

Парадигма развития науки

Идеологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

**Концептуальный подход
развития науки**

Киев

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки



Кононюк Анатолий Ефимович

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

УДК 378
ББК 74.04
К65

Кононюк А. Е.

Концептуальный подход развития науки / А. Е. Кононюк. - К.: - с.474

ISBN 978-966-188-229-3

Предлагаемая читателям работа содержит видение автора нынешнего состояния науки как кризисного и пути выхода ее из этого (кризисного) состояния.

В работе представлена функционально-структурная схема открытой развивающейся панмедиальной системы наук. Основой данной системы являются методы и средства (научные дисциплины) базовых знаний, представленные следующими компонентами: теория информации, теория систем, теория распознавания, теория консалтинга (консультирования), теория принятия решений, теория реализации принятых решений (теория управления), а также, методы и средства (научные дисциплины), обеспечивающие базовые знания: непрерывно-дискретная математика, теория научных исследований, теория моделирования и подобию, теория оптимизации. Указанные методы и средства обобщены общей теорией познания и созидания, как связывающей теорией предлагаемой новой научной парадигмы – парадигмы развития науки.

Настоящая работа предназначена для магистрантов, аспирантов, докторантов, но прежде всего ученых, занимающихся вопросами развития наук.

ISBN 978-966-188-229-3

УДК 378
ББК 74.04
К65

©А.Е. Кононюк, 2013

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
Из переписки с А.П Алпатовым – ученым в области ракетостроения.

Уважаемый Анатолий Ефимович!

Я пересылаю Ваши работы своим коллегам.

Если можно, удовлетворите мое любопытство.

Вы используете энциклопедический подход к изложению материала, но в своем собственном формате, я имею ввиду, что материал изложен, с одной стороны, как образовательный, с другой - как монографический.

Вот вопросы.

Какую цель Вы преследуете?

Сколько лет Вы выполняете эту циклопическую работу?

Есть ли у Вас команда, которая Вам помогает ?

Вопросы не обязательны для ответа.

С огромным уважением к Вам и Вашему труду, А.Алпатов
16.02.2015

Уважаемый Анатолий Петрович!

Чтобы дать содержательные ответы на Ваши вопросы, мне необходимо ознакомить Вас с некоторыми «вехами» моего длительного жизненного пути (я родился в 1936г. в г.Киеве).

Свою интеллектуальную трудовую деятельность я начинал с работы конструктором (1960 г.). На этом поприще я проработал 15 лет (из них 10 лет – в должности начальника конструкторского отдела). Работая конструктором, я начал приобщаться к «техническому энциклопедическому жанру», наибольшим достижением которого является «Справочник конструктора оборудования пищевых производств», опубликованный в 1981г. издательством «Техніка», г. Киев.

В 1975 г. я перешел на преподавательскую работу в Киевский Политехнический институт (который я и заканчивал, приобретя профессию инженера-механика) на кафедру технической кибернетики. На преподавательской работе я проработал 10 лет, а, затем, 5 лет занимался “чистой” научной деятельностью на этой же кафедре. Мои

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

научные интересы были тесно связаны с конструкторской работой, а именно: в науке я занимался вопросами анализа и синтеза систем автоматизированного проектирования в машиностроении.

Результатами этой деятельности стали: написание кандидатской и докторской диссертаций, а также написание двух книг – «Справочник по САПР» (1988 г.) и «Автоматизация проектирования ГПС (на базе промышленных роботов)» (1990 г.).

В 1990 г. я перешел на работу в НПО «Файл» (зам. директора по науке), где продолжал заниматься разработкой САПР для различных отраслей машинно- и приборостроения. Но, как говорят – «недолго музыка играла», и, в связи с отсутствием заказов, НПО «Файл» приказало долго жить, а я досрочно вынужден был уйти на пенсию. Это был 1995 г. С тех пор я нигде официально не работал.

Пока я был сравнительно физически крепок (до 70 лет), то активно занимался различными видами физической деятельности, но так как после 70 лет активный физический труд стал мне «не по мышцам», то я решил возвратиться к умственному труду, который был для меня более привлекательным (умственный потенциал у меня не только сохранился, но и, как показала дальнейшая работа на этом направлении, окреп, помогая мне получать определенные результаты в области совершенствования высшего образования и развития науки).

Возвратившись в образовательно-научную деятельность (2006 г.) я долго думал с чего начать. В среде ученых исповедуется постулат: «Если хочешь досконально (глубоко) усвоить (освоить) определенную научную дисциплину, то начни писать по этой дисциплине монографический труд». У меня уже был опыт написания монографий и я решил им воспользоваться. На ум пришло исповедуемое некоторым сообществом ученых выражение: «в науке столько науки, сколько в ней математики», и я решил проверить себя в написании учебного пособия по Высшей математике. С 2006 г. по 2008 г. работал над двухтомным учебным пособием под названием «Вища математика», которому Министерство образования и науки Украины выдало «гриф» учебного пособия. В 2009 году мой труд был напечатан издательством КНТ (г.Киев).

После этого я решил не писать «чистые» методические учебные пособия и стал работать над созданием учебно-научного

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

методологического обеспечения науки и высшего образования, что привело, как Вы правильно заметили, к созданию «...с одной стороны, как образовательных, с другой - как монографических» работ. Дело в том, что я заметил, что учебные пособия читают в основном студенты, а ученые их не читают (мол, чему может научить учебное пособие состоявшегося ученого), а научные монографии читают в основном ученые, и, то, как правило хорошо подготовленные ученые, а студенты научные монографии не читают из-за их сложности. Вот я и взял на себя смелость и огромный труд создать такой формат изложения, который (я назвал его: «научно-учебное методическое обеспечение» студентов (аспирантов, докторантов) и состоявшихся ученых) привлекал бы и начинающих ученых (прежде всего будущих магистров) и маститых ученых, особенно тех, которые руководят аспирантами, докторантами и другими группами ученых. Такова предыстория формата изложения материала, в ней же раскрыта и цель изложения материала в предлагаемом Вам (и другим читателям) виде.

Если говорить о цели моей столь бурной умственной деятельности под конец жизни, то я отвечу словами героя одного фильма (несколько их перефразирую): «Мне стало за Державу обидно с таким высшим образованием и наукой».

Первое, за что я серьезно взялся по указанным проблемам, так это за разработку «Концепции совершенствования высшего образования» (2008 г.). Данная концепция была окончательно сформирована в 2010 г. и издана издательством «Освіта України» в 2011 г. Она полностью согласуется с взглядами специалистов Всемирного банка, занимающихся вопросами совершенствования высшего образования на основании создания университетов мирового класса, а так же, с программой Всемирного банка «Построение общества знания в области третичного образования» (вопросами третичного образования Всемирный банк занимается с 1963 г.). Результатом реализации моей Концепции была разработка и создание Международного Университета подготовки Магистров (МУМ) - университета мирового класса. Мне удалось разработать идеологическое, методологическое и организационное обеспечения указанного университета. Были подготовлены все необходимые документы для регистрации такого университета (2012 г.), но преодолеть бюрократическую машину по регистрации и открытию Международного Университета Магистров мне не удалось.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Но я не опустил руки и начал работать над новой концепцией – «Концепция парадигмы развития науки», разработку которой я окончательно закончил в 2014.

Основой данной концепции является «Открытая развивающаяся панмедийная систем наук». Разработана структурная схем данной системы и я осуществляю ее наполнение научно-учебными методическими работами.



Что касается команды, то она была во времена работы в КПИ и в НПО «Файл». Причем команда очень профессиональная и результативная. Мы работали над созданием мощной обшемашиностроительной САПР. Больших результатов мы достигли в создании базовых обеспечений САПР: методического, информационного, математического, лингвистического, программного. Особенно сильная группа была в области разработки системы трехмерной графики. Наши результаты в

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
области трехмерной графики (особенно в анализе невидимых линий, выполнении достоверных разрезов и сечений и др.) были конкурентоспособны на мировом уровне (в некоторых вопросах мы были «впереди планеты (научной) всей»). Но развал СССР угробил все, в том числе, и науку. НПП «Файл» лопнуло, а я вынужден был уйти на пенсию. Многие ведущие специалисты моей команды выехали за границу (США, Канада) и я остался, в научном плане, одинок. Но это, как Вы видите, меня не остановило в моем увлечении наукой, и я с еще большим «остервенением» в нее окунулся. Но работать без команды очень сложно и тяжело. Даже обсудить посещающие мысли не с кем, кроме, как с самим «любимым». Как Вы, наверное, заметили, что рецензентом моих работ является проф. Печурин Н.К. Он очень потенциально сильная научная личность, но, кроме как на рецензирование, он не соглашается принимать участие в предложенной мной «научной гонке». Поэтому я готов войти в состав научной команды, которая исповедует взаимоприемлемые подходы развития науки.

Вот такие мои обширные ответы на Ваши вопросы.

Мои интересы в науке, как Вы видите из части моих работ, полностью совпадают с Вашими. Так почему бы нам не соединить наши научные усилия и построить азы будущего в науке. Ведь, по моему (и не только моему) убеждению, современная наука пребывает, в лучшем случае, в состоянии застоя. Вы только обратите внимание, за какие научные работы последнего десятилетия присуждают Нобелевские премии. Так, например, по экономике, с интервалом в несколько лет, присудили Нобелевские премии, в переводе на общедоступный язык, за использование математического аппарата теории игр в экономике. Но, ведь, согласно теории игр, если вы принимаете участие в игре и не ошиблись или вас не «надули», то вы не в состоянии ни выиграть, ни проиграть. Тогда в чем смысл использовать такую науку в экономике? Поэтому я предлагаю статью Данками (как Вы помните, есть такой персонаж в рассказах Горького «Сказки старухи Изергиль») в науке и обсудить начальные пути движения в науку будущего (ее структуру я постарался заложить в книге «Концепция парадигмы развития науки»).

С уважением, А Кононюк.

22.02.2015

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
kononyuka36@mail.ru

P.S. Перечень моих монографий:

1. Общая теория систем – 3 книги;
2. Общая теория информации – 4 книги;
3. Общая теория распознавания – 2 книги;
4. Общая теория консалтинга – 4 книги;
5. Основы научных исследований – 4 книги;
6. Дискретно-непрерывная математика – 22 книги;
7. Общая теория моделирования – 5 книг;
8. Общая теория оптимизации – 4 книги;
9. Общая теория понятий – 3 книги;
10. Общая теория познания и созидания – 2 книги;
11. Общая теория коммуникаций -1 книга;
12. Истины и информация (фундаментальная теория) – 1 книга;
13. Высшая математика – 2 книги;
14. Нейронные сети и генетические алгоритмы;
15. Концепция развития науки и совершенствования высшего образования;
16. Парадигма развития науки.

Из переписки с д.ф.м.н. Войценой В.С.

Вторник, 9 февраля 2016, 14:30 +02:00 от "Voitsenya V.S."

Здравствуйте, Анатолий Ефимович,

С удовольствием прочитал Ваш ответ А. Алпатову. Но все равно, остается не очень понятным, как Вам удалось написать так много (более 50 книг).

Желаю дальнейших успехов.

С уважением, В.С

Вторник, 9 февраля 2016 от Кононюка А.Е.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
Уважаемый Владимир Сергеевич!

Отвечу Вам притчей. Однажды спросили известного художника: "Как Вам удается рисовать такие замечательные картины?". Он ответил: "Я беру нужные краски и кладу их в нужное место". Отвечу по аналогии - я беру нужные "научные кирпичи и блоки" и кладу их в нужное место рассматриваемой научной проблемы. И так изо дня в день (практически без выходных) на протяжении последних десяти лет. И что меня вдохновляет писать дальше, так это отзывы тех ученых, которым я разослал электронные версии своих книг. А разослал я свои книги 1200 ученым НАНУ, в том числе всем академикам, член-корам, заведующим отделами и, практически, все те, кто пожелал откликнуться на мои работы, прислали положительные отзывы.

А.Кононюк

Из переписки с д.ф.м.н. Шаповалом И.Н.

4 февраля 2016 г. от Шаповала И.Н.

Вот хотел Вас спросить, можно, естественно, и не отвечать. По поводу

сочетания «дискретно-непрерывная математика», по отдельности общеупотребимых.

Но сочетание их вместе и ещё в титулах, по-видимому, не простая

констатация дихотомии. Ведь в бинарной логике «дискретно-непрерывная математика»= «вся математика».

Какой в этом Ваш подтекст, ведь любая нетривиальная трактовка этой связки выводит за рамки

существующей структуры её величества Математики?. Или это слишком сказано и такого смысла не предполагалось?

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
И.Ш.

7 февраля 2016 от Кононюка А.Е.

Здравствуйтесь, Иван Николаевич !

Высылаю книгу 7 "Графы " ч. 2, 3 по Дискретно-непрерывной математике.

Что касается сочетания названия «дискретно-непрерывная математика», то оно возникло спонтанно. Я начал писать книги по дискретной математике, но затем написал четыре книги по функциям, дифференциалам, интегралам и мерам, а эти разделы математики, как мне известно, относятся к непрерывным математикам. Тогда я прибавил к названию «Дискретная математика» через тире слово «непрерывная». Видимо, согласно бинарной логики, мне следовало бы вместо тире поставить союз «и».

Кстати, существуют разделы математики, которые нельзя отнести ни к дискретным, ни к непрерывным, например, «Теория вероятностей», «Теория массового обслуживания», «Марковские процессы» и др.

С уважением , А . Кононюк

4 февраля 2016 г. от Шаповала И.Н.

Я примерно так и воспринял возникновение Вашего названия

«дискретно-непрерывная математика» по спонтанности.

Разговор этот вообще-то о нюансах, но начиная с некоторого уровня строгости оправданный,

по крайней мере во избежание путаницы.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Скажем, уже среди Ваших первых книг и функции, и меры бывают и непрерывные и дискретные.

Таковы и разделы математики, тем более Прикладная математика, а про математические книги

вообще нечего говорить, они сплошь содержат и апеллируют то к непрерывности, то к дискретности,

чему пример и Ваш объёмный труд.

Я имел в виду всё же содержательную сторону двух этих категорий,

а не всевозможные салаты, которые из них можно приготовить.

В этом отношении, по содержанию мне было интересно, не имеете ли Вы под прицелом тот аспект,

который, опять же 100% не утверждаю, имелся в статье Неймана под конец его творчества,

рассмотреть альтернативы в бесконечно-значной логике, тогда и почти тавтология

«дискретно-непрерывная математика» = «математика» может получить

дополнительное содержание.

Да и, кстати сказать, есть же относящийся к обсуждаемому также глубокий результат

Коэна об аксиоме континуум (или дискретность).

(Любое бесконечное подмножество [континуума](#) является

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
либо счётным (или дискретным), либо континуальным (или непрерывным))

Спасибо за прочтение и за труд.

Иван Шаповал

9 февраля 2016 от Кононюка А.Е.

Высылаю книгу 4 "Алгебры и дифференциалы " ч.3 по Дискретно-непрерывной математике.

А сейчас отображу в этом послании некоторые мысли.

Чем больше я описываю разделов математики, тем больший сумбур в моей голове об этой «науке» - никакой системности (как Вы говорит: «винегрет»), а сплошная слабо связанная фрагментарность отдельных ее разделов. А ведь я нахожусь, где-то, на половине пути от намеченной мной реализации математической структуры: «Обобщенная теория математики» в рамках «Открытой развивающейся математической системы». Я полагаю, что всю математику можно изложить (представить) как систему, базирующуюся на множественно-графовой основе, т. е. отобразить всю математику средствами теории множеств и теории графов и на этом фундаменте построить математическую теорию под названием (как я уже говорил) «Обобщенная теория математики». А в таком виде Математика, как она сегодня представлена, по моему мнению, это не наука (в классическом понимании (определении) этого понятия). К сожалению, для реализации предложенного подхода у меня уже нет ни жизненного резерва, ни единомышленников на этом научном поприще.

Кстати, 27.05.2015 я обратился к Вам с предложением о сотрудничестве, но, к сожалению, ответа не получил. А жаль. Мне кажется, судя по фрагментам Вашей реакции на мои работы, у нас есть точки (а может «линии» и «поверхности») научного соприкосновения и мы могли бы совместно построить и «выдать на гора науки» еще не систематизированную научную теорию, например, «Истины и информация (фундаментальная теория)». (Между прочим, я уже набросал перечень вопросов, которые, на мой взгляд, следует

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
рассмотреть в этой работе. Если Вам интересно знать содержание вопросов, я готов их Вам выслать). Я решил прервать мою дальнейшую работу над разделами Математики и сосредоточить свои умственные усилия на построении теории «Истины и информация», как одной из актуальных на нынешний день, как я полагаю, научных направлений. Присоединяйтесь!

С уважением , А . Кононюк

Оглавление

Предисловие.....	15
1. Фундаментальные науки и кризисные явления в их развитии.....	16
1.1. Введение	16
1.2. Информация как базовый атрибут науки.....	18
1.3. Искусственные системы – продукт теории созидания.....	19
1.4. Всеобщая электрификация и телекоммуникация как продукты «чистой науки»	21
1.5. Информация и неопределенность	22
1.6. Информация как средство познания Мира.....	23
1.7. Принципы детерминизма и индетерминизма в теории познания.....	25
1.8. Признаки научно-технологического кризиса.....	28
1.9. Есть ли свет в конце тоннеля?	30
2. Базовые научные понятия, их определения и интерпретации.....	36
2.1. Теоретические основы формирования понятий.....	37
2.2. Базовые научные понятия и их интерпретация.....	42
2.2.1. Предмет исследования как научная проблема.....	42
2.2.2. Теории и интерпретации (знания и предположения)	62
2.2.3. Учение о парадигмах.....	80
2.2.4. Критерии научности.....	90
2.2.5. О парадигмах и проблеме их смены.....	105
2.2.5.1. Основы процесса развития.....	105
2.3. Фундаментальная наука как базовая компонента парадигмы развития науки.....	111
2.4. Проблема смены парадигм	124
3. Открытая (непрерывная) развивающаяся панмедийная система наук (ОРПМСН) как парадигма развития науки.....	138
3.1. Основные понятия объектно-ориентированного подхода.....	138
3.2. Жизненный цикл существования научных парадигм	141
3.2.1. Модель жизненного цикла парадигмы развития науки	143
3.2.2. Фазы и периоды жизненного цикла парадигмы развития науки.....	146
4. Концептуальная парадигма развития науки.....	146
5. Организационное обеспечение парадигмы развития науки.....	179
6. Кадровое обеспечение парадигмы развития науки.....	181
Приложение.....	205
Литература.....	471

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
Предисловие

В предлагаемой читателям работе описывается видение автором пути развития науки. Содержание книги раскрывается в соответствии с принципами «Концепции развития науки и совершенствование высшего образования», разработанной автором и опубликованной в издательстве «Освіта України» в 2011г. Знакомство с различными научными теориями функционирующими в различные периоды времени и самой практикой научного исследования резко изменило некоторые из моих основных представлений о природе науки и причинах ее достижений. И тому способствовали многие научные работы, которые я изучал. Взгляды многих ведущих ученых на нынешнее состояние науки во многом совпадают с моими, но они изложены в научной литературе разрознено, т.е. бессистемно. Я решил взять на себя смелость изложить в настоящей работе свое видение развития науки как целостной открытой развивающейся панмедийной системы наук – парадигмы развития науки. **Понятие «парадигма» – центральное понятие в развитии науки.**

Прежде чем сформулировать определение основного понятия развития науки - понятия «парадигма», приведем ряд отличительных признаков, характеризующих парадигму развития науки.

Парадигма, как концептуальная модель постановки научных проблем и их решения, должна способствовать:

- реализации заданных научных целей;
- решению поставленных научных задач;
- выполнению присущих (свойственных) науке функций;
- познанию (анализу) заданных элементов и связей;
- созданию (созиданию, синтезу) упорядоченной научной структуры;
- организации согласно поставленных целей;
- выполнению управляющих воздействий.

Исходя из перечня приведенных отличительных признаков сформулируем следующее определение понятия «парадигма (научная)».

Парадигма – процессная научная метасистема под управлением которой научное сообщество осуществляет познание Окружающего Мира и открывает Законы становления, существования и развития Окружающего Мира.

ИЛИ

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигмой будем называть обобщенную систему (метасистему) сущностей (предметов и средств познания), выполняющую функции познания **Окружающего Мира**, создающую и реализующую под управлением научного сообщества процессы открытия **Законов становления, существования и развития Окружающего Мира** .

Из определения парадигмы вытекают ее основные свойства: вероятность достоверного события равна единице, вероятность невозможного события равна нулю, вероятность случайного события заключена между нулем и единицей. Эти свойства совершенно очевидны и не нуждаются в каких-либо доказательствах.

Фундаментальная цель парадигмы развития науки – открытие (формирование) **Законов циклического развития науки**.

1. Фундаментальные науки и кризисные явления в их развитии

1.1. Введение

Только наука может раскрыть причины существования материи и ее видов, и на основании раскрытых причин устанавливать следствия развития Мира и разрабатывать планы дальнейшего познания Мира и созидания в нем.

Научные методы, посредством которых ученые устанавливают причины функционирования как Материи в целом, так и ее отдельных видов, базируются на сборе информации, которая характеризует (описывает) виды материи и ее анализе (распознаванию признаков и свойств, характеризующих изучаемые объекты, процессы, явления).

