КУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПРОБЛЕМА КОНСТРУКТИВНОСТИ НАУЧНОГО И ФИЛОСОФСКОГО ЗНАНИЯ

СБОРНИК СТАТЕЙ

ВЫПУСК ЧЕТЫРНАДЦАТЫЙ

КУРСК

2010

ББК 87.3
П 78
Печатается по решению редакционно-издательского совета
Курского государственного университета

П 78
Проблема конструктивности научного и философского знания: сборник статей: выпуск 14/ предисловие В. Т. Мануйлова. – Курск: Изд-во Курск. гос. ун-та, 2010. – 103 с.

ISSN 0131–5048

Четырнадцатый выпуск сборника статей включает результаты научных исследований, объединенных общей темой: «Проблема конструктивности научного и философского знания». Сборник содержит работы учёных Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, Пензенского Технологического института, Курского государственного университета. Сборник рекомендуется специалистам по философии и методологии науки, истории науки и философии; материалы сборника могут быть использованы преподавателями, аспирантами и студентами вузов при изучении проблем истории, философии и методологии науки.

ББК 87.3

ISSN 0131–5048

СОДЕРЖАНИЕ

Периодический тематический сборник «Проблема конструктивности научного и философского знания» выходит в издательстве Курского государственного университета с 2001 года. До настоящего времени вышли в свет тринадцать выпусков: в 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 и 2009 годах. Основу сборника составляют материалы исследований, проводимых научной творческой группой сотрудников кафедры философии КГУ в рамках исследовательских проектов, выигравших гранты Министерства общего и профессионального образования РФ (проект № 6: «Концепции конструктивности математического знания в основных направлениях философии науки на пороге XXI века», 1997–2000 гг.), РФФИ (проект № 01-06-80278: «Конструктивность физико-математического знания в историко-философском аспекте», 2001–2003 гг.), совместный грант РГНФ-БРФФИ (проект № 05-03-90 300 а/Б: «Конструктивность и диалог в основаниях физико-математического знания: история и современность», 2005-2007 гг.), грант РФФИ (проект № 08-06-00472-а: «Конструктивность математического знания: от античности до современности», 2008–2010 гг.), грант РГНФ (проект № 08-03-00049а: «Онтологические и гносеологические основы математического знания в направлениях философии математики конца XIX – начала XX столетия», 2008 – 2010 гг.). В выпусках сборника печатаются материалы ученых Белорусского государственного университета, МГУ им. М. В. Ломоносова и других вузов Москвы, Курского государственного университета, Курской государственной сельскохозяйственной академии им. проф. И.И. Иванова и других вузов Курска. Основу четырнадцатого выпуска составляют материалы исследований, проводимых сотрудниками кафедры философии КГУ, учеными МГУ имени М.В. Ломоносова, Пензенского Технологического института. По результатам исследований, опубликованным в предшествующих выпусках и в данном выпуске, защищено семь кандидатских и три докторские диссертации.

Редакционная коллегия сборника приглашает к сотрудничеству всех работающих в области философии и методологии науки или в смежных областях, чьи научные интересы пересекаются с проблемой нашего сборника.

Предисловие редактора

Предлагаемый вниманию читателей четырнадцатый выпуск тематического сборника статей продолжает публикацию результатов исследований, объединённых общей темой «Проблема конструктивности научного и философского знания» и направленных на решение фундаментальной научной проблемы на стыке истории науки, истории философии, философии и методологии науки, связанной с проведением комплексных теоретических исследований взаимосвязи собственно физико-математических, общенаучных и общефилософских методов и подходов в истории европейской науки и философии. Первый выпуск сборника вышел в 2001 году; второй выпуск – в 2003 году; третий – в 2004 году, четвёртый и пятый – в 2005 году, шестой и седьмой – в 2006 году, восьмой и девятый – в 2007 году, десятый и одиннадцатый – в 2008 году, двенадцатый и тринадцатый – в 2009 году.

Основное содержание сборника составляют результаты исследований участников научно-исследовательских проектов, получивших поддержку Российского гуманитарного научного фонда (проект № 08-03-00049а: « Онтологические и гносеологические основы математического знания в направлениях философии математики конца XIX – начала XX столетия», руководитель Арепьев Е.И.) и Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 08-06-00472-а «Конструктивность математического знания: от античности до современности», руководитель Мануйлов В.Т.), а также статьи ученых МГУ имени М.В. Ломоносова, Белорусского государственного университета, Пензенского Технологического института, Курского государственного университета и Курской государственной сельскохозяйственной академии им. проф. И.И. Иванова. Материалы, представленные в данном сборнике, содержат анализ различных аспектов проблемы конструктивности в современном научном и философском знании: от проблем обоснования математического и естественнонаучного знания до проблем конструктивности социально-философского знания.

В статье доцента кафедры философии Курского государственного университета, кандидата философских наук Веретенниковой Л.М. «Конструктивность как путь обновления французского неорационализма (на примере философии Г. Башляра)» на основе предложенной В.А. Лекторским классификации эпистемологических конструктивистских концепций (радикальный эпистемологический конструктивизм, социальный конструктивизм, «конструктивный реализм) определяется философская позиция Гастона Башляра, философа, ученого, экспериментатора. Конструктивистская форма сюррационализма у Башляра невозможна без признания материальной субстанции, в связи с чем важнейшим элементом сюррационалистической конструкции у Башляра является воображение как способ перехода от одного уровня мышления к другому, более высокому, сюррационалистическому, – воображение, которое позитивисты считали истребленным раз и навсегда. Башляр подчеркивает важную конструктивную роль воображения в неорационалистическом познании, поскольку оно неразрывно связано с материей, «материальными стихиями». Таким образом, Башляр, в конце концов, обращается к материализму как условию конструирования и развития разума. Он признает, что «все импульсы, доходящие до нас», исходят «из *материи* вещей…», а воображение дает возможность преодолеть поверхностное восприятие бытия и раскрыть его внутреннюю глубинную сущность.

Статья доктора философских наук, профессора кафедры философии Института переподготовки и повышения квалификации преподавателей социально-гуманитарных дисциплин МГУ им. М.В. Ломоносова Кочергина А.Н. «Конструктивность этоса науки и норм стимулирования научного творчества» посвящена обоснованию тезиса о том, что в современных условиях эффективность научного творчества обусловливается конструктивностью этоса науки и норм стимулирования научного творчества.

В статье доктора технических наук, профессора и заведующего кафедрой математики и математической экономики Пензенского Технологического института Левина В.И. «Логический синтез динамических процессов в конечных автоматах как конструктивная интерпретация непрерывной логики» сформулирована задача синтеза динамического процесса заданной формы на выходе логического

$(n,1)$-полюсника, при заданной зависимости $b = f(a_1,...,a_n)$ момента b переключения выходного сигнала от моментов $a_1,...,a_n$ переключения входных сигналов, f – функция непрерывной логики. Предложена регулярная процедура решения задачи путем построения $(n,1)$-полюсника, реализующего требуемую зависимость f.

Статья доктора философских наук, профессора кафедры философии Курского государственного университета Мороз В.В. «Конструктивность русской версии философско-математического синтеза» посвящена рассмотрению варианта философско-математического синтеза, представленного в русской философии, главным образом в трудах Н.В. Бугаева и П.А. Флоренского. На материале философско-математических текстов указанных мыслителей раскрывается механизм использования математических построений в рассмотрении философских проблем, выявляется его конструктивность. Предлагается реконструкция философско-математического синтеза Н.В. Бугаева, выраженного в расширении смысла математических понятий, придании им мировоззренческого статуса, что способствует формированию целостного образа мира. Философско-математический синтез, реализуемый П.А. Флоренским в рассмотренных примерах, представляет собой способ рассуждения, в котором не только математические элементы участвуют в раскрытии вопросов философского характера, проясняя их и провоцируя рождение новых идей, но и метафизическая ситуация, сопоставленная с той или иной математической схемой, оказывает эвристическую помощь, способствуя появлению оригинальных подходов к решению математических проблем.

Кандидат философских наук, доцент Курской государственной сельскохозяйственной академии им. проф. И.И. Иванова Побережный А.А. в статье «Конструктивность в геометрии» рассматривает концепции конструктивности в геометрическом знании. Наиболее известные версии математического конструктивизма связаны преимущественно с обоснованием арифметики и алгебры. Основательно разработан конструктивный математический анализ. Однако геометрический конструктивизм не был детально разработан ни интуиционистами, ни Марковской школой конструктивизма. Тем не менее, применительно к геометрии на протяжении прошлого столетия имели место различные представления и формы конструктивности. В статье рассмотрены эти представления, а также конструктивистский подход к основаниям геометрии.

В статье аспирантки кафедры философии Курского государственного университета Григорьевой Е.А. (в предшествующих выпусках Курбатовой Е.А.) «Конструктивность диалектико-феноменологического метода А.Ф. Лосева» раскрывается характер взаимоотношения диалектического и феноменологического методов в философии А.Ф. Лосева. На основе их синтеза Лосевым разрабатывается собственный метод – метод логико-смыслового конструирования философского предмета: феноменологическая компонента предстает здесь как «дотеоретическое» описание конкретного философского предмета; диалектическая же компонента обеспечивает эффективный и единообразный его анализ в рамках целостной философской системы. Приводятся примеры применения диалектико-феноменологического метода во многих работах Лосева. Делается вывод о необходимости дальнейшего развития диалектико-феноменологического метода Лосева в современной философии науки и творчества.

Примечания к статьям сборника сделаны постранично. Библиография в конце статей. Библиографические ссылки в тексте, в квадратных скобках, с указанием номера источника в библиографическом списке и номеров страниц. Статьи снабжены резюме, помещенными в начале каждой статьи.

Сборник может быть полезен специалистам по философии и методологии науки, истории науки и философии; он может быть использован преподавателями, аспирантами и студентами вузов при изучении проблем истории, философии и методологии науки.

В.Т. Мануйлов

Веретенникова Л.М.
(Курск)

КОНСТРУКТИВНОСТЬ КАК ПУТЬ ОБНОВЛЕНИЯ ФРАНЦУЗСКОГО НЕОРАЦИОНАЛИЗМА (на примере философии Г. Башляра)

Резюме

На основе предложенной В.А. Лекторским классификации эпистемологических конструктивистских концепций (радикальный эпистемологический конструктивизм, социальный конструктивизм, «конструктивный реализм») определяется философская позиция Гастона Башляра, философа, ученого, экспериментатора. Конструктивистская форма сюррационализма у Башляра невозможна без материальной субстанции, в связи с чем важнейшим элементом сюррационалистической конструкции у Башляра является воображение как способ перехода от одного уровня мышления к другому, более высокому, сюррационалистическому, – воображение, которое позитивисты считали истребленным раз и навсегда. Башляр подчеркивает важную конструктивную роль воображения в неорационалистической концепции познания, поскольку оно неразрывно связано с материей, «материальными стихиями». Таким образом, Башляр, в конце концов, обращается к материализму как условию конструирования и развития разума. Он признает, что «все импульсы, доходящие до нас», исходят «из материи вещей…» [*3, С. 6*]*, а воображение дает возможность преодолеть поверхностное восприятие бытия и раскрыть его внутреннюю глубинную сущность.*

* * *

В XX веке развивается методологический кризис в естествознании, что, в частности, раскрыло несостоятельность старой рационалистической традиции, которая «…пыталась понять познание как «зеркало природы» …», по выражению В.А. Лекторского. В результате – все большее распространение получают конструктивистские приемы для обновления «устаревшего» рационалистического сознания. Этой проблеме и был посвящен «круглый стол», на котором, анализируя состояние конструктивистских подходов в современной философии, В.А. Лекторский в своем выступлении обращает внимание на эволюционные процессы, проявившееся на разных этапах развития конструктивизма в познании: от античности до наших дней. Он отмечает, что «главная мысль подхода, который сегодня именуют эпистемологическим конструктивизмом, тезис о том, что реальность, с которой имеет дело познание (как научное, так и обыденное), … – это не что иное, как конструкция самого субъекта…». В связи с этим, Лекторский определяет следующие особенности современного конструктивизма: во-первых, для них никаких «данных» вообще не существует, и все когнитивные образования могут быть представлены как конструкции; во-вторых, конструктивисты в эпистемологии, как правило, являются релятивистами; в-третьих, многие представители эпистемологического конструктивизма занимаются не столько познанием, сколько созданием определенных конструкций, имеющих чисто социальный смысл и выражающих отношения между разными группами исследователей.

В.А. Лекторский выделяет два вида конструктивистских концепций: радикальный эпистемологический конструктивизм, к которым относит немецких и австрийских специалистов в области кибернетики, психологии, нейробиологии, и социальный конструктивизм, который представляют английские и американские психологи.

Можно согласиться с В.А. Лекторским по вопросу о расширении популярности конструктивистских идей в философии, и этот процесс он объясняет возрастанием в современной жизни роли виртуальной реальности и новых современных технологий. Однако сам Лекторский отдает предпочтение конструктивистской традиции, которую называет «конструктивный реализм», снимающий «дихотомию конструктивизма и традиционного реализма». Именно к этой традиции можно отнести философскую позицию, конструктивистские приемы Гастона Башляра, философа, ученого, экспериментатора.

Г. Башляр стал разрабатывать свою концепцию по реконструкции рационального мышления в период, когда для многих современных передовых естествоиспытателей стал характерен усиливающийся протест против антиинтеллектуализма в философском мышлении. Этот протест в западной духовной атмосфере редко принимает форму материализма, чаще всего он проявляется через возрождение или конструирование обновленной рационалистической философии. Такие тенденции наблюдаются во многих странах, но во Франции они приняли наиболее яркую форму, прежде всего, форму философского неорационализма.

Один из крупнейших представителей французского неорационализма Гастон Башляр размышляет над состоянием философской мысли XX века и приходит к выводу: все философские системы, особенно идеалистические, не способны решить современные проблемы. Более терпимо Башляр относился к неопозитивизму, наиболее распространенному в западной философии, поскольку считает, что он является «философией науки» и оказывает значительное влияние на естествоиспытателей. Однако в дальнейшем отдельные стороны неопозитивизма были подвергнуты основательной критике за догматическое мышление, слабый анализ логики научного познания, стремление установить границы научного мышления, за которыми якобы оказывается область иррационального, не поддающегося научной обработке. В связи с этим, неорационалисты полагали, что неопозитивизм сближается с иррационалистическими течениями, которые представляют собой непосредственное выражение кризисного состояния современной западной культуры в целом, а философской культуры, в частности.

Не менее критично были настроены неорационалисты и в отношении рационального мышления. По мнению ряда представителей неорационализма, в философии XX века не осталось ни следа от того отношения к науке, с которым выступал основоположник рациональной философии – Р. Декарт. Они полагали, что весь процесс развития философии привел ее к конфликту с наукой, принижению интеллекта, в особенности, мыслящего разума. Через критику современного антиинтеллектуализма неорационалисты приходят к пониманию необходимости разработки и конструированию новой позитивной программы, отвечающей потребностям новой науки. Но чтобы двигаться дальше, важно оценить прошлое. Поэтому неорационалисты, в том числе Г. Башляр, неоднократно обращались к старому рационализму, прежде всего, декартовскому. В частности, они признавали, что рационализм не отрицает эмпирическое данное, признает значение опыта при исследовании природы. Тем не менее, определяющая роль в научном исследовании отводилась разуму и принципам, которые одновременно выступали в качестве критерия истинности результатов исследований. Опыт оказывается лишь способом проверки выводов, полученных путем рационалистической дедукции. Не обнаружив в материи ничего, кроме протяженности, Декарт и его последователи запутались в проблеме соотношения общих понятий и их эмпирической основы. Именно тогда ярко проявились слабость и ограниченность классического рационализма, которые стали объектом критики со стороны разнообразных иррационалистических направлений.

Поэтому представители неорационализма стали активно создавать новый облик рационализма, искать новые решения традиционных проблем. К представителям этого движения относятся члены «Союза рационалистов», созданного до Второй мировой войны, и «Союза логики, методологии и философии науки» - после войны. С 1947 года «Союз логики» издает журнал «Dialectique» под редакцией известного швейцарского математика и философа Ф. Гонсета, активным участником которого был и Гастон Башляр. С этого момента Г. Башляр уделял огромное внимание перспективе развития неорационализма. Этот интерес был отражен во многих его работах, что дало возможность наблюдать возникновение новой, башляровской разновидности неорационализма, которую он назвал – сюррационализм. Башляр провозглашает сюррационализм «доктриной битвы», так как, считает он, способствует истинному прогрессу науки в процессе познания природы. Новые пути реорганизации процесса познания, полагал он, преодолевают догматизм, устаревшие методологические принципы, которые препятствуют прогрессу науки.

По мнению Башляра, ряд причин подготавливает необходимость появления «сюррационализма», которые можно разделить на внешние и внутренние:

- внешние – связаны с необходимостью укрепления единства духовного мира и мышления, искусственно разделенного на автономные секторы «искусства» и «науки»;

- внутренние – это необходимость противопоставить традиционному разуму новый полиморфный разум; рационализму негибкому, картезианскому и позитивистскому новый рационализм, гибкий и подвижный, способный к развитию.

Для того чтобы подчеркнуть особенности нового сюррационалистического разума, соответствующего новому уровню науки, Башляр в конструкцию разума включает новые понятия (сюррационализм, рациональный материализм, «открытый» рационализм и др.), выделяет роль воображения и т.п.

Следует отметить, что В.П. Большаков в своем предисловии «Искушение стихиями» к работе Гастона Башляра «Вода и грезы. Опыт о воображении материи» не вполне убедительно пишет о противопоставлении Башляром разума и воображения: «Башляр максимально разводит разум и воображение, сферы научного и поэтического творчества; он склонен считать их непроницаемыми друг для друга, связь между ними устанавливается отношениями дополнительности…». Думается, наоборот, вводя понятие «сюррационализм» в систему своего учения, которое не встречается ни у одного из его предшественников, Башляр возлагает большие надежды на то, что ошибки, имеющиеся в классическом рационализме, в этом случае будут преодолены с помощью воображения. В связи с этим, важнейшим элементом сюррационалистической конструкции у Башляра является воображение как способ перехода от одного уровня мышления к другому, более высокому, сюррационалистическому. Он утверждал, что переход осуществляется при помощи воображения, того самого воображения, которое позитивисты считали истребленным раз и навсегда. Один из исследователей творчества Г. Башляра П. Жинестье указывал, что процесс «очищения» рационалистического сознания носит у Башляра довольно сложный характер, так как воображение не сразу устраняет все поспешно созданные ошибочно сформулированные выводы. Первоначально воображение их усиливает и усложняет, «делая их настолько очевидными, что становится возможным от них избавиться». Деятельность воображения при этом не прекращается, так как именно воображение придает характер динамизма «очищенному» разуму.

Кроме того, Г. Башляр рассматривает воображение не как умозрительное явление, выполняющее функцию дополнительности, а подчеркивает важную конструктивистскую роль воображения в неорационалистическом познании, поскольку оно неразрывно связано с материей, «материальными стихиями». Исследуя роль воображения, он указывает, что «…можно различать два вида воображения: одно воображение – источник причины формальной и другое – материальной, или, короче, воображение формальное и воображение материальное». Далее Башляр уточняет, что причина формального воображения, которое создает «образы формы», порождена чувством, «идет от сердца», а причиной «образов материи» является материя. В этом случае, считает Башляр, задача философской теории воображении заключается в исследовании соотношения материальной и формальной причинно-следственной связи. Поэтому, с точки зрения Башляра, осмысление фактов реальности осуществляется «…в двух направлениях: углубления и взлета.… В обоих случаях медитация о материи воспитывает открытое воображение». Следовательно, он подчеркивает неразрывную связь воображения и материи, а процесс «углубления» в сущность вещей связан с различными типами воображения, которые предлагает обозначать термином «материальные стихии», в зависимости от того, ассоциируются они с огнем, воздухом, водой или с землей. Башляр анализирует художественные образы, питающиеся воображением, и ищет первопричину «литературной эстетики». По его выражению, важно «определить субстанцию поэтических образов и соответствие форм основным типам материи». Башляр считает, что основные материальные стихии – вода, огонь, воздух и земля - воплощаются в «материализующем воображении», наполненном образами этих стихий, которые «упорядочиваются и организуются» в воображении, отражая многообразие и единство материи. Именно поэтому Г. Башляр рассматривает воображение как «…способность творить образы, выходящие за пределы реальности, воспевающие реальность. Это *сверхчеловеческая* способность». Другими словами, благодаря способности воображения человек становится «сверхчеловеком», то есть, способен на «преодоление условий человеческого существования», способен раскрыть новое видение мира.

Конструктивистская форма сюррационализма у Башляра невозможна без материальной субстанции. Поэтому, называя рационализм «открытым», «гибким» и т.д., он из всех материальных стихий использует только землю и определяет материю как «воображаемая материя», «земная материя». Башляр указывает, что научно-техническая деятельность человека воздействует на материально-природную реальность, причем эта реальность оказывает «сопротивление», чем и доказывает свое объективное существование: «…всякая работающая философия найдет, по крайней мере, свои метафоры, самое силу своих выражений, короче, весь свой язык в сопротивлении материи». С точки зрения Башляра, только земля обладает основным свойством «сопротивления», в отличие от трех других стихий (огонь, вода и воздух). Эту идею он настойчиво развивает и в других работах. В частности, в работе «Земля и грезы воли» он пишет: «…сопротивление земной материи…непосредственно дано и обладает постоянством» и называет земную материю «сопротивляющимся миром». Башляр убежден, что только реальность, оказывающая «сопротивление», вызывает в сознании ученого «шок», который сам по себе не дает сведений о реальном, но определяет направление научного поиска. Потрясение, «шок», который испытывает сюррационалистическое сознание, сконструированное Башляром, свидетельствует о качественно новых возможностях неорационализма.

Таким образом, лавируя некоторое время между материализмом и идеализмом, Башляр, в конце концов, обращается к материализму как условию конструирования и развития разума. Он признает, что «все импульсы, доходящие до нас», исходят «из *материи* вещей…», а воображение дает возможность преодолеть поверхностное восприятие бытия и раскрыть его внутреннюю глубинную сущность.

Литература

1. Башляр Г. Вода и грезы. Опыт о воображении материи. - М., 1998.
2. Башляр Г. Земля и грезы воли. – М., - 2000.
3. Башляр Г. Земля и грезы о покое. – М., - /Пер. Б.М. Скуратова. – М., - 2001.
4. Bachelard G. Le materialism rationnel. - Paris. – 1963.
5. Bachelard G. Epistemologie (texts choisir). – Paris. – 1971.
6. Ginistie P. La pensee de Bachelard. – Bordas. – 1969.
7. Конструктивизм в эпистемологии и науках о человеке (материалы круглого стола). - /Вопросы философии. – 2008. - №3.

Кочергин А.Н.
(Москва)

КОНСТРУКТИВНОСТЬ ЭТОСА НАУКИ И НОРМ СТИМУЛИРОВАНИЯ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА

Если что и способно уничтожить человечество, –
то это творчество (Н.М. Амосов).

Этика – цемент науки (Гарри Абелев).

Резюме

В статье обосновывается идея о том, что в современных условиях эффективность научного творчества обусловливается конструктивностью этоса науки и норм стимулирования научного творчества.

*   *   *

Любой вид человеческой деятельности предполагает определенную ее мотивацию, определяющую и отношение к самой деятельности. Это обстоятельство четко зафиксировано в притче о строительстве Шартрского собора. Путник, проходивший возле места его строительства, обращается с одним и тем же вопросом «что ты делаешь?» к разным строителям. Один из них со злостью отвечает: «Разве ты не видишь, что я тащу страшно тяжелый груз?» Другой со смирением отвечает: «Я зарабатываю себе на хлеб». Третий с гордостью отвечает: «Я строю Шартрский собор!» Из их ответов видна совершенно различная мотивация труда строителей. Научное творчество также имеет свою мотивацию.

Наука как социальный институт, призванный обеспечивать общество новыми знаниями, на своем фасаде начертала слово «Истина». Мотивации же творчества конкретных ученых весьма различны. Для одного научное творчество действительно может выступать средством удовлетворения личной любознательности, а для другого – средством восхождения по социальным ступеням. А для третьего оно может стать средством уничтожения цивилизации. В условиях, когда научное творчество позволяет высвободить силы, способные уничтожить все человечество, научная истина утрачивает свое абсолютно самодовлеюще значение. Использование научного знания в гуманистических целях предполагает конструктивность этоса науки и стимулирования норм научного творчества.

Мотивы научного творчества разделяются на три группы по социально-психологическому критерию:

1. Психологические мотивы, связанные с особенностями психики индивида: любознательность, любовь к природе, чувство красоты научных построений, радость творчества и т.д.;
2. Социально-психологические мотивы, выражающие осознание ученым своей принадлежности к обществу и стремление служить ему (чувство долга перед обществом, чувство патриотизма, стремление к совершенствованию общества и т.д.);
3. Социально-динамические мотивы престижного характера (потребность к самоутверждению через общественное признание, честолюбие и т.д.).

Если в основу мотивации положить интересы самой науки, то структура мотивов выглядит следующим образом.

1. Внешние мотивы, идущие не от научных, а иных интересов;
2. Внутренние мотивы, идущие от интересов развития науки и готовности их реализовать.

Существует также классификация мотивов научного творчества по их группам.

1. Научная мотивация – ориентация на интересы развития науки, истину, гармонию;
2. Общественная мотивация, выражающаяся в чувстве ответственности перед обществом и в стремлении быть ему полезным;
3. Личностная мотивация, выражающаяся в стремлении к самоуважению, успеху, авторитету [15].

Продуктом научного творчества является не только научное знание, но и сам ученый как субъект познания. Вместе с тем, ни научное знание, ни субъект познания не существуют вне общества, причем их связь с обществом становится все более тесной. Этому способствует не только всеобщий общественный характер науки, но и происходящие изменения в отношениях науки и общества, особенно увеличение роли науки в обществе. В связи с этим остро встает вопрос о социальной ответственности ученых.

Усиление социальной ответственности ученых связано прежде всего с превращением науки в непосредственную производительную силу, с ростом связей между наукой и производством, с повышением экономической отдачи научных исследований, с высвобождением сил, способных уничтожить человечество. Влияние науки как непосредственной производственной силы не ограничивается только вещественными элементами материального производства (техника, материалы), но распространяется и на человека – основного агента производства, обусловливая необходимость всемерного развития его творческих сил.

