		6	35,44 46,51 55,56 59	37,50 57	28			12
РТВ	32		35					2
ЖСТЛ			54					1

* В таблице приведены номера ссылок по общему списку литературы.

ЛИТЕРАТУРА

- Автономов В. Н. Создание современной техники. Основы теории и практики. М., Машиностроение, 1991, 2,4 тыс.
- Александров Л. В., Блинников В. В., Карпова Н. Н. Использование физэффектов при разработке технических решений. Обзорная информация. М., ВНИИПИ, 1990, 5 тыс.
- Александров Л. В., Блинников В. И., Карпова Н. Н. Матрицы в изобретательском творчестве. М., ВНИИРИ, 1990, 4,7 тыс.
- Александров Л. В., Карпова Н. Н., Чернегов Ю. А. Роль изобретений в разработке эффективных технологий. М., ВНИИПИ, 1991, 2,9 тыс.
- Анчишкин А. И. Наука, техника, экономика. М., Экономика, 1989, 22 тыс.
- Барютин Л. С. Управление техническими нововведениями в промышленности. Изд-во Лен.ун-та, 1986, 2,1 тыс.
- Блюменау Д. И. Информация и информационный сервис. Л., Наука, 1989, 22 тыс.
- Быков В. П. Методика проектирования объектов новой техники. М., Высшая школа, 1990, 9 тыс.
- Васильев А. Л. Стандартизация для всех. М., Изд-во стандартов, 1992, 10 тыс.
- Введение в психологию научно-технического творчества. Уч.-метод. пособие к программе «Совершенствование творческой деятельности в процессе создания новых технических решений». М., ВНИИПИ, 1987, 2 тыс.
- Гимельшнейд Л. Я. Искусство быть механиком. М., Недра, 1990, 13 тыс.
- Глазунов В. Н. Параметрический метод разрешения противоречий в технике. М., Речной транспорт, 1990, 50 тыс.
- Глазунов В. Н. Поиск принципов действия технических систем. М., Речной транспорт, 1990, 50 тыс.
- Гнедина Т. Е. Физика и творчество в твоей профессии. М., Просвещение, 1988, 155 тыс.
- Голдовский В. И., Вайннерман М. И. Комплексный метод поиска решения технических проблем. М., Речной транспорт, 1990, 50 тыс.
- Голдовский В. И., Вайннерман М. И. Рациональное творчество. О направленном поиске НТР. М., Речной транспорт, 1990, 100 тыс.
- Голибардов Е. И., Кудрявцев А. В., Синенко М. И. Техника ФСА. Киев, Техника, 1989, 6 тыс.
- Голицын Г. А., Петров В. М. Информация — поведение — творчество. М., Наука, 1991, 2,5 тыс.
- Горелов Н. Н. Разговор с компьютером. М., Наука, 1987, 62 тыс.
- Грановская Р. М. Элементы практической психологии. Изд-во Лен.ун-та, 1988, 50 тыс.
- Гримак Л. П. Резервы человеческой психики. М., Политиздат, 1987, 100 тыс.
- Грицаенко В. И., Задорожный А. А., Черпак П. П. Советы рационализаторам и изобретателям сельхозпроизводства. Киев, Урожай, 1988, 20 тыс.
- Гуревич Г. И. Беседы о научной фантастике. М., Просвещение, 1991.