Способы (методы), с помощью которых науке удастся выявлять «причины», базируются на использовании и анализе специфических видов информации, характеризующих объекты, процессы и явления. К числу важнейших относится количественная характеристика информации, идея которой, вероятно, восходит к утверждению

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Пифагора: «Все есть число». Эта идея позволила Архимеду найти решение относительно подлинности золотых корон, основанное на числовом определении плотности (равном отношению веса вещества к его объему). Этот же подход позволил Д.И. Менделееву открыть важнейший Периодический закон и Систему химических элементов Вселенной.

Идеи «рационализма», то есть подходов, утверждающих универсальность причинно–следственных связей, послужили основой как для создания новых суперценностей материального мира и возникновения современной высокотехнологичной цивилизации, так и правовой и экономической систем.

Откровением для «философского иррационализма» оказалось обнаружение в наиболее элементарных физических процессах строго документированных явлений, характеризующихся как «индетерминированные», для которых связи между причинами и следствиями также не могут быть установлены «в принципе». На первых этапах данный факт тревожил только узкий круг профессионалов – по преимуществу Нобелевских лауреатов – и оставался «внутренним делом» фундаментальной науки. Но уже в самом начале 21 века «фундаментальный индетерминизм» стал непреодолимой преградой на пути развития новейших компьютерных технологий, и тем самым затрагивает все общество.

Проблемой является тот факт, что экономические и правовые рычаги управления технологическими секторами экономики в развитых странах находятся в руках специалистов с «гуманитарным» уклоном образования. Данный аспект структуры современного высокотехнологичного общества впервые описал Чарльз Перси Сноу в книге «Две культуры»[1]. По мнению этого автора, «технократы», несмотря на все их достижения, в современном обществе практически не могут влиять на решения «гуманитариев», поскольку те и другие говорят на «разных языках». Новые вызовы, как проблема «индетерминизма», они воспринимают как абсурдную уловку, угрожающую их собственным сверхдоходам и финансовому благополучию.

В итоге, именно «гуманитарный» аспект данной проблемы привлекал самое пристальное внимание. Его рассмотрение может быть полезным для прояснения существа возникших фундаментальных

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

технологических, философских и экономических затруднений, что может привести к кризису развития науки.

1.2. Информация как базовый атрибут науки

Одним из наиболее дискутируемых вопросов 60-70 гг. прошлого века были актуальные в то время проблемы под обобщающим понятием «Кибернетика», уровень которых задавали как книги Н. Винера [2,3], А. Д. Урсула и др. Согласно Винеру [2], **кибернетика – это наука о законах управления и об оптимальном использовании информации в сложных динамических системах управления**. При этом термин «кибернетика» связывался с др. греч. кибернетеке, что по Платону означало управление кораблем, колесницей, или людьми. Физик Ампер (19 в.) продолжил этот ряд и назвал кибернетикой науку о «государственном управлении» [2].

В то время молодым интеллектуалам было тяжело соглашаться с почти очевидной абсурдностью уравнивания «управления» колесницей и с управлением людьми. Первое еще можно было отнести к науке, поскольку существовали школы колесничих (по аналогии с нынешними школами автовождения), а сам процесс «управления» колесницей или авто поддается алгоритмизации (например, в форме «Правил уличного движения»). Управление же людьми трудно относить к науке, это скорее относится к понятию «искусства». Губернатор, например, должен обладать артистизмом, плюс некоей «харизмой», не поддающейся научному определению. Еще больше споров вызывало определение информации как «обозначения содержания, полученного нами из внешнего мира в процессе приспособления к нему нас и наших чувств», и «информация — это не материя и не энергия, информация — это информация» (!) [2]. Возможно, что в отношении растительного мира (например, дерева) такое определение и имеет смысл. Действительно, дерево приспособляется к смене времен года: когда наступает весна – зеленеет и цветет, а когда наступает осень – сбрасывает листья. Но уже на уровне амебы, как представителя животного мира, информация из окружающей среды подвергается анализу, на основании которого это одноклеточное не приспособляется, а принимает решение о съедобности или несъедобности встретившегося представителя внешнего мира. Таким образом, получается, что информация информации рознь. В одном случае «приспособление» строго детерминировано, и информация – это просто сигнал для переключателя. В другом –

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

информация подвергается какому-то анализу, изучается, а результаты анализа используются для принятия решения, в том числе, на основе понятия о некоей «свободе выбора». Но более практичными оказываются решения на основе анализа информации, полученной в соответствии с требованиями к надежности и точности научно-технических данных, квалификации и компетенции самих аналитиков – именно это и есть основа успешности управления различного рода системами.

1.3. Искусственные системы – продукт теории созидания

В качестве убедительного примера можно привести машиностроение как фундамент становления промышленности и экономики человеческого сообщества. Этот вид деятельности возник не как результат приспособления чьих-либо чувств к условиям внешнего мира, а как результат чисто научной (даже кабинетной) работы ученых, и прежде всего Исаака Ньютона, величайшего ученого, автора книги «Математические начала натуральной философии» [6], вышедшей еще в 1687 г. В этой книге впервые было дано логически строгое доказательство справедливости гелиоцентрической модели нашей Солнечной системы. Но более важным было то, что разработанные Ньютоном методы анализа давали алгоритм для построения многих механических устройств, от мостов и небоскребов до машин и механизмов, избавивших человека от ручного труда. Но когда Исаака Ньютона спросили – как удалось ему выполнить такую титаническую научную работу – тот ответил, что «весь секрет в том, что я стоял на плечах гигантов». Имена этих гигантов – Тихо Браге и Иоганн Кеплер – не столь на слуху, как имена их современников – например, Галилея и Коперника. Однако, вклад в науку этих гигантов оказался наиболее значительным на тот момент времени. И этот вклад оказался связанным с двумя чрезвычайно важными обстоятельствами: **(а) точностью измерений Тихо Браге, то есть с точностью полученной им информации;** **(б) высоким качеством математической обработки результатов измерений, выполненной** **И. Кеплером.** Т. Браге разработал специальные инструменты, позволявшие точно измерять положение звезд и планет на небесной сфере. Эта точность

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

составляла около одной угловой минуты, или примерно 1/30 видимого диаметра солнечного диска, что в 10-20 раз превышало точность приборов предыдущих поколений. Этой точности оказалось достаточно для того, чтобы поколебать не только античную (птолемеевскую) модель движения планет, но и заметить недостатки новейшей на тот момент Коперниковской модели. Более того, после более внимательного изучения данных наблюдений Т. Браге (историки упоминают 78 рукописных томов) математик И. Кеплер выяснил, что траектории движения планет представляют собой вовсе **не круги, а эллипсы**, один из фокусов которых всегда центрирован на Солнце. **Дальнейший анализ показал, что движение планет по эллиптической орбите неравномерно – при удалении планеты от Солнца (в афелии) ее скорость замедляется, а в перигелии – ускоряется.** И еще: квадраты периодов обращения планет вокруг солнца относятся как кубы их средних расстояний от солнца [7]. Это были абсолютно новые и очень точные (благодаря измерениям Т. Браге) результаты, известные как «Законы Кеплера». Природа этих законов осталась бы в числе множества астрономических загадок, если бы с ними не познакомился другой математик – И. Ньютон. В рамках созданного им нового языка математического анализа Ньютон показал, что данные Тихо Браге и все три закона Кеплера являются следствием одного единственного Закона Всемирного тяготения, выведенного в упомянутой выше книге [6]. Заодно там были сформулированы три общеизвестные «твердые» закона механики, позволяющие с определенной точностью «рассчитывать будущее» – траекторию движения материальных тел типа теннисного мяча, космических тел и аппаратов, а также динамику высотных сооружений, мостов, механических устройств.

Из рассмотренного примера можно сделать вывод, что изобретенный Ньютоном новый язык – это нечто большее, чем информация, содержащаяся в таблицах наблюдений Тихо Браге, и нечто большее, чем информация, полученная в результате их анализа Иоганном Кеплером. Ведь тяготение в явном виде не присутствовало ни в данных измерений, ни в данных их обработки. Отсюда можно предположить, что уровень сложности языка теории Ньютона выше, чем уровень сложности исходной научной информации в том смысле, как это трактует известная теория о «неполноте» логических систем, основанных на законах арифметики [8].

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.4. Всеобщая электрификация и телекоммуникация как продукты «чистой науки»

А. Эйнштейн полагал наиболее значимым представлением И. Ньютона о физических величинах как о «функциях». В книге «Эволюция физики», опубликованной в 1940 г. (в соавторстве с Л. Инфельдом [9]) он в первую очередь детально проанализировал именно данный аспект. Такое же важное значение в книге придается **другой парадигме** – представлению Дж.К. Максвелла о физических величинах как о «полях» введенному уже в 19 веке, а также об идее самого А. Эйнштейна – о «тензорных полях». Детальная информация о взаимодействии электрических токов и магнитных полей была получена в результате исследований целого ряда ученых, и прежде всего - Майкла Фарадея, впервые установившего законы электромагнитной индукции. Многие современники Фарадея отмечали его трудолюбие, методичность, тщательность исполнения экспериментов. Как и Тихо Браге, Фарадей вёл лабораторные дневники своих измерений, последний эксперимент по электромагнетизму номером 16041, а всего Фарадей провёл за свою жизнь около 30000 экспериментов. В частности, Фарадей установил, что, при движении проводника между полюсами магнита, возникает разность электрического напряжения между концами этого проводника, что и привело к созданию электрогенератора, а впоследствии – и электродвигателя. Еженедельно, по пятницам, Фарадей читал лекции в Королевском институте. Современники чрезвычайно высоко оценивали преподавательские качества Фарадея, умевшего сочетать наглядность и доступность с глубиной рассмотрения предмета. В числе его слушателей были высокопоставленные персоны, в том числ королева Виктория.

Блестящий физик-экспериментатор, Фарадей не владел высшей математикой. Максвелл изложил идеи Фарадея математически, указав, что он всего лишь «одел в изысканные математические одежды» теорию Фарадея. Первую статью на эту тему - «О фарадеевских силовых линиях» (1857) Максвелл опубликовал в 26-летнем возрасте. Анализируя совокупность обнаруженных явлений и законов электромагнетизма, Максвелл распространил логику функциональных зависимостей на область взаимодействий электрического и магнитного полей. Эти поля можно только «почувствовать», но их непосредственно нельзя увидеть – в отличие от физических тел,

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

рассматривавшихся Ньютоном. В процессе создания нового языка, внутренняя логика которого включала строгий численный анализ этих невидимых физических объектов, важнейшую роль сыграл «Трактат об электричестве и магнетизме» Дж. К. Максвелла [10], опубликованный в Оксфорде в 1873 г. «Этот Трактат произвёл на меня, пожалуй, одно из самых сильных впечатлений в жизни: **толкование света как электромагнитного явления** по своей смелости превзошло всё, что я до сих пор знал. Но книга Максвелла была не из лёгких!» – так выразил свое впечатление об этой книге Г.А. Лоренц, один из основателей теории относительности.

1.5. Информация и неопределенность

Субатомные процессы. Появление информации с элементами неопределенности (индетерминизма)

Одним из итогов разработки языка, в рамках которого можно прояснить все аспекты явлений электромагнетизма, оказалось распространившееся в конце 19 в. мнение о «завершенности» научных представлений об окружающем мире. Оставались лишь незначительные неясности (по высказыванию Дж. Дж. Томсона), среди них – проблема излучения «черного тела». Суть этой проблемы достаточно простая: **стенка теплого камина излучает невидимые электромагнитные волны с большой длиной волны, тогда как раскаленные угли светятся в видимом (более коротковолновом) диапазоне.** По закону Вина, частота излучения пропорциональна температуре излучателя, а ведь это никак не следовало из теоретических выкладок Максвелла. Решение этой проблемы нашел Макс Планк, а именно, он показал, **что все экспериментальные закономерности, касающиеся излучения, однозначно свидетельствуют о корпускулярной природе электромагнитных волн!** Иными словами, эксперименты как бы доказывали наличие **дискретных порций, или квантов электромагнитного излучения,** рассмотрению которых в книге «Эволюция физики» была посвящена заключительная глава. По имени первооткрывателя, **коэффициент пропорциональности между энергией кванта и частотой электромагнитного излучения называется постоянной Планка,** и это – одна из важнейших **Мировых констант, наряду с массой электрона, скоростью света, гравитационной постоянной закона Всемирного тяготения, и**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки другими.

Открытие квантов представлялось своего рода катастрофой для почти совершенной картины электромагнетизма. Последствия этой катастрофы удалось смягчить только в рамках модели о «двойственной природе света», рассматривавшей электромагнетизм в качестве лишь одной из сторон как бы двусторонней, но единой картины. Но почившаяся проблема оказалась не единственной.

При изучении электронных пучков было обнаружено, что электроны, равно как и электромагнитное излучение (в частности, свет), могут давать картину дифракции. Но еще раньше Э. Резерфорд открыл атомное ядро и выдвинул «планетарную» модель атома. Оказалось, что ядро расположено в центре, а расстояние от центра атома до его периферии примерно в 10 тысяч раз больше, чем размер самого ядра. Примерно таким же является соотношение между размерами нашей планетной системы и нашей звезды – Солнца: расстояние до Земли – это примерно 150 Солнечных радиусов, а до окраин – примерно 6 тысяч Солнечных радиусов - это расстояние до орбиты Плутона. Геометрически все очень похоже, разница только в характере сил притяжения. **В планетной системе – это гравитация – по закону Ньютона, в атоме – электростатическая сила притяжения – по закону Кулона.** Вместе с тем, было установлено качественное, глубинное различие двух внешне похожих систем. Анализируя огромные массивы спектральных данных, Нильс Бор в 1913 году, то есть ровно 100 лет назад, сумел в них разглядеть свидетельства о том, **что в атоме энергия электрона квантована, то есть, пропорциональна некоторым числам, причем в основе квантования – все тот же закон Планка.** Закон квантования оказался прямо связанным с двойственным – корпускулярно-волновым поведением электрона в атоме. Данное обстоятельство резко отличает атом от планетной системы, где энергия любой «частицы» – планеты, астероида, космического аппарата – может быть любой...

1.6. Информация как средство познания Мира

При переходе к обсуждению проблем анализа информации, включающей **принципиально неустранимые элементы**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

неопределенности, много внимания было посвящено проблеме чисто личностных характеристик аналитиков, то есть авторов «расшифровок» сложнейшей научной информации, способных видеть детали, ускользающие от поверхностного взгляда. На эту тему было известно одно высказывание Нильса Бора. На семинаре в Институте физических проблем АН СССР (май 1961 г.) его спросили о причине «невероятной успешности участников научной школы Бора», многие выходцы из которой стали лауреатами Нобелевских премий по физике первой половины 20 в. Н. Бор ответил: «Вероятно, дело в том, я никогда не боялся показать своим сотрудникам, что я чего-то не понимаю». Переводчик (Е.М. Лифшиц, соавтор Л.Д. Ландау по курсу «Геретическая физика») ошибочно перевел, что докладчик «не боялся сказать своим сотрудникам, что они ... не понимают», но потом извинился и исправил фразу (при участии И.Е. Тамма). В процесс исправления вмешался ведущий – П.Л. Капица, который язвительно заметил, что «ошибка не случайная, так как именно в этом и состоит разница между двумя школами (Бора и Ландау). В первой руководитель не стесняется показывать своих непонимание, а во второй – не стесняется третировать своих сотрудников за их непонимание». Можно предположить, что во втором случае доминирующую роль играла завышенная самооценка руководителя, тогда как в первом случае успешность школы была прямо связана со способностью руководителя к «выключению» самонадеянности и самомнения. Более того, вполне возможно, что те же качества играют роль и при распознавании параметров научной информации, относящихся как к явным характеристикам, так и к глубинным, неявным свойствам вещей, ведущим к новой, часто неожиданной информации!

Л.Д. Ландау принимал участие в обсуждении многих научных событий, в том числе в открытии магнитного спинового резонанса, того самого явления, благодаря которому ныне существует компьютерная магнитно-резонансная томография (МРТ). Открытие осуществилось Е. К. Завойским в Казани. Парадоксальность явления состояла в том, что спин (электрона или атомного ядра) – это квантовый волчок, который сам по себе перевернуть невозможно. Только в большой массе таких же спинов, по закону магнитной индукции, суммарную намагниченность образца можно переполяризовывать, что и обнаружил Е.К. Завойский. Но Л.Д. Ландау, видимо, забыл про магнитную индукцию, и отверг принципиальную возможность наблюдения подобного резонанса... Этим воспользовался Феликс Блох, американский физик и коллега Ландау по

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

школе Бора. Ф. Блох не забыл про магнитную индукцию и, узнав об измерениях Завойского, сам провел ряд измерений и опубликовал статью под названием «Ядерная индукция». В итоге Нобелевская премия по физике за открытие данного явления была присвоена Ф. Блоху.... Подобный оборот событий чем-то напоминает явления из области спорта, где для победы нужна не только сила, но и ловкость, изворотливость, умение. Не избежал этой участи и сам И. Ньютон, которому приходилось «сражаться» за приоритет со своим современником Р. Гуком: «Гук имеет лишь отдаленное представление о всемирном тяготении, основанное лишь на догадке. Одно дело изобретать гипотезы, другое – доказывать их... Гук имеет не большее право на закон обратных квадратов, чем Кеплер имеет право на закон эллипсов: догадки не считаются, а доказательств у Кеплера не было». Как видим, Ньютон отказывал в авторстве не только Гуку, но и Кеплеру, который вывел три своих закона на основе обобщения и обработки прямых экспериментальных измерений.

1.7. Принципы детерминизма и индетерминизма в теории познания

Утверждение Ньютона о необходимости «доказывать гипотезы» может иметь отношение к модели Нильса Бора о «волнах вероятности», которые описывают поведение мельчайших частиц материи – электронов. Волны вероятности в определенном смысле точно описывают поведение электронов, также как и закон эллипсов Кеплера, который точно описывает движение планет. Но закон эллипсов вытекает из закона Всемирного тяготения, тогда как «волны вероятности» как бы повисают в пустоте.... При этом точность описания поведения электронов фактически ограничена тем, что вводится постулат ... о неопределенности в поведении отдельного электрона!

На V Сольвеевском конгрессе (1927 г.) состоялась дискуссия между Эйнштейном, пытавшимся спасти детерминизм классической (Ньютоновской) механики, и Нильсом Бором, принявшим постулат о невозможности возврата к детерминизму. По словам Эйнштейна, «принцип неопределенности ... не соответствует требованию определенности состояний макрообъектов независимо от их наблюдения и, следовательно, «препятствует нам принять таким наивным образом „модель размытости“ (то есть стандартную интерпретацию квантовой механики) в качестве картины реальности».

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

В свою очередь, невозможность возврата к детерминизму Бор оправдывал тем, что Планк «открыл универсальный квант действия, обнаруживший черты целостности в атомных процессах, совершенно чуждые идеям классической физики и превосходящие доктрину древних о предельной делимости материи».

Таким образом, **в обращение было впервые введено утверждение о наличии неопределенности, или индетерминизма на субатомном уровне.** Как уже отмечалось выше, тем самым совершался переворот, **существенный для научной информологии 20-го века.** В одном из часто цитируемых писем Эйнштейн писал: «Квантовая механика действительно впечатляет. Но внутренний голос говорит мне, что это ещё не идеал. Эта теория говорит о многом, но всё же не приближает нас к разгадке тайны Всевышнего. По крайней мере, я уверен, что Он (то есть Бог – наше прим.) не играет в кости!».

Можно задаться вопросом – откуда берется такая уверенность относительно Божественного досуга? Ответ простой – жизнь – по определению – божественное явление, корни которого гнездятся на атомарном уровне. И жизнь не знает индетерминизма, она строго детерминирована – от кошки рождаются только котят, а от вируса гриппа – только частицы вируса гриппа того же типа. Палеогеологи обнаружили отпечатки древнейших аммиачных бактерий, возраст которых достигает почти 4 млрд. лет, причем по форме эти отпечатки почти идентичны отпечаткам современных аммиачных бактерий [11]. Таким образом, получается, что наследственная информация столь же устойчива, как, например, свет, то есть фотоны. Родившись где-то на краю Вселенной, фотоны могли провести более 10 млрд. лет в космосе, прежде чем они попали в наш телескоп и безошибочно показали, какие именно атомы их породили. Ясности не добавила и разработка строгого алгоритма расчета процессов в субатомных структурах, основанная на фундаментальных представлениях о физических величинах как об «операторах, действующих в бесконечномерном Гильбертовом пространстве» [12, 13]. Эти представления были разработаны крупнейшими авторитетами науки 20 века – Э. Шредингером, В. Гейзенбергом, П. Дираком, И. Фон-Нейманом, Е. П. Вигнером и другими корифеями, и по праву относятся к числу важнейших достижений науки XX века. Наряду с этим, в работах тех же авторов получил дальнейшее подтверждение и скептицизм А. Эйнштейна относительно проблемы «индетерминизма» на атомном уровне. Важнейший аспект указанной проблемы был

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

проанализирован Э. Шредингером, знаменитым австрийским физиком, автором «волновой механики», лауреатом Нобелевской премии, в книге «Что такое жизнь? С точки зрения физика» [14], изданной еще в 1944 г. В этой небольшой, но содержательной книге, Шредингер рассмотрел конкретные вопросы применения физических идей в биологии. С позиции теоретической физики он обсуждает общие проблемы физического подхода к различным явлениям жизни, причины макроскопичности, многоатомности организма, механизма наследственности и мутаций. В частности, в книге было показано, что законы волновой механики, разработанной самим Э. Шредингером, не допускают возможности хранения и передачи наследственной информации в клетках живых организмов в молекулярной форме. Обсуждая возможные наименьшие размеры живых существ, Шредингер устанавливает важный для теоретической биологии результат. Оказывается, имеется определенная граница, или предел для миниатюризации как живых, так и искусственных систем, способных к автономному размножению, поскольку индетерминизм, или действие квантово-механических флуктуаций в этом случае разрушает необходимую для жизнедеятельности укладку атомов и наследственную информацию. По этой причине Э. Шредингер сделал вывод о том, что гены не могут быть молекулами, это должны быть какие-то надмолекулярные образования. Но именно этот вывод не оправдался, так как уже в 1952 году было выяснено, что в действительности генетический код является именно молекулярным в форме двойной спирали ДНК.