Другая причина усиления ответственности ученых перед обществом – изменение социальной ориентации науки. В условиях научно-технической революции ориентация науки на развитие техники, вещного богатства постепенно сменяется ориентацией на человека, на исследование его биологической и социальной природы, среды его обитания. В научных концепциях все чаще отражаются не только объект познания, но и познающий субъект, их отношения. Социальные и личностные моменты влияют на процессы получения научного знания. Эти процессы ведут к повышению ответственности ученого и за техническое применение полученных им знаний, и за социальные последствия этого применения. Все бóльшая гуманизация науки ставит перед учеными новые этические проблемы: о возможности и целесообразности экспериментов над человеком, их характере и целях, о пользе научных достижений для общества.

Наука в условиях научно-технической революции стала областью применения массовых профессий. Это связано с ростом влияния науки на производство, а также с индустриализацией науки, т.е. оснащением ее дорогостоящей исследовательской техникой, усложнением самих исследований и концентрацией научного производства в форме мощных исследовательских организаций и научных центров. Преобладающими в науке становятся коллективные формы труда.

Все эти изменения расширяют сферу социальной ответственности ученого. Особенно остро этот вопрос встал в связи с использованием атомного оружия. Постоянно возникают новые проблемы, усиливающие социальную ответственность ученых: на основе научных открытий создаются новые типы оружия массового поражения, производятся химические, бактериологические, генетические и т.п. эксперименты, последствия которых зачастую непредсказуемы, деятельность человека сопровождается явлениями экологического кризиса, угрозой необратимого сокращения генофонда растений и животных, деградацией среды обитания.

Все это не означает, что социальная ответственность ранее не существовала и появилась лишь сравнительно недавно. Она существовала всегда, но ее роль повышалась вместе с ростом значения науки в обществе. Ученые всегда несли ответственность за истинность полученного ими знания, что определялось целью науки – производить новое знание о действительности. Но раньше ответственность ученого за «качество» продукта его деятельности носила в большей мере внутринаучный, профессиональный характер.

С усилением связи между наукой и производством, управлением, образованием и другими сферами общественной жизни сформировалась другая сторона ответственности ученых – социально-экономическая. Ученый теперь по возможности должен ориентироваться на внедрение своих научных достижений и всемерно способствовать этому.

Особенно важное значение приобретает в настоящее время та сторона научного творчества, которая связана с всевозможным использованием его результатов во вред человечеству. Именно поэтому долг современного ученого – думать о возможных отрицательных последствиях своих достижений, иметь эффективные способы контроля над характером использования научных знаний. При этом важно иметь в виду, что проблема специальной ответственности ученых тесно переплетается с общими социально-экономическими проблемами, обусловленными характером общественных отношений. Проблема активного отношения ученых к результату своего научного творчества и общественным проблемам возникла, конечно, не сегодня. В прошлом многие крупные ученые отличались деятельным отношением к жизни. Особенностью настоящего времени является то, что требование активной жизненной позиции встает перед каждым ученым – осуществление социального прогресса становится невозможным без осознания каждым членом общества, а ученым особенно, своей ответственности за будущее человечества и развитие науки. Здесь важно учитывать и характер, и направленность, и мотивы занимаемой позиции [15].

Познание всегда исходит из определенного наличного научного знания. Ученый может включаться в науку только при условии овладения им как содержанием научного знания (теории, законы), так и ее формами (понятия, категории). Помимо этого, необходимо умение пользоваться знанием как средством для открытия нового знания, т.е. для успешной научной деятельности ученому нужна интериоризация накопленного знания и определенная тренированность его исследовательских способностей. Причем наличное знание не только основа познания, но и его стимул. Данные стороны взаимодействия научного знания отражаются в этике научного творчества, регулирующей отношения в мире науки [44].

Каждая профессия имеет свой этический кодекс, поскольку вид деятельности предъявляет свои требования к участникам деятельности. Научное творчество также предъявляет ряд требований к субъекту научного познания. Научное производство несет в себе ряд противоречий, требующих от ученого качеств, нередко противоречащих друг другу. Так, для успешного познания какого-либо объекта необходимо иметь о нем возможно больше информации, в то время как ее избыточность вредна. Это требует сочетания в ученых таких качеств, как скептицизм и чуткость к новому знанию. Ученый в интересах познания должен сочетать в себе страстную увлеченность исследованием и трезвую объективность мысли, чтобы не терять из виду ни целого, ни его частей.

Предъявляет к ученому свои требования и существующее в науке разделение труда. Так, существует разделение наук на естественные, технические, социально-гуманитарные, математические. В зависимости от характера использования знания, от своей предрасположенности, способностей, навыков, образования, ученые разделяются по выполняемым функциям в процессе познания на экспериментаторов, аналитиков, синтетиков. По выполняемым ролям ученые разделяются на организаторов, генераторов идей, информаторов, методологов, методистов, программистов и т.д. Подобное положение вещей предъявляет к каждому конкретному участнику исследовательского процесса требование не «тянуть одеяло на себя», а руководствоваться главной задачей исследовательской программы. (Более подробно об этом см. раздел о взаимодействии наук как факторе их развития.)

Предъявляют к ученому требования и существующие в развитии науки тенденции. Сейчас можно говорить о росте коллективности в сфере научных исследований. В настоящее время труд ученого-одиночки скорее исключение, чем правило. И хотя идея возникает вначале в сознании одного ученого, ее разработка, доводка, внедрение – дело коллектива работников науки. Здесь важное значение имеет правильная организация общения ученых между собой, что расширяет кругозор каждого из них и способствует поиску оптимальных решений. Если учесть фактор сильнейшей дифференциации современной науки, затрудняющий понимание ученым другой специализации, то требование к ученому владеть языками соответствующих научных дисциплин является необходимым.

Эти и другие особенности научного труда предъявляют свои требования к ученому как субъекту научного творчества, относящиеся прежде всего к его социальной подготовке, которая должна быть достаточно фундаментальной и универсальной и в то же время достаточно глубокой в какой-то области знания. Это касается и требований к психологической подготовке ученого, умению адаптироваться к коллективным формам научной деятельности [44].

Кроме названных требований к субъекту познания существуют также нормативы, имеющие характер прямых предписаний. Высший долг ученого – служение истине. А. Эйнштейн утверждал, что главным в научном творчестве является поиск истины и гармонии. «Человек стремится каким-то адекватным способом создавать в себе простую и ясную картину мира» [41, с. 40]. С этим связан универсализм, ориентирующий ученого на объективность знания, его независимость от личных качеств автора. Данное требование есть выражение всеобщего характера научного знания, дающее науке статус международного сообщества.

Второй важнейший норматив – полезность результата научного творчества для общества, что предполагает его ориентированность на возможно скорейшее использование во имя интересов человека.

Следующий норматив – критическое отношение к собственным работам и исследованиям других ученых во имя утверждения истины («организованный скептицизм»).

В поисках истины ученый в своем творчестве с необходимостью основывается на знаниях, полученных своими предшественниками по изучению проблемы. Отсюда вытекает норматив коммунальности (по терминологии Р. Мертона), предписывающий ученому сообщать научному сообществу о полученных результатах исследования. Признание научным сообществом полученных знаний как достоверных выступает основным механизмом взаимодействия в науке, обеспечивающим доступность информации и стимулирующим тем самым прогресс понимания.

Ориентация ученого на бескорыстное служение поиску истины выражается в таком нормативе, как незаинтересованность, отказ от стремления ученого извлекать личную выгоду из проводимых им исследований. Незаинтересованность в данном случае не следует понимать как незаинтересованность в утверждении ученым своего приоритета в открытии или как безразличие к своему материально-экономическому положению – ведь последнее обеспечивается за счет его труда. Речь идет о том, что данный норматив должен противостоять распространению прагматизма в науке, отодвигающего главную цель научного творчества – получение истины – на второстепенное место по сравнению с прагматическими соображениями, ориентирующими на утилитарный личный успех как главную ценность. Уместно при этом вспомнить слова А. Эйнштейна: «Некоторые занимаются наукой с гордым чувством своего интеллектуального превосходства; для них наука является тем подходящим спортом, который должен дать им полноту жизни и удовлетворение честолюбия. Можно найти в храме и других людей: плоды своих мыслей они приносят в жертву только в утилитарных целях. Если бы посланный богом ангел пришел в храм и изгнал из него тех, кто принадлежит к этим двум категориям, то храм катастрофически опустел бы. Этих людей удовлетворяет, собственно говоря, любая арена человеческой деятельности: станут ли они инженерами, офицерами, коммерсантами или учеными – это зависит от внешних обстоятельств» [41, с. 39].

Нормы научного творчества большей частью относятся к правилам поиска истины. Они могут быть противоречивыми. Например: ничего не принимать на веру, но сохранять при этом восприимчивость к новому; трезвость мысли сочетать со смелостью и даже с риском; быть одержимым воплощением собственной идеей и одновременно вырабатывать критику по отношению к ней; стремиться сделать полученный результат достоянием научного сообщества, быть уверенным в его достоверности и в то же время быть готовым к тому, что этот результат не сразу будет принят и по достоинству оценен другими учеными; сохранять свободу творчества и уметь сочетать ее с организацией науки как социального института и т.д. [15, с.108-112].

Таким образом, научное творчество характеризуется тем, что возводимая им система научного знания может быть достоверной при непременном условии – ученые должны неукоснительно соблюдать правила, обеспечивающие истинность получаемого ими знания. Это предполагает тщательную его проверку, а также воздержание от сознательной выдачи недостоверного знания за достоверное. В противном случае система возводимого знания рухнет и вообще развитие науки окажется невозможным. Сознательно сделанное ложное утверждение считается самым серьезным преступлением в области научного творчества [44].

Вместе с тем, этические нормативы не действуют автоматически. Случаи подтасовки фактов, выдача недостоверных данных и т.д. в научном творчестве все же встречаются не столь уж редко. Причины этого бывают разные, спектр их широк (от желания прославиться до получения субсидий на исследования). Поэтому вопросы, связанные с научной недобросовестностью, выходят за пределы собственно науки и широко обсуждаются [44]. От научной недобросовестности и фальсификации данных исследования следует отличать ошибки и артефакты (образования, не свойственные изучаемому объекту в нормальных условиях и возникающие в нем в процессе исследования). В этом случае можно говорить о недостаточном профессионализме исследователя, а не о сознательном обмане. В науке известны факты влияния на интерпретацию полученных в исследовании данных существующих в данный момент научных концепций и гипотез. Исследователи, находясь как бы под гипнозом желания подтвердить (или, наоборот, опровергнуть) концепцию, в массе факторов выбирают те, которые подтверждают (или опровергают) ее. На выбор в данном случае влияют и предрасположенность исследователя, и его опыт, и самообман, что ослабляет критицизм исследователя к собственной позиции. Если автором какой-либо гипотезы, точки зрения и т.д. выступает сам ученый, то вполне естествен его психологический настрой именно на подтверждение своей позиции, а не на ее отрицание. Подобная пристрастность к собственной позиции, несомненно, играет важную роль в исследовании, если она совпадает с объективным положением вещей. В противном же случае такая пристрастность оказывается вредной для науки и при определенных условиях губительной для самого исследователя. Чтобы как-то отделить мошенничество от добросовестных ошибок, предлагается ввести ряд градаций, таких как «уважаемая ошибка» (искреннее заблуждение), «неуважаемая ошибка» (ошибка, обусловленная халатным отношением к работе), «девиантное поведение» (фальсификация, сознательный обман и т.п.), «несовершенство методологии исследования» (недостаточный профессионализм) и т.д. [44].

В настоящее время научными организациями США приняты следующие формы недобросовестности в науке: фальсификация научных результатов; плагиат; намеренное нарушение правил проведения экспериментов с людьми и животными; нарушение финансовых правил.

Поскольку задача науки заключается в получении достоверного знания, то этика научного творчества закрепляет (вслед за Р. Мертоном) нормативы, способствующие этому. Этика современной науки включает в себя в настоящее время четыре главных ценности.

Первая – универсализм науки, противостоящий ее разобщенности и выражающийся в убежденности ученых в том, что статус нового знания должен устанавливаться на основе его соответствия опыту и ранее установленному знанию и не должен зависеть от личных мотивов автора и социальных условий.

Вторая – всеобщность (коммунизм) науки, выражающая запрет на монополизацию знания и предписывающая превращение знания во всеобщее достояние.

Третья – бескорыстность, вытекающая из общественного характера науки и проверяемости научного знания, способствующая формированию убежденности в существовании научной деятельности не ради удовлетворения личных интересов (карьеры, материальных выгод), а ради высоких идеалов (стремления к истине, принесения пользы обществу).

Четвертая – организованный скептицизм, предписывающий ученым критическое отношение к результатам чужих и своих исследования и утверждающий их право на проверку этих результатов [44].

Кроме того, Р. Мертон ввел два норматива, связанные с существующей в науке системой вознаграждения за результат научного творчества: оригинальность как показатель наивысшего статуса полученного знания и смирение (интеллектуальная скромность) как отказ от чрезмерных притязаний за полученный результат [44].

Девиантное (отклоняющееся от норм) поведение в науке возникает по причине того, что наука как социальный институт, призванный обеспечивать общество достоверными знаниями, ориентирован на получение истины, в то время как мотивами деятельности ученых являются самые различные факторы, в том числе и несовпадающие с вектором цели науки. Кроме того, в сфере научного творчества существует между отдельными учеными и организациями конкуренция, побуждающая использовать во имя победы и недозволенные этикой науки средства. Ученый – человек, подверженный влиянию своих страстей, как и любой специалист из других областей деятельности. Обуздание этих страстей, исходя из внутренних установок, оказывается не всем под силу. Этому способствует и то, что наука, как правило, хранит результат, а не формы его получения. Поэтому историческое развитие науки не привело к полному исключению из научного творчества фальсификации и подлогов. Но в целом защитные пояса, которыми окружает себя наука в виде эстетических норм и требований научного метода, позволяют строить стройную систему относительно достоверных знаний.

Проблема стимулирования творческой деятельности и ее развития всегда считалась одной из важнейших. К стимулированию собственной творческой деятельности обращались многие писатели, поэты и т.д. Так, А.П. Чехов садился за рабочий стол в нарядной одежде, а А.П.

Куприн, наоборот, разоблачался. О. де Бальзак устраивал в рабочем кабинете искусственную ночь, завешивая окна и зажигая свечи. Шиллер во время работы ставил ноги в таз с холодной водой. И т.д. В последние годы все большее значение приобретают работы по исследованию путей развития творческих способностей, факторов, способствующих формированию и развитию творческого мышления. И хотя некоторые исследователи утверждают, что творчество никогда не станет предметом рассмотрения науки, творчеству можно научиться и его можно стимулировать. Исходя из этого и предпринимаются попытки выявления стимулирующих творческую деятельность факторов и разработки на этой основе принципов повышения эффективности творчества.

К числу таких принципов, сформулированных А. Осборном применительно к «мозговому штурму» (брейнстормингу), относятся следующие.

1. Исключение критики любой высказываемой мысли по поводу способа решения задачи;
2. Поощрение самых экстравагантных предположений;
3. Высказывание возможно большего числа предположений;
4. Высказываемые идеи не становятся чьей-то собственностью, каждый имеет право комбинировать их с другими, улучшать, видоизменять и т.д.

Данные принципы исходят из установки, согласно которой творческое мышление раскрывается наиболее эффективно в условиях полной свободы и раскрепощенности.

В качестве дополнения к данным принципам при решении задач, требующих коллективного обсуждения, используется предложенная У. Гордоном синектика. Последняя исходит из того, что одним из основных методов творческого подхода к решению задачи является уподобление незнакомого знакомому. На этой основе проделывается обратная операция – знакомое, привычное уподобляется незнакомому, непривычному, путем создания нового контекста. В этой операции важная роль принадлежит метафоре. Здесь суть заключается в том, чтобы использовать метафоры сознательно и преднамеренно с целью превратить творчество из скрытого процесса в сознательно управляемый. В данном случае интересен образ, названный «сжатым конфликтом», суть которого заключается в напряженности высказывания, проявляющейся в использовании обычно несовместимых слов типа «плененный победитель» (Шекспир), «безопасное инфицирование» (Пастер).

Еще один метод стимулирования творчества, предложенный Ф. Цвикки, - метод морфологического анализа (метод морфологических матриц), который считается наиболее эффективным при решении прикладных задач. Использование этого метода предполагает осуществление следующих операций.

Сначала выделяются основные компоненты – ступени системы (с помощью которых описывается изучаемый процесс или явление), которые выносятся в первые клетки первого вертикального столбца матрицы. Затем в следующем вертикальном столбце против каждой клетки указываются средства и методы, которые используются в работе каждого компонента, – ступени. На следующем этапе выдвигаются и рассматриваются альтернативные средства и методы, каждая из альтернатив вносится в соответствующую клетку последующих вертикальных столбцов матрицы. После нахождения всех возможных альтернатив (заимствованных из каких-то иных источников или выдвинутых интуитивно) описывается вторая система, третья система и т.д. Количество систем в матрице может быть увеличено путем перестановок различных вариантов (при этом те образующиеся системы, которые противоречат законам природы, отбрасываются). Каждая система рассматривается с точки зрения ее смысла, новизны, осуществимости, наличия пробелов, возможностей и угроз уже существующим системам. Далее записывается «сценарий» для каждого получающегося нового процесса или явления, первоначальная реакция экспертов по каждому из вопросов [24].

Многие исследователи предполагают, что творческие способности к определенному роду деятельности обусловлены генетически, поэтому стимулирование не может дать того, что дает природа. Однако ясно, что появлению творческих способностей помогает не установка на конформность мышления, а акцент на индивидуальность. Отсюда необходимыми условиями проявления творческих способностей считаются отсутствие угроз человеческой личности, чувство самосознания и отсутствие страха перед внешним самовыражением, умение воспринимать себя как отличающегося от других, открытость к восприимчивости чужих идей и вера в свои собственные идеи, хорошие коммуникабельность и межличностные отношения с другими людьми [24].

Для стимулирования творческих способностей используются эмпирические приемы преодоления «инерционального эффекта» стандартного мышления, сформулированные Дж. Менделлом, исходящие из того, что новые идеи появляются тогда, когда удается в давно известном увидеть нечто новое. К числу таких приемов относятся следующие.

1. «Свежий взгляд в необычных областях» - попытка представить объект в неожиданной обстановке позволяет выявить его «скрытые параметры».

2. «Установление принудительных взаимоотношений» - попытка установить связь между данным объектом и любым другим, взятым наугад.

3. «Вопросы» - попытка сформулировать как можно больше вопросов, относящихся к данному объекту. И постараться дать на них ответы (например: может ли объект быть больше, шире, выше и т.д.; можно ли в процессе что-то убрать, добавить, заменить и т.д.).

4. «Просмотр литературы» - систематический просмотр книг, инстинктивно привлекших внимание, помогает уловить будущие проблемы и возможности, новые подходы к проблеме и т.д.

5. «Отсрочка» - отставлять на время решение проблемы. Это может повторяться несколько раз, причем в самых разных условиях (суть в том, что мы не знаем, при каких условиях работа нашего мозга наиболее продуктивна - это можно установить лишь опытным путем; при этом важно фиксировать внимание на этих условиях.

6. «Фиксация» - всегда записывать мелькнувшую мысль, как только она придет в голову (не зря говорят: «мысль не записанная – потерянная мысль»). По мере накопления этих знаний обдумывать их – здесь интуиция подскажет, как записанные идеи можно использовать [24].

Существует ряд и других методик стимулирования творчества. Одна из них – «взять все, что угодно из своего сознания и попытаться соотнести с решаемой проблемой» (взятое может способствовать решению проблемы). Другая – составление и использование перечня прилагательных-определений, которые описывают специфические аспекты ситуации; из составленного списка выбирается какое-то одно определение, на котором и сосредоточивается анализ. Третья – методика «рабочих листов» (или «поиск фактов, проблем, идей, решений, приложений в единичном процессе»). Ее суть заключается в следующем. Решению творческих задач предшествует сбор научных фактов (накопление информации). Но человек при восприятии информации воспринимает и интерпретирует ее в соответствии с имеющимися у него представлениями, установками, предпочтениями, что может помешать анализу и решению проблемы. Методы формулирования релевантных вопросов позволяют преодолеть эту особенность психического восприятия. В одних случаях нахождение релевантного факта само по себе решает проблему, в других – создает базу для решения. Вопросы делятся на две группы: одна – это вопросы о фактах (кто, что, где, когда?), другая – это вопросы, ответы на которые являются суждениями (следует ли? зачем?) или идеями (каким методом это можно сделать?). Автором данной методики (С. Парнзом) разработаны специальные «рабочие листы», стимулирующие творческое решение проблем. Они включают в себя следующие разделы [24, с.56] (см. Таблица 1).

Таблица 1

Формулировка задачи

I.	Поиски фактов. Сформулируйте вопросы о том, какие факты вам нужны для решения задачи.	Где можно найти ответы на эти вопросы? Какие вопросы наиболее существенны?	Попытайтесь найти ответы в доступных источниках информации. Если в данный момент это невозможно, переходите к разделу II.
II.	Поиски проблем. Сформулируйте все проблемы, вытекающие из данной задачи.		
III.	Поиски идей. Сформулируйте все возможные идеи без их критической оценки.		
IV.	Поиск решений. Предложите критерии оценки и саму оценку идей предыдущего раздела.		
V	Поиски приложений. Изыщите конкретные пути осуществления каждой из идей, получивших достаточно высокую оценку.		
	Колонка А	Колонка В	Колонка С
	Способы осуществления.	Кто, когда, где?	Каким образом, зачем?

С. Парнз исходит из того, что проблемы всегда связаны с частными вопросами. Поэтому одним из важнейших этапов решения проблемы он считает составление списка подпроблем. Для нахождения подпроблем рекомендуется два приема. Первый: рассмотреть причины того, почему проблема не может быть решена сразу. Второй: попытаться понять, почему вообще данная проблема возникла. Когда список подпроблем составлен, можно воспользоваться «рабочими листами» и приступить к решению той из них, которая сулит более быстрый успех. При этом автор методики обращает внимание на то, что творческий процесс не может быть уложен в данную жесткую схему, а поэтому этапов может быть больше пяти, причем некоторые из них могут повторяться многократно. Главное он видит в том, чтобы на каждом этапе выдвигать как можно больше альтернатив, а оценку их проводить с отсрочкой [24, с.57-58].

Методика «ассоциативного круга» Ф. Леверти основана на использовании прибора одномерного наведения, состоящего из трех дисков диаметром в три, пять и семь дюймов, которые посажены на общую ось и могут вращаться независимо друг от друга. Диски разделены соответственно на восемь, двенадцать и шестнадцать секторов. В покрывающей прибор крышке имеется окно, в которое одновременно можно увидеть только три сектора (по одному из каждого диска). Всего может быть 1536 сочетаний. Процедура использования прибора такова:

определить сущность проблем в самых общих терминах;

выделить основные подпроблемы;

составить основной список факторов, относящихся к каждой подпроблеме;

вычеркнуть наименее значимые факторы, пока в списке не останется восемь факторов для одной подпроблемы, двенадцать – для другой и шестнадцать для третьей;

ввести по одному фактору в каждый сектор;

по очереди вращать каждый из дисков, в то время как другие диски остаются неподвижными;

рассмотреть каждое сочетание из трех факторов, записать возникающие идеи для их последующей оценки;

провести оценку идей, среди которых может обнаружиться ценная идея.

Использование «ассоциативного круга», таким образом, лишь начало процесса, поскольку после оценки еще необходимо разработать стратегию реализации идеи [24, с. 58].

Наряду с эмпирическими методами стимулирования творческой деятельности появляются и такие методы, которые получают самые общие теоретические обоснования. В свое время Н.А. Бердяев высказал мысль о том, что ненормальное развитие личности тесно связано с творческим процессом. Здоровой личности присущи такие качества, как свобода морального выбора, свобода вмешиваться в причинную связь событий и разрывать ее, свобода выходить за рамки логической и биологической необходимости и создавать новое, открытость к восприятию впечатлений, отсутствие страха риска, склонность к свободной игре с идеями. Такая личность была названа самобытной, дистинктивной в противоположность личности аномической, недоразвитой, характеризующейся слабостью, неуверенностью, душевной пустотой. В развитие этой мысли Р. Пиви теоретически обосновывает вывод о том, что современная технологическая культура оказывает на человека неблагоприятное влияние, тормозящее личностное психологическое развитие. К особенностям современной психологической культуры, препятствующим нормальному психологическому развитию, Р. Пиви относит следующие. В современном обществе доминируют чисто механические его аспекты, закрывающие каналы для творческого опыта и способствующие развитию привычки рассчитывать не на себя, а на других, пассивности по отношению к новому, стандартизации жизни и устремленности ко всему «усредненному». Эти особенности современной технологической культуры деформируют нормальное развитие личности, следствием чего являются такие дефекты личности, как ограниченное самосознание, «одномерный» взгляд на самого себя, чувство бессилия и неполноценности, негативное отношение к новому, усталость, депрессия, недостаточное развитие тела. Результатом проявления данных дефектов является возникновение состояния душевного смятения, кризиса, несовместимости социальных ролей, стремление быть не самим собой, а кем-то иным. Для преодоления подобных дефектов сознания и формирования самобытной (дистинктивной) личности Р. Пиви была разработана методика под названием «творческая помощь», включающая в себя психотерапевтические приемы и воспитательные методы, способствующие развитию творческих способностей путем «расширения сознания», усиления внимания к подсознательным элементам психики, отхода от стандарта, поощрения оригинальности мышления, заботы о телесном здоровье – всего того, что способствует формированию целостной личности, веры в себя и устранению психологических блокаторов творчества [24, с. 59-60].