- Диалектика познания сложных систем. Под. ред. Тюхтина В. С. М., Мысль, 1988, 6,5 тыс.
- Дмитриев Ю. А., Пёрышанов Р. М. Изобретательство — творчество. Л., Лениздат, 1983, 30 тыс.
- Замаратский Ю. И. Записки рационализатора-строителя. М., Стройиздат, 1989, 37 тыс.
- Иванов С. М. Абсолютное зеркало. М., Знание, 1986, 100 тыс.
- Карпунин М. Г., Любенецкий Я. Г., Майданчик Б. И. Жизненный цикл и эффективность машин. М., Машиностроение, 1989, 6 тыс.
- Карташкин А. С. Искусство удивлять. М., Профиздат, 1990, 50 тыс.
- Карташкин А. С. Праздник с чудесами. М., Просвещение, 1993, 37 тыс.
- Кедров Б. М. О творчестве в науке и технике. М., Молодая гвардия, 1987, 100 тыс.
- Коган В. З. Маршрут в страну информлогию. М., Наука, 1985, 20 тыс.
- Лимаренко А. В. Законы организации и социальные алгоритмы. Владивосток, Изд-во Дальневост.ун-та, 1989, 3 тыс.
- Лисичкин Г. В., Бетанёли В. И. Химики изобретают. М., Просвещение, 1990, 150 тыс.
- Литвин Ст. Г., Поляков Б. А. Трамплин в будущее. Азбука для устремленных, Пермь, Книжн. изд-во, 1987, 10 тыс.
- Мамыкин И. П. Техническое творчество. Вопросы теории и методологии. Минск, Высшая школа, 1986, 1,2 тыс.
- Моисеева Н. К., Карпунин М. Г. Основы теории и практики ФСА. М., Высшая школа, 1988, 18,5 тыс.
- Моисеева Н. К. ФСА в машиностроении. М., Машиностроение, 1987, 12 тыс.
- Моляко В. А. Психология конструкторской деятельности. М., Машиностроение, 1983, 10 тыс.
- Науман Э. Принять решение — но как? Пер. с нем. М., Мир, 1987, 50 тыс.
- Основы научных исследований. В. И. Крутое и др. М., Высшая школа, 1989, 39 тыс.
- Пекели В. Д. Твои возможности, человек! М., Знание, 1986, 100 тыс.
- Пирогов Г. С., Таран Ю. Н., Бельгольцкий Б. П. Интенсификация инженерного творчества. М., Профиздат, 1989, 30 тыс.
- Повышение эффективности производства. М., Машиностроение, 1987, 9,6 тыс.
- Половинкин А. И. Основы инженерного творчества. М., Машиностроение, 1988, 54 тыс.
- Практика проведения ФСА в электротехнической промышленности. Под ред. М. Г. Карпунина. М., Энергоиздат, 1987, 10 тыс.
- Резерв успеха — творчество. Под ред. Г. Нойнера. Пер. с нем., М., Педагогика, 1989, 16 тыс.
- Речицкий В. И. Профессия — изобретатель. М., Просвещение, 1988, 150 тыс.
- Сахаров В. В., Фурин А. Н. Качество мебели. М., Лесная промышленность, 1988, 6,2 тыс.
- Свиткин М. З., Мацува В. Д., Раухлин К. М. Группы качества на машиностроительных предприятиях. Л., Машиностроение, 1988, 13,9 тыс.
- Сидоров В. А. Прорыв в будущее. М., Молодая гвардия, 1987, 50 тыс.