И. Фон-Нейман, крупнейший математик 20 в., автор математического обоснования квантовой механики и теории «самовоспроизводящихся автоматов» [12,15], детально показал, что так называемый «линейный автомат», то есть устройство, функционирующее по законам обычной алгебры, может производить только устройства более низкого уровня сложности. Иными словами, **линейность взаимодействий и связей в сложных системах неизбежно влечет за собой их неспособность к самокопированию и самовоспроизведению.** Высказывалось мнение, что секрет аутокопирования ДНК (и нанотехнологий будущего), вероятно, может быть в нелинейном характере каких-то взаимодействий, которые, в конечном итоге, могут быть промоделированы современными методами компьютерной химии. Е.П. Вигнер, Нобелевский лауреат «за разработку симметричных методов в квантовой механике», в работе "Вероятность существования самовоспроизводящейся системы" дал математически строгое

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

доказательство того, что симметричные свойства квантово-механических систем не допускают возможности аутокопирования любых молекулярных систем, включая ДНК, а **вероятность самовоспроизведения равна нулю, как в искусственных, так и в живых системах**. В заключительной части своей работы Е.П. Вигнер отмечает, что данный вывод противоречит очевидным фактам самовоспроизведения живых организмов, получивших описание в рамках классических представлений модели репликации ДНК по Уотсону и Крику [11].

В итоге, видимо можно отметить, что **существующая квантовая теория недостаточна для описания механизма самовоспроизведения, имеющего место естественных (живых) систем, а также для проектируемых искусственных («нанотехнологических») систем. Чаще всего выдвигается предположение, что мы пока еще не можем оценить роль всех особенностей структуры молекул углеводов, аминокислот и нуклеотидов, из которых построены белки, сахара, РНК, ДНК и другие биомолекулы** [17].

1.8. Признаки научно-технологического кризиса

Усилия крупнейших научных авторитетов XX века (Э. Шредингер, 1944; И. Фон-Нейман, 1952; Е. Вигнер, 1962) не только не разрешили проблему детерминизма в микромире, но даже увеличили количество контраргументов. Но это обстоятельство практически не повлияло на развитие чрезвычайно важных работ в области полупроводниковой микроэлектроники.

Несмотря на приставку «микро», в действительности микроэлектроника имеет дело с «макроэффектами», когда неопределенности в поведении отдельных электронов нивелируются за счет своего рода усреднения по достаточно большому числу атомов в конкретном транзисторе. Большое число – это тысячи, или даже десяток тысяч атомов, которые могут уместиться на отрезке в один микрометр. Для увеличения же числа транзисторов на микросхеме наиболее желанным является уменьшение размеров самих транзисторов, то есть уменьшение числа атомов на транзисторе. Предел этого уменьшения – один атом, или, примерно, нанометр. В условиях повышенного спроса, специалисты-микроэлектронщики

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

добились выдающихся успехов – им удавалось почти ежегодно удваивать число транзисторов на новых микросхемах:

Микропроцессор	Год выпуска	Число транзисторов
4004	1971	2.300
8008	1972	2.500
8080	1974	5.000
8086	1978	29.000
286	1982	120.000
Intel 386™ processor	1985	275.000
Intel 486™ processor	1989	1.180.000
Intel® Pentium® processor	1993	3.100.000
Intel® Pentium® II processor	1997	7.500.000
Intel® Pentium® III processor	1999	24.000.000
Intel® Pentium® 4 processor	2000	42.000.000
Intel® Itanium® processor	2002	220.000.000
Intel® Itanium® 2 processor	2003	410.000.000

Данный «эффект удвоения» часто называли «законом Мура» в честь Гордона Мура, председателя совета директоров корпорации «Intel». Можно видеть, что в течение почти четырех десятков лет соблюдался этот эффект удвоения, и только в 2007 году сам Г. Мур признал, что его закон перестает действовать уже из-за «атомарных ограничений и влияния скорости света».

Нобелевский лауреат Андрей Гейм говорит более конкретно: **«Технологии, которые по всему миру используют, приходят к концу своего существования.** Вспомните: десять лет назад мы меняли компьютеры каждые два года – настолько быстро они улучшались. Теперь, если мы меняем компьютер или мобильный телефон, улучшения минимальны. **Они в том, как он выглядит, а не какая технология туда вложена....****Мы – в начале глобального застоя.** Низковисящие плоды все пожали, и мы приблизились к тому, что должны платить за ошибки последних 50 лет, что мы не вкладывали в науку и технологии, считали, что можно вкладывать в быстропожинаемые прикладные технологии, а не в **фундаментальные технологии**». Майкл Фостер, директор подразделения фундаментальных исследований в области вычислений

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

и коммуникаций NSF (Национального научного фонда США) говорит так: **"Если современный технологический базис теряет свою актуальность, нам необходимо найти ему замену или отказаться от движения вперед"**

Фундаментальная наука и кризис общества, в итоге, на горизонте полупроводниковой индустрии, на стремительном росте которой сегодня зиждется прогресс в экономических и гуманитарных науках, которого за последние 20 лет добились Соединенные Штаты и вся мировая экономика, немислимая без компьютеров всех сортов, замаячил призрак «конца эпохи закона Мура» [18]. Более того, уже в первые годы нового века начали появляться предсказания некоторых аналитиков о том, что «конец эпохи закона Мура» приведет к новой великой депрессии, подобной той, которая до основания потрясла американскую экономику в 30-е годы прошлого века (цитата из РуНета: Сергей Шашлов, 20 апреля 2005 г.).

1.9. Есть ли свет в конце туннеля?

Таким образом, можно констатировать, что на сегодняшний день остается неразрешенной проблема «квантовых неопределенностей», которая как бы перекрывается проблемой реального существования невероятно устойчивой передачи информации в биологическом мире. Этот факт означает, что биологические системы владеют определенным (пока загадочным) механизмом «переключения» универсального индетерминизма микромира в состояние, в котором ответы «да» и «нет» перестают быть равновероятными. Исходя из неудачных попыток решения этой проблемы классиками физики 20 в. (А. Эйнштейн, В. Гейзенберг, И. Фон-Нейман и др.) можно допускать, что ее размеры превосходят встречавшиеся ранее, как, например, проблема взаимосвязи морских приливов с фазами Луны, которую удалось решить И. Ньютону. Но разгадка не была получена путем «лобовой атаки» – как мы видели, решающая идея о Всемирном тяготении получилась как побочный результат анализа тонких особенностей движения небесных тел. Иными словами, эти особенности (сформулированные как Законы Кеплера) сыграли роль своего рода Розеттского камня, позволившего найти ключ к расшифровке Древнеегипетского письма. Возможно, что роль подобного ключа может сыграть способность

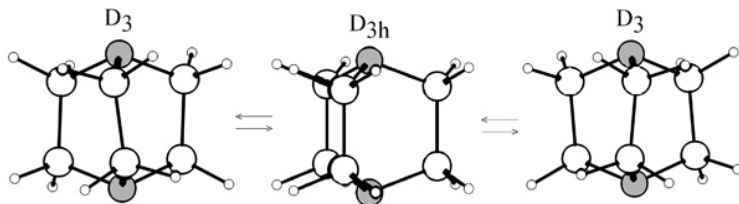
А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

молекул биологического мира вращать плоскость поляризации света, изучавшейся еще Л. Пастером. С появлением структурного анализа было выяснено, что это свойство сопряжено с закрученностью, или с хиральностью (от греч. *cheir* – рука) биомолекул, обусловленной их внутренней асимметрией. Хиральные молекулы, или хиральные изомеры, похожи друг на друга как правая и левая руки, или правый и левый винты. Химический синтез всегда приводит к получению «рацемата», то есть смеси правых и левых изомеров в равных количествах. Примером может служить глюкоза и ее левый изомер – левулеза. Но в биологическом мире ничего подобного не происходит, здесь имеет место так называемая хиральная чистота – молекулы любых сахаров могут быть только правыми, а молекулы белков – только левыми, но не наоборот. Стоит отметить, что в последнее время **проблема хиральности привлекает пристальное внимание как химиков, так и физиков.** Тем не менее, до сих пор остается невыясненным ни внутренний смысл хиральной симметрии биологического мира, ни его природа и происхождение [19-21]. Упаковка «ротосимметричных» молекул хиральных веществ в кристаллах отличается огромным разнообразием, превосходящим разнообразие структурных типов обычных атомных упаковок типа поваренной соли или алмаза. Для последних было установлено наличие «всего лишь» 32 точечных и 230 Фёдоровских пространственных групп симметрии. Для более сложных упаковок «магнитных» атомов (например, железа) установлено наличие 90 точечных и 1421 так называемых Шубниковских пространственных групп симметрии. Для упаковок же хиральных молекул в «ротосимметричных» веществах в последнее время в Пенсильванском университете (США) было установлено существование – 624 точечных и 17 807 пространственных рото-групп симметрии [22]. Такое количество вариантов структуры может быть одним из источников огромного многообразия биологических веществ, построенных как раз из хиральных молекул.

Биохимия имеет дело со свойствами уже «готовых» хиральных молекул — белков, нуклеиновых кислот, сахаров, и это их свойство как бы дано от Бога. Но физики ещё интересуется взаимодействиями, которые приводят к нарушению рото-симметрий, и к механизму отбора упорядоченных гомохиральных веществ, в том числе таких, как биологические. В химических лабораториях конструируют все более сложные высокопористые координационные полимеры. Приведем один из интересных примеров – слоистый материал (химическое наименование «терефталат цинка»). Слои этого материала, подобно

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

углеродным слоям в структуре графита, удается «раздвигать» с помощью некоторых веществ играющих роль «лигандов», в частности таких, как «ротосимметричные» молекулы диазабициклоктана (сокращенно дабко):



Молекула дабко включает два атома азота (на рисунке – серые), шесть атомов углерода (белые шары) и 12 атомов водорода (маленькие шарики). Молекула может быть симметричной (в центре), но может и скручиваться вправо-влево (показано стрелками). А скрученные молекулы – это уже хиральные объекты, в отличие от нескрученной, ахиральной формы. В нормальных условиях ни одна из форм не обладает каким-либо преимуществом и система в целом ведет себя как рацемат. Но при понижении температуры – вблизи абсолютного нуля температур – наблюдается спонтанная хиральная поляризация молекул дабко [23]. Иными словами, при понижении температуры не происходит «замораживание» неупорядоченного рацемата, наоборот, в системе происходит некоторое упорядочение, и молекулы дабко синхронно скручиваются в одну сторону. Поскольку матрица полимера ахиральна, а молекулы дабко в полимере не контактируют, можно допустить, что причиной хиральной поляризации может быть влияние флуктуаций физического вакуума, в котором «действуют» электроны и ядра молекул дабко. Уже в 60 гг. допускалась связь хиральности молекул биологического мира с так называемым несохранением четности в слабых взаимодействиях [19,20], но ранее она не находила экспериментального подтверждения.

В практическом плане полученный результат может означать, что проблема передачи информации на наиболее элементарном – молекулярном уровне сталкивается с необходимостью перехода к новому языку описания, который будет как-то учитывать вакуумные флуктуации и тем самым характеризоваться более высоким уровнем сложности по сравнению с постулируемыми подходами Шредингера, Неймана, Вигнера [14-16]. При этом ключевым моментом является

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

необходимость корректного учета поведения электронов в областях межатомного пространства, в которых фаза волновой функции меняет знак (это так называемые «узлы» и «узловые поверхности» волновых функций электронов). Наглядный пример – это точка равновесия маятника, при отклонении от которой вправо-влево фаза (знак синусоиды) тоже меняет знак. Заметим также, что скорость колеблющегося маятника максимальна именно в точке равновесия, то есть в узле. Это – отдаленная аналогия состояния электрона в областях узлов и узловых поверхностей, где скорость электрона может быть очень большой, приближаясь к скорости света. В этих областях нерелятивистские теории [14-16] «не работают», а более корректная (Дираковская) волновая функция является четырехкомпонентной. В практическом плане данное состояние интересно тем, что вблизи узлов неопределенность величины импульса (Dp) электрона становится бесконечно большой, а следовательно, неопределенность координаты (Dx) стремится к нулю (в соответствии с принципом Гейзенберга (Dp) (Dx) \gg h , где h – постоянная Планка), что может играть решающую роль в механизме именно точной передачи информации.

Отметим также, что разработка логических устройств с использованием хиральных объектов (гипотетическая «хиратроника» [23]) – это и вероятный, и перспективный путь развития нанотехнологий и их дальнейшей конвергенции с биотехнологиями.

Подводя некоторый итог можно сказать, что у многих ученых наступило осознание начала глобального научного и технологического застоя (а возможно и кризиса). В значительной степени этот застой отчасти связан с тем, что в последние 50 лет все ресурсы вкладывались в прикладные технологии, но не в фундаментальные исследования. Но можно предположить также, что корни кризиса лежат глубже. Вопреки мнению представителей администрации и финансистов, ни деньги, ни очень большие деньги не помогут преодолеть надвигающийся кризис в реальной экономике, связанный с невозможностью реализации идей нанотехнологической революции, пока не решены упомянутые выше фундаментальные научные проблемы. Эти проблемы не решатся сами собой, как бы спонтанно. Для этого необходимо создать благоприятные условия, в чем-то подобные условиям деятельности И. Ньютона, М. Фарадея, М. Планка и других лидеров фундаментальной науки. Это значит, что рецепты выхода из научного кризиса обязательно должны

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
включать меры по повышению статуса высокообразованных ученых и повышенного внимания к проблемам именно фундаментальной науки, являющейся основой научно-технического прогресса.

Но повышение статуса высокообразованного ученого развити науки, и прежде всего фундаментальной науки, невозможно без разработки концепции развития науки и совершенствования высшего образования. Такая концепция разработана автором в 2010г.

Глубокая гносеологическая корреляция кризисных явлений, происходящих в различных сферах науки позволяет сделать вывод об общей природе кризиса науки, который повсеместно проявляется:

- в существующей пропасти между "застывшей" фундаментальной теоретической наукой и развивающимся за счёт эксперимента современным техническим прогрессом;
- в отсутствии общепринятого и общенаучного понятия "познания";
- в отсутствии общенаучных и общепризнанных принципов познания;
- в отсутствии общенаучной идеологии и методологии и универсальной модели познания;
- в отсутствии единой теории поля;
- в отсутствии единой теории взаимодействия;
- в отсутствии идеологии и методологии формирования научных понятий и определений, и в упорном нежелании, а точнее неспособности "разобраться" с устаревшими, не сформированными методологически, но считающимися базовыми понятиями естествознания;
- в сверхматематизации естествознания и уходе от физической сущности (природы);
- в утрате строгости и причинно-следственности "точными" науками;
- в повсеместном засилье "новых" наук постулатами и догмами;
- в специализации с ранних лет системы образования и углубляющемся междисциплинарном раздразе;
- в "огуманитаривании" общества и утрате естественно-научных основ образования и просвещения;

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

- в разрастающемся клубке научных, экологических, правовых, экономических и других проблем современного общества;
- в беспомощности многочисленных теорий объяснить с общенаучной точки зрения даже **кризисные явления, порождённые человеческой деятельностью**. Особенно остро для населения, мощно, глобально, системно и основательно это проявилось как мировой финансово - экономический кризис в 2008 году.

Практический выход из научного кризиса видится в формировании новой общенаучной парадигмы, которая должна быть построена на едином идеологическом научном подходе, в основу которого должно быть положено **триединство систем**: общенаучной системы понятий-открытой развивающейся панмедийной научной системы-системы университетов мирового класса подготовки ученых.

В основу создания парадигмы развития науки должно быть положено:

- формирование единых общенаучных принципов объективного и субъективного познания;
- выработка единой модели познания, идеологии и методологии познания и методологии формирования научных понятий;
- формирование единой общенаучной системы эталонных (стандартных) научно-обоснованных понятий, в которой по единой методологии и единым принципам, будут сформулированы все употребляемые научно обоснованные понятия. Например, такие как: познание, принцип познания, причинно-следственный подход, наука, теория, относительность, объект познания, время, взаимодействие, изменение, энергия, инерция, число, поле, пространство, движение, эталон, свойство, размерность и пр.

Становление современной парадигмы развития науки возможно только и только на основе фундаментальных обобщенных видов обеспечений (компонент): **идеологического, методологического и организационного, в единстве с совершенствованием образования, прежде всего – высшего.**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
Фундаментальная цель парадигмы науки – открытие Законов циклического развития науки.

2. Базовые научные понятия, их определения и интерпретации

Прежде чем раскрыть суть идеи формирования новой парадигмы развития науки, рассмотрим общенаучные подходы.

Наука едина, как и един окружающий нас Мир. Исходя из этого постулата формирование новой парадигмы развития науки должно осуществляться на основе следующих научных подходах:

- системном;
- информационном;
- понятийном;
- аксиоматическом;
- классификационном (классифицируй и познавай);
- дедуктивно-индуктивном;
- причинно-следственном;
- алгоритмическом.

В формирование новой парадигмы развития науки должны быть использованы методы формализации наук, базирующиеся на различных математических средствах (четких и нечетких), таких как:

- теория множеств;
- теория отношений;
- теория матриц;
- теория алгебр;
- теория графов;
- теория поверхностей;
- теория пространств;
- теория вероятности;
- теория формальной логики;
- теория автоматов;
- теория формальных грамматик (языков).

На основе понятийного подхода будут сформулированы базовые понятия и их определения.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Прежде чем привести базовые научно-образованные понятия и их определения, используемые в настоящей работе, рассмотрим основные требования к формированию научно-образованных понятий и их определений.

2.1. Теоретические основы формирования научно-образованных понятий

Базовое понятие науки определяет целое научное направление. А если нет общенаучного понятия науки, то нет и не может быть **общенаучной методологии** получения конечной относительной истины (сути), достоверных знаний. Не может быть **обобщенной научной теории**, если нет базисной, общей формулировки научного понятия, а, следовательно, не может быть общей научной идеологии. "Разношерстность" формулировок фундаментального понятия подчёркивает не только отсутствие у него общей структуры, а подчёркивает вообще отсутствие **методологии формирования любых научных понятий**. Принципиальное, методологически однообразное выяснение объективной сути, "позарез" необходимо общенаучной среде для её концессионального объединения, для одинакового видения, для единства подходов при вскрытии глобальных закономерностей во Вселенной, для научно обоснованного развития, для отсеивания лжетеорий и лжепонятий, для **общего развития науки**.

Между именем понятия и его предметным значением существует определенное отношение - *отношение именованя*, которое регулируют три принципа: *однозначность, предметность и взаимозаменяемость*.

Принцип однозначности требует, чтобы каждое имя обозначало лишь один предмет (или класс предметов). В естественном языке этот принцип часто нарушается из-за многозначности понятий, что **недопустимо в научном языке**.

Принцип предметности требует, чтобы связи и отношения, о которых говорится в сложном понятии, **выражали связи и отношения между предметами**, а не между именами этих предметов. Сложное имя выражает связи между предметными значениями простых понятий,

Принцип взаимозаменяемости требует, чтобы при замене одного

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

имени понятия другим, эти имена имели **одно и то же предметное значение (один и тот же денотат)**.

Понятие о предмете и имя этого предмета неразрывно связаны между собой, но не тождественны. Понятие как идеальный образ предмета может выражаться отдельным словом («университет», «автомобиль», «маклер»), или словосочетанием («социально-психологические методы», «столица Украины», «марка акцизного сбора»).

Понятие отражает суть предмета, а имя - слово, или словосочетание, само собой не касается непосредственно природы предмета, является его наименованием, знаком предмета.

Понятие - форма мышления, единица мышления.

Слово - форма речи, единица языка.

Содержание понятия — это совокупность отображенных в нем важных признаков предмета. В зависимости от глубины познания предмета, содержание понятия о нем может обогащаться новыми признаками; могут быть отброшены устаревшие, несущественные признаки.

Чтобы выявить существенные признаки предмета, необходимо сравнить между собой некоторое множество предметов. В процессе сравнения выделяются признаки, которые с необходимостью принадлежат предмету. Таких признаков должно быть столько, чтобы их было достаточно для выделения этого предмета из множества других.

Понимание содержания понятия имеет важное значение для научной деятельности, теории и практики познания и созидания. Пока не будет установлено содержание понятия, которое нас интересует, которым мы хотим оперировать, до тех пор не будет обогащена сущность предмета, которая отображается этим понятием, до тех пор нельзя будет точно и четко отделить его от других. Отсюда следует, что кроме мысли о содержании понятия необходимо отличать мысль о совокупности тех предметов, которые охватываются данным понятием. Это достигается через понимание объема понятия.