В последнее время изучение и стимулирование творческой деятельности связывается с нейролингвистическим программированием (НЛП), которое способствует научению результативному мышлению с точки зрения достижения поставленных целей. Нейролингвистическое программирование используется для исследования поведения людей, достигших больших успехов в различных сферах человеческой деятельности, с целью их возможного повторения другими людьми. Иначе говоря, нейролингвистическое программирование представляет мышление и строящееся на его основе поведение выдающихся личностей в виде людей, которые могут быть использованы в качестве образца другими людьми с целью достичь подобных результатов. Оно используется как метод управления своими собственными мыслями, благодаря которому можно понять собственный стиль мышления и с помощью определенных техник добиваться поставленных целей.

Корни нейролингвистического программирования уходят в психотерапию с ее методами воздействия на изменение поведения пациентов. Его создателями, использовавшими методы психотерапии, в 70-х годах XX века выступили лингвист Джон Гриндер и математик, занимавшийся проблемами психотерапии, Ричард Бэндлер. Разработанные ими методы обнаружили высокую эффективность в различных областях человеческой деятельности (политика, бизнес, развитие личности и т.д.), число которых продолжает расширяться.

В изложении авторов одного из руководств по нейролингвистическому программированию суть последнего выглядит следующим образом. Часть «нейро» относится к нейрологическим процессам зрения, слуха, осязания, обоняния, вкуса, т.е. к органам чувств, которыми мы пользуемся в процессе мышления и восприятия внешних раздражителей. Все наше знание, а также то, что принято называть сознанием, входит в мозг через эти естественные окна. Часть «лингвистическое» свидетельствует о значении языковых элементов как для изъяснения с другими, так и для построения собственных мыслей. НЛП помогает использовать язык ежедневной коммуникации для изменения способа мышления и усвоения норм поведения, которые приведут к успеху. Слово «программирование» означает метод, благодаря которому мы можем управлять собственными мыслями и поведением, поступками подобно тому, как управляют компьютером, вводя в него программу исполнения определенных алгоритмов.

Короче говоря, НЛП исследует, каким образом при помощи пяти органов чувств мы фильтруем внешние раздражители, а также как мы используем эти органы чувств сознательно и бессознательно для того, чтобы достичь приличных результатов. Иначе говоря, предметом заинтересованности НЛП является наш способ мышления, т.е. продвижение вперед и наши достижения предопределены именно этими факторами: восприятием, воображением, убеждениями.

По мере совершенствования новых открытий в области функционирования мозга НЛП подвергается эволюции, а поэтому каждое содержащееся здесь пояснение вскоре окажется неполным. Таким образом, нейролингвистическое программирование можно определить как искусство и науку самосовершенствования [1].

В качестве примера техники усиления творческой способности в решении исследовательских задач можно привести следующие рекомендации.

1. Когда процесс решения проблемы застопорился, следует разными способами расширять угол зрения на проблему (здесь уровень методологической подготовки имеет исключительно важное значение). Расширение угла зрения на проблему может достигаться с помощью использования следующих приемов:

а) не тратить все силы на те способы решения, которые не привели к успеху, а встать по отношению к ним в позицию рефлексии и постараться ответить на вопросы: почему используемые способы решения задачи неэффективны, может быть избранные способы не соответствуют условиям, может быть следует изменить последовательность использования тех или иных приемов, а что если изменить сам способ решения задачи (в этом случае необходимо ввести возможно большее число точек зрения на решение проблемы);

б) если это не дает успеха, следует попытаться изменить установки, мешающие решению задачи, на противоположные;

в) далее можно включить «язык диалога» вместо используемого ранее «моноязыка» (соответствовавшего ранее использовавшемуся и выявившему свою неэффективность способу решения задачи);

г) использовать визуализацию теоретических положений решаемой задачи в виде рисунков, схем и т.д. – она будет способствовать воображению (это особенно эффективно для разветвляющихся задач).

2. Принимать меры, способствующие развитию собственных творческих способностей:

а) при коллективных обсуждениях проблемы важно помнить, что формальная деловая обстановка не способствует проявлению творческих способностей, поэтому необходимо создавать неформальную обстановку, где важную роль играет юмор, свободное самовыражение, т.е. обстановку, в которую включены эмоции в качестве важного фактора проявления творческого начала участников обсуждения (этому может способствовать включение музыки и т.д.);

б) на творческие способности влияет питание, поэтому важно индивидуально отслеживать, что способствует из потребляемых продуктов активизации творческих способностей (считается, что на активизацию деятельности мозга влияют протеины, содержащиеся в свежих фруктах, обезжиренном йогурте, рыбе, орехах);

в) постоянная тренировка мозга путем нагружения его решением разнообразных задач (при этом важно постоянно обдумывать решаемую проблему и бороться с однообразием).

3. Для лучшего понимания проблемы и определения способов ее решения имеют важное значение слова, с помощью которых определяется проблема. Поэтому в случаях затруднения целесообразно попытаться описать проблему другими словами. Для этого ставятся дополнительные вопросы. Это будет способствовать переведению проблемы на иной уровень анализа, что может помочь найти нужное решение.

Использование метода «мозгового штурма» (брейнсторминга). Считается, что обсуждение проблемы, осуществляемое в традиционных рамках, сковывает творческую активность участников обсуждения давлением стереотипных форм принятия решений (здесь играют роль страх выглядеть недостаточно профессиональным, смешным, сказать нелепость и т.д.). Для снятия этих тормозящих творческое воображение факторов участникам обсуждения предлагается высказаться на обсуждаемую тему, причем предлагаемые высказывания не оцениваются как истинные и ложные, т.е. включается механизм побуждения к самым свободным ассоциациям предложений. После «мозговой атаки» предложенные решения анализируются, из их числа отбираются лучшие. Включение в группу обсуждающих проблему людей, не являющихся узкими специалистами по ней, освобождает этих людей от действия «внутренних норм и запретов», которым подвержены специалисты. Поэтому решение проблемы может быть найдено под «внешним углом зрения». В качестве примера подобного рода можно привести случай из деятельности одной из фирм. При увеличении числа работников фирмы лифты здания, в котором располагалась фирма, перестали справляться с перемещением людей по этажам здания, в связи с чем начались жалобы в администрацию со стороны персонала. Администрации жалобы надоели, поэтому специалистам было поручено найти способ решения проблемы. Специалисты обсудили проблему и пришли к выводу: проблема неразрешима из-за конструктивных особенностей здания, т.е. увеличить пропускную способность лифтов нельзя. На брейнсторминге решение нашел психолог, предложивший на каждом этаже возле лифта поставить зеркала и кресла. В результате возле лифтов образовывались некие неформальные клубы общения: женщины «приводили себя в порядок» перед зеркалами, мужчины ухаживали за женщинами, говорили о том и сем. Все были довольны, жалобы в администрацию прекратились. Это, конечно, неполное решение проблемы, но в качестве прекращения жалоб проблему удалось решить именно «под внешним углом зрения».

Для выявления собственных творческих способностей важно определить, к какому типу личности вы относитесь – мечтателю, практику или критику. Это позволит более эффективно включать в поисковый процесс собственные особенности.

Для мечтателя характерна нацеленность на воображение, поиск возможностей в будущем. Для данного типа мышления не существует никаких ограничений, условий и оценок.

Для практика характерна нацеленность на способ осуществления плана, выработанного мечтателем, - как его реализовать. Здесь важна не оценка и не критика предложенного плана, а поиск альтернативных способов его реализации. Для этого важно умение включаться в различные роли, занимать разные позиции, но под углом зрения поиска эффективного пути реализации плана.

Для критика характерно участие в этапе анализа логики и последствий реализации плана. Для этого необходимо рассмотрение проблемы в рамках вопроса «а что, если». Критику важно одно: чтобы все получилось как надо. Для этого он должен и занимать позицию отстраненности от ситуации. Главное в том, чтобы проблема была решена без неувязок и «незавершёнок». Такая позиция является гарантией того, что решение проблемы будет соответствовать заданным критериям.

В творческом поиске нужного решения участвуют все три фигуры. Каждый этап вносит свой вклад в творческий процесс. У мечтателя нет монополий на решение, ибо без практика и критика решение не дойдет до своей реализации [1].

Ситуация может быть усложнена введением еще одного (четвертого) персонажа – наблюдателя, стоящего в метапозиции по отношению к трем перечисленным. Если первые три позиции обеспечивают выделение каждого этапа творческого процесса, то четвертая обеспечивает согласованность их сотрудничества. В рамках этой позиции выделяется пять последовательных шагов. Первый шаг – краткое описание ситуации и задач, требующих для своего решения творческого подхода. Здесь сосредоточению группы на целях может помочь визуальный образ, прилагаемый к тексту. Второй шаг – разделение участников на четыре группы. Каждая из этих групп должна заякорить чистое и сильное состояние для каждой из трех позиций – мечтателя, практика и критика. (В НЛП якорем называют раздражитель, вызывающий определенное психологическое состояние. Такими якорями широко пользуются, например, рекламодатели, маркирующие товар образами или символами, вызывающими широкие ассоциации, порождающие определенные психические состояния.) Если группы затрудняются это сделать, то им надо помочь: предложить вспомнить ситуации, когда они мечтали, были практичны и критиковали. Третий шаг – включение по очереди в каждую из позиций, начиная с мечтателя (в этой позиции следует использовать только визуальное воображение, звуки и ощущения). В позиции практика созданные мечтателем образы переводятся в действия. Здесь необходимо вовлечение участвующих лиц с целью определить, как влияют на них выработанные предложения. С позиции критика постоянно задается вопрос «а что, если» (это делается до тех пор, пока не будут устранены все неясности). Четвертый шаг – анализ творческого процесса во всех трех позициях с точки зрения наблюдателя – здесь важно выявить признаки их несогласованности. Пятый шаг – переходить из позиции в позицию до тех пор, пока не будет достигнута удовлетворенность выработанными решениями.

Число методик стимулирования творческих способностей стремительно растет. Этот факт, с одной стороны, должен быть оценен положительно. Но, с другой стороны, среди предложенных методик нет ни одной универсальной, которая по сравнению с другими обеспечивала бы наибольшую эффективность стимулирования творчества. В этом деле большую роль играют индивидуальные особенности психики личности и их соответствие как характеру решаемых задач, так и особенностям личности всех тех, с кем приходится взаимодействовать в процессе решения задачи. Поэтому каждый исследователь, кроме решения проблемы, над которой он работает, должен изучать (осуществлять саморефлексию) особенности своей исследовательской деятельности с точки зрения поиска оптимальных ее форм с учетом своих психологических, физиологических и физических особенностей в сочетании с особенностями окружающей среды и коллектива, в рамках которых осуществляется исследовательский процесс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альдер Х. Самоучитель НЛП. – М., 2000.
2. Гильберт Д., Аккерман В. Основы теоретической логики. – М., 1947.
3. Бердяев Н.А. Философия свободы. Смысл творчества. – М., 1989.

4. Бернал Дж. Наука в истории общества. – М., 1956.
5. Библер В.С. Мышление как творчество. – М., 1975.
6. Братко А.А., Кочергин А.Н. Информация и психика. – Новосибирск, 1977.
7. Галин А.Л. Личность и творчество. – Новосибирск, 1989.
8. Глушков В.М. Кибернетика и умственный труд. – М., 1965.
9. Давыдова Г.А. Творчество и диалектика. – М., 1976.
10. Елфимов Г.М. Возникновение нового. – М., 1983.
11. Интуиция, логика, творчество. – М., 1987.
12. Кедров Б.М. О диалектике научного творчества // Вопр. философии. 1966, №12.
13. Кириленко Г.Г. Научное творчество как система // Вестник МГУ. Сер. Философия. 1990, №6.
14. Косолапов Б. Информационно-логический анализ исследования. - Киев, 1968.
15. Кочергин А.Н., Семенов Е.В., Семенова Н.Н. Наука как вид духовного производства. – Новосибирск, 1981.
16. Кочергин А.Н., Цайер З.Ф. Информациогенез и вопросы его оптимизации. – Новосибирск, 1977.
17. Кочергин А.Н. Моделирование мышления. – М., 1969.
18. Кулиев Г.Г. Метафора и научное познание. – Баку, 1987.
19. Лук А.Н. О предвзятости и пристрастии в науке // Проблемы научного творчества. – М., 1983.
20. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23.
21. Миллер Дж., Галантер Е., Прибрам К. Программы и структура поведения. – М., 2000.
22. Науменко Л.К. Взаимодействие как фактор повышения потенциала научного творчества // Социологические проблемы развития научного потенциала. – М., 1974.
23. Научное творчество. – М., 1969.
24. Научное творчество. – М., 1979.
25. Николко В.Н. Творчество как новационный процесс. – Симферополь, 1990.
26. Ньюэлл А., Саймон Г.А. Имитация мышления человека с помощью электронно-вычислительной машины // Психология мышления. – М., 1965.
27. Овчинников В.Ф. Структура творческой деятельности // Ежегодник философского общества СССР. – М., 1984.
28. Петросян А.Э. В саду расходящихся тропок. Ценностные основания научного творчества. – Тверь, 1994.
29. Пономарев Я.А. Психика и интуиция. – М., 1967.

30. Проблемы научного творчества в современной психологии. – М., 1971.

31. Психология творчества. – М., 1990.

32. Пуанкаре А. Математика и логика. Новые идеи в математике // Образование. 1915, №10.

33. Симонов П.В. Мозг – творец // Вестник РАН. 1966. Т. 66, №2.

34. Степин В.С. Диалектика научного познания как процесс самоорганизации // Опыт философского осмысления. – М., 1994.

35. Творчество и жизненный путь ученого. – М., 1988.

36. Творчество в научном познании. – Минск, 1976.

37. Тейлор У. Вычислительные устройства и нервная система // Моделирование в биологии. – М., 1963.

38. Тихомиров О.К. Эвристики человека и машины // Вопр. философии. 1966, №4.

39. Художественное и научное творчество. – Л., 1972.

40. Человеческое измерение науки. – Воронеж, 1995.

41. Эйнштейн А. Мотивы научного творчества // Собр. науч. трудов. Т. 4. – М., 1967.

42. Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. – М., 1965.

43. Эйнгельмейер П.К. Теория творчества. – СПб., 1910.

44. Этические проблемы творчества ученого. – М., 1993.

45. Эфроимсон В.П. Загадка гениальности. – М., 1991.

46. Яковлев В.А. Диалектика творческого процесса в науке. – М., 1989.

47. Яковлев В.А. Инновации в науке. – М., 1997.

48. Ярошевский М.Г. На путях к общей теории творчества // Научное и художественное творчество. - Л., 1972.

В.И. Левин
(Пенза)

ЛОГИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОНЕЧНЫХ АВТОМАТАХ КАК КОНСТРУКТИВНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ НЕПРЕРЫВНОЙ ЛОГИКИ

Резюме

Сформулирована задача синтеза динамического процесса заданной формы на выходе логического $(n,1)$*-полюсника, при заданной зависимости* $b = f(a_1,...,a_n)$ *момента* b *переключения выходного сигнала от моментов* $a_1,...,a_n$ *переключения входных сигналов,* f *– функция непрерывной логики. Предложена регулярная процедура решения задачи путем построения* $(n,1)$*-полюсника, реализующего требуемую зависимость* f*.*

* * *

1. Введение

В 1970-е годы автором была построена непрерывно-логическая теория динамического поведения конечных автоматов [1; 2]. В этой теории была установлена адекватность математического аппарата алгебры непрерывной логики динамическим процессам, возникающим на выходах схем конечных автоматов в ответ на динамические воздействия на их входах. Кроме того, в рамках данной теории были разработаны методы и алгоритмы, позволяющие с помощью указанного аппарата находить в аналитической форме динамические процессы на выходах автоматов любой сложности, являющиеся откликами на заданные сколь угодно сложные динамические воздействия по их входам. Это позволило вычислять динамические процессы в различных, достаточно сложных схемах автоматов, анализировать их, синтезировать их необходимую форму, что привело, в частности, к получению большого числа конкретных логико-алгебраических формул, описывающих динамические процессы в широкой номенклатуре схем автоматов [3–6]. Большой теоретический и практический интерес представляет задача, обратная названным трем типам задач, а именно, построение схемы автомата и динамических воздействий на его входах, обеспечивающих получение на выходах этого автомата заданных динамических процессов. С точки зрения математической логики эту задачу можно рассматривать как конструктивную интерпретацию заданных формул алгебры непрерывной логики как формул, описывающих заданные динамические процессы на выходах некоторого автомата в терминах непрерывно-логической теории динамики таких автоматов. С точки же зрения прикладной теории автоматов эта задача является задачей синтеза схемы автомата, реализующего на выходах заданные динамические процессы в ответ на подаваемые на его входы подходящие для этого входные динамические процессы.

2. Постановка задачи

Рассмотрим произвольный логический (n,m)-полюсник из произвольных двоичных логических элементов, работающих в алфавите $\{0,1\}$, на n входов которого поданы простейшие, однократные переключения сигнала в виде $1 \to 0$ или $0 \to 1$, с указанием в буквенной форме моментов этих переключений. Как известно, такой многополюсник представляет собой схемную реализацию некоторого конечного автомата без памяти [7]. Пусть требуется найти динамические процессы, т.е. последовательности переключений $1 \to 0$ и $0 \to 1$, на всех m выходах заданной логической схемы, причем необходимо сделать это в аналитической форме. В теории динамики конечных автоматов эта и другие подобные ей задачи решаются в принципе просто с помощью набора формул, задающих вход-выходные динамические соотношения всех элементов исследуемой схемы при всех возможных вариантах переключений сигналов на их входах [2, 3, 4]. При этом, однако, число формул в наборе может оказаться достаточно большим. Характерной особенностью таких методов нахождения динамических процессов в логических схемах автоматов является то, что моменты последовательных переключений в процессах на выходах схемы выражаются через аналогичные моменты переключений на ее входах с помощью функций непрерывной логики. Этот факт является прямым следствием отмеченной выше адекватности математического аппарата алгебры непрерывной логики динамическим процессам на выходах схем конечных автоматов, соответствующим динамическим воздействиям на их входах. Из сказанного вытекает формулировка следующей задачи, обратной задачам, упоминавшимся выше.

Заданы динамические процессы $y_1(t),...,y_m(t)$, т.е. последовательности переключений $1 \to 0$ и $0 \to 1$, на всех m выходах неизвестного логического (n,m)-полюсника, путем задания некоторых формул алгебры непрерывной логики, выражающих моменты всех указанных переключений через моменты аналогичных переключений в некоторых инициировавших процессы $y_1(t),...,y_m(t)$ динамических процессах $x_1(t),...,x_n(t)$ на входах указанного (n,m)-полюсника. При этом названные входные динамические процессы многополюсника, как и сам многополюсник, неизвестны. Требуется построить логический (n,m)-полюсник и указать динамические процессы $x_1(t),...,x_n(t)$ на его входах, которые приводят к выработке на выходах этого (n,m)-полюсника заданных выходных динамических процессов $y_1(t),...,y_m(t)$. Сформулированную задачу естественно называть задачей синтеза логического многополюсника, реализующего на своих выходах заданные динамические процессы. Ее можно также назвать задачей конструктивной интерпретации заданной системы формул алгебры непрерывной логики как формул, выражающих моменты последовательных переключений $1 \to 0$ и $0 \to 1$ в выходных динамических процессах построенного логического (n,m)-полюсника через аналогичные моменты найденных входных динамических процессов этого (n,m)-полюсника.

Известно [2, 4, 7], что любой логический (n,m)-полюсник можно представить в виде совокупности m логических $(n,1)$-полюсников, имеющих одни и те же n входов. Поэтому в дальнейшем, без ограничения общности, мы будем оперировать только логическими $(n,1)$-полюсниками, решая соответственно этому задачу синтеза логического $(n,1)$-полюсника, реализующего на своем выходе заданный динамический процесс. Кроме того, в данной статье мы ограничимся идейной стороной проблемы и оставим в стороне вопросы, связанные с размерностью (числом переключений $0 \to 1$ и $1 \to 0$) заданного выходного динамического процесса $(n,1)$-полюсника. Для этого мы будем рассматривать только простейшие динамические процессы, имеющие не более одного переключения $0 \to 1$ и $1 \to 0$.

3. Вспомогательные математические сведения

Помимо обычной булевой алгебры логики [2, 4, 7]

$$A_1 = (B_1; \vee, \wedge, \bar{\ }), \tag{3.1}$$

где B_1 – двухэлементное множество-носитель вида $B = \{0,1\}$, $\vee$ – булева дизъюнкция, $\wedge$ – булева конъюнкция, $\bar{\ }$ – булево отрицание, будем еще использовать квазибулеву алгебру непрерывной логики [1, 2, 4, 5]

$$A_2 = (B_2; \mathbf{\vee}, \mathbf{\wedge}, \bar{\ }), \tag{3.2}$$

где B_2 – континуальное множество-носитель в виде отрезка $B_2 = [C, D]$, $\mathbf{\vee}$ – непрерывнологическая дизъюнкция, определяемая формулой

$$a \mathbf{\vee} b = \max(a,b), \quad a,b \in B_2, \tag{3.3}$$

$\mathbf{\wedge}$ – непрерывнологическая конъюнкция, определяемая формулой

$$a \mathbf{\wedge} b = \min(a,b), \quad a,b \in B_2, \tag{3.4}$$

$\bar{\ }$ – непрерывнологическое отрицание, определяемое формулой

$$\bar{a} = 2M - a, \quad \text{где } M = \frac{C+D}{2}. \tag{3.5}$$

Таким образом, операции непрерывнологической дизъюнкции, конъюнкции и отрицания есть соответственно выбор максимального из аргументов, минимального из аргументов и точки, симметричной с аргументом относительно центра M отрезка B_2.

Следуя [1–5], введем такие обозначения: $0'_a$ – переключение сигнала, определяющего динамический процесс, в виде $1 \to 0$ в момент a; $1'_a$ – аналогичное переключение сигнала $0 \to 1$ в момент a.

Рассмотрим n-входовый элемент-дизъюнктор, т.е. логический элемент, реализующий в статическом режиме на выходе y булеву логическую дизъюнкцию своих входов $x_i, i = \overline{1,n}$

$$y = \bigvee_{i=1}^{n} x_i. \tag{3.6}$$

Пусть теперь на всех входах дизъюнктора действуют однородные динамические процессы в виде однократных переключений сигнала $0 \to 1$, т.е. $x_i(t) = 1'_{a_i}, i = \overline{1,n}$. Тогда динамический процесс на выходе нашего дизъюнктора будет иметь вид такого же переключения, совершаемого в момент $t = \mathop{\mathbf{\bigwedge}}\limits_{i=1}^{n} a_i$, где $\mathbf{\wedge}$ – конъюнкция непрерывной логики [1, 2, 4, 5]. В формульном виде это соотношение между входными и выходным динамическими процессами дизъюнктора имеет вид

$$\bigvee_{i=1}^{n} 1'_{a_i} = 1'_{\bigwedge_{i=1}^{n} a_i} . \tag{3.7}$$

Обратим внимание, что логическая операция дизъюнкции $\vee$ в основной строке формулы (3.7) означает булеву дизъюнкцию, оперирующую с двоичными элементами 0 и 1 – значениями сигнала и их изменениями $0'$ и $1'$, в то время как логическая операция конъюнкции $\wedge$ в индексе этой формулы означает конъюнкцию непрерывной логики, оперирующую с любыми элементами некоторого непрерывного множества B_2, означающими моменты непрерывного времени. Это замечание, касающееся различия логических операций в строке и индексах формулы (3.7), относится также ко всем последующим формулам, описывающим соотношения между входными и выходными динамическими процессами в логических элементах.

Пусть теперь на всех входах элемента-дизъюнктора, реализующего в статике на выходе y булеву логическую функцию своих входов x_i вида (3.6), действуют однородные динамические процессы в виде однократных переключений сигнала $1 \to 0$, т.е. $x_i(t) = 0'_{a_i}, i = \overline{1,n}$. Тогда динамический процесс на выходе дизъюнктора будет иметь вид такого же переключения, совершаемого в момент $t = \ = \bigvee_{i=1}^{n} a_i$, где $\vee$ – дизъюнкция непрерывной логики [1, 2, 4, 5]. В формульном виде это соотношение между входными и выходным динамическими процессами дизъюнктора имеет вид

$$\bigvee_{i=1}^{n} 0'_{a_i} = 0'_{\bigvee_{i=1}^{n} a_i} . \tag{3.8}$$

Совершенно аналогично выглядят формулы, показывающие зависимость между входными и выходным динамическими процессами рассматриваемого простейшего класса (однократные переключения сигнала) в логическом элементе-конъюнкторе, который в статическом режиме реализует на выходе y булеву логическую функцию конъюнкцию своих входов $x_i, i = \overline{1,n}$, вида

$$y = \bigwedge_{i=1}^{n} x_i . \tag{3.9}$$

А именно [1, 2, 4, 5], для входных динамических процессов в виде однократных переключений сигнала $1'$, т.е. $x_i(t) = 1'_{a_i}, i = \overline{1,n}$, эта формула имеет вид

$$\bigwedge_{i=1}^{n} 1'_{a_i} = 1'_{\bigvee_{i=1}^{n} a_i} , \tag{3.10}$$

а для входных динамических процессов в виде однократных переключений сигнала $0'$, т.е. $x_i(t) = 0'_{a_i}$, $i = \overline{1,n}$, эта формула такова

$$\bigwedge_{i=1}^{n} 0'_{a_i} = 0'_{\bigwedge_{i=1}^{n} a_i}. \tag{3.11}$$

Рассмотрим еще один логический элемент, на этот раз одновходовый, который в статическом режиме реализует на выходе y булеву логическую функцию повторения своего входа x, т.е. $y = x$, а в динамическом режиме сдвигает каждый момент a переключения сигнала во входном процессе в точку $\overline{a}$, где $^{-}$ означает операцию отрицания (3.5) непрерывной логики. Таким образом, этот элемент реализует на выходе y следующую функцию $y = f(x)$ своего входа x, которую мы обозначим c

$$y = f(x) = \begin{cases} x, & \text{при } x = \text{const}, \\ 1'_{\overline{a}}, & \text{при } x = 1'_a, \\ 0'_{\overline{a}}, & \text{при } x = 0'_a \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} c(x) = x, \\ c(1'_a) = 1'_{\overline{a}}, \\ c(0'_a) = 0'_{\overline{a}}. \end{cases} \tag{3.12}$$

Из формулы (3.12) видно, что наш элемент осуществляет преобразование входного динамического процесса $x(t)$ в выходной $y(t)$ путем сдвига момента любого переключения сигнала $1'_a$ или $0'_a$ в $x(t)$ из точки a в ее непрерывнологическое отрицание точку $\overline{a}$. Поэтому введенный одновходовый логический элемент можно назвать сдвигателем. При этом, если

$$\overline{a} > a, \tag{3.13}$$

что с учетом (3.5) эквивалентно условию

$$a < M, \tag{3.14}$$

то элемент осуществляет операцию задержки сигнала с временем задержки

$$\Delta t = \overline{a} - a = 2(M - a). \tag{3.15}$$

Если же

$$\overline{a} < a, \tag{3.16}$$

что с учетом (3.5) эквивалентно условию

$$a > M, \tag{3.17}$$

то элемент осуществляет операцию опережения сигнала с временем опережения

$$\Delta t = a - \overline{a} = 2(a - M). \tag{3.18}$$

Очевидно, что практически всегда можно подобрать такое значение M – центра множества-носителя используемой алгебры непрерывной логики (3.2), чтобы при любых оперируемых значениях a выполнялось нужное нам неравенство – (3.14) или (3.17) и тем самым элемент-сдвигатель выполнял нужную нам операцию – задержки или опережения сигнала.