95,1

- Скворцов Н. Н., Омельченко Л. Н. Организация ФСА на машиностроительных предприятиях. Киев, Техника, 1987, 4 тыс.
- Скирута М. А., Комиссаров О. Ю. Инженерное творчество в легкой промышленности. М., Легпромбытиздат, 1990, 12 тыс.
- Смирнов И. П. Советский рабочий. Формирование творческой личности. М., Мысль, 1987, 35 тыс.
- Соболев Ю. М. Конструктор и экономика. ФСА для конструктора. Пермское книжное издательство, 1987, 5 тыс.
- Совершенствование творческой деятельности в процессе создания новых технических решений. М., ВНИИПИ, 1987, 2 тыс.
- Справочник по ФСА. Под. ред. М. Г. Карпунина, Б. И. Майданчика. М., финансы и статистика, 1988, 24 тыс.
- Твисс Б. Управление научно-техническими нововведениями. Пер. с англ. М., Экономика, 1989, 15 тыс.
- Теплицкий А. Х. Молодым авторам об изобретательстве и рационализации. Киев, Техника, 1987, 55 тыс.
- Техническое творчество учащихся. М., Просвещение, 1989, 205 тыс.
- Трушин В. П. Записки конструктора. М., Молодая гвардия, 1981, 39 тыс.
- Трушин В. П. Инженер и жизнь. М., Московский рабочий, 1987, 20 тыс.
- Ускорение НТП — основа интенсификации. М., Экономика, 1987, 50 тыс.
- Философско-методологические проблемы технического творчества. М., ВНИИПИ, 1987, 2 тыс.
- Формирование технических объектов на основе системного анализа. М., Машиностроение, 1991, 1,5 тыс.
- ФСА в электротехнической промышленности. Под ред. М. Г. Карпунина. М., Энергоиздат, 1984, 9 тыс.
- Фурсенко А. И. и др. Основы научно-технического творчества, изобретательские и рационализаторские работы. М., Высшая школа, 1987, 20 тыс.
- Чапалю Ю. М. Методы поиска изобретательских идей. Л., Машиностроение, 1990, 32,7 тыс.
- Шумилин А. Т. Проблемы теории творчества. М., Высшая школа, 1989, 6 тыс.
- Эсаулов А. Ф. Диалектика технической мысли. Закономерности технического творчества. Изд-во Красноярского ун-та, 1989, 1 тыс.

КНИЖНАЯ ПОЛКА

К. А. Склобовский

За время, прошедшее с момента появления предыдущего номера «Журнала ТРИЗ», вышли в свет несколько новых книг по ТРИЗ:

Шустерман З. Г.

**НОВЫЕ ПРИКЛЮЧЕНИЯ КОЛОБКА,
или НАУКА ДУМАТЬ ДЛЯ БОЛЬШИХ
И МАЛЕНЬКИХ**

— М.: Педагогика-Пресс, 1993.— 256 с:
Иллюстрации Гладышева А. М., тираж
50000 экз., твердая обложка.

Издательская аннотация

Автор книги ставит целью повысить
общий уровень культуры мышления

**как детей, так и родителей, воспитать
в человеке творческую личность.**

Путешествуя вместе со сказочным Колобком и попадая в различные ситуации, маленький читатель учится принимать самостоятельные решения, приобретает навыки диалектического подхода к проблемам.

Для совместного чтения родителей с детьми.

Об этой книге мы уже писали, когда она существовала в рукописи, более того, опубликован значительный по объему конспект-дайджест первой части, позволяющий судить о содержании и качестве будущей книги — смотри «Журнал ТРИЗ» 3.4.92, с. 86.

Хочу добавить, что книга очень выигрывает от многоцветных рисунков

А. Гладышева, выполненных в яркой, радостной гамме чистых цветов. Судя по всему, книга разошлась очень быстро, ни я сам, никто из коллег, с кем я относительно регулярно общаясь, в книжных магазинах ее не видели.

Иванов Г. И.

**ФОРМУЛЫ ТВОРЧЕСТВА,
или КАК НАУЧИТЬСЯ ИЗОБРЕТАТЬ:
Книга для учащихся старших классов**

— М.: Просвещение, 1994.— 208 с: ил.,
билиография 18 наим. Тираж 60000 экз.,
мягкая обложка.

Издательская аннотация

Автор книги — конструктор по

профессии, имеющий более 100 изобретений, отвечает на актуальные вопросы сегодняшнего дня: Зачем человеку творчество! Почему мы плохо изобретаем! Как надо изобретать! На многочисленных примерах, взятых из практики и доступных учащимся среднего и старшего возраста, автор убедительно показывает процесс перехода от случайного неуправляемого метода проб и ошибок к управляемому творчеству высокого уровня.

Книга может служить популярным учебным пособием для всех тех, кто желает развивать свои творческие способности.

Рецензируемая книга фактически представляет собой второе издание книги Г. И. Иванова «...И начинайте изобретать», вышедшей в Восточно-Сибирском книжном издательстве в 1987 году, несколько адаптированной для школьников.