Объем понятия — это определенное множество предметов, которые имеют те признаки, которые отображены в содержании. Знания объема понятия необходимы для того, чтобы правильно

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

осуществлять деление понятий, их классификацию, типизацию, выделять определенный вид данного рода и т.п.

Как правило, всякое расширение понятия делает его неточным (неоднозначным) в понимании (толковании).

В процессе мышления каждое понятие не существует в отдельности, а вступает в определенные связи и отношения с другими понятиями. Это объясняется тем, что **в природе все предметы (сущности) находятся во взаимосвязях и взаимозависимостях**, поэтому и **понятия, которые являются копией, образом предметов, также находятся в определенных отношениях между собой**. Познавая отношение между понятиями, человек познает объективно существующие отношения предметов.

Рассмотрим **основные приемы формирования понятий**.

Сам процесс образования понятий сложный, он требует больших умственных, эмоциональных, чувствительных напряжений.

Чтобы правильно сформировать то или иное понятие о предмете, нужно из бесконечного количества признаков этого предмета определить те, которые составляют его сущность, то есть важные (отличительные) признаки. Такое определение человек осуществляет с помощью **логических приемов: сравнения, анализа, синтеза, абстрагирования и обобщения**.

Перечисленные приемы используются при формировании понятий в научной деятельности, при овладении знаниями в процессе обучения.

В теории познания и созидания, в зависимости от специфики исследуемого объекта, выделяют разные виды **анализов**. Наиболее распространенным среди них есть **системный**, где **объект рассматривается как структурно-организованная система, в которой все элементы взаимосвязаны и следуют друг из друга**.

Например, в любом предприятии как целостной системе можно выделить экономический, юридический или социальный аспект и исследовать их в отдельности. Но какой бы вид анализа не использовался, познавательному и созидательному должна отводиться ведущая роль.

Извлеченных в процессе анализа знаний об отдельных признаках предмета недостаточно для получения полного понятия о предмете как о едином целом. **Рассмотрение предмета в его единстве** достигается человеком с помощью **синтеза**.

Анализ и синтез — это два неразрывно связанных между собой **логических приема**, это две стороны одного и того же процесса.

Синтез невозможен, если предмет не был проанализирован, а любой анализ должен проводиться на основе познания предмета

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

как целого. Кроме того, **синтез**, на основе осмысленного объединения отдельных, уже проанализированных частей, дает возможность создавать, конструировать **новые предметы, модели**. Таким образом, **синтез** выступает не только как прием познания и созидания, но и **как форма отображения, моделирования предметов, процессов.**

Понятное, доступное, полное смысла понятие является обязательным условием научного выражения мысли, делового общения, ведения дискуссий или просто обмена мнениями между людьми. Часто ставится задача — раскрыть смысл того или иного понятия. Что это значит? **Раскрыть смысл понятия** — это значит указать на **важные отличительные признаки предметов, которые входят в объем данного понятия.**

Умственное действие, в процессе которого раскрывается смысл понятия, называется определением (дефиницией) понятия.

Каждый предмет имеет бесконечное множество признаков и указать все эти признаки невозможно. **Определение содержит в себе лишь существенные отличительные признаки, которые дают возможность отличить данный предмет от других.** Конечный результат определений находит свое выражение в средствах языка — в виде предложений или совокупности предложений естественного или искусственного языков. **Ни одна наука не обходится без определений тех или иных понятий или ссылок на них.**

Наиболее часто в науке используется *сущностное определение* (или определение качества предмета). Оно широко применяется во всех науках. В нем раскрывается сущность предмета, его природа или качество.

Чтобы определение было правильно сформулировано, необходимо придерживаться соответствующих правил. Приведем основные из них.

1. ***Определения должно быть соизмеримым.*** Из этого следует, что определяемое понятие и понятие, которое определяет, должны быть равны по объему. Рассмотрим определение — «Понятие — это форма мышления, которое отображает общие и важные признаки предмета, взятые в их единстве». Как проверить его на соизмеримость? Для этого необходимо определенное понятие поставить на место определяемого и прибавить слово «всякий», «любой», сделав так называемое обращение. Если получим истинное высказывание, то объемы определенного и определяемого понятий будут равны, а само определение — соизмеримым. Так, вышеприведенное определение понятия является соизмеримым, так как можем сказать, что «Любая форма мышления, которая отображает общие и важные признаки

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

предмета, взятые в их единстве — это понятие» является истинным утверждением.

В случае нарушения этого правила возможны логические ошибки, которые носят название «*весьма широкое определение*» (когда некоторые признаки опускаются) или «*весьма узкое определение*» (когда приписываются некоторые признаки). Если в приведенном примере определения понятия опустить то, что «отображает общие и важные признаки предмета, взятые в их единстве», то получим определение «Понятие — это форма мышления», которое будет весьма широким, поскольку формой мышления есть не только понятие. Примером весьма узкого определения будет определение — «Ромб — это параллелограмм, в котором стороны и углы равны», такое определение включает лишь квадраты и исключает ромбы, которые не являются квадратами.

При нарушении этого правила, можно прийти и к определению понятий несуществующих предметов.

Ошибки такого характера случаются довольно часто и являются результатом невнимательности при определении понятий или недостаточным знанием предмета. Во всех случаях такие ошибки наносят ущерб практике человеческого мышления.

2. *Определение, как правило, не должно быть лишь отрицательным.* То есть следует стремиться, чтобы определение не содержало лишь тех признаков, которые не принадлежат данному понятию или были просто отрицанием другого. Примерами нарушений этого правила является определения: «Круг — это геометрическая фигура, которая не имеет углов и отрезков»; «Демократический стиль — это стиль, который не является авторитарным».

Правда, иногда в математике встречаются определения понятий через отрицание, в частности, определения параллельных прямых, иррационального числа.

3. *Определение не должно включать в себя логического круга.* Под логическим кругом здесь понимается такой способ определения, когда определяемое понятие стараются раскрыть через определенное, которое лишь является повторением определяемого или может быть выяснено лишь через определяемое, как здесь: «дееспособность — это способность к действиям», «доказательство — это процесс в котором что-то доказывается». Разновидностью такой ошибки в определении является *тавтологическое* определение, которое еще называют «одно и то же через одно и то же». Например, «свобода — это свобода», «истина — это истина».

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

4. **Определение должно быть четким и однозначным.** Это правило требует четкости и однозначности в выражении важных признаков предметов. Нарушение этого правила приводит к двусмысленности, а то и многозначности определения.

Нельзя использовать в роли определений образных выражений, как например: «собака — это друг человека», «логика — это мой любимый предмет».

5. ***В определения должны входить лишь термины, значения которых уже приняты, признаны.*** Нарушение этого правила приводит к ошибке по названию «определение неизвестного через неизвестное». Такая ошибка часто встречается в учебном процессе, в публичных выступлениях некоторых лекторов, которые используют непонятные для аудитории термины или «модные слова».

2.2. Базовые научные понятия и их интерпретация

Рассмотрим ряд базовых научных понятий. В основу содержания их интерпретаций положены суждения А.С. Хоцейя, которые, в основном, разделяет и автор настоящей работы.

2.2.1. Предмет исследования как научная проблема

Оценить взгляды учёного, значит — установить их истинность или ложность, то есть — по Аристотелю — соответствие действительности. (Отметим, из того, что практика есть критерий истины, не следует, что истинность — это соответствие практике. Желательно не путать способ установления истинности с её определением. **Истинность конкретных взглядов, суждений и т.п. определяется соответствием их содержаний действительности,** а вот то, имеет ли данное соответствие место или нет, мы устанавливаем как раз в процессе своей практической деятельности). Следовательно, для того, чтобы оценить ту или иную **научную концепцию,** необходимо прежде выяснить, какова на деле сама та действительность, по поводу которой высказаны взгляды ученого. **Учёный,** как правило, в своей практической деятельности **исследует сущность науки,** поэтому, при критической оценке деятельности ученого, следует разобраться именно с тем, **что последняя собою представляет.** В то же время выполнить такую задачу довольно сложно. Поэтому предметом рассмотрения нами **будет не сущность науки, а процесс формирования у данного учёного указанных**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

взглядов. Безусловно, полезнее было бы заниматься только позитивной критикой концепции ученого — **с выдвиганием встречной концепции науки,** — но и негативная критика также является весьма полезной. Ведь если показать ошибочность процедуры выработки ученым его представлений о науке, то уже одно это должно посеять сомнения в их верности. Следует уточнить, что это не будет означать, что данные представления ученого действительно неверны. Это будет означать только то, что они выработаны неправильно, что аргументация ученого в их защиту ошибочна и для того, чтобы отстоять данные взгляды, нужна какая-то иная, а не предложенная аргументация. Вместе с тем, если ниспровержение классических представлений о науке, целиком и полностью базируется только на кажущейся убедительности аргументации ученого, **показ её методологической несостоятельности будет уже и сам по себе частичной дискредитацией указанных взглядов и защитой традиционной концепции.** Наконец, негативная критика концепции ученого важна ещё и потому, что в случае исключительно позитивного подхода возник бы парадокс. Аргументация против взглядов ученого на сущность науки пришла бы в противоречие с его аргументацией в их пользу. Соответственно, всё равно встал бы вопрос о том, какая аргументация верна, а какая ошибочна. Так что эта часть задачи — демонстрация ложности аргументации ученого — актуальна и сама по себе. **Опровергая аргументацию данного исследователя, расчищается научная почва для утверждения иных, чем у него, взглядов на науку.**

Таким образом, одной из задач является критика процедуры выработки ученым его взглядов на науку, то есть **показ неправильности данной процедуры.** Для этого необходимо опять-таки сначала установить, **какой, собственно, должна быть правильная процедура.** Не имея представления об этом, конечно, нельзя оценить и действия ученого на указанном научном поприще на предмет их правильности или неправильности.

Уточнение понятий.

Что первым делом требуется сделать при выработке представления о каком-либо феномене, именуемом некоторым словом - понятием? Прежде всего, как учат нас древние, желательна и даже

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

необходимо прояснить для себя те контексты, в которых используется данное понятие. То есть выявить ту реальность, которая им обозначается. Здесь могут обнаружиться неожиданности.

Например, анализ употребления термина "наука" показывает, что данное понятие используется нами, как минимум, в двух основных смыслах. Наукой мы называем, во-первых, познавательную деятельность человека (процесс познания), то есть добычу (приобретение, выработку) нами знаний об окружающей нас действительности и о самих себе, а во-вторых, результаты указанной деятельности, то есть собственно знания, или, точнее, некие своды их, объединённые в комплексы единством объектов познания (в дальнейшем будет видно, что в данные своды входят не только знания). Помимо того, понятие "наука" применяется для обозначения как конкретной научной дисциплины, например, механики, геологии, ботаники и т.п. (каждая из которых внутри себя подразделяется на процесс познания определённого объекта и свод знаний об этом объекте), так и Науки в целом как всей совокупности знаний и познавательных деятельностей человечества. Наконец, понятием "наука" именуется также общественный институт, то есть некое множество людей, профессионально занимающихся научной деятельностью, обслуживающие их учреждения и организации, работающие на них предприятия и т.п. Нам важно отметить наличие и различие только двух первых значений понятия "наука". (Ведь объектом эпистемологии является лишь "наука вообще", то есть знание вообще, познание вообще и т.п., но не наука как общественное явление, выступающее объектом обществоведческих дисциплин).

Из данной многозначности понятия следует, что, берясь исследовать сущность науки, всякий учёный обязан прежде чётко уяснить, какой именно референт термина "наука" является предметом его конкретного рассмотрения, какое значение приписывается указанному понятию. Не имеет смысла рассуждать о какой-то неопределённой "науке вообще". Не потому, что тут нельзя обобщать. Обобщать как раз следует, и об этом пойдёт речь ниже, но надо обобщать грамотно, то есть адекватно фиксируя то, что обобщаешь (а кроме того, грамотно строя процедуру обобщения и верно выбирая уровень обобщения в соответствии с решаемыми задачами). Всякому правильному обобщению должно предшествовать правильное же

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

отличение, то есть выделение изучаемого объекта на отдельное положение. В нашем случае требуется понимать, что в понятие "наука" реально вкладываются, как минимум, **два основных значения**, что за ним стоят два референта. Почему здесь на деле нужны два слова (которые и имеются в языке: "знание" и "познание"), а не одно. **Ведь свод знаний и процесс их выработки — суть разные феномены**. Нельзя их отождествлять и толковать о них так, будто это одно и то же. При разговоре (или мышлении) о науке как якобы о чём-то однореферентном, тогда как де-факто здесь налицо по меньшей мере два различных объекта, неизбежна путаница и в понимании её (науки) "единой сущности". Здесь также должны сплетаться в объётах (в случае своей непротиворечивости) или схлестываться в борьбе (при своём антагонизме) те особенности, **которые присущи обоим "образам науки"** (ряд ученых видят **единный "образ науки"**). Скажем, при этом могут абсолютизироваться и приписываться "науке вообще" особенности или свода знаний, или процесса познания; в таком случае одно из указанных значений термина "наука" окажется полностью отброшенным в пользу другого, — и это наиболее вероятный вариант, ввиду плохой совместимости ("парадигмальной несоизмеримости") указанных особенностей. Но можно попытаться представить себе и формирование гибридного образа "науки вообще", в котором свойства познания будут мирно соседствовать со свойствами знания, хотя такое мирное сосуществование и весьма сомнительно.

В любом случае всё это будут ошибочные, ложные образы науки. Для выработки адекватных её образов необходимо различать разные смыслы понятия "наука", то есть реально стоящие за этими смыслами референты, необходимо не путать их один с другим и не путаться тем самым в своих представлениях и мышлении о них.

Обобщение и выведение.

Разобравшись с употреблением определённого понятия (у нас: "наука") и различив при необходимости придаваемые ему разные значения, то есть его реальные референты, можно двигаться дальше. Следует уточнить: при таком анализе использования понятия не обязательно должна выявиться его **неоднозначность (омонимичность)**, но, к сожалению, немало есть и таких понятий, которым она присуща. **Понятие "наука" — относится к их числа, т.е. понятие "наука" толкуется неоднозначно. Обнаружение двух его основных в нашем**

А.Е. Кононюк **Концептуальный подход развития науки**
случае референтов требует далее познания сущности каждого из них в отдельности. Но что это значит: "познавать сущность"?

Первичной и простейшей (но не единственной и окончательной) операцией познания сущности любого объекта (под которым тут понимается как нечто единичное, так и род, или класс, объектов; например, объектом познания может являться и отдельный Иван Иванович, и Человек вообще) **выступает выявление того, что он собой представляет всегда и везде, когда бы и где бы он ни обнаруживался.** Другими словами, речь идёт о **выявлении того общего, что присуще данному объекту во всех его частных модификациях.** **Это есть процедура обобщения.** Например, если перед нами стоит задача **познать сущность науки как свода знаний,** то мы должны, для начала, взять все встречающиеся ныне и в истории своды знаний, **то есть научные дисциплины** (причём именно как своды ЗНАНИЙ и как СВОДЫ знаний, то есть предварительно выяснив ещё и то, **что представляют собою сами знания и каким образом они соединяются в системы**), и сравнить их между собой с целью обнаружения того, в чём все они сходны, а также и отличны как таковые от всех прочих феноменов. (В нашем случае самым актуальным является отличие знаний от многих иных содержаний человеческого мозга, которые являются не знаниями, а, скажем, мнениями или переживаниями). Аналогично, **если мы хотим составить представление о научной деятельности вообще, то мы должны обобщить все познавательные деятельности в тех же операциях отождествления их друг с другом и отличения от всего прочего — в первую очередь, от непознавательных деятельностей мозга.** (Причём первичной операцией в обоих случаях будет именно отличие, а уже потом отличённое по некоторым отличительным признакам может обобщаться на предмет выявления сходств-тождества оставшегося). **Это нормальный индуктивный подход к процессу (в том числе, и к научному), то есть эмпирический (и предварительный) путь познания сущности исследуемого.** Подчёркнем: помимо чистого обобщения, то есть выявления того, в чём объект сходен с самим собой при любых обстоятельствах, всегда и везде, индуктивный подход является также и отличающим. Причём при практическом определении объекта (то есть при таком определении, которое обычно используется на практике) отличие вообще является основным методом. **На деле дать полное определение объекта (определить его сущность) путём перебора и обобщения всех его проявлений и**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
состояний практически невозможно. Во всяком случае, это очень трудоёмкая операция, которой в реальности никто не занимается. При выработке достаточного (работающего в рамках мышления) представления об объекте, **роль основной процедуры определения выполняет как раз отличие.** Практическое обобщение ограничивается перечислением не всех индивидуальных черт объекта, в которых он сходен с самим собой всегда и везде, **а только таких его общих свойств, в которых он отличен от других объектов** (при сходстве с ними во многих других отношениях). Этого достаточно для определения объекта, для отличения его от всех прочих феноменов **в самостоятельную сущность**, для создания отдельного представления о нём и осмысленного использования этого представления в мышлении, а соответствующего слова-понятия — в речи.

Повторим ещё раз, что и этот укороченный путь выработки представления об объекте **есть путь индуктивный**, то есть **эмпирический**. Наряду с ним возможен также и путь **дедукции**, то есть **определение сущности феномена** посредством её выведения или из его предназначения в телеологическом (целевом) смысле, или из его отнесённости к некому целому в качестве части (то есть тоже из "**предназначения**", **но не целевого, а функционального**), или же из его принадлежности к некоему роду, классу объектов. Отталкиваясь от этих "общих" представлений об объекте, можно чисто логически определить его "частную" природу. Например, в отношении науки можно установить её практический смысл, её место в жизнедеятельности человека в качестве особого рода этой деятельности (или её продуктов), по-своему обеспечивающей выживание человека. **Отсюда уже можно отталкиваться, выясняя, что познаёт наука, выполняя свою функцию, то есть что она должна познавать, чтобы эту функцию обеспечить.** А знание того, что изучает наука вообще, то есть её предмета вообще, в свою очередь, уже является основанием для целого ряда выводов о необходимых чертах науки. **То есть можно идти от знания предназначения науки к пониманию её сущности, её необходимых для выполнения этого предназначения особенностей.** **Раз известна цель (или функция), то нетрудно установить и потребные для её достижения (исполнения) условия и средства (принципы функционирования).** **Наука есть средство решения неких задач.** Каким должно быть это средство, можно установить, исходя из знания задач и анализа возможных путей их решения, то есть из исследования тех требований, которые

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

предъявляются решением данных задач. Таковы возможные пути дедуктивного определения сущности науки. В целом же, реальное адекватное определение её должно опираться и на индукцию (эмпирическое, наблюдательное формирование представлений), и на дедукцию (логическое, выводное формирование представлений). Эти два направления умственной деятельности взаимодополнительны и должны помогать друг другу. Индукция должна давать пищу для дедукции (во всяком случае, само исходное выяснение предназначения науки не может обойтись без индукции, без изучения человека и его целей и без соответствующих обобщений), а также проверять её умозаключения и выводы. Дедукция же должна определять верность конкретных индуктивных обобщений соотношением их с логикой более существенных обобщений, а также оперируя абстрагированием, идеализацией и прочими подобными методами отличия сущности от явления, закономерного от случайного. Реальный процесс определения понятий и формирования представлений о феноменах всегда в этом смысле двойствен и работает по принципу обратной связи и взаимоподдержки.

В случае, если ученый свои представления о науке формирует исключительно индуктивно, эмпирически, то можно показать, что он неверно использует методы индукции и прежде всего — метод обобщения. **В чём видится неверность обобщений?** Как правило, неверной является не сама процедура обобщения, применяемая ученым. Часто ученый обобщает — с точки зрения хода процедуры (если взять обобщение как чисто индуктивную операцию) — вполне правильно. **Ошибка данного учёного в том, что он обобщает не то, что следует**. В таком случае ученый как раз нарушает первую из "заповедей" познания (эта заповедь сформулирована А.С. Хоцейем), а именно — **предварительно не разбирается с понятием "наука" и со стоящими за ним реальностями**. То, что будет изложено ниже, будет не совсем точно, но на материале уже изложенного может прояснить ситуацию. Можно сказать так: **если ученый обобщает практику познавательной деятельности, полагая при этом, что он обобщает эмпирию некоей мифической "науки вообще", то он не различает науку как процесс добычи-выработки знаний и науку как свод знаний**, то есть научное исследование и его результаты, "производство" и его "продукты". Для него всё это суть нечто единое и весьма неопределённое в своём единстве. Он толкует о некоем "образе науки" вообще, не выделяя в данном "образе" **два**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
его различных "лица". При том, однако, в качестве предмета исследования и обобщения ученый берёт прежде всего именно познавательную деятельность, а не своды знаний. Отсюда у него характеристиками его "науки вообще" закономерно оказываются особенности одного лишь процесса познания, которые, тем не менее, приписываются ученым и **продуктам познания — знаниям**. Такой ученый утверждает, что и наука как свод знаний, а точнее, вся его туманная "наука вообще" обладает теми чертами, которые он обнаруживает в ходе своего анализа-обобщения исключительно различных познавательных деятельностей, то есть наук как процессов познания.