4. Решение задачи в простейших случаях

Решение поставленной в п. 2 задачи в простейших типовых (базовых) случаях не составляет большого труда. Все эти случаи рассмотрены ниже. Они характеризуются тем, что формула алгебры непрерывной логики, выражающая момент t переключения заданного динамического процесса на выходе искомого логического $(n,1)$-полюсника через моменты $t_1,...,t_n$ аналогичных переключений на его входах, содержит только одну логическую операцию, выполняемую непосредственно над t_i. Таких случаев шесть.

Случай 1. Задан динамический процесс $y(t)$ на выходе неизвестного логического $(n,1)$-полюсника, имеющий вид одиночного переключения сигнала

$$y(t)=1'_b, \quad \text{где } b=\bigvee_{i=1}^{n} a_i. \tag{4.1}$$

В формуле (4.1) b означает момент переключения заданного выходного процесса, имеющего форму $1'=0\to1$, причем сам момент b выражается в виде дизъюнкции непрерывной логики от моментов a_i аналогичных переключений на входах искомого $(n,1)$-полюсника. Требуется построить логический $(n,1)$-полюсник и указать динамические процессы $x_1(t),...,x_n(t)$ на его входах, которые приводят к выработке на выходе этого $(n,1)$-полюсника динамического процесса (4.1).

Решение. Просматриваем формулы (3.7), (3.8), (3.10), (3.11), которые описывают все возможные случаи вход-выходных динамических соотношений в логических $(n,1)$-полюсниках в ситуации, когда выходные динамические процессы имеют вид одиночного переключения сигнала. Единственная формула, в которой выходной динамический процесс $(n,1)$-полюсника совпадает с заданным выходным динамическим процессом (4.1) случая 1, это формула (3.10). Но формула (3.10) описывает динамический процесс, вырабатываемый на выходе y логического $(n,1)$-полюсника, реализующего в статике n-входовую булеву конъюнкцию и получающего в данном случае на входах $x_1,...,x_n$ динамические процессы в виде одиночных переключений сигнала $x_1(t)=1'_{a_1},..., x_n(t)=1'_{a_n}$. Названные логический $(n,1)$-полюсник и динамические процессы на его входах и приводят в итоге к выработке на выходе этого $(n,1)$-полюсника заданного динамического процесса (4.1) и, таким образом, являются решением поставленной задачи.

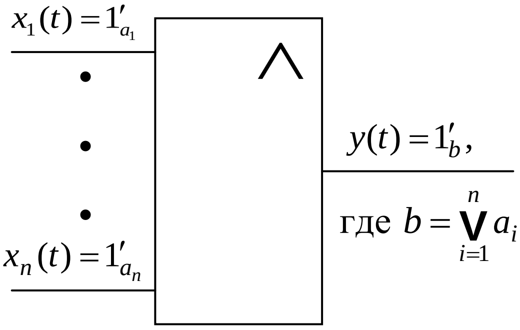

Рис. 1. Логический $(n,1)$-полюсник в виде n-входового конъюнктора, реализующий на выходе динамический процесс $y(t)$ вида (4.1).

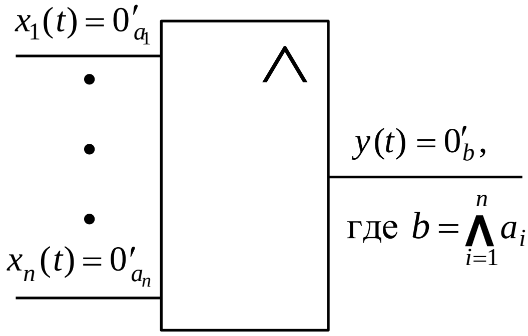

Рис. 2. Логический $(n,1)$-полюсник в виде n-входового конъюнктора, реализующий на выходе динамический процесс $y(t)$ вида (4.2).

Это решение показано на рис. 1. Напомним, что полученное решение можно рассматривать двояко: а) как синтез некоторой логической схемы рис. 1, позволяющей реализовать на выходе требуемый динамический процесс (4.1); б) как конструктивную интерпретацию дизъюнкции непрерывной логики, фигурирующей в формуле (4.1), путем построения схемы рис. 1, в которой зависимость момента переключения сигнала на выходе от аналогичных моментов на входах выражается именно этой дизъюнкцией. Нижеследующие случаи рассматриваются аналогично случаю 1.

Случай 2. Задан динамический процесс $y(t)$ на выходе неизвестного логического $(n,1)$-полюсника, имеющий вид одиночного переключения сигнала

$$y(t)=0'_b, \quad \text{где } b=\bigwedge_{i=1}^{n} a_i. \tag{4.2}$$

В приведенной формуле (4.2) b есть момент переключения заданного выходного процесса, имеющего форму $0'=1\to 0$, при этом сам момент b выражается в виде конъюнкции непрерывной логики от моментов a_i аналогичных переключений на входах искомого $(n,1)$-полюсника. Требуется построить логический $(n,1)$-полюс-ник и указать динамические процессы $x_1(t),\ldots,x_n(t)$ на его входах, которые приводят к выработке на выходе этого $(n,1)$-полюсника заданного динамического процесса (4.2). Решение в данном случае находится аналогично случаю 1: просматриваем формулы (3.7), (3.8), (3.10), (3.11), находим среди них единственную подходящую формулу с выходным динамическим процессом заданного вида (4.2) в $(n,1)$-полюснике – формулу (3.11). Эта формула описывает динамический процесс на выходе

y логического $(n,1)$-полюсника, реализующего в статике n-входовую булеву конъюнкцию и получающего в данном случае на входах $x_1,...,x_n$ динамические процессы в виде одиночных переключений сигнала $x_1(t) = \; = 0'_{a_1},..., x_n(t) = 0'_{a_n}$. Указанные логический $(n,1)$-полюсник и динамические процессы на его входах и приводят к выработке на выходе этого $(n,1)$-полюсника заданного динамического процесса (4.2), т.е. дают решение поставленной задачи. Это решение показано на рис. 2. Как и в случае 1, полученное решение можно рассматривать двояко: как синтез логической схемы, реализующей на выходе требуемый динамический процесс (4.2), или же как конструктивную интерпретацию конъюнкции $\wedge$ непрерывной логики, фигурирующей в формуле (4.2), путем построения схемы рис. 2, в которой зависимость момента переключения сигнала на выходе от аналогичных моментов на входах выражается именно этой конъюнкцией.

Случай 3. Задан динамический процесс $y(t)$ на выходе неизвестного логического $(n,1)$-полюсника, имеющий вид одиночного переключения сигнала

$$y(t) = 1'_b, \quad \text{где } b = \bigwedge_{i=1}^{n} a_i . \tag{4.3}$$

В формуле (4.3) b – это момент переключения заданного выходного процесса, имеющего форму $1' = 0 \to 1$. Момент b в (4.3) выражается конъюнкцией непрерывной логики соответствующих моментов a_i аналогичных переключений на входах искомого $(n,1)$-полюсника. Построим логический $(n,1)$-полюсник и динамические процессы $x_1(t),...,x_n(t)$ на его входах, приводящие к реализации на выходе этого $(n,1)$-полюсника заданного динамического процесса (4.3). Решение находим аналогично случаям 1, 2: просматриваем формулы (3.7), (3.8), (3.10), (3.11), находим среди них единственную формулу с выходным динамическим процессом заданного вида (4.3) в $(n,1)$-полюснике – формулу (3.7). Эта формула описывает динамический процесс на выходе y логического $(n,1)$-полюсника, реализующего в статике n-входовую булеву дизъюнкцию и получающего в данном случае на входах $x_1,...,x_n$ динамические процессы в виде одиночных переключений сигнала $x_1(t) = 1'_{a_1},..., x_n(t) = 1'_{a_n}$. Эти логический $(n,1)$-полюсник и динамические процессы на его входах и приводят к реализации на его выходе заданного динамического процесса (4.3), т.е. дают решение задачи. Данное решение показано на рис. 3. Как и выше, это решение можно рассматривать как синтез логической схемы, реализующей на выходе требуемый динамический процесс (4.3), либо как конструктивную интерпретацию конъюнкции непрерывной логики, фигурирующей в формуле (4.3), методом построения схемы рис. 3, в которой зависимость момента переключения сигнала на выходе от аналогичных моментов на входах выражается именно такой операцией.

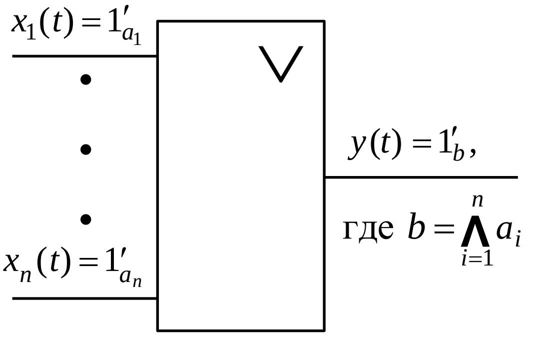

Рис. 3. Логический $(n,1)$-полюсник в виде n-входового дизъюнктора, реализующий на выходе динамический процесс $y(t)$ вида (4.3).

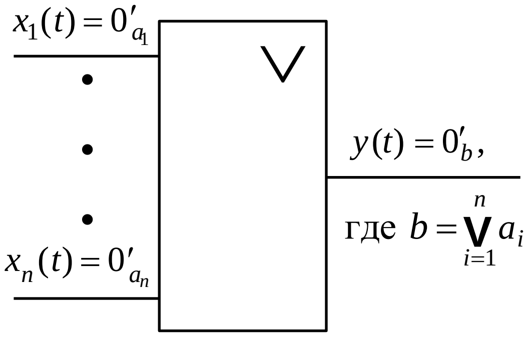

Рис. 4. Логический $(n,1)$-полюсник в виде n-входового дизъюнктора, реализующий на выходе динамический процесс $y(t)$ вида (4.4).

Случай 4. Задан динамический процесс $y(t)$ на выходе неизвестного логического $(n,1)$-полюсника, имеющий вид одиночного переключения сигнала

$$y(t)=0'_b, \quad \text{где } b=\bigvee_{i=1}^{n} a_i. \tag{4.4}$$

В выражении (4.4) b означает момент переключения заданного выходного процесса, имеющего форму $0'=1\to 0$. Этот момент, согласно (4.4), есть дизъюнкция непрерывной логики моментов a_i аналогичных переключений на входах искомого $(n,1)$-полюсника. Построим этот логический $(n,1)$-полюсник и динамические процессы $x_1(t),...,x_n(t)$ на его входах, дающие на его выходе заданный динамический процесс (4.4). Построение аналогично случаям 1, 2, 3: просматриваем формулы (3.7), (3.8), (3.10), (3.11), находим среди них единственную формулу с выходным динамическим процессом заданного вида (4.4) в $(n,1)$-полюснике – формулу (3.8). Последняя описывает динамический процесс на выходе y логического $(n,1)$-полюсника, реализующего в статике n-входовую булеву дизъюнкцию и получающего в данном случае на входах $x_1,...,x_n$ динамические процессы в виде одиночных переключений сигнала $x_1(t)=0'_{a_1},...,x_n(t)=0'_{a_n}$. Эти логический $(n,1)$-полюсник и динамические процессы на его входах и реализуют на его выходе заданный динамический процесс (4.4), т.е. дают решение нашей задачи. Это решение показано на рис. 4. Как и в предыдущих случаях, это решение можно рассматривать двояко – как синтез логической схемы, реализующей на выходе требуемый динамический процесс (4.4), или как конструктивную интерпретацию функции $\vee$ дизъюнкции непрерывной логики, фигурирующей в формуле (4.4), путем построения схемы рис. 4, в которой зависимость момента переключения сигнала на выходе от аналогичных моментов на входах выражается именно этой операцией.

Случай 5. Задан динамический процесс $y(t)$ на выходе неизвестного логического $(1,1)$-полюсника, имеющий вид одиночного переключения сигнала

$$y(t) = 1'_b, \quad \text{где } b = \overline{a} \tag{4.5}$$

В формуле (4.5) b есть момент переключения заданного выходного процесса, которое имеет форму $1' = 0 \to 1$. Этот момент, согласно (4.5), выражается операцией отрицания непрерывной логики момента a аналогичного переключения на входе искомого $(1,1)$-полюсника. Построим логический $(1,1)$-полюсник и динамический процесс $x(t)$ на его входе, дающие на выходе $(1,1)$-полюсника заданный динамический процесс (4.5). Решение этой задачи аналогично решениям задач в случаях 1, 2, 3, 4, с той, однако, разницей, что теперь мы должны просматривать три формулы (3.12), которые описывают все возможные случаи вход-выходных динамических соотношений в логических $(1,1)$-полюсниках в той ситуации, когда выходные динамические процессы имеют вид одиночного переключения сигнала. В нашем случае единственной формулой в (3.12) с выходным динамическим процессом заданного вида (4.5) в некотором $(1,1)$-полюснике является вторая формула (3.12). Эта формула описывает динамический процесс на выходе y логического $(1,1)$-полюсника – сдвигателя C, реализующего функцию сдвига и получающего в данном случае на входе x динамический процесс в виде одиночного переключения сигнала $x(t) = 1'_a$. Указанные логический $(1,1)$-полюсник и динамический процесс на его входе и реализуют на его выходе заданный динамический процесс (4.5), т.е. дают решение поставленной задачи. Это решение показано на рис. 5. Как и везде выше, полученное решение можно рассматривать двояко: как синтез логической схемы, реализующей на выходе требуемый динамический процесс (4.5), либо как конструктивную интерпретацию отрицания непрерывной логики, фигурирующего в формуле (4.5), путем построения схемы рис. 5, в которой зависимость момента переключения сигнала на выходе от аналогичного момента на входе выражается именно этой операцией.

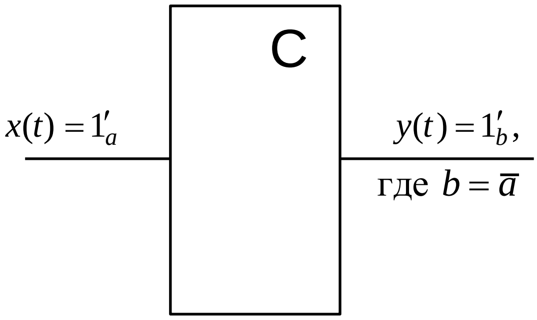

Рис. 5. Логический $(1,1)$-полюсник в виде одноходового сдвигателя C, реализующий на выходе динамический процесс $y(t)$ вида (4.5).

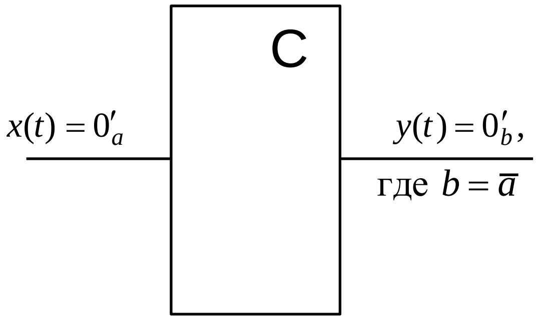

Рис. 6. Логический $(1,1)$-полюсник в виде одноходового сдвигателя C, реализующий на выходе динамический процесс $y(t)$ вида (4.6).

Случай 6. Задан динамический процесс $y(t)$ на выходе неизвестного логического $(1,1)$-полюсника, имеющий вид одиночного переключения сигнала

$$y(t)=0'_b, \quad \text{где } b=\overline{a}\,. \tag{4.6}$$

В выражении (4.6) b – это момент переключения заданного выходного процесса, которое имеет форму $0'=1\to 0$. Момент b, как видно из (4.6), есть отрицание непрерывной логики момента a аналогичного переключения на входе неизвестного пока $(1,1)$-полюсника. Построим логический $(1,1)$-полюсник и динамический процесс $x(t)$ на его входе, дающие на его выходе заданный динамический процесс (4.6). Решение данной задачи аналогично решению задачи в случае 5. Просматривая три формулы (3.12), находим, что единственной из них с выходным динамическим процессом заданного вида (4.6) в некотором $(1,1)$-полюснике является третья формула (3.12). Она описывает динамический процесс на выходе y логического $(1,1)$-полюсника – сдвигателя C, реализующего функцию сдвига и получающего в рассматриваемом случае на входе x динамический процесс в виде одиночного переключения сигнала $x(t)=0'_a$. Эта пара – логический $(1,1)$-полюсник и динамический процесс на его входе и реализуют на его выходе заданный динамический процесс (4.6), давая тем самым решение поставленной задачи. Это решение изображено на рис. 6. Полученное решение, как и везде выше, можно рассматривать двояко: как синтез логической схемы, реализующей на вы-ходе требуемый динамический процесс (4.6), либо как конструктивную интерпретацию отрицания непрерывной логики, фигурирующего в формуле (4.6), путем построения схемы рис. 6, в которой зависимость момента переключения сигнала на выходе от аналогичного момента на входе выражается именно этой операцией.

5. Неоднозначность решения

Как следует из изложенного в п. 4, задача синтеза логического $(n,1)$-полюсника, реализующего на выходе y заданный динамический процесс $y(t)$, решается неоднозначно. Так, динамический процесс вида $y(t)=1'_b$ можно реализовать тремя способами: 1) на выходе n-входового конъюнктора, получающего на входах динамические процессы $x_1(t)=1'_{a_1},...,x_n(t)=1'_{a_n}$, удовлетворяющие условию $\bigvee_{i=1}^{n} a_i = b$, где $\vee$ – дизъюнкция непрерывной логики (рис. 1); 2) на выходе n-входового дизъюнктора, получающего на входах динамические процессы $x_1(t)=1'_{a_1},...\ ...,x_n(t)=1'_{a_n}$, удовлетворяющие условию $\bigwedge_{i=1}^{n} a_i = b$, где $\wedge$ – конъюнкция непрерывной логики (рис. 3); 3) на выходе одновходового элемента-сдвигателя, получающего на входе динамический процесс $x(t)=1'_a$, удовлетворяющий условию $\bar{a}=b$, где $\bar{\ }$ – отрицание непрерывной логики (рис. 5). Аналогично, тремя различными способами можно реализовать динамический процесс вида $y(t)=0'_b$, а именно: 1) на выходе n-входового конъюнктора, получающего на входах динамические процессы $x_1(t)=0'_{a_1},...,x_n(t)=0'_{a_n}$, удовлетворяющие условию $\bigwedge_{i=1}^{n} a_i = b$ (рис. 2); 2) на выходе n-входового дизъюнктора, получающего на входах динамические процессы $x_1(t)=0'_{a_1},...,x_n(t)=0'_{a_n}$, удовлетворяющие условию $\bigvee_{i=1}^{n} a_i = b$ (рис. 4); 3) на выходе одновходового элемента-сдвигателя, получающего на входе динамический процесс $x(t)=0'_a$, удовлетворяющий условию $\bar{a}=b$ (рис. 6).

Из изложенного в п. 4 следует также неоднозначность получаемого решения задачи конструктивной интерпретации формул алгебры непрерывной логики путем синтеза логического $(n,1)$-полюсника, в котором зависимость моментов последовательных переключений сигнала в выходном динамическом процессе $y(t)$ от аналогичных моментов во входных динамических процессах $x_1(t),...,x_n(t)$ описывается заданными формулами алгебры непрерывной логики. Так, конструктивную интерпретацию формулы $\bigvee_{i=1}^{n} a_i$, задающей n-местную дизъюнкцию непрерывной логики, можно получить двумя способами: 1) путем синтеза n-входового конъюнктора, получающего на своих входах динамические процессы $x_1(t) = =1'_{a_1},...,x_n(t)=1'_{a_n}$ и вырабатывающего на выходе динамический процесс $y(t)=1'_b$, такой что $b=\bigvee_{i=1}^{n} a_i$, т.е. момент b переключения сигнала на выходе конъюнктора выражается через моменты $a_1,...,a_n$ переключения сигналов на n его входах как раз формулой $b=\bigvee_{i=1}^{n} a_i$ n-местной дизъюнкции непрерывной логики, которая тем самым и получает конструктивную интерпретацию в терминах n-входового конъюнктора (рис. 1); 2) путем синтеза n-входового дизъюнктора, получающего на входах динамические процессы $x_1(t)=0'_{a_1},...,x_n(t)=0'_{a_n}$ и вырабатывающего на выходе динамический процесс $y(t)=0'_b$, такой что $b=\bigvee_{i=1}^{n} a_i$, т.е. опять момент b переключения сигнала на выходе дизъюнктора выражается через соответствующие моменты $a_1,...,a_n$ переключения сигналов на n его входах формулой n-местной дизъюнкции непрерывной логики $b=\bigvee_{i=1}^{n} a_i$, которая благодаря этому конструктивно интерпретируется, на этот раз в терминах n-входового дизъюнктора (рис. 4). Аналогично, конструктивную интерпретацию формулы $\bigwedge_{i=1}^{n} a_i$, задающей n-местную конъюнкцию непрерывной логики, можно получить двумя способами: 1) путем синтеза n-входового конъюнктора, получающего на входах динамические процессы $x_1(t)=0'_{a_1},...,x_n(t)=0'_{a_n}$ и вырабатывающего на выходе динамический процесс $y(t)=0'_b$, где $b=\bigwedge_{i=1}^{n} a_i$, так что момент b переключения сигнала на выходе конъюнктора выражается через моменты $a_1,...,a_n$ переключения сигналов на n его входах формулой $b=\bigwedge_{i=1}^{n} a_i$ n-местной конъюнкции непрерывной логики, которая, таким образом, получает конструктивную интерпретацию в терминах n-входового конъюнктора (рис. 2); 2) путем синтеза n-входового дизъюнктора, получающего на входах динамические процессы $x_1(t)=1'_{a_1},...$ $...,x_n(t)=1'_{a_n}$ и вырабатывающего на выходе динамический процесс $y(t)=1'_b$, такой что $b=\bigwedge_{i=1}^{n} a_i$, т.е. момент b переключения сигнала на выходе дизъюнктора выражается через моменты $a_1,...,a_n$ переключения сигналов на его входах также формулой $b = \bigwedge_{i=1}^{n} a_i$ n-местной конъюнкции непрерывной логики, которая, таким образом, получает еще одну конструктивную интерпретацию, на этот раз в терминах n-входового дизъюнктора (рис. 3). Наконец, конструктивную интерпретацию формулы $b = \bar{a}$, задающей одноместную операцию отрицания непрерывной логики, можно получить следующими двумя способами: 1) путем синтеза одноместного элемента-сдвигателя, принимающего на входе динамический процесс $x(t) = 1'_a$ и вырабатывающего на выходе динамический процесс $y(t) = 1'_b$, такой что $b = \bar{a}$, т.е. момент b переключения сигнала на выходе сдвигателя выражается через момент a переключения сигнала на его входе как раз формулой $b = \bar{a}$ отрицания непрерывной логики, которая тем самым получает конструктивную интерпретацию в терминах сдвигателя (рис. 5); 2) путем синтеза одноместного элемента-сдвигателя, получающего на входе динамический процесс $x(t) = 0'_a$ и вырабатывающего на выходе динамический процесс $y(t) = 0'_b$, где $b = \bar{a}$, так что опять момент b переключения сигнала на выходе сдвигателя выражается через момент a переключения сигнала на его входе формулой $b = \bar{a}$ отрицания непрерывной логики, которая получает тем самым еще одну конструктивную интерпретацию в терминах сдвигателя (рис. 6).

6. Решение задачи в общем случае

Решение поставленной в п. 2 задачи синтеза логического многополюсника для реализации заданного динамического процесса в общем случае не так просто, как в простейших, типовых случаях, рассмотренных в п. 4. Возникающая здесь сложность связана с тем, что в общем случае формула алгебры непрерывной логики, выражающая момент t переключения заданного динамического процесса на выходе искомого логического $(n,1)$-полюсника через моменты $t_1,...,t_n$ аналогичных переключений на его входах, может представлять собой произвольную супер-позицию всех непрерывнологических операций (3.2)–(3.5). Поэтому указанную задачу разумнее всего решать путем ее сведения к последовательности простейших, типовых задач из п. 4. Это сведение рассмотрено ниже в рамках двух возможных ситуаций, исчерпывающих в совокупности все возможные случаи.

Ситуация 1. Задан динамический процесс $y(t)$ на выходе неизвестного логического $(n,1)$-полюсника, имеющий вид одиночного переключения сигнала

$$y(t)=1'_b, \quad \text{где} \quad b=f(a_1,...,a_n)\,. \tag{6.1}$$

В формуле (6.1) b означает момент переключения заданного выходного процесса, имеющего форму $1'=0\to1$, причем сам момент b выражается некоторой функцией f непрерывной логики от моментов $a_1,...,a_n$ аналогичных переключений на входах искомого $(n,1)$-полюсника. Требуется построить логический $(n,1)$-полюс-ник и найти динамические процессы $x_1(t),...,x_n(t)$ на его входах, которые приводят к выработке на выходе этого $(n,1)$-полюсника динамического процесса (6.1).