Книга построена по традиционному плану: первые две главы посвящены ритуальному осуждению МПиО и краткому описанию неалгоритмических методов творчества, далее следуют главы, посвященные системному подходу, понятию идеальности, противоречиям и способам их разрешения, вспомогательному анализу и системе стандартов, анализу и использованию вещественно-энергетических ресурсов, психологической инерции, ЗРТС, и представляющая особый интерес глава об этапах развития ТС; в последней главе Иванов описывает свои любимые проблемы — строительство египетских пирамид и способы самопередвижения истуканов-маои по острову Пасхи. В приложениях дан классический инструментарий ТРИЗ:

принципы разрешения ФП, приемы устранения ТП и таблица выбора приемов и фрагменты системы стандартов.

По сравнению с иркутским изданием книга подверглась достаточно глубокой переделке и литературному редактированию; последнее принесло некоторую пользу из-за нормализации лексики, но в значительной мере снивелировало оригинальный авторский стиль.

Иванов находит собственные пути изложения известных понятий и иллюстрирует их как собственными разработками, так и свежей интерпретацией известных фактов; в книге описаны две оригинальные разработки: постановка задач на уничтожение причины НЭ («первопричины» по Г. И. Иванову) и уже упомянутая глава об этапах развития ТС, которых автор выделяет семнадцать.

К сожалению, автор иногда забывает о специфике своего читателя — ученика средних и старших классов — и сбивается на тон заурядного косноязычного лектора («Идеал всегда связан с максимальным использованием имеющихся в системе, подсистеме и над-системе вещественно-энергетических ресурсов. Чем полнее мы сумеем их задействовать, тем идеальнее получится решение», с. 38). К счастью, таких грехов против языка не слишком много; можно, пожалуй, отметить техническую некомпетентность редактора, просматривающего такие «ляпы» как «...Д. Кардано, ученый, изобретатель карданного вала, живший в...» (с. 80), тогда как Кардано в XV веке изобрел шарнир, а карданный вал был применен в автомобиле в конце XIX века, утверж-

ждение, что если применить люминифор, «тогда сигнал...будет виден даже ночью» (с. 69) и т.п.

Резюмирую: вышло в свет приличным тиражом добротное тризовское пособие, написанное в традиционном стиле.

Викентьев И. Л., Каиков И. К.

ЛЕСТНИЦА ИДЕЙ: ОСНОВЫ ТЕОРИИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ В ПРИМЕРАХ И ЗАДАЧАХ

— Новосибирск, 1992.— 104 с. [Без указания издательства и тиража].

Издательская аннотация

В книге приведено 53 задачи и более 120 примеров, используемых при обучении ТРИЗ и развитии творческого мышления. Большинство примеров и задач ранее не публиковались в литературе по методологии научно-технического творчества. Книга может быть полезна учителям, преподавателям, родителям, школьникам, студентам.

Книга оригинальна: в свободной, даже несколько развязной разговорной манере, хорошо отражающей стиль первого соавтора, в двадцати коротких главах через решения задач изложена проблематика ТРИЗ. Особо хочется отметить то, что в книге нет старых примеров и задач, известных по книгам Альтшулеру, Саламатова, Злотина и Иванова — весь иллюстративный материал оригинален и действительно соответствует уровню восприятия школьника.

Книга не может служить учебником по ТРИЗ, но как пособие очень полезна для работающих с детьми.

В помощь лектору (из картотек С. С. Литвина)

Римский император Лициний своим указом установил точную величину месячного налога и потребовал от граждан ежемесячных выплат, но собранных денег не хватало. Что ему можно было сделать? Решение: очередным указом Лициний разделил год на четырнадцать месяцев.

Ползут три черепахи, одна за другой, головой вперед по прямой линии.

Говорит первая черепаха: «Я ползу и за мной еще двое ползут».

Говорит вторая черепаха: «Я ползу, одна передо мной ползет и одна за мной ползет». Говорит третья черепаха: «Я ползу и за мной две ползут». Как это может быть? Третья черепаха врет.