Ряд ученых начинают описание своих работ с утверждения о том, что представления, которые возникли у них главным образом на основе изучения готовых научных достижений, содержащихся в классических трудах или позднее учебниках (то есть на деле как раз из обобщений дисциплин как сводов знаний), не отвечают той концепции науки, которая вырисовывается из исторического подхода к исследованию самой научной деятельности. Такие ученые выступают против того факта, что содержание науки представлено только описываемыми на их (классических трудов и учебников) страницах наблюдениями, законами и теориями. Они стараются заменить это содержание тем, которое обнаруживается ими в ходе изучения истории науки как процесса познавательной деятельности человека. **Они отказываются рассматривать науку как совокупность фактов, теорий и методов, предпочитая заменить это понимание науки пониманием её как деятельности. Причём именно заменить, подменить, а не дополнить в качестве ещё одного самостоятельного (или вспомогательного — ведь между особенностями любого процесса и особенностями его результатов обнаруживаются частичные корреляции) объекта познания. Основной предмет внимания таких ученых — поведение учёных, они желают изучать то, как поступают учёные, а не то, что представляют собою знания.**

Следует отметить, что такие высказывания ученых можно местами истолковать двояко. С одной стороны, как протест против сведения содержания науки исключительно к теориям в ущерб процессу их выработки. С другой стороны — как протест против ограничения содержанием учебников того эмпирического материала, на базе которого следует вырабатывать представление о сущности науки, то

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

есть как спор не о том, как понимать науку — как знания или как познание, — а о том, какие конкретно теории, знания и т.п. необходимо включать в её состав — только ли те, которые имеют хождение сегодня и отражены в учебниках, или же также и все те, что вообще засветились в истории науки. На наш взгляд, общий контекст концепции таких ученых настраивает именно на первое толкование. Не говоря уже о том, что второе толкование абсолютно не принципиально. Не имеет значения, какие конкретно теории (знания) выступают предметом обобщения, раз всё это именно теории (знания). Зато ситуация кардинально меняется в случае феноменной подмены объекта, то есть тогда, когда вместо сущности знаний предлагается выявлять сущность познания. За это, на деле, и ратуют такие ученые. Они не понимают того обстоятельства, что "наука вообще" есть миф, что на её месте реально имеются знание и познание как две сущности, два феномена, различающиеся по своим особенностям. Знание и познание — не одно и то же (автор понимает познание как понимание знания), но эти ученые считают их именно одним и тем же, а точнее, попросту не улавливают того, что перед ними под именем науки скрываются два, а не один объект. Они, конечно, обнаруживают, что то представление о науке, которое сложилось у учёных при обобщении эмпирии разных (дисциплинарных) сводов знаний, приходит в разлад с тем представлением, которое сформировалось лично у них при исследовании науки как познавательной деятельности. Было бы странным, если бы тут не обнаружилось различий. Раз налицо два феномена, то как же им не отличаться друг от друга? Но для ряда ученых с их непониманием того, что перед ними два, а не один объект, это как раз есть источник недоумения и затруднений. **И даже хуже того — основание для пересмотра классического взгляда на науку** (выработанного именно на основе представления её в качестве свода знаний) и для признания тех особенностей, которые обнаруживаются у познавательной деятельности, особенностями якобы науки как таковой, то есть всё той же невнятной "науки вообще". Ну, а особенности, которые приписываются науке теми, кто обобщает материал сводов знаний, эти ученые, в свою очередь, само собой, отрицают, объявляя не присущими "образу науки", ибо они противоречат тем особенностям, которые выявлены ими путём исследования процесса научной деятельности. Это есть явная методологическая ошибка отождествления различного. Но это ещё цветочки. Ягодки произрастают на почве оригинального понимания такими учеными самого феномена познания.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Два лика познания

Наравне с тем, как "наука вообще" состоит из познания и его продуктов (и с тем, как эти продукты распадаются далее, как будет видно ниже, на знания и предположения), **само познание тоже может пониматься и изучаться двояко**. Во-первых, как **некоторый алгоритм умственных и практических действий, совокупность процедур, обеспечивающих производство знаний**. Во-вторых, как **исторический процесс накопления этих знаний человечеством** (тут уместней писать не "познание", а "Познание").

В ходе исследования познания в его первой ипостаси основной и единственной задачей является его идентификация в качестве особого процесса, а именно: **установление его структуры, то есть характера и последовательности составляющих его событий-действий-операций**. При этом, естественно, познание берётся вообще, не зависимо от того, что, когда, где и кем конкретно познаётся. **Тут важно лишь то, чтобы исследуемый процесс был именно познанием, то есть процессом производства знаний**, а не чего-либо иного: например, ботинок. **Вот в таком разрезе главным образом и рассматривает познание классическая эпистемология**. И это есть подлинное исследование его феноменной сущности.

В то же время, если взять познание во втором предложенном понимании, то есть как **Познание, то его изучение будет уже, по сути, изучением не процесса производства знаний в его абстрактном виде, а либо просто конкретной истории науки, либо, в лучшем случае, закономерностей процесса развития знаний**. **Алгоритм производства при этом окажется вытесненным из сферы внимания алгоритмом развития**. Разумеется, процесс производства знаний тут тоже выступит отчасти объектом исследования, но, во-первых, второстепенным, во-вторых же и в главных, не сам по себе, а в качестве элемента иного процесса и, следовательно, в соответствующим образом препарированном и искажённом виде. Здесь, одновременно, обязательным явится и обращение к истории науки, а не к её обыденной и вневременной практике. Именно так

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

предпочитает понимать познание целая плеяда последователей Карла Поппера. И именно с этой колокольни они разглядывают свою "науку вообще".

Акцент на развитие науки

Главная беда последователей Куна заключается в том, что предметом своего исследования и обобщения они берут не только и даже не столько научную деятельность как таковую. Их основной предмет вообще посторонен тем двум ипостасям науки, которые указаны выше (хотя науке как деятельности он посторонен в меньшей степени). **Многие ученые фактически, исследуют и обобщают и не своды знаний, и не только познавательные деятельности, а процесс развития и того, и другого, то есть знаний и познания.** (В основе тут, конечно, лежит развитие знаний, ибо развитие процесса познания состоит прежде всего в развитии именно знаний о том, как нужно правильно познавать, то есть **методологии и приёмов познания.** Хотя можно указать отчасти и на развитие средств познания). Для данного учёного **концепция науки есть концепция развития науки.** То есть у него обнаруживается даже не просто неразличение двух ипостасей науки и приписывание представляемому единым реально неединому объекту свойств лишь одной из этих ипостасей. Налицо припутывание к данному ложному представлению "образа" вообще не из того ряда, особенностей совершенно иного объекта. Процесс развития чего-либо отнюдь не есть само это что-либо — скажем, **развитие знаний не есть сами знания.** Хотя и тут **между процессом и результатом имеются свои корреляции,** но эти корреляции нельзя трактовать как тождество сущностей феноменов развития знаний и самого знания — точно так же, как соответствие между причиной и следствием не даёт оснований для их понимания в качестве одного и того же (в смысле: такого же) явления. Процесс развития чего-либо не есть само это что-либо даже в том случае, когда последнее тоже представляет собой процесс. (Впрочем, этот случай вообще сомнителен: нельзя говорить о развитии процессов, **ибо развиваются не процессы, а вещи:** развитие познавательной деятельности, как сказано, реально происходит лишь в виде развития различных орудий научного труда, а также в виде развития знаний, то есть в конечном счёте — содержания мозгов людей как вместилищ, носителей, "сосудов" этих знаний,

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

или, ещё точнее, в виде усложнения связей нейронов данных мозгов, в виде изменения их состояний). Сущность объекта не сводится к его "родословной", свойства объекта не суть свойства процесса его развития. (Хотя бы уже потому, что развитие как таковое одинаково всегда, вне зависимости от того, что конкретно развивается, тогда как сущностью развивающегося как раз и является его специфика, то есть общее для него, но отличающее его от всех прочих объектов). Познание сущности чего-либо вовсе не есть познание происхождения и тенденций изменений этого чего-либо — ни вообще, абстрактно, ни даже как цепи конкретных причинно-следственных отношений. (Скорее, наоборот: только уяснение сущности чего-либо позволяет адекватно понять и его генезис, и его развитие. Для того, чтобы изучать развитие объекта, необходимо иметь какое-то представление о нём, и от этого представления об объекте существенно зависит понимание конкретики его изменений).

Таким образом, считая, что такой ученый познаёт сущность науки, создаёт теорию, раскрывающую природу науки, что в своём исследовании он ищет ответ на вопрос: "Что есть наука, какие свойства присущи науке?" (как бы её ни понимать), этот ученый, в действительности, при используемой им эмпирической базе главным образом отвечает на вопрос: "Что представляет собой процесс развития науки?", его как автора в большей степени занимает динамический процесс, в котором возникает научное знание, нежели логическая структура результатов научного исследования, то есть собственно знаний. Частным образом, на конкретике ответа на указанный вопрос сказывается и то, что он в некоторой степени исследует и обобщает также и науку как деятельность. Ведь развитие знаний всегда является результатом процесса познания, то есть предполагает последний как свою причину, отчего ученому и приходится, исследуя развитие науки, изучать познавательную деятельность. В этом плане его "единый объект" реально раздваивается на два процесса: познание и развитие знаний. В качестве объекта своего обобщения и предмета своих умозаключений о "природе" — читай: сущности — науки такой ученый напрочь игнорирует только науку как знание. Конечно, каждый может брать себе предметом исследования то, что его больше интересует: это не возбраняется. **Не надо только смешивать разные предметы воедино и полагать, будто, исследуя развитие знаний, тем самым якобы исследуешь и сами знания как феномен, а точнее, некий якобы единый предмет — "науку вообще"**.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

При исследовании развития знаний часто допускаются ошибки. Ведь когда человек не понимает толком, что он исследует, такое, практически, неизбежно. **Раз ученый путает знания с познанием, да к тому же ещё и с развитием знаний, то, надо думать, что и представление о последнем у него испытывает обратные влияния со стороны примешиваемых сюда особенностей первых двух феноменов** (в особенности, как сказано, второго из них, то есть познавательной деятельности, которая всё-таки реально учитывается со своими особенностями при формировании "исторического" представления о науке). Кстати, то, что ряд ученых на деле изучает и обобщает реалии вовсе не познания или знания, а развития знаний, давно замечено. Например, В.Кузнецов отмечает, что для Куна (и И.Лакатоса) характерно именно "стремление опереться на историю науки как на эмпирическую опору методологии, смещение центра внимания со структуры научного знания к его развитию". Однако данному неправомерному (при познании сущности науки как свода знаний и даже как познавательной деятельности) смещению почему-то не придаётся никакого отрицательного значения. Подобное, мягко говоря, методологически странное поведение такого ученого, напротив, чуть ли не ставится ему в заслугу. **Важно не то, на каком материале познавать сущность той или иной ипостаси науки, а то, чтобы познавать именно эту, а не другую сущность.**

Ряд ученых допускает элементарную ошибку расширенного отождествления, принимая три "образа науки" за один. На деле они в своих работах **исследуют два процесса — научную деятельность и развитие знаний,** — однако свойства этих процессов (различающихся даже между собой) приписываются ими некоей "науке вообще" и, в том числе, науке как своду знаний, вовсе не являющейся не то что каким-либо из указанных двух особых процессов с их специфическими характеристиками, но даже и процессом вообще. Констатируя этот факт, полезно задаться вопросом и о том, что представляют собою означенные свойства указанных процессов?

Что, например, присуще процессу развития? Данному процессу свойственна, в частности, такая ритмика (периодика) его протекания, согласно которой эволюционность, постепенность изменений развивающегося объекта в рамках одного его состояния перемежается с революционностью, то есть с быстрыми переходами-скачками этого объекта из одного состояния в другое.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Там, где имеется развитие, там непременно имеются и какие-то его стадии (фазы) и переходы между ними. Там, где имеется развивающееся, имеются и его формации, то есть определённые состояния, сменяющие одно другое, — со всеми особыми характеристиками этих состояний. Данные явления исследователи и обнаруживают в развитии науки, вычлняя в нём эпохи функционирования "нормальных наук" и эпохи революционных смен парадигм. Всё это находит заметные аналогии в развитии (именно подлинном развитии, а не просто изменении, становлении, эволюции, или таком эрзаце, как индивидуальное "развитие" организма от зародыша к старости) любого объекта, например, общества. В свою очередь, всякой осмысленной человеческой деятельности присуще следующее. *Во-первых*, определённая цель, которой в самом общем плане и в конечном итоге является выживание человека, то есть удовлетворение его жизненных потребностей. В том числе, познание как особая деятельность имеет своей конкретной целью добычу знаний, выступающих одним из средств решения указанной главной задачи.

Во-вторых, любая качественно новая (и тем самым, связанная с познанием) деятельность людей в немалой степени протекает наугад. Человек рождается без знаний о том, как ему лучше достичь упомянутой цели: опыта тут приходится набираться по ходу дела. (Причём единственными опорами-подсказками при решении новых задач всегда выступают обобщения предшествующего опыта). Наконец, *в-третьих* и в главных, что нас больше всего здесь интересует, — человеческой деятельности свойственна субъективность. Поскольку данная деятельность есть деятельность людей, то ничто человеческое ей не чуждо. В частности, она является как рациональной, обусловленной разумом, так и иррациональной, обусловленной эмоциями, инстинктами, личными убеждениями индивидов, устоявшимися стереотипами их поведения и т.п. Одновременно, разумеется, большое влияние на организацию данной деятельности оказывает и социальное окружение. Всё это, суть особенности любой человеческой деятельности и, следовательно, познавательной в том числе. Их легко обнаружить при изучении истории науки, взятой как история Познания.

В то же время при исследовании науки как свода знаний (и даже как абстрактного познания) субъективизм и иррационализм,

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

практически, пропадают из поля зрения. Это обусловлено уже самой природой знаний, то есть тем, что за таковые мы априори признаём не все подряд продукты нашей умственной деятельности, а только **те из них, которые выглядят объективными и рациональными**. То, что очевидно несёт на себе печать субъективизма, именуется **не знанием, а, в лучшем случае, мнением**. Аналогично, знания по определению не могут быть и иррациональными. (Необходимо предостеречь читателя от отождествления с субъективизмом и иррационализмом возможной ошибочности знаний. Это не одно и то же. **Если иррационализм всегда очевидно ошибочен, то ошибочные знания не обязательно очевидно иррациональны**, в особенности тогда, когда они выражены посредством логически непротиворечивых и прямо не противоречащих фактам суждений. Равным образом, если **онтологически объективное знание всегда с той или иной степенью точности истинно, то субъективные мнения могут быть как истинными, так и ошибочными**: они не являются знаниями лишь потому, что имеют недостаточную или вообще нулевую **достоверность**).

Короче, независимо от того, с какими целями и какими способами (пусть даже и по наитию) учёные вырабатывают свои представления о мире, эти представления считаются знаниями лишь в той мере, в какой они претендуют на соответствие действительности. Тут нет прямой жёсткой корреляции между особенностями процесса и характером его результатов. Неизбежный субъективизм и частичная иррациональность Познания вовсе не трансформируются в субъективность и иррациональность таких его **продуктов, как знания**. Последние как раз определяются и отличаются от всех прочих побочных продуктов познавательной деятельности по **признакам объективности и рациональности**, то есть по стоящей за ними и предполагающей их **истинности**. (Отметим, что следует отличать гносеологическое и онтологическое понимания объективности и рациональности. **Гносеологическая объективность суждений есть их непредвзятость, а онтологическая — то, что они суть фиксации фактов**. Аналогично, **гносеологическая рациональность суждения есть его непротиворечивость, а онтологическая — соответствие фактам**. При этом непредвзятые и непротиворечивые суждения вполне могут быть необъективными в онтологическом смысле, то есть не соответствующими действительности, не истинными).

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

В то же время, ряд ученых, как уже неоднократно отмечалось, приписывают особенности Познания некоей "науке вообще" и, тем самым, распространяют их и на знания. Последние у них тоже неизбежно становятся субъективными, произвольными, зависящими от настроения конкретной познающей личности (то есть отождествляются с мнениями и даже с фантазиями), **а также от характера того или иного научного сообщества и общества вообще.** Отсюда во многом проистекают, со слов В.Кузнецова, их "отказ устанавливать жёсткие демаркационные, разграничительные линии между наукой и ненаукой" и "признание существенной роли метатеоретических социокультурных факторов в процессе смены тех или иных господствующих научных представлений (парадигм) новыми"

Правда, часть ученых усиленно отрешивается от такого истолкования образа науки, но логика их отождествляющего познание, знания и развитие знаний подхода к ней требует признания её иррациональности. **Практическое познание как род человеческой деятельности, и развитие знаний как тоже процессуальное по своей природе следствие данного познания обязательно являются отчасти иррациональными.** Это присуще любой человеческой деятельности, и в этом нет ничего удивительного. **Странно было бы, напротив, если бы человек вёл себя, как арифмометр, как логическая машина, если бы он конкретно мыслил и познавал реальность только по каким-то жёстким заранее определённым правилам.** Деятельность человека неизбежно направляется не только разумом, но и иррациональными мотивами, а также протекает не только "прямолинейно", но и "зигзагообразно", то есть методом проб и ошибок. В данном плане научная деятельность не представляет собой исключения.

Ряд ученых переносит на знания особенности познания, установленные ими из наблюдений за реальным ходом этого процесса (причём из наблюдений даже не за процедурами познания, а просто за историей Познания). Но почему бы не поступить наоборот? Ведь очевидно же, что **мы не признаём мнения знаниями** (о заведомо иррациональных, то есть логически противоречивых и противоречащих фактам суждениях, мы уже и не говорим) **и не считаем науку сводом мнений.** (Это не отрицает даже установка фаллибилизма, то есть убеждённость в погрешимости всякого знания: **неистинность не надо путать с субъективизмом**). Так почему бы не приписать особенности знаний

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

познанию? Если познание определять как производство (а не развитие) знаний и только знаний, то кажется необходимым пересмотреть и его понимание, удалив из него всякую субъективность и иррационализм. В таком случае познавательными должны считаться далеко не все подряд шевеления ума и манипуляции предметами внешнего мира, то есть мыслительные и практические процедуры, а лишь те из них, которым присущи хотя бы гносеологически понимаемые рациональность и объективизм (то есть непротиворечивость и непредвзятость).

Правда, тут опять же встаёт вопрос о наличии однозначного соответствия между характером процесса и особенностями его результатов. Можно указать на то, что истинные суждения рождаются на свет не только с акушерской помощью правильных методов их выработки, но и произвольно, по нити, интуитивно или даже в итоге иррационального хода мыслей. Это как будто бы понуждает к тому, чтобы признать познание и знания не только отличными друг от друга по их феноменным сущностям (в которых они выступают как производство и его продукты), но и автономными (не коррелирующими) по указанным более второстепенным их характеристикам. Однако на самом деле в описанном случае независимость характера процесса порождения знаний от их собственного характера является иллюзорной. Проблема заключается в том, ЧТО следует считать порождением знаний: простое случайное высказывание объективно (онтологически) истинных суждений, истинность которых, тем не менее, не очевидна, или же доказательство этой их истинности? Думается, что второе предпочтительнее. Мало просто заявить: "Земля вращается вокруг Солнца", — нужно ещё и как-то аргументировать это утверждение, то есть удостоверить то, что оно представляет собой именно знание, а не мнение. Ну а данная процедура удостоверения (опознания знания как знания) обязана быть объективистской и рациональной.

Проблема выявления отличительных черт (определения) знания и познания есть проблема различения сущности и явления, закономерного и случайного, логического и практического. Это проблема любого теоретического исследования, претендующего на нечто большее, чем поверхностное "акыновское" (по принципу: что вижу, о том и пою) описание объекта. (Стоит отметить, что сама данная теоретизация знания, то есть познание именно

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки закономерностей, есть профессиональная задача учёных — в той мере, в какой они являются собственно учёными, а не "краеведами", то есть не простыми коллекционерами фактов, и в какой их занятия приносят реальную пользу людям).