Решение. Функция f в формуле (6.1) в общем случае является некоторой суперпозицией следующих трех операций алгебры непрерывной логики (3.2): дизъюнкции, конъюнкции и отрицания. Упорядочим все эти операции по порядку их выполнения в f. Выделим последнюю по порядку операцию. Ею может оказаться дизъюнкция, конъюнкция или отрицание непрерывной логики. При этом в любом из трех названных случаев непрерывнологическая функция f может быть разложена на более простые непрерывнологические функции f_i. В первом случае это дизъюнктивное разложение

$$f(a_1,...,a_n)=\bigvee_{i=1}^{N} f_i(a_1,...,a_n)\,, \tag{6.2}$$

во втором – конъюнктивное разложение

$$f(a_1,...,a_n)=\bigwedge_{i=1}^{N} f_i(a_1,...,a_n)\,, \tag{6.3}$$

в третьем – разложение отрицания

$$f(a_1,...,a_n)=\overline{f_1}(a_1,...,a_n)\,. \tag{6.4}$$

Сравним теперь нашу задачу в первом случае и типовую задачу случая 1 п. 4. Видно, что первую задачу можно рассматривать как вторую, в которой вместо $a_1,...,a_n$ фигурируют $f_1,...,f_N$. Таким образом, решение нашей задачи в первом случае можно получить из решения задачи случая 1 п. 4 (рис. 1), произведя в нем указанные замены. Искомое решение показано на рис. 7.

Аналогично, сравнив нашу задачу во втором случае и типовую задачу случая 3 из п. 4, видим, что первую можно рассматривать как вторую при замене $a_1,...,a_n$ на $f_1,...,f_N$, так что решение нашей задачи

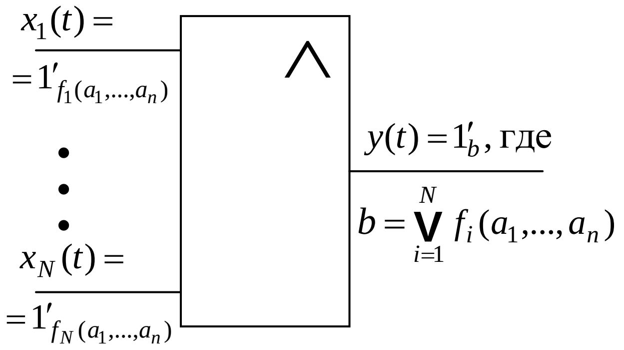

Рис. 7. Итеративное решение задачи синтеза логического многополюсника для реализации заданного динамического процесса $y(t) = 1'_b$ в первом случае (дизъюнктивное разложение функции $b = f(a_i)$).

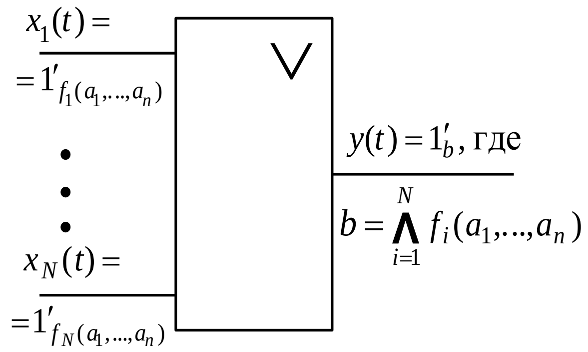

Рис. 8. Итеративное решение задачи синтеза логического многополюсника для реализации заданного динамического процесса $y(t) = 1'_b$ во втором случае (конъюнктивное разложение функции $b = f(a_i)$).

во втором случае получается из решения задачи случая 3 п. 4 (рис. 3) путем указанных замен в нем. Это решение дано на рис. 8. Наконец, сравнив нашу задачу в третьем случае и типовую задачу случая 5 п. 4, видим, что первую можно рассматривать как вторую при замене a на f_1, так что решение нашей задачи в третьем случае получается из решения задачи случая 5 п. 4 (рис. 5) путем указанных замен в нем. Это решение показано на рис. 9.

Решения, показанные на рис. 7–9, являются итеративными, сводящими исходную задачу к аналогичной задаче меньшей сложности. Соответствующий итеративный алгоритм позволяет за конечное число шагов получить полное решение поставленной задачи – в виде логического $(n,1)$-полюсника с полностью известными динамическими процессами на входах $x_1(t),\ldots,x_n(t)$, на выходе которого вырабатывается требуемый выходной процесс $y(t)$ вида (6.1).

Пример 1. Задан динамический процесс $y(t)$ на выходе неизвестного логического $(4,1)$-полюсника в виде одиночного переключения сигнала

$$y(t) = 1'_b, \quad \text{где} \quad b = (a_1 \wedge a_2) \vee (a_3 \wedge a_4).$$

Требуется построить логический $(4,1)$-полюсник и найти динамические процессы $x_1(t), x_2(t), x_3(t), x_4(t)$ на его входах, которые приводят к выработке на его выходе заданного динамического процесса $y(t)$.

Решение. Шаг 1. Момент переключения сигнала b в заданном динамическом процессе $y(t) = 1'_b$ представлен в рассматриваемом случае

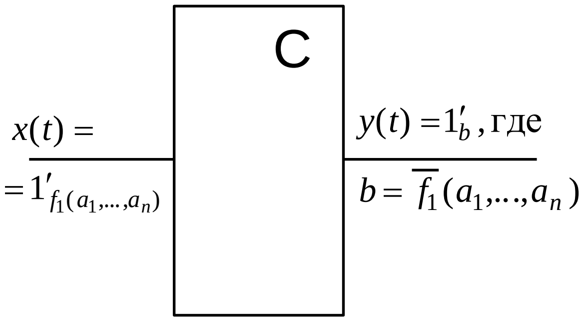

Рис. 9. Итеративное решение задачи синтеза логического многополюсника для реализации заданного динамического процесса $y(t) = 1'_b$ в третьем случае (разложение отрицания функции $b = f(a_i)$).

дизъюнктивным разложением функции $b = f(a_1, a_2, a_3, a_4)$. Поэтому, согласно вышеописанному итеративному алгоритму, искомое решение можно представить в виде двухвходового конъюнктора рис. 7 с заданным динамическим процессом $y(t)$ на выходе и следующими динамическими процессами на входах $y_1(t) = 1'_{b_1}$, где $b_1 = a_1 \wedge a_2$, $y_2(t) = = 1'_{b_2}$, где $b_2 = a_3 \wedge a_4$. Таким образом, исходная задача свелась к паре аналогичных задач меньшей сложности: 1) построить логический $(2,1)$-полюсник и найти динамические процессы $x_1(t), x_2(t)$ на его входах, которые приводят к выработке на его выходе заданного динамического процесса $y_1(t)$; 2) построить логический $(2,1)$-полюсник и найти динамические процессы $x_3(t), x_4(t)$ на его входах, которые приводят к выработке на его выходе заданного динамического процесса $y_2(t)$.

Шаг 2. Моменты b_1, b_2 переключения сигнала в заданных динамических процессах $y_1(t), y_2(t)$ представлены здесь конъюнкциями $b_1 = a_1 \wedge a_2, b_2 = a_3 \wedge a_4$. Поэтому мы уже пришли к одному из шести простейших (типовых) случаев, рассмотренных в п. 4. А именно, решением задачи 1) является двухвходовой дизъюнктор рис. 3 с заданным динамическим процессом $y_1(t)$ на выходе и динамическими процессами $x_1(t) = 1'_{a_1}$, $x_2(t) = 1'_{a_2}$ на входах, а решением задачи 2) – двухвходовой дизъюнктор рис. 3 с заданным динамическим процессом $y_2(t)$ на выходе и динамическими процессами $x_1(t) = 1'_{a_3}$, $x_2(t) = 1'_{a_4}$ на входах.

Шаг 3. Результаты выполнения шагов 1 и 2 дали соответственно вторую ступень искомого логического $(4,1)$-полюсника и его первую ступень. При этом входные динамические процессы $x_i(t)$ первой ступени являются также входными процессами всего $(4,1)$-полюсника, ее выходные динамические процессы $y_1(t), y_2(t)$ являются также входными процессам второй ступени, выходной процесс которой $y(t)$ есть также и выходной процесс всего $(4,1)$-полюсника. Таким образом, соединив первую и вторую ступени, получим решение всей задачи в виде соответствующего логического $(4,1)$-полюсника (рис. 10). В нем имеется 2 ступени и 3 логических элемента – 2 дизъюнктора и 1 конъюнктор – в соответствии с числом логических операций в заданной функции $b = f(a_1,...,a_4)$.

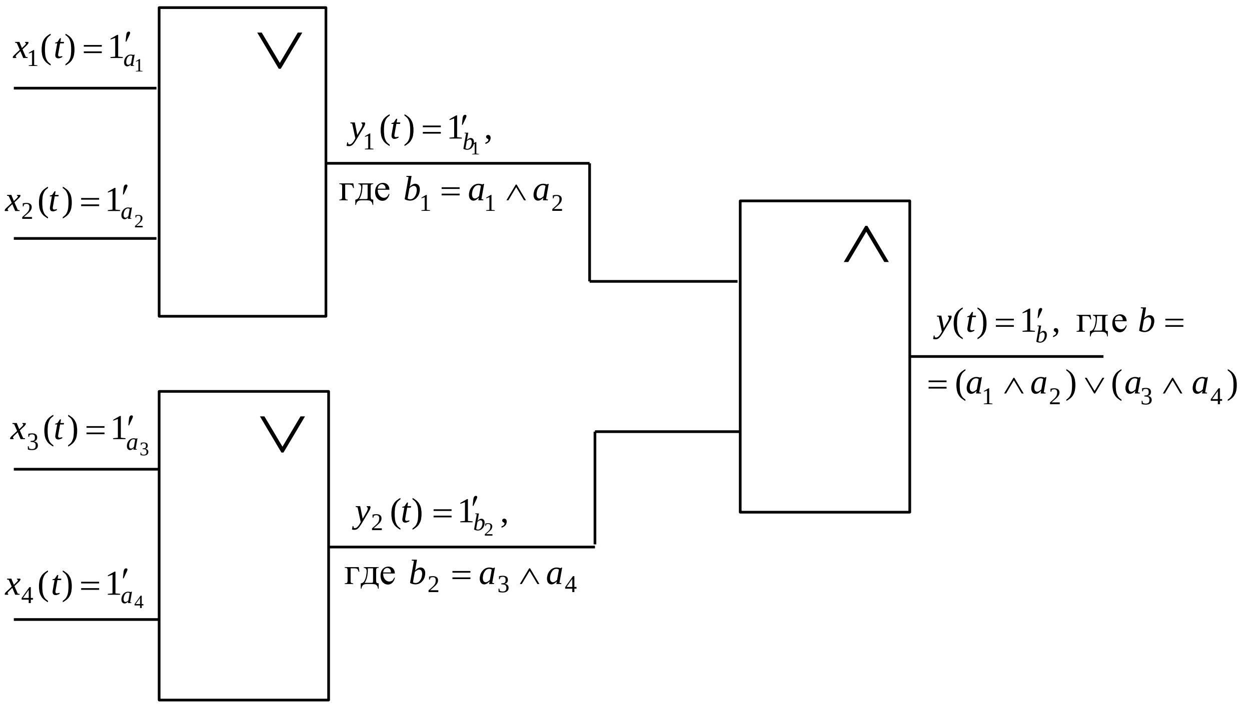

Рис. 10. Решение примера 1.

Ситуация 2. Задан динамический процесс $y(t)$ на выходе неизвестного логического $(n,1)$-полюсника, имеющий вид одиночного переключения сигнала

$$y(t) = 0'_b, \quad \text{где} \quad b = f(a_1,...,a_n). \tag{6.5}$$

В формуле (6.5) b означает момент переключения заданного выходного процесса, имеющего форму $0' = 1 \to 0$, причем сам момент b выражается некоторой функцией f непрерывной логики от моментов $a_1,...,a_n$ аналогичных переключений на входах искомого $(n,1)$-полюсника. Требуется построить логический $(n,1)$-полюсник и найти динамические процессы $x_1(t),...,x_n(t)$ на его входах, которые приводят к выработке на выходе этого $(n,1)$-полюсника заданного динамического процесса (6.5).

Решение. Для решения задачи в ситуации 2 действуем аналогично ситуации 1. А именно, выделяем три случая разложения функции f: (6.2), (6.3) и (6.4). Далее сравниваем нашу задачу в первом, втором и третьем случаях соответственно с типовыми задачами случаев 2, 4 и 6 п. 4. Видим, что нашу задачу в первом, втором и третьем случаях можно рассматривать соответственно как задачи случаев 2, 4 и 6 п. 4, в которых $a_1,...,a_n$ заменены на $f_1,...,f_N$. Это и дает решение рассматриваемой задачи для первого, второго и третьего возможных случае ситуации 2 (рис. 11–13.).

Решения, показанные на рис. 11–13, сводят исходную задачу к аналогичной задаче меньшей сложности, что позволяет последовательными итерациями получить за конечное число шагов полное решение поставленной задачи в виде логического $(n,1)$-полюсника с известными динамическими процессами на входах $x_1(t),...,x_n(t)$, вырабатывающего требуемый выходной процесс $y(t)$ вида (6.5).

7. Нормализация общего решения

Решение задачи синтеза динамического процесса, предложенное в п. 6, универсально в том смысле, что позволяет для любого заданного динамического процесса $y(t)$ в виде однократного переключения сигнала вида $1'_b$ или $0'_b$ с произвольной функцией непрерывной логики $b = f(a_1,..., a_n)$, определяющей зависимость момента b указанного переключения от моментов $a_1,...,a_n$ аналогичных переключений на входах некоторого логического $(n,1)$-полюсника, построить этот $(n,1)$-полюсник и указать для всех его входов конкретные переключения сигнала $1'_{a_i}$ или $0'_{a_i}$, при которых на его выходе реализуется требуемый динамический процесс $y(t)$. Однако это универсальное решение имеет, по крайней мере, один недостаток: структура (в частности, глубина, т.е. число последовательных ступеней) и сложность (количество логических элементов) получаемого логического $(n,1)$-полюсника существенно зависят от формы записи функции $f(a_1,..., a_n)$. Устранение этого недостатка требует представления функции f в одной из нормальных форм алгебры непрерывной логики. Напомним, что форма называется нормальной в некоторой алгебре, если любая функция, образованная с помощью операций этой алгебры, может быть представлена в такой форме [2–5, 7]. Нормализация функции f, т.е. ее приведение к нормальной форме, позволяет устранить указанный

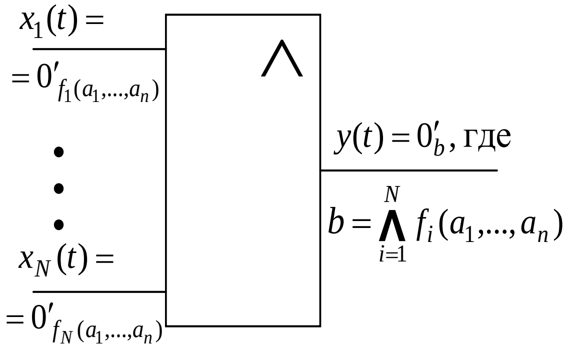

Рис. 11. Итеративное решение задачи синтеза логического многополюсника для реализации заданного динамического процесса $y(t) = 0'_b$ в первом случае (конъюнктивное разложение функции $b = f(a_i)$).

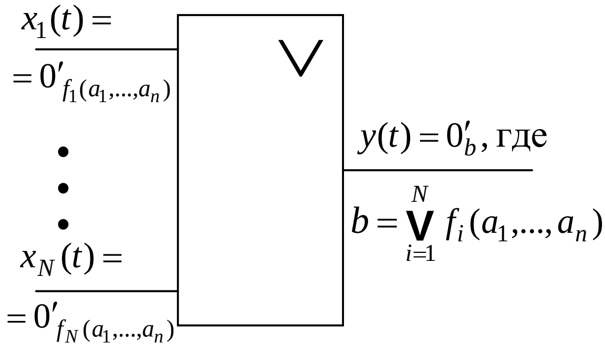

Рис. 12. Итеративное решение задачи синтеза логического многополюсника для реализации заданного динамического процесса $y(t) = 0'_b$ во втором случае (дизъюнктивное разложение функции $b = f(a_i)$).

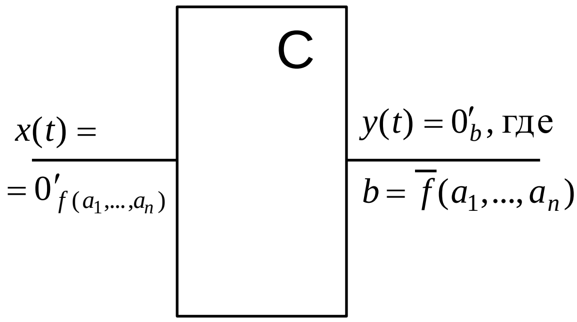

Рис. 13. Итеративное решение задачи синтеза логического многополюсника для реализации заданного динамического процесса $y(t) = 0'_b$ в третьем случае (разложение отрицания функции $b = f(a_i)$).

выше недостаток. Для этого нужно только, чтобы 1) в нормальной форме операции используемой алгебры применялись последовательно (сначала – только операции 1-го типа, затем – только операции 2-го типа и т.д.) и 2) имелась регулярная методика минимизации нормальной формы по общему числу используемых в ней букв и/или по общему числу задействованных операций. Имеющиеся в квазибулевой алгебре непрерывной логики (3.2) нормальные формы – дизъюнктивная (ДНФ) и конъюнктивная (КНФ) обладают обоими названными свойствами [2, 4, 5]. Поэтому их использование для представления функции f позволяет устранить указанный недостаток.

Напомним, что функциями непрерывной логики в алгебре (3.2) называются любые функции, имеющие вид суперпозиции операций этой алгебры: дизъюнкции (3.3), конъюнкции (3.4) и отрицания (3.5). ДНФ такой функции называется ее представление в виде дизъюнкции элементарных конъюнкций; последние имеют вид конъюнкций переменных x_i и их отрицаний $\overline{x_i}$, при этом вместе с x_i в конъюнкцию может входить и $\overline{x_i}$. Пример ДНФ: $y = x_1\overline{x_2} \vee x_2\overline{x_2}x_3$. КНФ функции непрерывной логики называется ее представление в виде конъюнкции элементарных дизъюнкций; последние – это дизъюнкции переменных x_i и их отрицаний $\overline{x_i}$, причем вместе с x_i в дизъюнкцию может входить также и $\overline{x_i}$. Пример КНФ: $y = (x_1 \vee \overline{x_2})(x_2 \vee \overline{x_2} \vee x_3)$. Алгоритм преобразования произвольной функции непрерывной логики в ДНФ таков [2; 4; 5]:

1) спуск отрицаний с более сложных выражений на менее сложные в соответствии с законами де Моргана

$$\overline{A \vee B} = \overline{A} \wedge \overline{B}, \quad \overline{A \wedge B} = \overline{A} \vee \overline{B} \tag{7.1}$$

и двойного отрицания

$$\overline{\overline{A}} = A; \tag{7.2}$$

2) раскрытие скобок в соответствии с распределительным законом

$$A \wedge (B \vee C) = (A \wedge B) \vee (A \wedge C). \tag{7.3}$$

Алгоритм преобразования произвольной функции непрерывной логики в КНФ следующий [2, 4, 5]:

1) спуск отрицаний с более сложных выражений на менее сложные в соответствии с законами де Моргана (7.1) и двойного отрицания (7.2);

2) введение скобок в соответствии с распределительным законом

$$A \vee (B \wedge C) = (A \vee B) \wedge (A \vee C). \tag{7.4}$$

Следующий пример иллюстрирует преимущества синтеза заданного динамического процесса с использованием предварительной нормализации заданной функции непрерывной логики $b = f(a_1,...,a_n)$, определяющей зависимость момента b переключения сигнала на выходе искомого $(n,1)$-полюсника от соответствующих моментов $a_1,...,a_n$ на его входах.

Пример 2. Задан динамический процесс $y(t)$ на выходе неизвестного логического $(4,1)$-полюсника в виде одиночного переключения сигнала

$$y(t) = 1'_b, \quad \text{где } b = \overline{\overline{a}_1 \vee \overline{a}_2} \vee \overline{\overline{a}_3 \vee \overline{a}_4}.$$

Требуется построить логический $(4,1)$-полюсник и найти динамические процессы $x_1(t), x_2(t), x_3(t), x_4(t)$ на его входах, при которых на его выходе вырабатывается данный динамический процесс $y(t)$.

Решение. Преобразуем заданную функцию непрерывной логики $b = f(a_1, a_2, a_3, a_4)$ в ДНФ. Для этого в данном случае достаточно применить дважды закон де Моргана. В результате получим $b = (a_1 \wedge a_2) \vee (a_3 \wedge a_4)$. Задача с такой функцией $b = f(a_1,...,a_4)$ уже рассмотрена в примере 1. Полученное там решение показано на рис. 10. Если бы мы не преобразовали функцию $b = f(a_1,...,a_4)$ в ДНФ, то, используя универсальный алгоритм синтеза $(4,1)$-полюсника с требуемым выходным динамическим процессом $y(t)$ на выходе (п. 6), получили бы совсем другое решение, а именно, логический $(4,1)$-полюсник с 4 ступенями и 9 логическими элементами, в соответствии с номенклатурой логических операций в заданной функции $b = f(a_1,...,a_4)$.

8. Заключение

Мы убедились, что существует регулярная процедура, позволяющая за конечное число шагов построить логический $(n,1)$-полюсник и найти воздействия на его входах, обеспечивающие реализацию на его выходе однократного переключения сигнала в момент, зависящий от моментов аналогичных переключений на входах согласно наперед заданной функции f непрерывной логики. Эту задачу можно рассматривать двояко: 1) как синтез логической схемы, реализующей требуемую динамику переключения выхода относительно входов; 2) как конструктивную интерпретацию заданной функции f непрерывной логики в виде логического $(n,1)$-полюсника, в котором момент переключения сигнала на выходе и аналогичные моменты на входах связаны именно этой функцией. Можно распространить полученные результаты с однократных переключений сигналов на случай произвольных входных и выходных динамических процессов.

Литература

1. Левин В.И. Бесконечнозначная логика и переходные процессы в конечных автоматах // Автоматика и вычислительная техника. – 1972. – № 6.

2. Левин В.И. Введение в динамическую теорию конечных автоматов. – Рига: Зинатне, 1975.

3. Левин В.И. Таблицы для расчета и анализа переходных процессов в дискретных устройствах. – Рига: Зинатне, 1975.

4. Левин В.И. Динамика логических устройств и систем. – М.: Энергия, 1980.

5. Левин В.И. Теория динамических автоматов. Пенза: Изд-во Пензенского гос. технического ун-та, 1995.

6. Левин В.И. Непрерывная логика в задачах динамики конечных автоматов // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2010. – № 1.

7. Поспелов Д.А. Логические методы анализа и синтеза схем. – М. Энергия, 1974.

Мороз В.В.

(Курск)

КОНСТРУКТИВНОСТЬ РУССКОЙ ВЕРСИИ ФИЛОСОФСКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Резюме

В статье рассматривается вариант философско-математического синтеза, представленный в русской философии, главным образом в трудах Н.В. Бугаева и П.А. Флоренского. На материале философско-математических текстов указанных мыслителей раскрывается механизм использования математических построений в рассмотрении философских проблем, выявляется его конструктивность. Предлагается реконструкция философско-математического синтеза Н.В. Бугаева, выраженного в расширении смысла математических понятий, придании им мировоззренческого статуса, что способствует формированию целостного образа мира. Философско-математический синтез, реализуемый П.А. Флоренским в рассмотренных примерах, представляет собой способ рассуждения, в котором не только математические элементы участвуют в раскрытии вопросов философского характера, проясняя их и провоцируя рождение новых идей, но и метафизическая ситуация, сопоставленная с той или иной математической схемой, оказывает эвристическую помощь, способствуя появлению оригинальных подходов к решению математических проблем.

* * *

Философско-математический синтез, представленный в трудах деятелей Московской философско-математической школы (главным образом, у Н.В. Бугаева) и наиболее полно реализованный в творчестве П.А. Флоренского, выражается в трех различных и вместе с тем взаимосвязанных формах: (1) как особый способ рассуждения, в котором элементы математического знания (понятия, теоремы, модели) участвуют в раскрытии вопросов философского характера, тем самым способствуя прояснению этих вопросов и провоцируя рождение новых идей; (2) как диалог различных элементов познавательной деятельности, в котором философия и математика, не теряя своей индивидуальности и автономности, оказываются тесно связанными друг с другом, взаимно предполагая друг друга, что способствует углублению каждой из этих областей знания и вместе с тем выработке более адекватной картины действительности; (3) как синтез противоположностей, ведущий к построению цельного мировоззрения.

В предлагаемой статье мы остановимся более подробно на форме (1), т.е. предметом осмысления выберем философско-математический синтез как особый способ рассуждения. На материале философско-математических текстов Н.В. Бугаева и П.А. Флоренского мы сделаем попытку раскрыть механизм использования математических конструкций в рассмотрении философских проблем, проследить, каким образом и в каком качестве используются математические понятия в философских построениях, и выяснить, насколько плодотворно и законно такое использование.

Николай Васильевич Бугаев (1837-1903) (биографию Н.В. Бугаева см. [4] и [17, С. 483-489]) был, как известно, видным математиком своего времени. Московская философско-математическая школа (далее – МФМШ), которая развивалась под влиянием его учения и при его непосредственном руководстве, занимает важное место в истории русской математики. Представителей МФМШ[1] объединяла убежденность в существенной близости математических и философских изысканий, уверенность в полезности математики для философии, а также убежденность в том, что именно занятия математикой есть единственный способ научиться правильному мышлению, т.е. мышлению, способному вести к открытию истины [5].

Н.В. Бугаев вместе с другими представителями МФМШ[2] развивал аритмологию. В узком смысле слова это теория прерывных функций. Бугаев впервые использует термин «аритмология» для обозначения идеи прерывности, свойственной, по его мнению, всему формирующемуся миросозерцанию, грядущему на смену аналитическому миросозерцанию, основанному на идее непрерывности. Налицо расширение смыслового поля математического понятия, выявление в нем мировоззренческого подтекста. Бугаев стоял на позициях умеренного индетерминизма, считая, что в мире господствует не одна достоверность, но имеет силу также и вероятность. Поэтому, исходя из своих математических идей, интерпретируемых в мировоззренческом ключе, он защищал «свободу воли».