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Секция научно-художественной прозы и научно-фантастической литературы Союза писателей Санкт-Петербурга учредила литературную премию имени Александра Беляева.

Премия присуждается ежегодно, за лучшие произведения года последующим разрядам:

автору оригинальной научно-фантастической книги на русском языке,
переводчику научно-фантастической книги на русский язык,
автору оригинальной научно-художественной книги на русском языке,
переводчику научно-художественной книги на русский язык,
автору критической работы или совокупности критических работ, по
священных вопросам научно-художественной и научно-фантастической
литературы,
издательству научно-художественной и/или научно-фантастической ли
тературы по совокупности книг, выпущенных в течение года.

Правом выдвижения на премию обладают авторы и переводчики книг, писатели, редколлегии журналов и издательств, книготорговые организации и объединения читателей.

Вы можете направлять свои предложения по выдвижению на премию по адресу: 191187, Санкт-Петербург, Шпалерная 18, Оргкомитет литературной премии имени Александра Беляева.

В предложении укажите имя, отчество и фамилию автора, название книги, год и место ее издания, от чего имени происходит выдвижение. При возможности пришлите выдвигаемую книгу и охарактеризуйте ее.

Если Вы можете поддержать своим спонсорским взносом денежный фонд Беляевской премии, просим перечислить деньги — КУДА ??? — с указанием «Литературная премия имени Александра Беляева».

Жюри рассмотрит все предложения. От вас зависит отличить и вознаградить труд любимых вами авторов, переводчиков и издателей, воспользуйтесь этой возможностью!

Оргкомитет литературной премии имени Александра Беляева.

КОЛЛЕГИ!

АО «Протва-Прин» подготовило пособие, предназначенное для изучающих ТРИЗ в ее техническом приложении. В пособии собраны методические материалы, необходимые в практической деятельности тризовца-решателя. Все материалы про-комментированы и снабжены примерами. Столь полный сборник издается впервые.

Пособие состоит из пяти частей.

Первая часть содержит аксиоматику теории и определение-описание основных понятий и терминов, использующихся в ТРИЗ.

Вторая часть представляет классические методики решения задач, разработанные Г. С. Альтшуллером: принципы разрешения физических противоречий, список и таблицу типовых приемов разрешения технических противоречий, основы моделирования технических систем, ведомый анализ, систему стандартных решений и алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ 85-В.

Третья часть посвящена функционально-стоимостному анализу и содержит полное описание методики ФСА, разработанную петербургскими исследователями, ранее публиковавшуюся частями в разных изданиях.

Четвертая часть представляет собой изложение методики прогнозирования чрезвычайных ситуаций, нежелательных и вредных явлений («Аварийный прогноз») Кишиневской школы ТРИЗ, ранее не публиковавшейся.

В пятой части собраны отдельные высокоеффективные методики ведущих исследователей-решателей, в частности алгоритм выбора изобретательской задачи Ангарской школы ТРИЗ.

Аннотированный список литературы содержит 42 наименования.

Общий объем материалов — около 300 кбт.

В настоящее время АО «Протва-Прин» не в состоянии выпустить пособие в типографском исполнении и распространяет его в виде компьютерного варианта на двух дискетах 5,25", защищенных от копирования.

Цена комплекта на 01.07.95 г. 40'000 руб. + стоимость пересылки.

Порядок заказа: предоплата в сумме 40 000 руб. почтовым переводом или перечисление на рас. счет АО «Протва-Прин» + оплата инфляционной разницы и почтовых расходов наложенным платежом. При перечислении на рас. счет обязательно уведомите письмом.

Исполнение заказа — в течение двух недель с момента зачисления денег на счет АО «Протва-Прин».

Наш адрес: АО «Протва-Прин»,
249020, Россия, г. Обнинск, а.я. 2058, тел. (084-39) 210-75
р.с. 000467048 в Обнинском отделении Конверсбанка, МФО 042913777
кор.с. 700161977 в РКЦ г. Обнинска Калужской обл. МФО 042913000