Например, даже тогда, когда берёшься попросту описать историю чего-либо, первым делом необходимо понять, историей чего ты занимаешься, чтобы невзначай не начать описывать историю чего-то другого. (В частности, историю развития знаний следует отличать как от истории познания, — хотя это и сложно, ибо одно тут выступает следствием другого и, стало быть, не может рассматриваться отдельно, — так и от истории смены мнений). В том же случае, когда целью вообще является не описание истории объекта, а выявление закономерностей (тенденций) этой истории, то есть создание её теории, требуется, вдобавок, установить и сущность (логику) интересующего тебя процесса. Ряд ученых, к сожалению, не только не имеют чёткого представления о науке, то есть о том, историю чего они взялись исследовать, но, при всех их претензиях на теоретизирование, ещё и не осознают различия между конкретной (практической) и теоретической историей, между историческим и логическим. В данной области методологически такие ученые на удивление слабо подкованы, выступая в роли наивных историков-эмпириков, способных максимум на "грязное" индуктивное обобщение исторических фактов, но не на теоретическую работу с ними, не на выявление скрытой за ними логики событий, не на создание теории изучаемого им объекта, не на абстрагирование и идеализацию. (Под "грязным" индуктивным обобщением имеется в виду такое обобщение, которое берёт факты без их предварительной "очистки", то есть без выяснения их действительного соотношения с исследуемым явлением. Так, "грязным" является основанное на бытовых наблюдениях заключение, будто закономерностью земного тяготения является падение пушинок и гирь на Землю с разным ускорением). Имре Лакатос, например, в указанном плане отличается в лучшую сторону. Он хотя бы выступает за рациональную реконструкцию истории науки. Научное чутьё подталкивает его к попыткам расчленив реальную историю науки на "внешнюю" и "внутреннюю" составляющие, то есть к вычленению той логики, которая присуща развитию науки самой по себе, без влияния на данный процесс различных побочных обстоятельств. Ученому, который ломает голову над сходными проблемами теории общества, и в частности, научного сообщества, это его стремление очень понятно.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Актуальной является задача отличения логики развития общества вообще от конкретики исторического процесса эволюции человечества. Это весьма сложная и многогранная задача. Тут так же, с одной стороны, необходимо абстрагироваться от множества различных обстоятельств, выработав чистые теоретические понятия "общество вообще" и "развитие вообще", а с другой — приходится пользоваться этими чистыми понятиями для прояснения перипетий чрезвычайно запутанной и "грязной" реальной истории. Аналогичным образом, видимо (ведь все мы понимаем друг друга, лишь сопоставив чужие искания со своими собственными), пытается действовать и Лакатос, нащупывая тут глубокую методологическую проблему, а также стараясь практически вычленить из пестроты исторических фактов ту логику, которая присуща развитию науки. **Для решения этой задачи необходимо прежде всего разобраться с самим данным развивающимся объектом, с тем, что наука собой представляет по своей сущности (в том или ином своём облике), а затем ещё и с тем, что есть само развитие, в отличие от возможных иных процессов изменений указанного вычлененного в чистом виде объекта.**

К сожалению, на толковое решение этих задач у Лакатоса не хватает ПОЗНАНИЙ. И важной помехой ему на данном поприще выступает то, что **он не различает познание, знание и развитие знаний.** Не случайно Лакатос характеризует свою концепцию как "новый способ рациональной реконструкции науки", тогда как речь у него идёт на деле лишь о рациональной реконструкции истории науки. Фактически, Лакатос, желает изучать развитие науки, не разобравшись прежде с тем, **что такое наука и что такое развитие.** Он как раз полагает, что прояснить эти вопросы только и возможно на материале истории познания. Например, он критикует тех, кто пытается выяснить сущность науки путём анализа природы знаний, а не историческим исследованием их развития. Он сетует на то, что "некоторые философы столь озабочены решением своих эпистемологических и логических проблем, что так и не достигают того уровня, на котором их могла бы заинтересовать реальная история науки". Для него это очевидный недостаток, явный методологический просчёт. Видимо, хотя упомянутые эпистемологи, надо думать, тоже не без греха и допускают ошибки, но вовсе не в том, что игнорируют в своих исследованиях историю развития науки. Даже поставив себе прямой целью изучение именно данного развития, необходимо, как сказано, **прежде выяснить само то, что такое наука.** А уж для тех, кто непосредственно озабочен

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

только последним вопросом, исторический материал и вовсе выступает лишь подсобным и факультативным.

Итак, излишний исторический эмпиризм не позволяет Лакатосу адекватно "рационализировать" историю науки, отчего его реконструкция её является лёгкой мишенью для критики. Однако, по крайней мере, задачу отделения логики истории от её конкретики он ставит вполне оправданно. Другие же ученые дезавуирует уже сам такой подход как якобы неисторический, искажающий реальные факты, навязывающий истории априорное толкование. По их мнению, к истории науки нельзя подходить с заранее выработанными ("сфабрикованными философией") мерками, то есть с уже сложившимся, определённым представлением о феномене науки: напротив, само данное представление только ещё должно быть выработано в ходе изучения реальной истории некоего весьма неопределённого, но почему-то уже именуемого "наукой" объекта.

Таким образом, даже имея объектом исследования не познание, а Познание, то есть исторический процесс пополнения багажа общечеловеческих знаний (можно представить себе ещё и, так сказать, Минипознание как процесс приобретения знаний отдельной личностью), при теоретическом, а не описательном подходе к делу, необходимо отличать в **данном процессе закономерное от случайного**. При этом Познание должно быть рассматриваемо далеко не во всех его субъективных проявлениях (иррационализм, в особенности, гносеологический, тут, пожалуй, придётся полностью исключить как абсолютно чужеродный истинности), а только в определённым образом отсепарированных, отобранных по каким-то **рациональным критериям. Каковы могут быть такие критерии?** При их поиске следует отправляться от **целей Познания**. В этом плане **Познание сближается с познанием: его целью является производство и накопление знаний. Но там, где есть производство, в особенности, сложное, непременно налицо и некоторые технологии, промежуточные операции и вспомогательные приёмы. Там, где имеется цель, обязательны и какие-то средства её достижения, определяемые этой целью, то есть коррелирующие, но прямо не совпадающие с ней по своим характеристикам.** Вот и добыча знаний представляет собой сложный процесс, в ходе которого используются разные подсобные процедуры и, в том числе, **производство мнений**. Однако не всяких, а только способных

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

выступать в роли средств добычи знаний, то есть, так сказать, познавательно ценных. Подобные мнения именуются ещё гипотезами. Как сами знания являются средствами обеспечения целей выживания Человека, так и гипотезы являются средствами обеспечения цели производства знаний. При этом свойства данных гипотез и процесса их продуцирования, естественно, отличны от свойств знаний и процесса их производства.

Здесь мы уже вступаем на территорию следующей важной темы, а именно: затрагиваем вопрос о различиях между установлением факта и выдвижением гипотезы, между знанием и предположением, теорией и интерпретацией. Допуская отождествление под вывеской "науки вообще" знаний, познания и развития знаний, ряд ученых путаются ещё и в вопросе о том, что такое теория, отождествляя её с интерпретацией и, соответственно, в уже знакомом стиле приписывая теории то, что присуще интерпретации, и наоборот. То есть в построениях данного исследователя наблюдается ещё одна ошибка расширенного отождествления, которая дополнительно провоцирует его на ряд неверных умозаключений. Чтобы понять эту ошибку, следует опять-таки прежде самим разобраться в том, что представляют собою и чем различаются теории и интерпретации.

2.2.2. Теории и интерпретации (знания и предположения)

Что есть теория? В самом общем виде теории — это продукты нашей интеллектуальной деятельности, представляющей собой нечто, сотворяемое нами с обнаруживаемыми нами практически фактами. Указанные факты мы, прежде всего, фиксируем, устанавливаем как точные и достоверные. Мы выясняем их содержание. Ну, скажем, то, что некие тела А и Б притягивают друг друга пропорционально своим массам и квадрату расстояния между ними. Такая фиксация факта, естественно, ещё не представляет собой теории. Затем мы можем установить также, что аналогично ведут себя тела В, Г, Д и т.д. Это всё тоже будут не более, чем фиксации фактов. Однако тут может быть уже на каком-то этапе предпринято и некое широкое обобщение с формулированием утверждения: "Все тела тяготеют друг к другу пропорционально своим массам и квадратам расстояний между ними". Относительно такого обобщающего

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

утверждения возникают два вопроса. Во-первых, правильно ли оно? Во-вторых, представляет ли оно собой теорию?

Первый вопрос, как понятно, связан с индуктивным характером и, тем самым, недостаточной обоснованностью, сомнительностью всякого тотально обобщающего суждения (по линии достоверности не фиксируемого в нём факта, а его распространённости, степени обобщения). Убедиться в его верности возможно двумя способами. Либо тотально же перебрав и проверив все относящиеся к делу случаи, что зачастую невозможно, либо **показав, что зафиксированный в данном утверждении факт обязателен как вытекающий из каких-то более значимых обстоятельств, то есть применив дедукцию. Последнее, кстати, будет уже созданием теории (объяснением, доказательством необходимости) указанного факта.**

Относительно же самого фиксирующего его обобщающего утверждения ещё нельзя сказать, что это есть теория. **Обобщающее суждение само по себе — не теория**. Хотя любое такое суждение может быть положено в основание какой-то теории, ибо каждое из них утверждает собою некую обязательность — пусть даже и гипотетическую в плане области своей применимости. Всякое обобщающее суждение может быть принято за посылку, из которой возможно вывести некоторые умозаключения, выводы, то есть, на деле, не что иное, как **содержание некоей теории**. Теория в традиционном и нормальном её понимании и **есть система знаний о чём-либо**, получаемая путём **дедуктивного** выведения этой системы знаний из каких-то постулатов, формируемых **индуктивным** обобщением реальных фактов; **системность данных знаний, то есть их связанность, единство в рамках одной теории**, как раз обеспечивается тем, что все они — суть логические выводы из некоей одной **посылки-аксиомы** (или **комплекса постулатов**). Например, отталкиваясь от указанного обобщения суждения по поводу свойств всех обладающих массами тел в сочетании с тремя принципами динамики, Ньютон создал теорию движений таких тел. Подчёркиваем, — именно **теорию движений!** **А вовсе ещё не теорию тяготения как такового**. Факт тяготения в упомянутой его фиксации-формулировке принят Ньютоном просто за основу, за постулат именно теории движений тел и не более того. Сам по себе данный факт никак им не объяснён и даже не проинтерпретирован. **Отчего тела притягиваются именно так, а не**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
иначе, и почему они тяготеют вообще? — на эти вопросы Ньютон не ответил

Коротко можно сказать, что теории являются результатами опирающейся на эмпирию процедуры обобщения, в своём содержании выступая логическими следствиями-выводами из сформированных таким обобщением постулатов. Формально в роли постулатов можно попробовать представить себе и фиксации единичных фактов, но теорий единичных, то есть не повторяющихся явлений не бывает. Теории суть своды законов, законы суть фиксации в суждениях реальных закономерностей, а закономерности суть повторяемости ситуаций, тенденций, свойств и т.п., встречающихся в мире. Так что содержанием постулата любой теории обязательно должно быть утверждение о чём-то повторяющемся, то есть обобщающее суждение. Единичные (уникальные) объекты всегда исследуются только как объекты приложения определённых теорий, то есть как конкретные воплощения "действий" конкретных закономерностей. В процессе же обобщения объекты как раз соотносятся (сравниваются) на предмет выявления их сходства (тождества), то есть повторяющегося, общего в них. **Фиксация этого повторяющегося, общего (тождества) и выступает содержанием обобщающего суждения (постулата)**, из которого затем выводятся все его логические следствия как содержание конкретной теории. (Конечно, помимо обобщения, важными операциями теоретизирования являются также абстрагирование, идеализация и пр., обеспечивающие адекватность обобщения и больше связанные с поиском не сходств, а отличий исследуемых объектов, с выявлением их сущностей и относящихся именно к ним закономерностей, но тут достаточно подчеркнуть лишь обобщенческое происхождение теорий).

То, что теоретические знания опираются на обобщения, а не на единичные факты, входит в противоречие с исходными установками логических позитивистов и вообще тех классических эмпирицистов, что стремятся свести всё знание к простейшим единичным наблюдениям, к "фактуальным высказываниям", выражающим "твёрдо установленные факты". Разумеется, теоретические знания суть результаты обработки чувственных данных, в частности, посредством их обобщения, а также и дедукции из получившихся в итоге обобщающих суждений (при том, что правила данной дедукции сами

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

тоже являются продуктами обобщения некоторой эмпирии). Эмпирическая эпистемология, сводящая знания лишь к единичным наблюдениям (ощущениям) и фиксациям этих наблюдений (ощущений) не способна объяснить всё богатство содержания науки, в котором к тому же присутствуют и не только "фактуальные высказывания" и даже не только суждения, обобщающие факты, и выводы из этих суждений. Тут налицо также и такие эпифеномены, которые можно назвать интерпретациями указанных фактов.

Обобщения и уподобления

Всякая подлинная теория есть комплекс выводов из эмпирически (обобщением) установленных постулатов. Однако в роли постулатов могут быть использованы не только утверждения о реально имеющих место фактах, но и некоторые предположительные высказывания, догадки по поводу сущности изучаемых явлений. Откуда эти догадки берутся? Непосредственное отношение к этому **имеет всё тот же феномен сходства.**

Процедуры выработки нормальных теорий нередко подменяются в сознании учёных, полагающих, что они создают теории, процедурами иного толка. Обобщение, представляющее собой выявление некоего реального сходства группы исследуемых объектов в свойстве А и не претендующее ни на что большее, кроме выработки утверждения о наличии такого сходства, часто путается с уподоблением, то есть с приписыванием объектам сходств в свойствах Б, В и Г на основании обнаружения у них сходства в свойстве А. При этом имеет место **вовсе не реальное установление тождества объектов в указанных свойствах Б, В, и Г, а именно догадка, предположение о наличии такого тождества.** Обычная процедура тут такова, что некий объект "игрек", будучи достаточно хорошо изученным учёными, используется ими в качестве модели, образца при идентификации первично попадающего в их поле зрения и абсолютно неизвестного поначалу объекта "икс", то есть при выработке некоторых предварительных представлений о даном "икс". Последний при этом как раз уподобляется первому, то есть трактуется как нечто тождественное ему по всем важным (в некотором контексте рассмотрения) параметрам. Причём главным основанием для такого сущностного уподобления "икса" "игреку" выступает обычно обнаружение их частичного

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

сходства хотя бы по одному существенному признаку. (Однако, это совсем не обязательно. Описанное предположительное уподобление исследуемого объекта объекту-модели может иметь место и помимо обнаружения какого-либо их сходства вообще, то есть быть даже абсолютно произвольным: при этом просто страдает убедительность выдвигаемой гипотезы).

Поясним подробнее. **Эмпирическое обобщение** — это такая процедура, в ходе которой выявляется и фиксируется в обобщающем суждении **реальное "поведение" объектов**. При этом берётся, скажем, некое тело, допустим, яблоко, и устанавливается, предположим, то, что в безвоздушном пространстве оно падает на Землю с некоторым определённым ускорением. Затем наблюдается, например, аналогичное падение кирпича и также определяется, что он падает вниз с тем же ускорением. Наконец, эта особенность выявляется и в падениях многих прочих тел и делается обобщающий вывод, что все тела, не зависимо от их веса, формы, цвета и запаха, в безвоздушном пространстве падают с одинаковым ускорением. **Обобщающие утверждения как раз всегда используют слова "все", "всякие", "всегда", "везде" и т.п.**

Уподобление же имеет место тогда, когда берутся, например, человек и кирпич, устанавливается, что и тот, и другой падают на Землю с равным ускорением, а затем на основании этого факта утверждается, что они сходны между собой и по всем остальным основным параметрам. При этом, конечно, **центральным оказывается вопрос, что тут есть модель, а что — её подобие**. Если модель — кирпич, то человек трактуется в лучшем случае как "механизм", "машина". Если же за образец берётся сам человек, то кирпич одушевляется (как это с успехом проделывали наши первобытные предки в рамках своей первобытной анимистической науки). В обоих случаях, однако, в качестве первичного постулата выдвигается вовсе не суждение о присутствии некоему классу объектов определённого свойства, характер которого как раз и описывается в данном суждении, а утверждение о своего рода "феноменной" сущности исследуемого (неизвестного) объекта, состоящее в уподоблении его другому (известному) объекту. Не: "всякое то-то таково-то", а: "кирпич есть человек" или: "человек есть кирпич". Ну а далее уже, естественно, всякому человеку приписываются свойства кирпича или, наоборот, всякому кирпичу — свойства человека: по всему их спектру. (И

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

именно это приписывание выступает тут исходным способом предсказания, а вовсе не вывод от общего утверждения к частному. Ведь раз кирпич есть то же самое, что и человек, то в сходных ситуациях от него, само собой, следует ожидать и сходного поведения).

Процедуру уподобления называют ещё выработкой представления по аналогии. При использовании аналогии мы именно предположительно отождествляем изучаемые и непознанные нами до поры до времени объекты с некими другими объектами, сущность которых нам уже известна, соответственно, приписывая изучаемым неизвестным объектам те свойства, которые присущи изученным образцам. Тут мы строим догадки, предполагаем — иногда удачно, иногда не очень, а иногда и совсем никуда. Это есть особый приём познания — своего рода тыкание пальцем в небо наугад (метод проб и ошибок), но тыкание, тем не менее, по возможности именно в небо, то есть в нечто нам уже более-менее известное, а не попросту в пустоту (что, в принципе, и невозможно, и бессмысленно). В данной операции мы стараемся угадать сущность изучаемого по декалам уже известных нам других сущностей и, благодаря такому сопоставлению неизвестного с известным, получить о неизвестном хоть какое-то представление. Физиологически же уподобления, видимо, проходят по ведомству процедуры узнавания, то есть специфического соотнесения в мозгу человека нового опыта со старым. Если в процедуре обобщения соотносится любой вообще опыт (любые восприятия) на предмет обнаружения сходного в нём (это выявление и фиксация сходного тут и является основной задачей), то в процедуре узнавания главной целью выступает помещение вновь обнаруживаемого явления в привычную сетку координат, его идентификация в рамках уже имеющихся классификаций. Неизвестное здесь "узнаётся" как известное по некоторым второстепенным признакам или даже вовсе без таковых, а чисто предположительно.

Эмпиричность уподобления

Особо нужно подчеркнуть практические основания уподобления. Отчасти оно так же эмпирично, как и обобщение, — просто в другом роде.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Обобщение есть приписывание тотальности некоему реально обнаруживаемому свойству, есть суждение о присущести данного свойства всем определённым объектам.

Уподобление же есть предположение не о всеобщести какого-то свойства, а о полноте сходства изучаемого объекта с некоторым другим объектом-моделью. Однако всё-таки — сходства именно с реальным объектом, с реальной моделью, которая уже изучена. **Не может быть уподобления не известно чему.** Даже **любые фантазии эмпиричны**, ибо при фантазировании человек обязательно пользуется образами знакомых ему явлений, просто комбинируя их так, как этого не бывает на деле. **Научное же уподобление** даже и не фантастично, ибо вообще **старается быть максимально обоснованным, подтверждаемым фактами, приближенным к действительности.**

Таким образом, не совсем верно мнение Лакатоса, будто "путь, по которому следует наука, прежде всего определяется творческим воображением человека, а не универсумом фактов, окружающих его", и что "учёные выдвигают фантастические идеи и пускаются в выборочную охоту за новыми фактами, соответствующими их фантазиям". Не говоря уж об отношении фантазий и воображения к подлинным теориям, которые принципиально отрицают не только фантазирование, но и "творческое воображение", даже и само последнее, во-первых, опирается на известные факты, а не на пустоту, во-вторых же, суть этого воображения заключается вовсе не в фантазировании, не в нелепом комбинировании фактов, а в **уподоблении неизвестного известному.** Не бывает "фантастических программ". **Встречаются лишь гипотетические предположения.** Лакатос (или его переводчики?) просто не понимает смысла слова "фантазия", обозначающего ничем не ограниченный и не чурающийся противоречий вымысел, и подставляет его вместо понятия "**научная гипотеза**", обозначающего некоторым образом обоснованное и уж во всяком случае радикально не противоречащее фактам **предположение.**

К вопросу об интерпретации теорий и гипотез

Всякое уподобление впервые попадающего в наше поле зрения объекта-явления "икс" некоему уже изученному объекту "игрек", как сказано, практически выражается в приписывании этому "иксу" тех

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

свойств, которыми обладает "игрек", то есть в совокупности утверждений о том, что данному объекту-явлению присущи свойства Б, В, Г и т.д. И из каждого такого утверждения возможно дедуцировать свой комплекс выводов, то есть некую "теорию", в отношении которой указанное утверждение выступает в роли постулата. Подобные "теории", в основании которых лежат не обобщения реальных фактов, а лишь порождаемые уподоблением предположения, явно следует отличать от нормальных теорий — как содержательно, так и формально, то есть именуя их особому. Например, в данной работе такие "теории" называются интерпретациями, а такие "постулаты" — гипотезами.

Тут, однако, требуются дополнительные пояснения (и оправдания). Понятие "интерпретация", как и понятие "наука", многозначно. Оно также, с одной стороны, обозначает некую процедуру (процесс), а с другой — её результат (по всей видимости, это вообще весьма распространённая языковая практика). Причём в нашем случае в роли процедуры-интерпретации выступает исключительно уподобление, то есть именно истолкование, трактовка неизвестного объекта в качестве аналога известного. Соответственно, интерпретацией-результатом правильно называть только результат этой процедуры, то есть представление объекта "икс" в образе объекта "игрек" (отчего в качестве третьего компаньона в компанию интерпретаций затёсывается ещё и этот последний образ-образец — модель, по которой идёт уподобление). Всё, что делается и вырабатывается далее, является уже, строго говоря, не интерпретацией (в обоих смыслах этого слова), а лишь логическими выводами из указанных первоначальных интерпретаций (процедуры и её результата), раскрытием их содержания.

Вместе с тем, нас здесь прежде всего интересуют не процедуры обобщения и уподобления и не их непосредственные продукты (обобщающие суждения и образы-представления об исследуемых объектах), а теории и "теории". Поэтому именно вторые и предпочитают называть интерпретациями, подчёркивая тем самым их сомнительное "непролетарское" происхождение и принципиальное отличие от первых. Ну а в отношении уподобления и образов-представлений объектов будем пользоваться термином

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
"Интерпретация", естественно, различая при этом Интерпретацию-процедуру и Интерпретацию-продукт.