---

[1] Об основателях этой школы писал П.А. Некрасов, называя, кроме Бугаева Н.В., московских математиков Брашмана Н.Д (1796-1866), Давидова А.Ю. (1823-1886) – учителей Бугаева, Цингера В.Я. (1836-1907), Слудского Ф.А. (1841-1891).

[2] Среди тех, кто занимался проблемой синтеза математики и философии, помимо Н.В. Бугаева, следует назвать Цингера В.Я., Некрасова П.А. и Алексеева В.Г. (1866-1943), ученика Бугаева.

Математический анализ, согласно Бугаеву, утвердил «непрерывное» миросозерцание. Осознание односторонности последнего (аналитическое бессильно там, где надо объяснить действия индивидуальности, обладающей свободой и способностью целеполагания) привело к пониманию необходимости обогащения математики новыми, «аритмологическими» разделами, которые, в свою очередь, призваны повлиять на мировосприятие. Философско-математический синтез в учении Бугаева выражается в расширении смысла математических понятий, придании им мировоззренческого статуса, что способствует формированию целостного образа мира.

В сфере собственно философии аритмология у Бугаева воплощается в монадологию, явившуюся обновленным аритмологическими мотивами вариантом монадологии Лейбница и призванную «дополнить аналитическое мировоззрение».

Цель «Эволюционной монадологии» – выявить в многообразии проявлений «внешнего и внутреннего мира» некий «каркас», структуру, подобную математической, описать ее, максимально используя возможности математического языка, и тем самым прояснить различные процессы, происходящие в природе, обществе, культуре. Понять для Бугаева – значит погрузить в математический дискурс, открыть за жизненным многообразием математическую конструкцию; этот подход оказывается для него единственно возможным.

Основные положения, раскрываемые в «Эволюционной монадологии», таковы: 1) монада есть единица (элемент, индивидуум); 2) монада есть живая единица, самостоятельный и самодеятельный индивидуум [2, С. 2]. Роль понятия монады в отношении многообразия мировых явлений мыслится по образу и подобию единицы в отношении измеряемых величин; математическая единица представляет собой «схему» для метафизического понятия монады, в аспекте ее единичности.

Давая дефиницию «жизни», Бугаев использует прием, широко применяемый в математике (определение объекта через перечисление его свойств): (1) жизнь есть только там, где есть изменение, действительное или потенциальное; (2) жизнь есть только там, где это изменение носит причинный или целесообразный характер, т.е. является закономерным изменением; (3) жизнь есть только там, где эти изменения, хотя бы отчасти, происходят под влиянием внутренних причин, не сводятся лишь к проявлению внешних причин и посторонних целей.

Мир, по Бугаеву, есть собрание громадного числа простых и сложных монад различных порядков, взаимодействующих между собой. Употребление слов «дерево», «собака», «человек», «человечество», «государство» и т.д. – способ рассуждать о монадах различных порядков. Говорим мы о «материи» или «духе», зависит от того, в каких терминах – «внешнего или внутреннего изменения» – мы обсуждаем взаимоотношения монад.

Автор «Эволюционной монадологии» выдвигает оригинальные положения о монадах различных порядков и сложных монадах (в которых возникает новое единство, новая индивидуальность). Порядок монады вносит разрывы в непрерывный процесс внутримонадных изменений, а диады, триады и так далее аритмологически варьируют тип соединения монад. Кроме того, монады Бугаева «вступают во взаимные отношения». Эти отношения есть отношения «любви». В связи с указанным положением Бугаев различает два закона: (1) монадологической инерции – «монада не может собственною деятельностью вне отношения к другим монадам изменить всего своего психического содержания»; (2) монадологической солидарности – «монады развиваются некоторыми сторонами своего бытия, только вступая в соотношения с другими монадами». «Мировой процесс с внешней точки зрения приводит к последовательному образованию и распадению монад сложных порядков»; комбинации возникают и распадаются, но бесконечное множество монад-единиц образует все более совершенную, гармоничную и прекрасную аритмологическую конструкцию [2, С. 28; 7, С. 11-13, 16].

«Эволюционная монадология» Бугаева строится наподобие математической теории: посредством дефиниций он вводит несколько основных понятий, устанавливает род связывающих их отношений и все многообразие мировых явлений стремится прояснить через комбинаторику этих простейших понятий.

Таким образом, философско-математический синтез в учении Н.В. Бугаева приобретает форму особого дискурса, в котором математические конструкции (например, математическая единица) и математический стиль выражения мысли (а именно, формулирование дефиниций и их использование в качестве отправных точек дальнейшего рассуждения) выступают как фундамент для метафизического построения. Чтобы такое построение претендовало на целостность, в сам фундамент вносятся изменения: дополнив анализ непрерывных функций аритмологией, Бугаев придает этой процедуре философское содержание, тем самым осуществляя «гармоничное познание, координируемое по специальным отделам в правильных математических рамках» [2, С. 18]. Философия и математика оказываются тесно связанными друг с другом, взаимно предполагая друг друга: математический анализ утвердил «непрерывное» миросозерцание, осознание односторонности последнего привело к выводу о необходимости обогащения математики новыми, «аритмологическими» разделами, которые, в свою очередь, призваны повлиять на мировоззрение; диалог философии и математики осуществляется на основе расширения смысла математических понятий, придании им мировоззренческого статуса, что демонстрируется в учении Бугаева воплощением аритмологии в монадологию.

Московская философско-математическая школа и в особенности Николай Васильевич Бугаев оказали большое влияние на взгляды выдающего русского мыслителя Павла Александровича Флоренского. Его тексты необычайно богаты математической терминологией, математической графикой, даже целыми фрагментами математических выкладок. Кроме того, они содержат многочисленные рассуждения о роли математических теорий для философской мысли. Этот материал и служит предметом анализа в данной статье.

Флоренский, чутко воспринявший идеи и теории, возникшие в «царице наук» его времени (неевклидовы геометрии, теорию множеств Г. Кантора, теорию прерывных функций и т.д.), удачно вписал их в философско-математические рассуждения, и многие «вечные» вопросы философии получили вследствие этого новое звучание, способствуя тем самым их более полному раскрытию и творческому усвоению.

С воодушевлением принимает мыслитель идеи Г. Кантора: в статье «О символах бесконечности» он дает не только одно из первых в отечественной литературе изложений теории множеств немецкого математика, но и восторженную характеристику его как личности, оценивая научные изыскания ученого как религиозный подвиг [9]. Значение идей Бугаева и Кантора для о. Павла ярко выражено в его словах: «Мы, видевшие зарю «нового искусства, стоим на пороге и «новой» науки. И только когда она будет создана, мы сможем достойно оценить деятельность провидцев – Георга Кантора и Николая Бугаева» [11, С. 77]. Насыщение бугаевских идей теоретико-множественными интуициями – одна из важнейших черт реализации Флоренским идеи философско-математического синтеза.

П.А. Флоренский дал теории множеств Г. Кантора оригинальное философское истолкование и нашел таким образом аргументы в пользу аритмологии и монадологии Н.В. Бугаева. Принцип непрерывности влечет за собой невозможность «от одного крайнего перейти к другому без промежуточного ... Нет раскрывающегося в явлении общего плана, объединяющего собой его части и отдельные элементы» [12, С. 504]. Источник перестройки миросозерцания, согласно положениям Флоренского, лежит в «теории групп» («Mengenlehre»; сейчас переводится как «теория множеств»). Применение понятийного аппарата канторовской теории множеств является оригинальным привнесением в идею философско-математического синтеза Н.В. Бугаева. Из утверждения Г. Кантора о том, что континуум есть связное и совершенное множество точек, Флоренский делает вывод в пользу бугаевской аритмологии: непрерывность есть частный случай, модификация прерывности.

Важное значение о. Павел придает монадологии и связывает грядущее торжество аритмологии и монадологии с современными ему достижениями науки: «Эта индивидуальная расчлененность мира, его счётность занимает все более места в рождающемся ныне миропонимании ... Молекулы, атомы, ионы, электроны ... – все это имеет атомистический и монадный характер ... Современная мысль возвращается к кшанам, моментам, чертам, мгновениям и т.п. древней и средневековой философии» [12, С. 505-506].

Однако категории монадологии для Флоренского не логически контролируемая система метафизической терминологии, а способ символического описания, переживаемого душой. Указывая на индивидуальность монад, о. Павел все же основной акцент делает на их единстве и цельности совместного существования: «Итак, я сказал «монада», т.е. некоторая реальная единица. Логически и метафизически она, как таковая, противопоставлялась бы прочим монадам, исключала бы их из сферы своего «Я», или же, потеряв свою особность, была бы захвачена прочим и монадами и слилась бы с ними в неразличимое, стихийное единство. Но в тех духовных состояниях, о которых идет речь, ничто не теряет своей индивидуальности; все воспринимается как внутренне, органически связанное друг с другом, как спаянное свободным подвигом самоотвержения, как внутренне-единое, внутренне-цельное, – одним словом, как много-единое существо» [15, С. 324-325].

Философ всячески подчеркивает, что истоки этой цельности имеют соборный характер, базирующийся на взаимном отношении монад друг к другу, прежде всего на отношении любви, – монада способна «выйти из себя» через отдающую, «самоотверженную» любовь.

«Единство в любви есть то, что выводит каждую монаду из состояния чистой потенциальности, т.е. духовного сна, духовной пустоты и безвидной хаотичности, и что, таким образом, дает монаде действительность, актуальность, жизнь и бодрствование. … Из голого и пустого само-тождества – «Я!» – монада становится … органом единого Существа» [15, С. 325]. Следовательно, монадология Флоренского – бугаевского типа. Вместе с тем, и в единстве монад, и в самом факте их бытия о. Павел подчеркивает присутствие божественной силы и благодати: «Но каждая монада лишь постольку существует, поскольку допускает до себя любовь Божественную, … ибо мы Им живем и движемся, и существуем. … Это «Великое Существо» … есть осуществленная мудрость Божия, … София или Премудрость» [15, С. 326].

Таким образом, монадология переходит в софиологию и, по существу, сливается с ней. «Монадо-софиология» Флоренского насыщена интуициями теории множеств, аппарат которой мыслитель использует для описания всех возможностей сочетания индивидуальных монад-элементов в сложную монаду-множество, а теоремы этой теории рассматриваются им как утверждения о бытии сложных монад. К идеям Кантора восходят термины: «много-единое существо», «идея группы». С помощью монадологии и теории множеств Флоренский интерпретирует христианско-богословскую проблему соединения «единосущия» и «разноипостасности». Для характеристики «единосущия любящих в боге» о. Павел использует особый термин «нумерическое тождество». Собрание личностей, связанных таким тождеством, есть совершенное единство и в то же время ипостасное множество. София выступает у Флоренского как «совершенное единство множества»; будучи сама личностью, она связана нумерическим тождеством с каждой личностью в своем составе. Принципом ее внутреннего строения является органический синтез части и целого.

Разрабатывая проблему бесконечностей, Флоренский следует за Кантором, акцентируя и усиливая «трансцендентальное» звучание теории множеств. Он различает актуальную бесконечность в качестве неизменности и потенциальную бесконечность в виде возможности рекурсивного «вычерпывания» актуальной бесконечности, изменяя пошагово количественный показатель. Это дает Флоренскому возможность сочетать традиционно осознаваемые тождественными себе метафизические сущности (актуальная бесконечность в виде Абсолюта определяется как Бог) с текущими изменениями жизни без гностического их противопоставления. Трансфинитные числа и типы есть «символы бесконечного», то есть формы, в которых актуальная бесконечность существует в духе (in abstracto), познающем «Transfinitum в природе и до известной степени Absolutum в Боге» [9, С. 86].

Одним из наиболее ярких примеров выражения связи потенциальной бесконечности и актуальной бесконечности служит соотношение между рациональными и иррациональными числами. В главе «Иррациональность в математике и догмате» книги «Столп и утверждение Истины» Флоренский рассматривает бесконечное множество рациональных чисел $a_1, a_2, \ldots, a_n, \ldots, a_{n+m}, \ldots$, расположенных в порядке написания так, что $a_1>a_2>a_3>\ldots>a_{n+m}>\ldots$ Взгляд на подобный ряд как на некоторый единый объект α позволяет символически выразить α в виде равенства по определению:

$\alpha \stackrel{\text{def}}{=} (a_1,a_2,\ldots,a_n,\ldots, a_{n+m},\ldots)$.

Полагание α чем-то единым, или целостным, оправдывается действительно только тогда, когда эта последовательность сходится. Фундаментальные последовательности, не имеющие рациональных пределов, отождествляются с иррациональными числами. Этот способ введения иррациональностей, предложенный Кантором, используется Флоренским как образец символического постижения актуально бесконечного в его отношении к конечному и характеризуется им в категориях имманентного и трансцендентного.

Математическая конструкция – ведение иррационального числа – служит схемой для мысли, стремящейся к постижению отношений Бога и тварного мира. Если мы попробуем ограничиться только множеством рациональных чисел, то обнаружим его несамодостаточность. Например, извлечение квадратного корня в этом множестве в ряде случаев выполняется, в ряде – нет. Исследование внутренних особенностей этого множества, коль скоро мы стремимся к полноте и законченности, вынуждает нас выйти за его пределы. Применяя этот вывод к вопросу о возможностях и границах рационального мышления, Флоренский утверждает несамодостаточность рассудка и необходимость сверх-рассудочного синтеза. Переходя к α, мы совершаем скачок, разрывается круг конечных понятий рассудка, и исследователь вступает в новую среду – среду сверхконечного, «рассудку недоступного и для него нелепого» [15, С. 513].

Иррациональное число α вводится как класс эквивалентностей фундаментальных последовательностей $\{a_i\}$ рациональных чисел. Для этих классов определяются арифметические действия и отношение порядка. Рациональные числа $a_1,a_2,\ldots,a_n, \ldots$, из которых мы составляем фундаментальные последовательности, и α – «существенно несравнимые символы»; иными словами, α трансцендентно для всякого конкретного a_i.. Но после того, как мы перешли к рассмотрению чисел как классов эквивалентностей фундаментальных последовательностей, мы может и a_i понять единообразно с α (всякое рациональное число, как и иррациональное класс таких последовательностей, чем и достигается единство взгляда на действительные числа). А это значит, что хотя α трансцендентно для всех a_i, «непостижимо» с точки зрения a_i, но все a_i имманентны для α, насквозь для него прозрачны. Можно сказать, что с точки зрения a_i нельзя видеть всех трансцендентных корней a_i, того трансцендентного освещения a_i, которое, однако, явно и очевидно с точки зрения α: «Имманентность и трансцендентность в области сущностей разума подобна таковым же в области сущностей онтологии: Бог трансцендентен для мира с точки зрения мира, но мир не трансцендентен Богу, а всецело пронизывается Божественными энергиями» [15, С. 512].

Флоренский обращается к разработке собственных математических идей в теологическом духе в статье «О типах возрастания», основная идея которой состоит в следующем. Согласно духовному опыту, зафиксированному в самых различных источниках, возможно изменение духовного состояния личности, ее духовный рост и ее духовное падение. То есть нечто, что мы называем «духовностью», изменяется с течением времени. Таким образом, согласно автору статьи, мы имеем право рассматривать это нечто как функцию времени: $y = \Phi(x)$, где y – «состояние духовной жизни», x – время, $y \to \infty$ – процесс «обóжения».

Как известно из теории функций, стремление к бесконечности имеет разные порядки: бесконечно большие функции могут иметь разный «тип возрастания», разную «породу»: «Бесконечное возрастание имеет свой тип, т.е. функция стремится к бесконечности посвоему, особенно, не так, как другая, взятая с маху. Правда, имеются бесконечно-многие функции того же типа, но группа функций иного типа бесконечно мощнее, чем группа – того же типа. Вероятность вытащить из группы всех функций равнотипную – бесконечно мала: функции, вообще говоря, различны по типу; у каждой – свой облик» [10, С. 300].

Теорема Поля дю Буа Реймона, формулировка которой приводится Флоренским: «Нет наибольшей породы бесконечности, и нет даже метода строительства, позволяющего достаточно большим рядом шагов подойти ко всякому типу», может быть понята как некоторое утверждение о природе духовного роста одного человека по сравнению с другим. «Понятие о типе есть по преимуществу религиозное понятие, а теорема дю Буа Реймона – по преимуществу религиозная теорема», которая демонстрирует существование духовной иерархии. У каждой личности – свой «закон» усовершенствования, в рамках которого она свободна. Однако перейти собственными усилиями (без божественной благодати) к иному «закону», приобрести высший «тип возрастания» для нее невозможно так же, «как невозможно … из суммы нулей составить конечную единицу, как невозможно из каких угодно груд сухого песку выжать холодную каплю влаги» [10, С. 300, 305].

Таким образом, Флоренский выступает против современных ему трактовок человека в позитивистском духе: «человечество рассматривается теперь в качестве shair á statistique, и не мудрено, что под таким углом зрения исследователи упорно не замечают кричащих различий между личностями, сливая их в серый комок посредственности, в «сплоченную посредственность (conglomerated mediocrity)» (Дж. Ст. Милль), в «паюсную искру, сжатую из мириад мещанской мелкоты» (Герцен): это, мол, только особи» [10, С. 314]. И отец Павел приводит примеры людей «высшего типа» (Франциск Ассизский, Серафим Саровский, Амвросий Оптинский), при общении с которыми личности иных «типов возрастания», пусть даже духовно возвышенные, испытывают ощущение, что столкнулись с чем-то качественно новым, с живым существом, «качественно иначе воплощающим свой идеал». Человек «высшего типа» излучает особое сияние, благодатную силу, свет – «Духом веет от него, от каждого жеста, от каждого слова, хотя он этого и сам не знает, и неизъяснимая свежесть приносит с собою аромат «оттуда», с благоуханных лугов Эмпиреи» [10, С. 310].

В работе «О типах возрастания» переход от внематематического материала к математическому и обратно держится по большей части на ассоциациях, которые носят преимущественно языковой характер. Однако, как подчеркивает сам автор, его рассуждения – это не просто аналогии и сравнения, а «указания на сходство по существу», «необходимо-мыслимые схемы». С точки зрения гносеологической позиции Флоренского, употребление сходных выражений в языке сигнализирует об онтологическом родстве соответствующих ситуаций. Особенности нашей речи отражают все основные особенности нашего мышления («слова суть мысли раскрытые» [16, С. 143]). А наше мышление есть «реальное единение познающего и познаваемого», «акт не только гносеологический, но и онтологический», поэтому языковое родство свидетельствует о родстве более глубинном.

Развивая идею философско-математического синтеза, о. Павел привлекает, кроме теории множеств, другие новые разделы математики: логистику (математическую логику), теорию вероятностей, теорию мнимых величин и т.д., – причем математические результаты приобретают в произведениях Флоренского философскую интерпретацию.

Одна из важнейших теорем теории множеств гласит: «Конечное множество не может быть эквивалентно своей части; во всяком бесконечном множестве есть правильные части, эквивалентные ему» [3, С. 205]. В работе «Макрокосм и микрокосм» Флоренский утверждает равномощность макрокосма и микрокосма: «Человек – малый мир, микрокосм. Среда – большой мир, макрокосм. Но ничто не мешает нам сказать и наоборот, называя Человека – макрокосмом, а Природу – микрокосмом; если и он, и она бесконечны, то человек, как часть природы, может быть равномощен со своим целым, и то же должно сказать о природе, как части человека. И природа, и человек бесконечны: и по бесконечности своей, как равномощные, могут быть взаимными частями друг друга ... Человек – сумма мира, сокращенный конспект его. Мир – раскрытие Человека, проекция его». [8, С. 185-187] Канторовская теория множеств дает подтверждение философской идее о человеке как бесконечно сложном мире. Математическое предложение о равномощности целого и его части у бесконечных множеств помогает философски углубить понятие единства макрокосма и микрокосма.

Используя задачу Льюиса Кэрролла и предлагая для нее свое решение, содержащее в зачатке идеи немонотонной и паранепротиворечивой логики (Подробный анализ предложенного Флоренским решения см. [6]). Флоренский показывает, что взаимоисключающие друг друга утверждения – мистика, доказывающего божественность Священного Писания и догматов, и рационалиста, опровергающего таковое, – вполне согласуются между собой [15, С. 505], если использовать более гибкую логику, нежели логика Аристотеля. Данный пример не только демонстрирует плодотворность использования математического материала для прояснения теологической проблемы, но и убеждает, что метафизическая ситуация может провоцировать рождение новых идей в области математики.

В разделе «К методологии исторической критики» книги «Столп и утверждение Истины» Флоренский намечает путь применения теории вероятности к истории. «Всякое суждение и всякое умозаключение в области исторических наук есть суждение с коэффициентом вероятности; если суждение и умозаключение выражается формулой $\boldsymbol{a} \to \boldsymbol{b}$, то историческое суждение и историческое умозаключение, во всяком случае, должно выражаться формулою $\boldsymbol{a} \to_{\boldsymbol{p}} \boldsymbol{b}$, где символ р означает связку, как функцию параметра $\boldsymbol{p}$, то есть вероятности связи $\boldsymbol{a} \to_{\boldsymbol{p}} \boldsymbol{b}$» [15, С. 547]. Математический символизм теории вероятностей призван освободить человека от внешнего гнета всегда и для всех обязательных суждений, которыми наполнены исторические трактаты. Во всех случаях человек верит. «В итоге, приемы исторической критики, порою кажущееся наивному уму чем-то неумолимологичным, на деле так же основаны на вере, как и убеждения верующего сердца» [15, С. 552]. Эта вера либо в «законы дольнего», либо в «законы горнего». Следовательно, вероятность в историческом исследовании является исходным понятием, и теория вероятностей представляет собой математическое выражение сущности исторического времени, хода истории.

Математические результаты из области геометрии и теории точечных множеств истолковываются Флоренским в пользу онтологического превосходства иконы над светской живописью и ее общекультурной ценности. «Живопись и прочие изобразительные искусства, – пишет о. Павел в работе «Обратная перспектива», – необходимо подчиняются геометрии, поскольку имеют дело с протяженными образами и протяженными символами» [16, С. 81]. Но изобразить предмет, с точки зрения геометрии, значит привести точки воспринимаемого пространства в соответствии с точками некоторого другого пространства, в данном случае плоскости: «мощность всякого трех- и даже многомерного образа точно такая же, как и мощность любого двухмерного и даже одномерного образа» [16, С. 82]. Следовательно, возможно изобразить пространственную действительность на плоскости, причем бесчисленным множеством как аналитических, так и геометрических соответствий.

«Приемом Кантора образ передается точка в точку, так что любой точке образа соответствует только одна точка изображения и наоборот». Но любое взаимно-однозначное соответствие не сохраняет отношения соседства между точками, разрушает порядок их связей, следовательно, не может передать форму изображаемого предмета, как целого, как внутренне определенного в своем строении. Таким образом, «перспективный образ мира есть и не более как один из способов черчения» [16, С. 81]. Однако существует иное, понимание искусства, «исходящее из коренной заповеди о духовной самодеятельности» [16, С. 84], выраженное в иконописи.

Проанализировав множество примеров «отклонения иконописного изображения от законов прямой перспективы», примеров «неправильностей и наивностей» в иконе, с точки зрения новоевропейской художественной школы, отец Павел делает вывод, что все они не случайны и происходят не от неумения древних мастеров, а суть художественные закономерности особой системы изображения. Особенность иконописи помогает человеку войти в контакт с «горним», вечным, – через икону «высвечивается» иной мир: «Эти два мира – мир видимый и мир невидимый – соприкасаются, – пишет о. Павел в «Иконостасе». – Однако их взаимное различие так велико, что не может не стать вопрос о границе их соприкосновения. Она их разделяет, но она же их и соединяет» [7, С. 37]. «Обратная перспектива», свойственная изображениям в иконе, позволяет выразить связь земного и вечного, «дольнего» и «горнего» и утверждает онтологическое единство реальности, что вполне соответствует монистическому мировоззрению мыслителя.

Понятие «фокуса», используемое в геометрической оптике, помогает Флоренскому раскрыть идею об «орудийной» природе сознания и разума, изложенную им в работах «Homo faber» и «Продолжение наших чувств». Используя традиционную трактовку сознания как отражения, мыслитель уточняет ее следующим образом: «Сознание есть зеркальное отражение, мнимый фокус задержанного действия» [14, С. 401]. Действия со стороны окружающего человека мира «задерживаются» в нем, собираются, накапливаются, повышая свой потенциал, и отражаются, образуя «мнимое изображение», которое лишь мысленно отбрасывается в область природы, порождая то, что «кажется частью природы, но на деле, будучи, как тело, оказывается продолжением тела, как бы проросшим в природу телом человеческим» [14, С. 401].

Яркий пример философско-математического синтеза как особого способа рассуждения, дает работа «Пределы гносеологии», в которой Флоренский проясняет идущую от древности концепцию знания как состоящего из бесконечного ряда рефлексивных, обращающихся на себя актов, синтезирующихся в некое единство. Систематически эта концепция представлена впервые Ф. Шеллингом в «Системе трансцендентального идеализма», где автор изображает историю сознания как ряд таких рефлексивных актов, которые он называет «потенциями» или «степенями» сознания, по аналогии со степенями математики, и обозначает его через A^1, A^2, … A^n, A^{n+1}, … .

Развивая символику, а именно прибавляя в ряду справа «акты» с отрицательными степенями и задаваясь вопросом, что означают символы: A^1, A^{-2}, … A^{-n}, A^{-n-1},…, Флоренский приходит к выводу: «отрицательные потенции суть такие бессознательные или, лучше сказать, подсознательные слои духа, которые погружаются все глубже и глубже в недра объективности» [13, С. 158], причем операторы А и A^{-1} оказываются антагонистичными, полярно-противоположными.