Таким образом, **"теория"-интерпретация** **вовсе не есть теория** в нормальном смысле, ибо её "постулаты" добыты (тут больше подходит слово "воображены" или, если выразиться строго научно, — "абдуцированы") иным образом и отнюдь не являются реальными постулатами, то есть фиксациями и обобщениями фактов. Это суть лишь предположения, догадки, которые очень слабо, а то и никак не опираются на эмпирию (в том смысле, что они не являются фиксациями реальных фактов, но не в том, будто порождающие их интерпретационные модели сами суть фантазии или вообще невесть что) и поэтому легко могут быть при необходимости отброшены. **Теории и интерпретации нельзя путать друг с другом, что, тем не менее, очень часто делается.** **Создание теории, то есть выведение совокупности знаний-теорем из неких практически установленных утверждений-постулатов (аксиом),** почему-то сплошь и рядом приравнивается в современной эпистемологии к сочинению трактовок, то есть к истолкованию фактов путём их уподобления чему-то уже хорошо знакомому. Добыча подлинных знаний непосредственно отождествляется с выдвижением предположений, а фиксирующие чистую эмпирию суждения сближаются в нечто неразличимое с наполовину произвольными догадками. Конечно, **плоть реальной науки по большей части состоит именно из гипотез, из "теорий",** но это вовсе не является основанием для того, чтобы всё её содержание сводить только к ним, чтобы абсолютизировать **средства (и особенности средств) в ущерб целям (и свойствам целей).**

Объяснительный потенциал интерпретации

При этом интерпретации и Интерпретации обычно принимаются и за объяснения явлений, тождественные объяснениям-доказательствам теорем путём их выведения из аксиом. С одной стороны, в интерпретациях при выведении следствий из их "постулатов" также используется логика. Тут иной сравнительно с теорией характер носит лишь происхождение "аксиом", а не "теорем". С другой стороны, уподобление неизвестного известному само по себе является не чем иным, как попыткой понять, объяснить это неизвестное, представить его известным. **Если обобщение — это выработка определённого**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
знания самого по себе (которое, конечно, может быть использовано для объяснения дедуцируемых из него следствий, но ценно и помимо того), то уподобление есть чистое предположение, имеющее своей исходной непосредственной целью именно объяснение некоторых фактов в качестве следствий предполагаемых причин. Гипотезы как раз и выдвигаются с целью объяснения некоторой совокупности фактов посредством дедукции последних из первых.

Наконец, в качестве интерпретационных моделей нередко берутся и более значимые, более фундаментальные явления, чем те, что конкретно уподобляются им. Это тоже создаёт иллюзию соотношения данных явлений как "общих" и "частных". **Фундаментальное явление, используемое в качестве модели, кажется в силу своей фундаментальности чем-то вроде посылки или обобщения.** Сведение путём уподобления менее значимого явления к более значимому легко принимается многими за ту же самую операцию, что и выведение теоремы из аксиомы. В этих двух способах объяснения (уподоблении и выведении) тоже есть своё подобие, аналогия, похожесть по ряду признаков. Отчего указанный приём нередко принимается за дедуктивное выведение, а получившееся в его результате "творение ума" — за теорию.

Однако, аналогия — и не обобщение, и не дедуктивный вывод. Реальная теория и интерпретация — это разные научные эпифеномены. Теоретическое объяснение — не гипотеза, а жёсткое доказательство обязательности объясняемого явления и его сущностных особенностей. Такое доказательство всегда есть логическое выведение явления из чего-то более значимого, то есть из какого-то более общего факта, определяемого (путём фиксации его в суждении) как постулат, в качестве необходимого следствия этого постулируемого факта. И только такое объяснение явления есть его подлинная, полноценная теория. В случае же интерпретации имеется лишь квaziтеория, представляющая собой не действительное объяснение-доказательство необходимости исследуемых явлений во всей их красе, а лишь их истолкование, то есть соотнесение с такими "постулатами", которые сами являются предположениями. Подобные квази теории, разумеется, сугубо гипотетичны. Они являются не доказательными, а лишь предположительными объяснениями явлений. Ведь аналогия (уподобление явления чему-то уже известному), в отличие от

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

обобщения (прямо фиксирующего факты как основные элементы доказательства), как понятно, **ничего не доказывает**, хотя и может быть весьма полезной для изучения исследуемого объекта и имеет свой **предсказательный потенциал**. Тут вполне возможны даже и какие-то уточнения практического толка. Как это получилось, например, у Эйнштейна, уподобившего тяготение искривлению пространства под действием масс (то есть соотнёсшего гравитацию с более фундаментальным явлением, с "пространством"). Что и подталкивает нас к тому, чтобы предпочесть эйнштейновское представление о тяготении ньютоновскому (тем более, что у Ньютона с его известным "гипотез не измышляю" никакого представления о "генетической" природе тяготения и вовсе нет: он ограничивается лишь фиксацией его содержания в качестве реально данного нам явления).

Тем не менее, следует сказать, что и **теория Эйнштейна не является теорией тяготения как такового, а выступает просто интерпретацией и полезным практическим уточнением ньютоновской теории движений тел** (а также уже и электромагнитных волн; собственно, указанное уточнение теории движений исходно и понадобилось в связи с обнаружением помимо тел ещё и такой движущейся реальности, как электромагнитные волны, со всеми специфическими особенностями их движений). Это уточнение, конечно, потребовало уточнения исходных постулатов как в отношении принципов динамики (в Специальной теории относительности), так и в отношении принципа тяготения (в Общей теории относительности), но все данные уточнения вовсе не представляют собою объяснения самих уточняемых фактов, обобщениями которых являются данные постулаты, то есть не являются теориями этих фактов. Они, увы, по-прежнему принимаются Эйнштейном просто за аксиомы. **Подлинная теория тяготения как явления будет создана, видимо, лишь тогда, когда мы познаем свойства вакуума и из них выведем обязательность данного явления в том виде, как оно нам известно.** Собственно же **Общая теория относительности Эйнштейна является не теорией тяготения, а интерпретацией его, то есть некоторой догадкой относительно его "генетической" сущности, попыткой объяснить его посредством уподобления некоторому геометрическому образу прогиба-искривления чего-то вполне материального (раз оно способно "гнуться"), названного пространством.**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Итак, кратко можно заключить, что интерпретации создаются не процессом обобщения с последующим выводением из постулата, а простым уподоблением неизвестного явления известному с последующей логической обработкой получившейся Интерпретации (образа-представления) объекта. Выработка теорий отличается от выработки интерпретаций своей исходной процедурой. Соответственно, различны и результаты.

Гипотетичность интерпретаций

Пока, в основном, шли рассуждения о генетических ("происхожденческих") различиях теории и интерпретации. Однако они, без сомнения, различаются и по многим другим параметрам. В частности, теория доказательна, ибо её убедительность равна убедительности её постулатов, которые взяты отнюдь не с потолка, а являются жёсткими обобщениями-фиксациями эмпирически наблюдаемых фактов. Интерпретация же со всеми её возможными объяснительными и прогностическими достоинствами есть по большому счёту лишь догадка, предположение и, тем самым, не доказательна в корне. Её "доказывают" не лежащие в её основании "постулаты", которых просто нет как суждений о достоверно установленных фактах, а лишь те факты, которые она сама объясняет или предсказывает. То есть если фактуальное обоснование нормальной теории носит непосредственный характер, то обоснованность интерпретации доказывается лишь поверхностно, косвенно, умозаключением не от "причин", а от "следствий", относительно которых сами её "постулаты" мыслятся гипотетическими "причинами". (Тут полезно пояснить, что причина всегда однозначно определяет следствие — иначе она просто не является его причиной, — но вот само наличие следствия может быть вызвано разными причинами. Падение кирпича на незащищённую голову непременно ведёт к травме, но аналогичную травму при желании можно получить и другими способами. Заключать от определённой причины к определённому следствию логически верно, однако заключать от конкретного следствия к конкретной причине уже нельзя: при этом можно и ошибиться. Здесь "выводом" неизбежно является лишь предположение. Следует добавить также, что заключение от следствия к его предполагаемой причине есть метод так называемой абдукции). Так что обоснованность интерпретации

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

всегда ущербна, косвенна и, тем самым, истинность, достоверность её всегда сомнительна (вплоть до той самой поры, пока она не сменит имидж, превратившись в подлинную теорию, то есть пока её "постулаты" не станут реальными фиксациями-обобщениями фактов, не будут непосредственно доказаны).

Вместе с тем, тут, как кажется, встаёт проблема упоминавшейся выше **гипотетичности индуктивного обобщения**, то есть неизбежной неабсолютной истинности обобщающего суждения, которая может быть уточнена как в плане его **содержания**, то есть **сущности фиксируемой закономерности** (скажем, той или иной её количественной или качественной определённости), так и в плане **сферы действия этой закономерности**, то есть именно степени общности обобщающего суждения, области его применения. (При этом полезно отметить, что последнее уточнение осуществляется вовсе не заменой понятия "все" на понятие "некоторые". В **постулате теории** не может использоваться неопределённый термин "некоторые", ведущий к снижению его обязательности: **тут принципиально необходим термин "все"**. Уточнение постулата в данном случае касается просто определения тех объектов, которым приписывается постулируемая закономерность "поведения". **Необходимая полнота общности утверждения здесь обеспечивается введением дополнительного отличительного признака объекта, относительно которого что-то утверждается**).

Однако гипотетичность обобщения есть гипотетичность именно ОБОБЩЕНИЯ, а не УПОДОБЛЕНИЯ. Это принципиально разные типы гипотетичности. Первая из них касается исключительно **точности обобщающего суждения**, в котором всегда присутствует зерно истины (то есть соответствия реальности). Изменения обобщающего суждения всегда сводятся лишь к уточнению, но не к отрицанию его истинности. Тогда как **гипотетичность интерпретации есть гипотетичность чистого предположения**, истинность которого сомнительна на все сто процентов и которое может быть опровергнуто и отброшено целиком.

Особенности признания интерпретаций

Из гипотетичности интерпретаций закономерно следует то, что в отношении них (понимаемых как тоже-теории) согласие учёных

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

достигается заведомо труднее, чем в отношении подлинных теорий. По поводу последних, как сказано, рациональных сомнений быть не может. Их неприятие бывает связано только с предубежденностью.

Теория как система законов, логически вытекающих из достоверно (эмпирически) установленных постулатов, навязывает себя учёным. Для её опровержения (отрицания) необходимо опровергнуть (отринуть) именно лежащие в её основании факты, а это отнюдь не простая (да и, в общем-то, невыполнимая) задача. Не то — в отношении интерпретаций. Их признание учёными идёт куда более хитрыми путями. В особенности, если имеется несколько конкурирующих "теорий" и если они примерно равнозначны по своему объяснительному и предсказательному потенциалу, что сплошь и рядом имеет место в Науке.

Вообще, признание той или иной интерпретации связано (если исключить чисто субъективные мотивы и факторы) именно с её познавательной ценностью (причём наибольшее впечатление на учёных производят удачные прогнозы, что, безусловно, связано с предназначением науки: **практически ценно не само по себе объяснение уже известных фактов, а обнаружение при этом таких закономерностей, знание которых возможно использовать для предсказаний**). Разумеется, если какая-то интерпретация оказывается особенно успешной в смысле объяснения и предсказания наибольшего числа разнообразных фактов, то учёные со временем в основном склоняются к ней, но даже и в данной ситуации совсем не обязательно все без исключения, ведь ни что жёстко их к этому не обязывает. Показ того, что данная интерпретация хорошо объясняет и предсказывает многие факты, способствует лишь росту её авторитетности, но вовсе не означает её верности, то есть невозможности другой, ещё более удачной интерпретации. (Не говоря уже о том, что **интерпретационное "объяснение" само по себе сомнительно, то есть не является на деле объяснением-доказательством**, чего, конечно, многие учёные не понимают эпистемологически, но зато ощущают интуитивно как отсутствие однозначности, неизбежности данного "объяснения" в качестве единственно возможного. Как уже говорилось, разных причин у конкретного следствия может быть несколько, а обоснование интерпретаций, пока они остаются интерпретациями, пляшет только от их предполагаемых, то есть полагаемых порождаемыми именно ими, "следствий").

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

При наличии некоторого истолкования определённого круга фактов всегда возможно и другое их истолкование, как с худшим, так и с тем же или же даже с лучшим познавательным потенциалом. Принципиально тут нет никакого запрета. **Это лишь фиксации конкретных фактов отрицают противоположные утверждения. А трактовки фактов неизбежно гипотетичны и, хотя и отрицают друг друга, но вовсе не так, как истина и ложь.** Ведь ни одна интерпретация не может претендовать на свою исчерпывающую фактуальную обоснованность (а многие из них и вообще существуют, не справляясь со всеми относящимися к делу известными фактами и даже вопреки некоторым из них: хотя, согласно логике, даже единичные факты способны ниспровергнуть теорию, однако на практике удостоверение самого такого ниспроверяющего статуса конкретных фактов является проблемой). "Философы науки неоднократно показывали, что на одном и том же наборе данных всегда можно возвести более чем один теоретический конструкт" (под набором данных тут имеется в виду именно набор объясняемых, выводных, "следственных", а не "причинных" фактов). Аналогично, не спасают и предсказания. Одни и те же **предсказания (выводы)** также могут быть сделаны на базе разных интерпретаций. Например, система Птолемея, как отмечает Кун, в этом плане была не многим хуже системы Коперника.

Всякая интерпретация, пока она остаётся таковой, обосновывается только "снизу". В противоположность теории, в которой главным доказательством всего её содержания выступает её постулат, то есть сам тот Факт, который в нём зафиксирован, "постулат" интерпретации как раз и является основным доказываемым в её рамках предположением. Все конкретные объясняемые посредством него или предсказываемые благодаря ему вторичные факты ("фактики") тут рассматриваются именно как подтверждения его верности в качестве догадки. **Гипотеза по своей сути есть предположение о том, что не дано прямо, в виде Факта.** "Постулат" интерпретации не есть постулирование Факта; отношения между ним и "выводимыми" из него фактами перевёрнуто с ног на голову: не первичный Факт тут обуславливает вторичные, выводные факты, будучи сам подтверждён априори, а именно последние факты в случае их обнаружения могут частично либо подтвердить, либо не подтвердить (но, в силу именно частичности этого неподтверждения, совсем ещё не обязательно — опровергнуть) выдвинутую Гипотезу, отчего она всегда остаётся именно гипотезой, в той или иной степени подтверждённой, в той или

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

иной мере достоверной. В отношении любого непосредственно не доказанного "постулата" (как основы интерпретационной "теории") всегда сохраняется возможность его опровержения и отвержения; **то же, что принципиально может быть опровергнуто, не может быть признано абсолютно достоверным, то есть как раз доказанно истинным, соответствующим действительности (достоверность есть доказанная истинность).** Тут налицо лишь относительная достоверность, то есть вероятная истинность (или правдоподобие), конкретно предстающая как та или иная степень удачности гипотезы, как тот или иной её познавательный потенциал. Что бы конкретная интерпретация ни предсказывала и какими бы выводимыми из её "постулата" фактами ни подтверждалась, эти выводные предсказываемые и подтверждающие факты принципиально (поскольку они именно выводные) не могут касаться напрямую самого означенного "постулата" и не превращают его в действительный постулат-обобщение фактов, а саму интерпретацию, тем самым, в нормальную теорию. Для последнего необходим выход на совсем другой уровень фактов — **не выводимых из "постулата", а являющихся его непосредственными эмпирическими подтверждениями.** При "выводном" же фактуальном обосновании любой "постулат" и любая интерпретация в целом остаются недоказанными, гипотетическими и допускают скепсис в свой адрес. В этом ущербность интерпретационной "теории" по линии её убедительности. И в этом объективная причина того, что признание научным сообществом той или иной интерпретации всегда идёт с затруднениями и шатаниями и с немалой долей субъективизма, то есть при участии личных симпатий и склонностей учёных.

Неожиданность особенностей признания "теории" особенностям трактуемых ею фактов

В то же время нельзя принимать этот частичный субъективизм процесса признания учёными конкретных интерпретаций фактов за якобы необъективность, произвольность самих интерпретируемых фактов, то есть за условность (конвенциональность), недостоверность (вероятностность) и т.п. фиксирующих (описывающих, но не объясняющих) их суждений. Из того, что интерпретации фактов зависят от личного опыта и предпочтений интерпретаторов, отнюдь не следует, будто сами факты при этом как-то искажаются и дискредитируются. **Как ни интерпретируй, например, феномен**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

тяготения и даже хоть вообще никак его не интерпретирую (подобно Ньютону), знание об особенностях (содержании феномена) тяготения формируется эмпирически и как одинаковое для всех, то есть, в отличие от трактовок сущности тяготения, равным образом признаётся всеми.

Наконец, если Интерпретаций и, соответственно, интерпретаций как различающихся между собой "объяснений"-истолкований конкретных фактов может быть много, то теория, как вывод из твёрдо установленных Фактов, может быть только одна. В отличие от абдуктивной, дедуктивная логика не допускает множественности и, тем более, полярности выводов-умозаключений из одних и тех же посылок. Множественность же интерпретаций объясняется как раз тем, что объект "икс" может быть уподоблен не только объекту "игрек", но и объекту "зет", что возможны разные его Интерпретации и, следовательно, разные "постулаты"-допущения, в той или иной степени равноправные в плане их претензий на достоверность.

Достоверность и истинность

Дополнительно остановимся на соотношении достоверности и истинности и на их отношениях к интерпретациям. Термины "достоверность" и "истинность" обычно используют как синонимы (через взаимное отождествление и того, и другого со словом "верность", понимаемым как безошибочность). Однако значения этих терминов правильнее и рациональнее различать. Как уже отмечалось выше, достоверность — это не просто истинность, а доказанная истинность. Истинность есть объективная характеристика суждения, присущая (или не присущая) ему сама по себе, не зависимо от нашей его оценки, а достоверность есть обнаруженность для нас этой его характеристики. Достоверное суждение — это такое суждение, истинность которого как-то установлена, доказана, то есть именно чем-то удостоверена.

В то же время, как нам уже известно, сама доказанность (удостоверенность) бывает различной: как прямой, так и косвенной. Вообще, тут можно обнаружить целый спектр градаций. (Поясним, что если достоверность суждений градуируется по степени их доказанности, то их истинность — по степени точности, а познавательность — по полноте; отсюда абсолютная истина — если

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

исключить всякую мистику и спутывание её с абсолютным знанием — **есть абсолютно точное в смысле его соответствия действительности суждение, а абсолютное знание — полное, исчерпывающее знание об объекте**). Этот спектр градаций **доказанности-достоверности** какого-либо суждения начинается с его непосредственной доказанности, то есть с его **абсолютной достоверности**, которой соответствует его истинность (необязательно абсолютная: абсолютная достоверность означает не абсолютную истинность, а абсолютную доказанность того объёма истинности, или, вернее, той степени её точности, которая содержится в оцениваемом суждении). Затем, ступенькой ниже, находится доказанность данного суждения косвенными (выводными) фактами. Тут обнаруживается та или иная по степени его **относительная достоверность** и **вероятная** (но не относительная) **истинность**. Причём уже на этой ступени в игру могут вступить также доказательства не только истинности, но и неистинности суждения, то есть его опровержения — естественно, поначалу лишь столь же косвенного толка. **Суждения, по поводу которых имеются доказательства их неистинности, называются недостоверными**. Правда, при этом наблюдается пёстрая игра смыслов. Во-первых, недостоверными могут именоваться и такие суждения, в пользу истинности которых просто нет никаких доказательств. Во-вторых, одно и то же суждение вполне может одними фактами подтверждаться, а другими — опровергаться, отчего вопрос о его достоверности или недостоверности решается соотношением данных доказательств "за" и "против". В-третьих, важно понимать, что даже недостоверные в обоих указанных смыслах суждения отнюдь ещё не могут на этом основании быть признаны неистинными, если доказательства их неистинности носят лишь косвенный характер. Тут опять же речь может идти только о вероятной неистинности. **Неистинность же как таковая соответствует уже абсолютной недостоверности, связанной с прямым доказательством ошибочности оцениваемого суждения**. (Уточним, что **неистинность** есть частный случай **ошибочности**. Как уже отмечалось выше — при различении онтологической и гносеологической рациональности, — суждения могут быть ошибочными как в смысле их несоответствия действительности и, значит, неистинности, так и **в смысле их внутренней противоречивости, то есть алогичности**; этот второй случай представляет собой сбой в самом мышлении как определённом процессе, а не ошибку в фиксации факта).

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Теперь посмотрим, каким образом описанный спектр достоверности-недостоверности соотносится с характером теорий и интерпретаций. Тут очевидно, что абсолютная достоверность — это характеристика истинных, то есть нормальных теорий, абсолютная недостоверность — характеристика тех "продуктов ума", что находятся за пределами науки, а то, что находится посередине между этими полюсами, черта, присущие интерпретациям. Относительно последних нельзя определённо утверждать ни то, что они истинны, ни то, что они неистинны: с обеих сторон тут присутствует лишь вероятность. На вопросы: "Это истинно?" или "Это неистинно?" ответ тут должен звучать: "Не знаю. Это не установлено". Интерпретации суть "теории", подтверждаемые или опровергаемые только косвенно и, стало быть, могущие быть как относительно достоверными, так и относительно недостоверными. Переход их в ранг абсолютно достоверных, то есть истинных, делает их нормальными теориями, а переход в ранг абсолютно недостоверных, неистинных — исключает из состава "теорий вообще", то есть ведёт к их элиминации (не путать с иллюминацией) из арсенала науки. Интерпретации сохраняются как таковые лишь до тех пор, пока их истинность-неистинность остаётся сомнительной, не установленной, непосредственно не доказанной. (Речь здесь идёт именно о сохранении статуса, а не места в науке. Что касается последнего, то оно сохраняется или теряется совсем по другим причинам, а именно: одни интерпретации обычно вытесняются другими просто в силу большей удачности, то есть познавательной ценности вторых, а вовсе не ввиду реального опровержения первых).