Таким образом, мыслитель предлагает новую трактовку знания, понимая его не в смысле отдельного акта, а всей познавательной деятельности духа, именно: «Знание, в целостном своем составе, слагается из бесконечного в обоих направлениях ряда актов рефлексии, – если расширить смысл слова рефлексия и включить сюда понятие инфлексия, а именно из ряда:

… A^{-n-1}, A^{-n}, … A^{-2}, A^{-1}, A^0, A^1, A^2, … A^n, A^{n+1}, …» [13, С. 160]. (1)

Акт A^0 мыслится Флоренским как граница двух миров, из которых один – мир положительных потенций, мир «Я», а другой – мир отрицательных потенций, мир «не-Я», и каждая потенция в отношении к последующим является объективной, а в отношении к предыдущим – субъективной. Используя предложенную математическую модель, Флоренский проясняет философские категории «трансцендентальный субъект» и «вещь в себе»: первое мыслится как весь ряд (1) в его идеальном аспекте (A^{ω}), а второе – как весь этот ряд в его реальном аспекте ($A^{-\omega}$).

Предложенная математическая конструкция помогает Флоренскому раскрыть концепцию времени в его гносеологическом измерении: «последовательная смена потенций сознания создает идею времени. Движение в положительную сторону ряда – переход от прошедшего к будущему; движение в сторону противоположную – переход от будущего к прошедшему. Так, сознание умирающих, утопающих, падающих с гор и т.д., когда организм лишается знания (забвение, слабость и т.д.), создает обращенный временный ряд – от настоящего к прошедшему. И наоборот, творческий акт познания влечет в будущее, дает предвосхищение будущего, пророчество» [13, С. 167]. Понимая А как настоящее, прошедшим оказывается система потенций $\{A^i\}$, для которых $i < n$; будущем же – система потенций $\{A^i\}$, для которых $i > n$. Проясняются все основные гносеологические понятия во временном измерении: субъект знания – будущее, объект – прошедшее, самый акт знания – настоящее, «вещь в себе» – абсолютное прошедшее, трансцендентальный субъект – абсолютное будущее.

Таким образом, Флоренским обосновывается и получает дальнейшее развитие идущая от Платона точка зрения, согласно которой всякое узнавание есть воспоминание: либо знания в «прошлом его состоянии», либо знания в его «будущем состоянии», причем сюда можно причислить еще прерывное переведение в сознание потенций из области под- и сверх-сознательного, которые получают, вследствие такой прерывности, характер вне-временный. «Каждое научное произведение содержится в предыдущем, и наоборот; одно можно найти в другом, – стоит только покопаться» [13, С. 171], –утверждает мыслитель.

Мифическая формулировка гносеологической истины Платона (познавание: ἀνάμνησις – припоминание того, что видела душа до своего рождения в горнем мире) представляет, согласно Флоренскому, проекцию данных гносеологии на ряд времени: «Вся наука in nuce заключена в каждом данном ее состоянии. Все акты знания – в данном единичном акте. Всякое суждение есть вся философия. Знание, как бы оно ни было ограничено, по самому существу своему бесконечно и, следовательно, иррационально: как бы ни казалось ясно знание, оно ясно только в блестящем покрове «настоящего» (A^n), но темно в обоих своих устремлениях: и к A^{ω}, и к $A^{-\omega}$. Всякая наша мысль затрагивает бесконечность знания. При всяком познавании шевелится в душе все знание… ограниченное есть безграничное; часть есть целое; одно есть все, …, условное – безусловное, временное – вечное» [13, С. 173-174]. Отсюда мыслитель формулирует цель познавательной и вообще любой человеческой деятельности: «понять, что в данной конечной потенции сознания, соответствующей эпохе и моменту истории и личной жизни, нам дается бесконечное содержание, и потому ограничить свою похоть в выявлении этого содержания, – не тянуться всегда за будущим – это и значит жить настоящим, но сделаться мудрым, ибо для такового не злоба дня распространяется на вечность, а вечность смотрит из глубины злобы дня» [13, С. 174].

Итак, в рассмотренных выше примерах реализуется вариант философско-математического синтеза как особого способа рассуждения, характеризующийся сопоставлением философской или теологической проблеме математической конструкции, математической схемы, моделирующей различные аспекты «метафизической» ситуации, для прояснения которой подбираются подчас весьма далекие в математическом смысле фрагменты. Однако подобная фрагментарность и обрывочность стала в 20-е годы XX века узаконенной в рамках общих гносеологических представлений мыслителя и понималась им как особенность, конституитивно присущая всякому реальному процессу познания. Рассматривая математику не только как науку, а как основу мировоззрения, Флоренский считает, что использование соответствующих математических конструкций ведет к правильному пониманию вопросов философского и даже теологического характера.

Важно отметить, что Флоренский не только берет готовые математические схемы (будь то формулы, теоремы или просто набор символов) для философских целей. Сама метафизическая ситуация порой наводит мыслителя на нетрадиционное решение математических и логических задач (как, например, в разделе «Столпа…» «Задача Льюиса Кэрролла и вопрос о догмате»).

Таким образом, философско-математический синтез, реализуемый Флоренским в рассмотренных примерах, представляет собой способ рассуждения, в котором не только математические элементы участвуют в раскрытии вопросов философского характера, проясняя их и провоцируя рождение новых идей, но и метафизическая ситуация, сопоставленная с той или иной математической схемой, оказывает эвристическую помощь, способствуя появлению оригинальных подходов к решению математических проблем.

Представление о математике как основе целостного мировоззрения, фундаментальное мировоззренческое значение разделения функций на непрерывные и прерывные, роль теории прерывных функций в обосновании индетерминизма, проекция темы прерывности в культурологическую плоскость (а именно, различение аналитического и аритмологического миросозерцания, утверждение о господстве первого из них в культуре XIX века и о неизбежности смены его более полноценным, учитывающим аритмологическую точку зрения) – таковы идеи Н.В. Бугаева, оказавшие непосредственное влияние на формирование взглядов П.А. Флоренского. Однако нельзя не отметить существенные различия как в понимании ими математики, так и в мировоззренческих установках.

Если Флоренский, осознанно стремясь внедрять математические понятия в рассмотрение философских проблем, свободно владел и нематематическими формами изложения и осмысления материала, то Бугаев оказывается «погруженным» в математический стиль мышления, видит мир глазами математика. Начинать обсуждение с определений и формулировок – характерная черта именно математического дискурса. Стремление во что бы то ни стало дать четкую дефиницию, пусть даже в ущерб полифонии смыслов, есть, по сути, математическая экспансия на «территорию» философии, неправомерность которой ярко демонстрируют сами бугаевские определения (например, «Сознание есть знание чего-нибудь одного в его отношении к другому» [1, С. 7], «Живым может быть только некоторое определенное, конкретное, деятельностное единство, обладающее внутренними причинами и целями своих изменений, могущее давать этим изменениям внутреннюю оценку» [2, С. 4]).

Философское исследование может лишь завершаться определением, а может и вообще обходиться без него. Первоначальное отсутствие четких определений – нормальная ситуация в философии (т.к. философия отталкивается от естественного словоупотребления). Флоренский всегда стремился за математическими схемами увидеть жизнь, да и само обращение к этим схемам изначально предполагает последующий возврат к жизни. Для Бугаева же конечной целью является открыть за жизнью математическую схему, тем самым проясняя «запутанные» переплетения различных явлений; «человек», «сознание», «материя», «дух», «любовь» суть метафоры, за которыми необходимо распознать математическую конструкцию.

Однако, несмотря на различия в версиях Бугаева и Флоренского, их объединяет общее устремление – проложить пути к формированию цельного мировоззрения. Философско-математические идеи русских мыслителей органично вплетаются в платоно-пифагорейскую традицию понимания философии, математики и их взаимосвязи, сложившуюся в истории человеческой мысли, без учета которой вряд ли возможно создание полноценного образа математики как феномена культуры. К тому же, русская версия философско-математического синтеза ярко демонстрирует, как важнейшие идеи и теории, возникшие в «царице наук» в конце XIX–XX вв. (неевклидовы геометрии, теория множеств Г. Кантора, теория прерывных функций и т.д.) оказались удачно включенными в философско-математические рассуждения, и многие «вечные» вопросы философии получили вследствие этого новое звучание, способствуя тем самым их более полному раскрытию и творческому усвоению.

Литература

1. Бугаев Н.В. О свободе воли... – М., 1899.

2. Бугаев Н.В. Основные начала эволюционной монадологии//Вопросы философии и психологии. – М. 1893. – № 2/17. – С.26-44.

3. Кантор Г. Труды по теории множеств. – М., 1985.

4. Лахтин Л.К. Николай Васильевич Бугаев. - М., 1904.

5. Некрасов П.А. Московская философско-математическая школа и ее основатели. – М., 1904.

6. Сидоренко Е.А. Идеи немонотонной и паранепротиворечивой логики у П. Флоренского//Логические исследования. – М., 1997. – Вып. 4. – С. 290-303.

7. Флоренский П.А. Иконостас. – М., 1994.

8. Флоренский П.А. Макрокосм и микрокосм//Павел Флоренский. Оправдание Космоса. – СПб., 1994. – С.185-187. – С. 184-197.

9. Флоренский П.А. О символах бесконечности//Флоренский П.А Сочинения: В 4-х т. – Т.1. – М., 1994. – С. 120-128.

10. Флоренский П.А. О типах возрастания//Флоренский П.А Сочинения: В 4-х т. – Т.1. – М., 1994. – С. 297-335.

11. Флоренский П.А. Об одной предпосылке мировоззрения//Флоренский П.А Сочинения: В 4-х т. – Т.1. – М., 1994. – С. 71-82.

12. Флоренский П.А. Пифагоровы числа//Труды по знаковым системам. – Вып. 284. – Тарту, 1971. – С. 504-512.

13. Флоренский П.А. Пределы гносеологии/Основная антиномия теории знания//Богословский вестник. – Сергиев – Посад, 1913. – Т.1. – № 1. – С. 147-174.

14. Флоренский П.А. Продолжение наших чувств // Флоренский П.А Сочинения: В 4-х т. – Т.3(1). – М., 1998. – С. 398-436.

15. Флоренский П.А. Столп и утверждение Истины. Опыт православной теодицеи в двенадцати письмах//Флоренский. Сочинения: В 2-х т. – М., 1990. – T.I (1-2).

16. Флоренский П.А. У водоразделов мысли//П.А. Флоренский Сочинения: В 2-х т. – М., 1990. – Т. 2.

17. Юшкевич А.П. История математики в России до 1917 года. – Л.: Наука, 1968.

Побережный А. А.
Курск)

КОНСТРУКТИВНОСТЬ В ГЕОМЕТРИИ

Резюме

Наиболее известные версии математического конструктивизма связаны преимущественно с обоснованием арифметики и алгебры. Основательно разработан конструктивный математический анализ. Однако геометрический конструктивизм не был детально разработан ни интуиционистами, ни Марковской школой конструктивизма. Тем не менее, применительно к геометрии на протяжении прошлого столетия имели место различные представления и формы конструктивности. В статье рассмотрены эти представления, а также конструктивистский подход к основаниям геометрии.

* * *

Определенные конструктивистские идеи применительно к геометрии обнаруживаются уже в античности, в дискуссиях о математическом методе и о существовании математических объектов. Школа Евдокса принимает в качестве доказательства существования геометрического объекта указание на принципы его построения или возможность его анализа как определенной конструкции. Геометрические теоремы служат исключительно исследованию общих свойств конструктивных объектов. Позиция Платона, напротив, состоит в том, что математика не создает, но лишь описывает и открывает нечто объективно сущее.

Дальнейшее развитие конструктивистские идеи получают в философии И. Канта. Математическое познание Кант описывает как «познание посредством конструирования понятий» [7, С. 538]. Конструировать понятие значит, по Канту, представить соответствующую ему форму чувственности. Конструирование математических понятий дает возможность рассматривать общее в отдельном восприятии. «Реализация подобной стратегии связана с различением «априорное vs. трансцендентальное», суть которого состоит в том, что не любое априорное понятие является трансцендентальным, и поэтому надо критически ограничить область априорного только теми понятиями, которые получили проверку с помощью трансцендентального критерия» [8, С.

В начале прошлого столетия конструктивистский метод утверждается в математике как один из способов дедуктивного построения научных теорий. В отличие от аксиоматического метода при конструктивном построении теории сводятся до минимума исходные, недоказуемые в рамках этой теории, утверждения и неопределяемые термины. Основная задача конструктивистского метода состоит в последовательном конструировании (реально осуществляемом или возможном на основании имеющихся средств) рассматриваемых в формальной системе объектов и утверждений о них. Задание исходных объектов теории и построение новых осуществляется с помощью совокупности специальных правил и определений. Все остальные утверждения системы получаются из исходного базиса теории с помощью специфической для конструктивных теорий техники вывода и т. н. рекурсивных определений, основанных на принципе математической индукции.

Конструктивистский метод стал широко использоваться в арифметике и алгебре, был основательно разработан конструктивный математический анализ. Обработке подверглась теория функций комплексного переменного, уточнения были достигнуты в понятии о множестве, что дало возможность разработать важные разделы теории множеств, и т.п.

Однако в геометрии данный метод не нашел широкого применения. Этот момент был связан с тем, что «борьба с механическими аналогиями в доказательстве теорем математического анализа, вполне оправданная с точки зрения современного понимания математической строгости, превратилась затем в борьбу с геометрической очевидностью, в требование отказа от чертежей и от геометрической наглядности вообще. Это достаточно понятно, так как геометрия рассматривалась в то время как наука о пространстве и, следовательно, как наука, родственная механике. Важно отметить, что стремление к вытеснению геометрической очевидности из анализа в XVIII веке не проистекало из каких-либо фактов ненадежности этой очевидности, а исходило в основном из философских представлений о геометрии как части механики. Брауэр выдвигает здесь новый аргумент. Он считает, что непреложность геометрической интуиции отвергнута фактом неевклидовых геометрий» [11, С. 132]. Впоследствии известный отечественный исследователь В.Я. Перминов признал такую позицию ошибочной. По его мнению, «геометрическая очевидность имеет ничуть не менее высокий статус, чем очевидность арифметическая, и она с полным основанием может быть использована как исходная база для обоснования математики. … Признавая геометрическую очевидность наряду с арифметической и логической, мы существенно раздвигаем сферу интуиционистского подхода к обоснованию математики. Прежде всего мы получаем возможность перевести некоторые относительные доказательства непротиворечивости в ранг абсолютных. Геометрическая интерпретация комплексных чисел, открытая Гауссом, всегда понималась и понимается в настоящее время как доказательство непротиворечивости теории комплексных чисел по отношению к евклидовой геометрии и к арифметике действительных чисел» [11, С. 135].

Таким образом, геометрический конструктивизм не был детально разработан ни интуиционистами, ни Марковской школой конструктивизма. В геометрии преобладал формалистский подход к обоснованию. Однако геометрия, как наука о расположении геометрических объектов, может рассматриваться как множество точек с заданной на множестве функцией расстояния (без аксиомы треугольника). Геометрия с произвольной функцией расстояния может быть построена как результат деформации некоторой эталонной (собственно евклидовой) геометрии. В результате получаются неаксиоматизируемые геометрии. Неаксиоматизируемость этих геометрий следует из того, что в них соотношение эквивалентности является, вообще говоря, интранзитивным. В любой аксиоматизируемой геометрии соотношение эквивалентности является транзитивным. Отсюда следует, что геометрия с интранзитивным соотношением эквивалентности не может быть аксиоматизируемой. Изучение и рассмотрение неаксиоматизируемых геометрий существенно продвигает наши представления о свойствах пространства событий.

Применительно к геометрии американский исследователь Р. Весли в статье «Constructivity in geometry» рассматривает три представления конструктивности, имевшие место на протяжении XX столе-
т
и

Первое из них связано с «геометрией первого порядка» А. Тарского. Большую часть своей жизни А. Тарский работал над созданием компактной системы евклидовой геометрии. Тарскому принадлежит целый ряд результатов относительно разрешимости и неразрешимости формальных теорий в логике первого порядка. Его наиболее известными позитивными результатами в этом направлении являются теоремы о разрешимости действительной линейной арифметики, а также евклидовой геометрии. В первом случае им был разработан и успешно применён метод элиминации кванторов, который стал одним из основных методов доказательства разрешимости теорий первого порядка. Во втором случае Тарскому также пришлось разработать собственную аксиоматизацию евклидовой геометрии, которая оказалась более удачной, чем ранее известная аксиоматизация Гильберта.

Отличительной чертой геометрической системы Тарского является экономия языка. Используется только один вид переменных, перемещаемых по пунктам. В дополнение к равенству представлены два простых предиката. На этом ограниченном языке могут быть представлены все известные результаты евклидовой планиметрии. Запасной набор аксиом позволяет доказывать эти результаты, включая теоремы существования точек, полученных в результате построения, как и теорем, связанных с этими построениями.

«Насколько теория T конструктивна? Этот вопрос не касается Тарского, но открывает интересные перспективы. Очевидно, что любые ответы будут зависеть от постановки вопроса. Можно убедиться в том, что многовековая дискуссия, касающаяся возможности построения в геометрии, при помощи циркуля и линейки, может быть решена конструктивно» [3, P. 291].

Теоретико-доказательный подход рассматривает формальную геометрию как конструктивную, если есть определенный алгоритм для какой-нибудь закрытой формулы A, которая является или не является теоремой. Формальная геометрия Тарского вследствие своей полноты обладает этим свойством, поэтому она конструктивна в том смысле, что для доказательства или опровержения в принципе не требуется ничего изобретать. Напротив, существует единственный алгоритм, который решает каждый такой вопрос. Аксиоматика Тарского обладает полной алгоритмической разрешимостью.

Второе представление полагает, что формальная геометрия конструктивна, если её примитивы, кроме эквивалентности, являются определенными функциями (не предикатами), а аксиомы не содержат кванторов. В такой системе результаты будут вычислимы. Элементарные утверждения – равенства между термами, построенными из элементарных функций. Более сложные утверждения построены из последних при помощи классических пропозициональных связок и поэтому также их результаты вычислимы с помощью элементарных функций. Такое представление связывает геометрию с оценкой функций, то есть с «конструируемостью». Например, в такой системе наряду с указанными выше вводятся две элементарные функции. Одна – четырех переменных (точек), выражает пересечение прямых, проходящих через эти точки. Вторая функция определяет расстояние между точками. Это позволяет, имея четыре точки, построить пятую.

Третье представление считает геометрию конструктивной, если в ней используются элементарные функции, приемлемые с интуиционистской точки зрения, и конструктивная логика. Переход к функциям от отношений сам по себе не удовлетворяет требованиям третьего подхода конструктивности в геометрии, который связан с конструктивным анализом (Э. Бишоп) или интуиционистской математикой (Л. Брауэр). В данных направлениях используется конструктивная, а не классическая логика. В некоторых случаях, зависящих от природы фундаментальных понятий, функции могут оказаться конструктивно неприемлемыми. К таким функциям относятся эффективно вычислимые функции, определенные на разрешимой области пространства, когда алгоритмы вычисления даются вместе с ясным предписанием их применения.

Не исключается возможность того, что формальная геометрия может удовлетворять всем трем представлениям конструктивности, то есть содержать только элементарные функции и формулы без кванторов, удовлетворять требованиям интуитивной ясности и конструктивной выполнимости и к которой может быть применима конструктивная логика.

Конструктивистский характер имеет также широко используемый ныне проективный метод. «Между приобретениями, сделанными в области геометрии за последние пятьдесят лет, развитие проективной геометрии занимает первое место. Если в начале казалось, что для нее недоступно изучение так называемых метрических свойств, так как они не остаются без изменения при проектировании, то в новейшее время научились представлять и их с проективной точки зрения, так что теперь проективный метод охватывает всю геометрию» [10, С. 399].

Кроме вышеуказанного, представляет интерес конструктивистский подход к геометрии школы немецкого конструктивизма. В 60-х годах XX столетия немецкие учёные П. Лоренцен и В. Камла основали так называемую Эрлангенскую школу философии науки (Wissenschaftstheorie), из которой впоследствии развился эрлангенский (методический) конструктивизм [2, P. 173-190]. Исторически предшественником эрлангенской школы считается математик Г. Динглер, разработавший идею оперативной геометрии (1913).

Философия науки базировалась тогда на формализме, аксиоматизме и эмпирицизме. В геометрии со времен Евдокса и Евклида (синтетическая геометрия), с одной стороны, и Декарта (аналитическая геометрия), – с другой, вплоть до Д. Гильберта (формально-аксиоматическая геометрия), оставались открытыми некоторые фундаментальные вопросы, не говоря уже о проблемном характере дефиниций (в частности, таких базовых понятий, как точка, прямая, плоскость [5, С. 12]), постулатов и аксиом (постулат о параллельности) в «Началах» Евклида. В античном варианте геометрии, на котором Евклид построил свою планиметрию, остаются не до конца ясными геометрия плоских фигур, переход к стереометрии путем их вращения (с 11книги) [13]. По мнению Динглера, определения круга и сферы ясно показывают, что в основании системы геометрических понятий лежат основы графики и скульптуры. Однако практика построения, которая должна была бы объяснить техническую возможность изображения плоской фигуры с помощью линейки и циркуля, не отражены античными геометрами. Античные мыслители не видели эпистемологической природы объектов геометрической рефлексии в нелингвистической и нементальной деятельности (несмотря на то, что в спецификацию типов человеческой деятельности Аристотель включил «умозрительную» деятельность, противопоставив её деятельности практической).

«Евклидов пробел» в геометрии стал лейтмотивом её дальнейшего развития, ошибкой, нарушающей ясность связи между идеальной математической геометрией с одной стороны и геометрическими свойствами реальных тел с другой. Динглер впоследствии назовёт её проблемой приложения. (Anwendungsproblem). Логические недостатки языка евклидовой геометрии являются следствиями этого пробела так же, как и неясного статуса аксиом, в особенности аксиом ортогональности и параллельности.

Декарт, по мнению Динглера, пролонгировал этот недостаток путем сведения проблем построения фигур при помощи циркуля и линейки к вычислительным проблемам. Он не задался вопросом, насколько координатная плоскость плоская, а координатные оси – прямые. Он просто допустил, что это известно или изначально задано. И тем самым, не включив определений или разъяснений, Декарт добавил к прежним проблемам проблему соотнесения точек и чисел на координатных осях. Он не увидел, что только введение мысленного акта измерения приписывает числа к шагам равной длины, не задаваясь вопросом, как может быть определено соответствие равных длин в разных местах оси, и как оно может быть проверено на практике (и в смысле понятия конгруэнтности и реальным измерением в любом приложении)? Данную проблему Динглер обозначил как «декартов пробел» и эта проблема продолжает оставаться характерной для аналитической геометрии.

Третий фундаментальный пробел в геометрии Динглер назвал «гильбертовым пробелом». Д. Гильберт в своей работе «Основания геометрии» («Grundlagen der Geometrie»), впервые опубликованной в 1899 году, отбросил все попытки определения основных геометрических понятий. Вместо этого он предложил свою систему аксиом. Они оставались открытыми для т. н. «интерпретаций», - в основном физиками-теоретиками. Если заменить гильбертовы понятия обычными словами, такими как «точка», «прямая линия» и «плоскость», и затем интерпретировать, скажем, «точку» крошечным отверстием в экране и «прямую» световым лучом, то формальные аксиомы будут представлять собой модель, верифицируемую эмпирически.

Динглер видел, что проблема соответствия геометрических объектов физическим далека от разрешения, а валидность аксиом – вопрос открытый. Искусство измерения, реально практикуемое в науке и технике, нагружено правилами допустимых погрешностей, а вопрос, как это связано с геометрией, остается без ответа. Догмат логического эмпиризма предлагает рассматривать геометрию как логически последовательную или эмпирически ценную. Оба варианта создают больше недоразумений и открытых вопросов, чем дают ответов. Тогда Г. Динглер обратил внимание на тот факт, что учёные имеют дело с измерительными приборами и инструментами, в которых геометрические формы реализованы технически. Изучив технологию изготовления этих приборов, он разрабатывает оперативные основания геометрии, концентрируясь на идее, что геометрические формы можно воспроизвести методически до того, как измерение длины технически возможно.

Своеобразие подхода, предложенного Динглером в философии и методологии науки, связано с его программой обоснования точных наук (математики, физики), возможность которого Динглер видел в обращении к операционным правилам, целеустремленным нормированным действиям, которые решающим образом влияют на осуществление науки. Причем эти правила выступают не как элементы теорий, но как то, что образует предпосылку научного познания. Отвергая взгляд эмпиризма на особенности построения точных наук, Динглер в своем «оперативизме» предлагает операциональную реконструкцию фундамента науки, когда основные понятия и аксиомы получают определение и смысл в контексте планов действия, идеальных требований или регулятивных идей. По его мнению, последние вопросы об обеспечении истинности и значимости точных наук не могут быть решены в рамках самих этих дисциплин; лишь философия может дать на них ответ.

Работы Динглера «Die Grundlagen der angewandten Geometrie» (1911), «Die Grundlagen der Naturphilosophie» (1913), «Die Grundlagen (1928) стали той основой, на которой впоследствии П. Лоренценом была разработана «протофизика». В 1961 году Лоренцен по-новому интерпретировал динглеровский подход к геометрии: принцип мастер, изготавливая геометрическую фигуру, стремится сделать все её точки неразличимыми. Позже (в 1984 г.) он сформулировал «принцип форм», согласно которому фигуры равны, если одинаковы все шаги при их построении. Нормы следования конструкции, производству и использованию измерительных приборов должны четко подразумевать, что различные реализации одного и того же метода требуют применения инструментов с заранее заданными свойствами. Аналогичные методы были разработаны Янихом для унификации оперативных определений геометрических понятий «плоскость» и «прямой угол».

«Основной задачей философии с самого ее возникновения, - отмечает Динглер, – является поиск надежного (достоверного) основания для упорядочения нашей жизни, надежного основания, на котором бы покоилось наше мышление и деятельность» [1, S.7]. И если проследить, как полагает Динглер, греческую философскую мысль с самого ее начала, то есть с Фалеса, то мы увидим, что «точка зрения достоверности была неосознанно центральным пунктом всей греческой философии с самого ее начала» [1, S. 21]. Справедливость данного утверждения Динглер обосновывает тем фактом, что греки достигли больших успехов в науке благодаря выдвинутому ими требованию доказательства, которое само вытекало из желания достигнуть рациональной достоверности.

Разум и опыт стали основными авторитетами нового типа рациональности, сформулированного новоевропейской культурой. «И эта убежденность, - в возможности выводить вечные законы бытия из опыта и индукции была надежной твердыней для всей второй половины XIX века и остается еще таковой и сегодня для естествоиспытателей» наука приписывали опыту и методу индукции мистическую достоверность.

Однако, по мнению Динглера, предложенные классическим рационализмом и эмпиризмом решения по проблеме достоверности оказываются несостоятельными, поскольку ни рационализм, ни эмпиризм с методической точки зрения не были последовательными: эмпиризм потому, что при познании реальности на основе опыта должен прибегать к посылке, которая не может быть обоснована эмпирическим путем. То же самое относится и к рационализму. Как сам принцип очевидности, так и принцип опыта, на котором основывается эмпиризм, не могут быть обоснованы из самих себя.

При исследовании проблем конструктивного обоснования геометрии Лоренцен, опираясь на идеи Динглера, первоначально считал, что, поскольку в геометрии речь идет об анализе не фигур, а природных объектов, она является не частью математики, а разделом протофизики. Впоследствии Лоренцен изменил эту точку зрения и стал трактовать геометрию как теорию форм математических фигур, в которой из исходных форм по принятым правилам конструирования получаются производные формы фигур.

Для анализа онтологических оснований конструктивистской геометрии представляют определенный интерес исследования К. Гёделя. «В них делается попытка объяснения, каким образом независимые от человека сущности математического мира становятся доступными познанию. Гёдель основывает математическое знание на особой интуиции, способности непосредственно обнаруживать свойства математических сущностей и формулировать их в виде аксиом. Такое непосредственное обнаружение Гёдель уподобляет чувственному восприятию в естествознании. Числа, геометрические фигуры или множества, воспринимаемые интуицией, он полагает столь же реальными, как физические тела, воспринимаемые чувствами» [6].

Конструирование может быть понято, в том числе и в самом прямом смысле, как сборка конструкции из набора элементов. «Алгебраическая формула, равно как и геометрическая фигура, становятся объектами рассуждения, будучи сконструированы продуктивной способностью воображения, т.е. собраны в пространстве из более простых фигур, формул или знаков. Поэтому всякий математический предмет существует постольку, поскольку он сконструирован. Вопрос о существовании, таким образом, никак прямо не связан с проблемой субстанциональности. Существование определено деятельностью субъекта» [6].

Иными словами, онтологический статус предмета определяется не его отношением к субстанции, а его отношением к субъекту. «Деятельность субъекта является критерием существования. Эта деятельность происходит в рамках, заданных ее трансцендентальными условиями, к которым, прежде всего, относятся пространство и время. Сама деятельность разворачивается во времени, как последовательность продуктивных синтетических актов» [6]. То, что появляется в результате этих актов, представляется как существующее в пространстве. Последнее верно для любого объекта, в том числе и для математического. Априорное знание при этом у различных философов имеет разные истоки. Так, В.Я. Перминов выводит априоризм и его общезначимость из практической деятельностной ориентации познающего человека. Он полагает, что «представления, лежащие в основе математических понятий, - не абстракции и не теоретические идеализации, а интуиции, проистекающие из деятельностной ориентации познающего субъекта» [11, С. 47].

Г. Фоллмер и последователи эволюционной эпистемологии считают, что априорные структуры – «продукт эволюции [и они] принадлежат к генетическому оснащению, когнитивному «инвентарю» индивида, они являются унаследованными и врожденными в широком смысле, поэтому не только независимы от всякого (индивидуального!) опыта, но имеются до опыта и делают вообще опыт возможным» [12, С. 157].

В отличие от интуиционистов, конструктивисты, придерживаясь материалистической позиции, полагают, что первоначальные математические интуиции в геометрии, «возникли путем идеализированного опыта, который неоднократно повторялся при состоянии интеллекта, предшествовавшем полному развитию сознания» [4, С. 280].

Литература

1. Dingler H. Grundriß der methodischen Philosophie. Die Losungen der philosophischen Hauptprobleme. - Fußen, 1949
2. Janich P. Methodical Constructivism in Issues and Images in the Philosophy of Science. Boston Studies in the Philosophy of Science, volume 192, Kluwer Academic Publisher, 1997. – P. 173 -190
3. Vesley R., Constructivity in geometry, Hist. Philos. Logic 20 (2000) 291–294
4. Асмус В.Ф. Проблема интуиции в философии и математике. Очерк истории: XVII - начало XX в. / Изд. 3-е, стереотипное. - М.: Едиториал УРСС, 2004.
5. Гильберт Д. Основания геометрии. - Петроград, изд-во «Сеятель», 1923.
6. Гутнер Г. Онтология математического дискурса [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.matlab.mgppu.ru/book/
7. Кант И. Критика чистого разума. М., 1998
8. Катречко С.Л. Моделирование рассуждений в математике: Трансцендентальный подход // РАЦИО.ru. 2009. №1.
9. Клайн М. Математика: поиск истины. (Пер. с англ.), М.: «Мир», 1988
10. Клейн Ф. Сравнительное обозрение новейших геометрических исследований. Пер. с нем. Д. Синцова //Об основаниях геометрии. Сб. статей. М., ГИТТЛ, 1956
11. Перминов В.Я. Философия и основания математики.- М.: Прогресс-Традиция, 2001.
12. Фоллмер, Г. Эволюционная теория познания: врожденные структуры познания в контексте биологии, психологии, лингвистики, философии и теории науки (Пер. с нем.), М., 1998.

13. Эвклидовых начал восемь книг. Пер. с греч. Ф. Петрушевского, – СПб, 1819. [Электронный ресурс]. Режим доступа:

Григорьева Е.А.
(Курск)

КОНСТРУКТИВНОСТЬ ДИАЛЕКТИКО-ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА А.Ф. ЛОСЕВА

Резюме

В статье раскрывается характер взаимоотношения диалектического и феноменологического методов в философии А.Ф. Лосева. На основе их синтеза Лосевым разрабатывается собственный метод – метод логико-смыслового конструирования философского предмета: феноменологическая компонента предстает здесь как «дотеоретическое» описание конкретного философского предмета; диалектическая же компонента обеспечивает эффективный и единообразный его анализ в рамках целостной философской системы. Приводятся примеры применения диалектико-феноменологического метода во многих работах Лосева. Делается вывод о необходимости дальнейшего развития диалектико-феноменологического метода Лосева в современной философии науки и творчества.

* * *

В современную эпоху бурного развития науки и техники, преобразования общественных отношений ретроспективный взгляд на философское наследие отечественных мыслителей начала XX века становиться все более актуальным. Исследование их работ позволяет сейчас по-новому взглянуть на их творчество и выявить необозначенную ранее проблематику. Единая методологическая основа исследования языка, развитие феноменологических и герменевтических идей в философии поражает перспективностью и современностью взглядов русских философов в общем контексте истории философии.

Наиболее интересным представляется здесь обращение к последнему представителю Серебряного века, русскому философу и филологу А.Ф. Лосеву. Равновеликое внимание Лосева к различным сторонам бытия, столь мало свойственное современной науке, предпочитающей разделение на узкоспециализированные направления, сделало работы Лосева привлекательными в глазах многих российских ученых.

Характерная для Лосева погруженность в мир античной философии не сделала его равнодушным к современному философскому опыту. В ранний период творчества он самым серьезным образом воспринял методологические принципы феноменологии. В предисловии к книге «Философия имени» Лосев указывает на своё понимание феноменологической концепции Гуссерля, решительно подчеркивая ее независимость от влияния Гуссерля и других течений XIX в., резко разграничивая выработанный им диалектический метод и феноменологию. Можно сказать, что Лосева привлекало в философии Гуссерля то, что в определенной мере сближало ее с метафизикой платоновского типа: учение об эйдосе, метод феноменологической редукции, предполагающий «очищение» сознания от всякого психологизма и переход к «чистому описанию», к «усмотрению сущностей». В то же время методологизм и идеал «строгой научности», столь существенные для феноменологии, никогда не имели для Лосева самодовлеющего значения.

«Я должен признаться, – пишет Лосев, – что есть пункты, по которым мои методы никогда не сойдутся с методами чистой феноменологии» [3, С. 619], – «я главным своим методом, считаю метод чисто диалектический» [8, С.84].

В своем философском символизме он определяет диалектику как «логическое конструирование эйдоса»[8, С. 71], подразумевая под эйдосом «законченный логический образ вещи»[4, С. 596], содержащий «слияние противоречивых свойств, органически превращенных в живой, реальный организм вещи»[5, С. 88]. Формальная логика расчленяет и разъединяет все эти элементы, рассматривая каждый элемент как нечто независимое и отдельное от всего остального, откуда и вытекает ее формальный характер, хотя она не менее реальна, чем эйдос. Сама по себе эта диалектика - непосредственное знание. «В философии я - логик и диалектик», — писал Лосев, — ибо в диалектике бьется «ритм самой действительности», диалектика - «глаза, которыми философия может видеть жизнь» [3, с.576].

Именно диалектика, по убеждению Лосева, способна преодолеть недостаток гуссерлианской феноменологии, которая ограничивается узрением смысла предмета, видением предмета в его эйдосе, «останавливается на статическом фиксировании статически данного смысла вещи» [12, С. 799]. Феноменология необходима как «дотеоретическое описание», в качестве «первоначального знания вещи как определенной осмысленности» [5, С. 20], но подлинное философское рассмотрение дается диалектикой. «Диалектику я считаю единственно допустимой формой философствования» [7, С. 47], утверждает Лосев. Под диалектикой, в соответствии с классической философской традицией, он понимал развитие как переход в свою противоположность, как движение через противоречие к последующему синтезу.

Руководствуясь этой диалектикой, Лосев не ограничивает мир идеальным эйдосом. Идеальное предполагает существование «иного» – материального. Он не приемлет «материалистическую мифологию», поскольку она, вопреки диалектике, совершенно отрицает «идеальный мир». Лосев выступает против абсолютной противоположности идеализма и философского материализма.

Он глубоко убежден, что только «диалектика есть единственный метод, способный охватить живую действительность в целом» [12, С. 796]. Это изначальное восприятие действительности, как «целого», само по себе невыводимо из «феноменологической редукции», для диалектического же метода оно есть prius – т.е. не выводится из диалектики, а наоборот, сама диалектика возможна только при предположении «смысловой взаимосвязанности и самопорождаемости» (Цитируется по [5, С. 17]).

Эта двойственная позиция выражена вследствие специфических переопределений диалектики и феноменологии, которые как метод Лосев использует при написании своих философских работ. Добавляя диалектику к феноменологии, он делает это потому, что до всякого «строгого» метода он уже метафизик. Таков, в сущности, смысл утверждения Лосева, что «диалектика есть подлинный и единственно возможный философский реализм» [9, С. 96].

В другом месте, утверждая правду диалектических построений, Лосев пишет: это есть «подлинная стихия разума, необозримый океан и чудное неистовство мысли, чудная и завораживающая картина самоутвержденного смысла и разумения» [2, С. 77]. «Надо объяснить «смысл» в его же смысловых связях, во всей его смысловой структурной взаимосвязанности и самопорождаемости» [1, С. 209]. Последние слова очень хорошо выражают исходную основу всех построений, его исходную интуицию. Для Лосева те «смыслы», которые вскрываются при феноменологическом анализе, связаны в некоторое смысловое единство, и здесь легко угадать в этой его исходной интуиции отражение учения Соловьева о «всеединстве». Однако Лосев создает свою теорию единства подлинно диалектическим методом, присущим всем его построениям. Диалектический анализ ведет Лосева неуклонно к целому ряду дальнейших, чисто метафизических утверждений, которые раскрывают смысл исходной у него интуиции «всеединства».

Таким образом, диалектический метод он признает методом своего исследования, а феноменологию рассматривает в своей работе как чистый платонизм, в то же время, обвиняя русскую мысль того времени незнанию современных логики, психологии, феноменологии. Отсюда неизбежность для Лосева его диалектических изысканий, — однако, устремленность его к раскрытию внутренней диалектической связности «смыслов», находимых в бытии, хотя и сближает его с Гегелем, но вовсе не делает его гегельянцем. Диалектический метод Лосева более сближает его с Платоном, чем с Гегелем — с тем, однако, своеобразным отличием, что платонизм Лосева осложнен всей той проблематикой, которая выросла из христианской рецепции платонизма (Цитируется по[6, С. 886]).

Философский поиск Лосева изначально был ориентирован на создание оригинальной системы диалектико-феноменологической философии, имеющей в своей основе новые концепции имени, символа и мифа.

Для решения поставленных задач Лосев разрабатывает собственный метод - метод логико-смыслового конструирования философского предмета на основе синтеза феноменологии и диалектики. Результатом применения данного метода является «платоновско-гуссерлианский эйдос» – совершенное единство умственного и чувственного содержания, что есть не что иное, как символ. Лосевская трактовка символа открывает широкие пути для конкретных приложений: феноменологическая компонента метода дает возможность зафиксировать живое своеобразие каждого конкретного рода символов; диалектическая компонента обеспечивает эффективный и единообразный их анализ в рамках целостной философской системы.

Характеризуя диалектику как «ритм действительности», как саму действительность в её «смысловом саморазвитии», Лосев писал, что, преодолевая логические противоречия жизни, «поднимаясь» над многочисленными абстрактными фрагментами сознания и бытия, «диалектика не просто констатирует те или иные формы или виды смысла, но объясняет, как они связаны между собою. Она не просто даёт статическую картину того, что есть, но вскрывает ту динамику смысла, которая именно привела смысл к данной картине» [9, С. 84]. Поэтому главная методологическая задача диалектики заключается в том, чтобы «пересмотреть решительно все основные понятия, которыми оперирует разум, и дать их так, чтобы видно было, почему мы относим их именно к разуму и почему они суть именно то и именно так, а не это и не иначе. Все категории, должны быть выяснены не только сами по себе, но и в том их абсолютном единстве, которое их порождает. Когда мы увидим, - подчеркивает Лосев, - начало и конец диалектического пути и когда выяснится вся картина разума как нечто цельное и единое, только тогда первая и основная цель диалектики - дать логическую систему - может считаться достигнутой» (Цитируется по [12, С. 801]).

Во многих своих работах Лосев применяет диалектико-феноменологический метод. Достаточно указать такие его произведения как «Античный космос и современная наука», «Философия имени», «Диалектика художественной формы», «Музыка как предмет логики».

В «Философии имени» Лосев поставил перед собой задачу систематически изложить диалектическую феноменологию мысли, с указанием всех базирующих на феноменологическом основании знаний. Для Лосева все в мире, включая и мертвую природу, есть смысл, поэтому философия природы и философия духа объединяются в философии имени как самообнаружение смысла. Имя в своем законченном выражении понималось как «идея», улавливающая и очерчивающая «эйдос», существо предмета. Наибольшую полноту и глубину имя обретает, когда охватывает и сокровенный «мистический» слой бытия, когда раскрывается как миф, который является не вымыслом, а, напротив, последней полнотой, самораскрытием и самопознанием реальности. Философия имени, по Лосеву, совпадает с диалектикой самопознания бытия и философией вообще. «Феноменология есть эйдетическое видение предмета в его эйдосе» [3, С. 796]. Так что феноменология, включаемая в метод Лосева, работает там как детализация диалектических схем. По Лосеву «диалектика есть … ритм самой действительности» [3, С. 617], «... логическое конструирование бытия, рассматриваемого в его эйдосе» [3, С. 776]. Таким образом, соединяясь с эйдетикою, диалектика обогащается деталями и частностями, что, однако, усложняет форму изложения мысли философа и вызывает некоторые трудности при прочтении его текста.

Ярче всего диалектико-феноменологический метод обнаруживает себя в «Диалектике художественной формы». Все философские размышления Лосева, можно сказать, основаны здесь на применении к художественной форме диалектико-феноменологического анализа. Согласно Лосеву: «диалектическая разгадка художественной формы… в ее первообразе» [10, с.111]. И далее он пишет, что «диалектически развитые формы не научат искусству, если не будет дана сама собой, независимо от диалектики и независимо от формы, эта иррационально-жизненная и экстатически-непосредственная основа искусства» [10, С.160].

В «Музыке как предмет логики» Лосев приходит к выводу, что «в результате всего феноменологического перехода от абстрактно-логического предмета к музыкальному мы упираемся в некое универсальное противостояния алогического хаоса и эйдетической изваянности, - противостояние, предстоящее, тем не менее, реальному взору сочинителя, исполнителя и слушателя как неразличимое тождество, что кратно заостряется в проблему музыки как жизни чисел. Феноменология доходит до этой проблемы и прекрасно ее понимает, знает, что тут, собственно, надо решать. Но решение этой проблемы не дает и принципиально не может дать. Тут вступает в свои права диалектика, которая не считается уже ни с какой абстрактно-логической системой категорий и все категории выводит сама, и только таковыми, т.е. диалектически выведенными, она и пользуется» [11, С. 469].

Следующая его работа «Очерки античного символизма и мифологии» - является, по сути, капитальным сочинением, которое резюмирует философские позиции Лосева и сводит воедино его основные исследования платонизма; методологические установки становятся здесь более синтетичными и сборными.

В другой его работе «Диалектике мифа» Лосев делает упор больше на диалектику, чем на феноменологию. Миф тут - одна из категорий общей эйдетики, обозначающая определенный момент или стадию диалектического конструирования эйдоса, пути его (само) созидания и (само) воплощения. Особенность этой стадии в том, что она - последняя, завершающая: предел воплощенности эйдоса. «Миф есть необходимое завершение диалектики» [8, С. 196]. Исходя отсюда, нетрудно понять типовые диалектико-феноменологические формулы мифа. В этих формулах обычно участвует еще одна лосевская категория - интеллигенция или (само) сознание. Она определяется так: «сознание, интеллигенция есть соотнесенность смысла с самим собой» [8, С. 210].

В работах А.Ф. Лосева мы обнаруживаем разработанную им глубокую диалектику внешнего и внутреннего. Символ — это такая форма взаимоотношения внешнего и внутреннего, которая характеризующаяся равновесием между двумя этими сторонами. В символе идея дана конкретно, чувственно, а не мыслится как отвлеченное понятие. Лосев говорит, что в символе возникает тождественность идеи и образа. Нет возможности увидеть образ без идеи и, наоборот, представить идею вне образа. Собственное философское учение Лосева было своеобразным синтезом феноменологии и диалектики.

Сегодня ученые лишь приступают к постижению научного наследия А.Ф. Лосева. С уверенностью можно сказать, что это был гениальный ученый современности, гордость русской культуры, один из крупнейших мыслителей XX века. Сейчас ситуация для органического усвоения нашими современниками культурного наследия явно не самая благоприятная. Но тем важнее работа по сбережению этого наследия и внедрению его в «актив» современной науки и современной культуры.

Литература

1. Лосев А. Ф. Русская философия // Лосев А. Ф. Философия. Мифология. Культура. М. 1991.
2. Лосев А.Ф. Античный космос и современная наука // Лосев А. Ф. Бытие. Имя. Космос. М. 1993. – с.61-612
3. Лосев А. Ф. Философия имени // Бытие. Имя. Космос. М. 1993. – с.613-801
4. Лосев А. Ф. Вещь и имя // Лосев А. Ф. Бытие. Имя. Космос. М. 1993. – с.802-880
5. Тахо-Годи А. А. Алексей Федорович Лосев // Лосев А. Ф. Бытие. Имя. Космос. М. 1993. – с.5-30
6. Троицкий В.П. "Античный космос и современная наука" и современная наука // Лосев А.Ф. Бытие. Имя. Космос. М. 1993. – с.882-905
7. Лосев А.Ф. Диалектика художественной формы. М. 1993.
8. Лосев А. Ф. Диалектика мифа // Лосев А. Ф. Миф. Число Сущность. М. 1994. – с.5-216

9. Лосев А. Ф. Абсолютная диалектика - абсолютная мифология // Лосев А. Ф. Миф. Число Сущность. – М. 1994. – С.263-298

10. Лосев А.Ф. Диалектика художественной формы//Форма. Стиль. Выражение. – М. 1995. – С.5-296

11. Лосев А.Ф. Музыка как предмет логики// Форма. Стиль. Выражение. – М. 1995. – С.405-602

12. Лосев А. Ф. Математика и диалектика// Лосев А. Ф. Диалектические основы математики. – М. 1997. – С.793-882

АВТОРСКАЯ СПРАВКА

Веретенникова Лолита Мирсаидовна

кандидат философских наук, доцент кафедры философии Курского государственного университета (КГУ), член Российского философского общества (РФО).

E-mail: manvict@yandex.ru

Кочергин Альберт Николаевич

доктор философских наук, профессор кафедры философии Института переподготовки и повышения квалификации преподавателей социально-гуманитарных дисциплин МГУ им. М.В. Ломоносова, заслуженный деятель науки РФ, член Российского философского общества (РФО).

E-mail: albert@voxnet.ru

Левин Виталий Ильич

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой математики и математической экономики Пензенского Технологического института, заслуженный деятель науки РФ, Почетный работник высшего образования России, Академик Международной Академии Информатизации и Международной Академии Наук Экологии и безопасности жизнедеятельности, Лауреат международных премий.

E-mail: levin@pgta.ac.ru

Мороз Виктория Васильевна

доктор философских наук, профессор кафедры философии Курского государственного университета (КГУ), член Российского философского общества (РФО).

E-mail: vicmoroz@mail.ru

Побережный Александр Алексеевич

кандидат философских наук, доцент Курской государственной сельскохозяйственной академии им. проф. И.И. Иванова (ФГОУ ВПО КГСХА), член Российского философского общества (РФО).
E-mail: alexvtor@yandex.ru

Григорьева Елена Алексеевна

аспирантка кафедры философии Курского государственного университета (КГУ).
E-mail: sakyra86@bk.ru

ABSTRACTS

Veretennikova L.M.
(Kursk)

Constructivity as the Way of Updating of the French Neorationalism (on an Example of Philosophy of G. Bachelard)

On the basis of the offered by V.A. Lektorsky classification of epistemological constructivist concepts (radical epistemological constructivism, social constructivism, and «the constructive realism») is defined G. Bachelard's philosophical position. The constructivist form of Bachelard's syurratsionalizm is impossible without a material substance; in this connection the major element of Bachelard's syurratsionalistical construction is the imagination as a way of transition from one level of thinking to another, higher, syurratsionalistical one. This imagination positivists considered exterminated once and for all. Bachelard emphasizes the important constructive role of imagination in the neorationalistic concept of knowledge, as it inseparably linked with a matter, «material elements». Thus, Bachelard, eventually, addresses to materialism as to a condition of construction and reason development. He recognizes that «all impulses that reach us» come «from *a matter* of things », and the imagination gives the chance to overcome superficial perception (recognition) of being and to open its internal deep essence.

Kochergin A.N.
(Moscow)

Constructivity of the Ethos of Science and of the Norms of the Stimulating of Scientific Creativity

In the article the idea is substantiated that in modern conditions efficiency of scientific creativity is caused by constructivity of the ethos of science and of norms of stimulation of scientific creativity.

Levin V.I.

(Penza)

Logical Synthesis of Dynamic Processes in Finite Automata as a Constructive Interpretation of Continuous Logic

It is formulated the problem of synthesis of the dynamic process of a given shape at the output of the logical $(n,1)$-pole network with given dependence $b = f(a_1,...,a_n)$ of the moment b of switching of the output signal on the moments $a_1,...,a_n$ of the switching of the input signals; f – function of continuous logic. We propose a regular procedure for solving the problem by constructing a $(n,1)$-pole network, which implements the required dependence f.

Moroz V.V.

(Kursk)

The Constructivity of the Russian Version of the Philosophical- Mathematical Synthesis

In article is considered the variant of the philosophical-mathematical synthesis presented in Russian philosophy, mainly in N.V. Bugaev’s and P.A. Florensky's works. On a material of philosophical -mathematical texts of the mentioned thinkers comes to light the mechanism of use of mathematical constructions in consideration of philosophical problems and reveals its constructivity. It is proposed reconstruction of N.V. Bugaev’s philosophical-mathematical synthesis consisted in expansion of sense of mathematical concepts, in giving of the world outlook status to them. Is offered that promotes formation of a complete image of the world. The philosophical-mathematical synthesis realized by Florensky represents a way of a reasoning in which not only mathematical elements participate in solution of questions of philosophical character by means of clearing up them and provoking a birth of new ideas, but also the metaphysical situation compared with this or that mathematical scheme, renders the heuristic help by means of promotion of appearance of original approaches to the decision of mathematical problems.

Poberezhnyi A.A.

(Kursk)

Constructive Approaches in Geometry

The most famous version of mathematical constructivism associated primarily with the justification of arithmetic and algebra. Thoroughly is developed constructive mathematical analysis. However, the geometric constructivism has not been worked out in detail nor intuitionists or Markovian School of constructivism. Nevertheless, for the geometry over the past century there have been different views and forms of constructivism. The article deals with these concepts, as well as the constructivist approach to the foundations of geometry.

Grigorieva E.A.

(Kursk)

Constructivity of the Dialectical-Phenomenological Method of A.F. Losev

The article reveals the nature of the relationship between dialectical and phenomenological methods in A.F. Losev's philosophy. On the basis of their synthesis Losev developed its own method - the method of logical-semantic construction of philosophical subject matter: a phenomenological component appears here as "pre-theoretical" description of a particular philosophical subject, the dialectical component provides an efficient and consistent analysis of it within the framework of whole philosophical system. The examples of the application of dialectical-phenomenological method in Losev’s many works are given. The conclusion is drawn about the necessity for further development of the dialectical-phenomenological method of Losev in contemporary philosophy of science and art.

ПРОБЛЕМА КОНСТРУКТИВНОСТИ НАУЧНОГО И ФИЛОСОФСКОГО ЗНАНИЯ

СБОРНИК СТАТЕЙ

ВЫПУСК ЧЕТЫРНАДЦАТЫЙ

Редактор Н. Д. Собина

Компьютерная верстка В.Т. Мануйлов

Лицензия ИД № 06248 от 12.11.2001 г.

Подписано в печать 27.12.2010 г.

Формат 60х84/16. Бумага офсетная.

Печать офсетная. Объем 6,6 усл. печ. л.

Тираж 500 экз. Заказ № ______

Издательство Курского государственного университета

305000, г. Курск, ул. Радищева, 33