2.2.3. Учение о парадигмах

Вышеперечисленные различия теорий и интерпретаций (а это далеко не все их различия) закономерно требуют отдельного исследования данных феноменов. Нельзя сваливать их в одну кучу под общей вывеской "теории вообще". (Уточним, что данным утверждением отнюдь не отрицается возможность и необходимость самой абстракции "теория вообще", обобщающей те признаки, которые равно присущи и теориям, и интерпретациям. Однако применение такой абстракции уместно лишь на столь же абстрактном уровне исследования, на котором внутренние различия теорий и интерпретаций не важны). Ряд ученых как раз, вдобавок ко всем своим предыдущим

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

(рассмотренным ранее) чрезмерным отождествлениям, допускает ещё и эту ошибку. Они постоянно позволяют себе рассуждать именно о "теории вообще", **не различая подлинные теории и интерпретации (а также знания и предположения)** и, притом, практически полностью подменяя первые вторыми. Об этом красноречиво свидетельствует общее содержание их концепций, в которых "науке вообще" и "теориям вообще" почти сплошь приписываются только такие особенности, которые характерны для одних интерпретаций. Эти ученые открыто признают данный факт, заявляя что они не являются **индуктивистами**. Они утверждают, что не считают, что **существуют правила, по которым можно было бы выводить правильные теории из фактов**, и даже не считают, что теории, правильные или неправильные, вообще могут быть получены индуктивным путём. Вместо этого они рассматривают их как продукты воображения, создаваемые специально для того, чтобы с их помощью изучать природу. Тут ясно видно, что для такой общности ученых теориями являются именно **интерпретации и только интерпретации.**

Другим примером, свидетельствующим о неразличении этими учеными теорий и интерпретаций, является приравнивание ими нормальной индуктивно-дедуктивной теории движений тел Ньютона к чисто гипотетической (абдуктивной) "теории" флогистона. **Также сугубо проинтерпретационным является их учение о парадигмах**. С одной стороны, **они часто прямо отождествляют парадигмы и интерпретации**, например, объявляя "превосходной химической парадигмой" "теорию избирательного сродства". С другой стороны, они понимают под **парадигмами**, в основном, именно модели-образы объектов "игрек", "зет" и пр., используемые при идентификации (путём уподобления им) изучаемого объекта "икс". **Парадигмы у них** — это тот круг стандартов-аналогий, или "образцов", по которым, согласно их "правилам игры", строится объяснение (уподобление) явлений. Это выработанные на основании старого опыта установки по восприятию ("узнаванию") нового опыта. "В своём установившемся употреблении понятие **парадигмы** означает принятую модель или образец; именно этот аспект значения слова "парадигма" за неимением лучшего (слова, а не аспекта) позволяет мне (Куну) использовать его здесь". (При этом данная модель выступает и "источником методов, проблемных ситуаций и стандартов решения, принятых неким" признающим её "развитым научным сообществом" . "Осваивая парадигму, **учёный**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
овладевает сразу теорией, методами и стандартами, которые
обычно самым теснейшим образом переплетаются между собой").

Подчеркнем, что при таком своём понимании парадигма вовсе не является Интерпретацией (ни продуктом, ни, тем более, процессом). Интерпретация — это то, что имеет место в отношении "икса": это уподобление "икса" "игреку", представление "икса" в образе "игрека". Сам же данный образ "игрека" есть не Интерпретация, а интерпретационная модель. И именно её ряд ученых именует парадигмой. Парадигма не Интерпретация, а модель, используемая при Интерпретации, то, с чем последняя работает. Наличие образа, стандарта, и представление чего-либо в этом образе, по этому стандарту — огнюдь не одно и то же.

Вместе с тем, между ними имеется тесная связь. Не может быть Интерпретации без модели. "Каждая из... интерпретаций" предполагает "наличие парадигмы". Одновременно, не может быть и модели без Интерпретации. "Если дана парадигма, то интерпретация данных (в её духе) является основным элементом научной дисциплины, которая занимается их исследованием". Там, где имеется некая модель, она актуальна лишь постольку, поскольку по ней что-то "моделируется". Образ, потенциально способный стать прообразом, сам по себе ещё не является таковым. Он превращается в парадигму только при его использовании в качестве модели для Интерпретации некоторых объектов. Но, тем самым, наличие парадигмы предполагает интерпретационный (формируемый уподоблением) характер продуцируемых на её основе "теорий".

Следует отметить, что парадигмами именуют не все подряд модели любых Интерпретаций, но лишь наиболее значимые из них, то есть модели, с одной стороны, влиятельные, достигшие господствующего положения в науке, "общепризнанные образцы", а с другой — фундаментальные, высокой степени общности, философско-мировоззренческие. Парадигмы трактуют не о мелочах, а "по-разному характеризуют элементы универсума и поведение этих элементов", определяя "основы соответствующей науки", в связи с чем их общие (абстрактные) модельные установки выражаются во множестве различных частных (конкретных) приложений, то есть Интерпретаций и интерпретаций, в целой

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
совокупности "теорий" различных объектов. "Парадигмы определяют большие области опыта одновременно".

Наконец понимают парадигмальные установки ещё и как неосознаваемые, интуитивные стандарты восприятия объектов, а Интерпретацию, напротив, — "представляющей собой сознательный процесс".

О несоизмеримости парадигм

Ещё одним свидетельством интерпретационного понимания таких парадигм выступает учение об их несоизмеримости. Эта концепция, имеет своей реальной базой опять же не что иное, как особенности Интерпретаций.

Интерпретации как разные трактовки одного явления, естественно, несоизмеримы. Скажем, уподобление света волне никак не стыкуется с уподоблением его частицам. (Этот пример, конечно, неудачен, ведь волна на деле и является не чем иным, как колебанием множества частиц, отчего между данными "моделями" нет реального противоречия, однако в истории науки они трактовались именно как противоположные друг другу, как олицетворения непрерывности и прерывности материи). **В первом случае продуцируются одни предсказания о "поведении" света, а во втором — другие.** То же самое касается и методологических подходов к изучению данного явления. Так что при смене парадигм-Интерпретаций (а также интерпретаций, но не теорий) "традиция нормальной науки, которая возникает после научной революции (то есть после указанной смены — не только несовместима, но часто фактически и несоизмерима с традицией, существовавшей до неё". Для взаимоотношений Интерпретаций, в том числе и сменяющих одна другую, это нормально. За несоизмеримостью парадигм Куна скрывается именно феномен принципиальной различности их как моделей разных Интерпретаций. Практическим же основанием этого выступает различность имеющихся в Мире объектов познания и несопоставимость методологий их исследования. Ведь различность Интерпретаций определяется не чем иным, как различностью тех объектов-моделей ("игреков" и "зетов"), которым уподобляются исследуемые объекты ("иксы").

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Изучающие разные объекты учёные, естественно, используют при этом разные подходы, "несоизмеримые" друг с другом ровно в той же степени, в какой несходны сами объекты. Это факт, в котором нет ничего удивительного. Удивительное тут возникает, как водится, лишь рядом, то есть тогда, когда **данные частные методологические установки по ошибке принимаются за общие, за установки научного познания в целом, отчего их несоизмеримость толкуется как полное отрицание единства познавательного подхода к Миру, как отсутствие науки в качестве объективно сориентированного рода деятельности человека.** Ведь при таком расширенном понимании несоизмеримости, при убеждённости в необходимости принятия какой-то конкретной частной методологии, обязательной лишь в отношении конкретного объекта ("игрек"), за всеобщую обязательную, за методологию познания вообще (что адекватно именно уподоблению всех вообще объектов познания от "альфы" до "омеги" указанному конкретному объекту "игрек"), реальное существование различных **научных школ (то есть, на деле, групп учёных, изучающих особые объекты)** закономерно представляется нонсенсом, а абсолютная чужеродность их друг другу по **познавательным установкам (то есть парадигмам)** кажется не имеющей как будто бы никаких иных корней, кроме простых (и прежде всего социально обусловленных) субъективных предпочтений представителей данных школ.

Так что в основании ошибки тут лежит отождествление методологии познания вообще с "локальной" методологией познания конкретного объекта. **Практическим же оправданием такого отождествления выступает то, что исторически наука, действительно, развивалась и развивается пока, увы, от иллюзии к иллюзии — от абсолютизации одних частных методов познания, а точнее, особенностей определённых конкретных объектов (например, движения с его механистическим детерминизмом), к абсолютизации других (например, объектов квантовой механики с её статистической вероятностью).** При таких "перегибах на местах", умами учёных в качестве "всеобщей значимой и единственно верной" (а, стало быть, помещаемой и в основание философской картины Мира) в одну эпоху владеет одна парадигма (то есть, по сути, — одно представление об общей природе Мира и общих методах его познания), а в другую — другая, ставящая тем самым (как тоже "единственно верная") первую (и вообще все предшествующие парадигмы) "на место" — под сомнение — и претендующая даже

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
на её (их) полную дисквалификацию (чего, впрочем, никогда практически не происходит, ведь де-факто-то тут налицо лишь появление в поле зрения учёных, вдобавок к уже известным, принципиально новых объектов и соответствующее пополнение общего арсенала науки новыми познавательными подходами в качестве равноценных старым, а отнюдь не отменяющих их). Наблюдения за всеми этими шатаниями естествоиспытателей из крайности в крайность как раз и поощряют многих методологов науки (принимающих описанную практику абсолютизации за разумную уже на одном том основании, что она существует) к таким умозаключениям, что подобная "взаимоисключающая смена" парадигм, во-первых, реально имеет место, а во-вторых, отражает саму сущность познания, — дескать, последнее и на самом деле методологически представляет собою нечто вроде лоскутного одеяла.

Однако всё это лишь технические трудности, лишь чисто субъективные "несоизмеримости". Если бы всё дело сводилось только к ним, то проблема была бы фиктивной. Соль парадигмально-интерпретационной несоизмеримости не в разности значений, придаваемых терминам, а в различности самих тех исходных представлений об объекте (то есть его истолкований), которые и определяют указанные значения используемых понятий. При чисто языковых различиях взаимопонимание может быть достигнуто. Тогда как разность Интерпретаций (то есть используемых в них моделей) делает взаимопонимание недостижимым. Точнее, проблема тут даже и не во взаимопонимании (понять, при желании, можно кого угодно, лишь бы в его рассуждениях был свой смысл), а в достижении согласия. Несоизмеримость разных парадигм-Интерпретаций заключается именно в том, что их сторонники, конечно же, не могут достичь согласия друг с другом по вопросу о сущности исследуемого ими объекта. Каждая сторона тут представляет себе эту сущность особо, по своей модели. Откуда проистекают и разные представления о методах познания данных сущностей. Свет, трактуемый как волны, конечно, должен обладать другими свойствами, чем свет, трактуемый как частицы. Мир, трактуемый корпускулярно, требует иной логики объяснения его феноменов, чем Мир, трактуемый как континуум.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Фактически, в конечном счёте спор сторонников разных **Интерпретаций и интерпретаций** есть спор о верности самих этих **Интерпретаций и интерпретаций**, то есть о верности исходного выбора моделей для уподобления. А такой спор, по сути, окончательно может быть разрешён лишь с приобретением одной из конкурирующих интерпретаций-"теорий" статуса подлинной теории. (Впрочем, совершенно не обязательно, чтобы такая теория сформировалась именно на базе какой-то из соперничающих интерпретаций; она может появиться и в стороне от них, вследствие чего все указанные интерпретации будут отброшены).

Проблема кумулятивности развития науки

Помимо концепции несоизмеримости, приписывание особенностей отношений интерпретаций отношениям всех "теорий вообще" выражается у ряда ученых ещё и в том, что **центральным и единственным содержанием процесса развития науки они видят не прирост знаний, а смену гипотез**. Соответственно, они отрицают кумулятивность данного развития. (Следует сказать, что речь здесь идёт о развитии "науки вообще", а не куновской "нормальной науки", которая, по его словам, "представляет собой в высшей степени кумулятивное предприятие, необычайно успешное в достижении своей цели, то есть в постоянном расширении пределов научного знания и в его уточнении", однако не в открытии принципиально новых явлений и не в изобретении новых теорий. Некумулятивность развития науки Кун связывает исключительно с процессом смены парадигм. Как "некумулятивные эпизоды развития науки" рассматриваются им только "научные революции").

В ходе **познавательной деятельности знания и гипотезы**, будучи различными научными эпифеноменами, само собой, претерпевают и различающиеся метаморфозы. Если процесс развития знаний является процессом их приращения, то смена господствующих интерпретаций всегда происходит путём исключения, "вытеснения" старых трактовок фактов их новыми трактовками, — конечно, за исключением того случая, когда имеет место процесс **преобразования прежней интерпретации в подлинную теорию**, то есть когда высказанная догадка оказывается верна; однако данный случай есть уже вовсе не случай смены интерпретаций. Собственно же Интерпретации как различные представления о сущности

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
исследуемого объекта, естественно, жёстко конкурируют между собой и отрицают друг друга. Например, так в истории науки боролись волновая и корпускулярная "теории" света: как интерпретации эти "теории" были противоположны (тогда как индуктивное обобщение фактов, а также и философская дедукция, дают тут такой постулат, согласно которому элементарные и даже все вообще объекты обладают одновременно и волновыми, и корпускулярными свойствами, обнаруживающимися как те или иные лишь в зависимости от ситуации, то есть от характера тех отношений, в которые данные объекты вступают и в которых они выступают либо как единые нечто, либо как множественности, совокупности: во-первых — самих данных объектов, во-вторых — их элементов).

Ввиду такого элиминирующего характера смены интерпретаций, в процессе этой смены **содержание Науки вовсе не прирастает. "Знаний" (гипотез) не становится больше: они лишь становятся другими.** Данный факт обобщает Кун в таких своих суждениях, что "едва ли можно рассматривать научное развитие как простой прирост знания" и что "кумулятивное накопление непредвиденных новшеств в науке оказывается почти не существующим исключением в закономерном ходе её развития". При этом, надо отметить, что сами по себе эти суждения, в общем-то, отчасти верны (их просто не следует абсолютизировать). Ведь интерпретационный характер носит ли не большинство научных "теорий" и **содержательно плоть Науки** (в особенности, на ранних этапах её развития) во многом **сводится именно к гипотезам.** Соответственно, **хотя знания в составе указанного содержания и прирастают, но общий его массив в немалой степени изменяется вовсе не кумулятивно.** (Правда, так получается лишь в том случае, когда прирост содержания Науки представляется только в виде вульгарного увеличения числа имеющих хождение "теорий", а не каким-то иным образом — допустим, не как повышение их достоверности. Следует уточнить также, что **указанная некумулятивность касается лишь совокупности наук, изучающих реальные факты, но не таких дисциплин, как математика или логика. Продуцирование гипотез в последних представляет собой не высказывание догадок о сущностях реальных объектов, а чистое моделирование любых представимых сущностей, разработку всё новых и новых моделей в дополнение к уже известным.** Это принципиально меняет дело. Если конкретное предположение-уподобление одного объекта другому может не

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

оправдаться и быть отброшенным, то само бытие этого другого объекта с его модельными характеристиками при этом вовсе не отрицается. Соответственно, число известных нам моделей с развитием Науки не сокращается и не остаётся постоянным, а всё возрастает. Поэтому те дисциплины, которые занимаются напрямую изобретением и исследованием всевозможных моделей, являются абсолютно кумулятивными).

Следует согласиться с тем, что **особенности смен интерпретаций накладывают свой отпечаток на развитие всей совокупности научных суждений.** При этом, нельзя абсолютизировать указанную частичную некумулятивность развития науки и понимать её не как закономерность смены одних только гипотез, а как закономерность развития "знаний вообще". **При такой концепции развития науки все теории сменяют друг друга так же, как интерпретации, то есть и не по рациональным соображениям, и путём не их уточнения (которое как раз и имеет место в ходе накопления знаний), а отмены.**

В таком духе, например, трактуют смену (в качестве господствующей парадигмы) теории Ньютона теорией (или "теорией") Эйнштейна. Отношения этих теорий — в плане выбора учёных между ними — толкуют как отмену первой в пользу второй. **Однако, следует повторить, отменяют друг друга лишь интерпретации.** В указанном же случае по крайней мере (и этого уже достаточно) теория Ньютона не является таковой и, стало быть, никак не может быть отменена напроць, то есть в той своей части, в которой она основывается на фиксации реальных фактов. **В процессе развития науки подлинные теории не отменяются** (даже не независимо от того, что им наследует: другие теории или интерпретации), а лишь уточняются в своём содержании, то есть совершенствуются.

Реальная различность теорий и интерпретаций не ведёт автоматически к их чёткой разграниченности в составе научного "знания вообще". Во-первых, между этими эпифеноменами нет непреодолимой пропасти: интерпретация может приобрести статус теории, если её гипотетически принятые положения-догадки окажутся верными, непосредственно доказанными.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Во-вторых, среди элементов почти любой конкретной "теории вообще" можно встретить как знания, так и гипотезы. По крайней мере, так зачастую обстоит дело на практике. При этом может показаться даже, что данная интерпретационная нагруженность теорий вообще обязательна. Говоря, например, о притяжении масс, мы как будто бы обязаны уже априори иметь некое представление о том, что такое масса, то есть некоторым образом трактовать это явление. Однако это есть иллюзия. Обязательна, напротив, лишь теоретическая нагруженность интерпретаций. Само понятие "масса" в указанном контексте тавтологично, ибо как раз и определяется через феномен особого рода притяжения тел (в других контекстах данное понятие определяется также через феномены инерции или энергии, то есть через иные проявления массивности). Факт притяжения берётся тут сам по себе и именно на его основе формируются понятия теории движения тяготеющих (обладающих массой) тел. Это только в "теории" Эйнштейна масса априори определяется контекстом предположения об искривлении пространства.

Наконец, в-третьих, статус конкретного научного продукта в качестве либо теории, либо интерпретации определяется характером того объекта, в отношении которого он применяется. Всякая интерпретация одних фактов является не чем иным, как теорией других, и наоборот. Любую теорию можно превратить в интерпретацию, если использовать её не по назначению, то есть не в отношении конкретно описываемого ею объекта, а за его пределами. Это вполне обычное дело. Откуда вообще могут взяться интерпретации, как не из уподобления неизвестного уже известному, то есть как раз теоретически освещённому и освящённому? Нельзя же строить одни догадки на фундаменте других, городить предположения на предположения и предположениями погонять. Для выдвижения научных гипотез необходимо опираться хоть на какое-то прочно установленное основание. Даже чисто практически, один раз успешно сработавшие в какой-то области подходы мы всегда пытаемся использовать и в тех областях, о которых ничего не знаем — вдруг да получится? Однако такое использование теорий в качестве интерпретаций отнюдь нельзя принимать за интерпретационность самих так используемых теорий.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Например, у того же Ньютона фигурируют представления об абсолютном пространстве, абсолютном времени и т.д. Как отмечает Кун, "работа Ньютона... воплощала стандарты, которые вытекали из механико-корпускулярной точки зрения на мир". **При этом в отношении собственно механических объектов, то есть движений корпускул, реально присутствующих в Мире, ньютоновская механика была подлинной теорией**. Однако в той части, в какой её положения абсолютизировались в качестве обязательных для всех объектов Мира и для Мира в целом, **она выступала уже в роли интерпретации**. Философское истолкование Мира по стандартам механицизма, конечно же, носило и носит чисто интерпретационный характер.

2.2.4. Критерии научности

Различение теорий и интерпретаций помогает разобраться со многими затруднениями современной эпистемологии и, в частности, с соотношением научности и истинности теорий. Кун пишет, что "устаревшие теории нельзя в принципе считать ненаучными только на том основании, что они были отброшены", и тем самым затрагивает проблему **критерия научности**, то есть **проблему отличения науки от ненауки**, которая в форме проблемы отличения науки от метафизики, или философии, так волнует многих эпистемологов.

У некоторых ученых незначимость истинности в качестве критерия научности теорий порождается именно "интерпретационным" их пониманием. Для **научной теории (читай: для интерпретации)** достичь блестящих успехов ещё не значит быть полностью адекватной, то есть истинной, соответствующей действительности. Это — в отношении интерпретаций, **но не теорий** — вполне справедливо.

Интерпретации, как уже сказано, отнюдь **не претендуют на прямую эмпирическую доказанность своих постулатов**, то есть на абсолютную достоверность и относительную (то есть погрешимую только в плане своей точности) истинность. Они лишь вероятно истинны и могут быть полностью отброшены с развитием науки. Вот эта их особенность, понимаемая, однако, как особенность "теорий вообще", подвигает многих ученых на отрицание истинностного значения "науки вообще", то есть в том числе и подлинных знаний. У

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

таких ученых с их "интерпретационным" подходом любая теория признаётся способной быть отброшенной напрочь, ибо все они без исключения — якобы суть лишь "смелые предположения", могущие оказаться неверными. Вообще для релятивистов и всех эпистемологов, **отождествляющих знания с гипотезами**, принципиально нет и не может быть истинного знания, то есть сам феномен истинности теряется, выпадает в осадок, оказывается фикцией, не имеющей никакого отношения к реальной науке. Тот факт, что, хотя **всякая истинная теория научна, но не всякая научная "теория" истинна**, то есть что научность и истинность "теорий вообще" (подчеркнем: **именно теорий!**) соотносятся как определения общего и частного случаев, что научность теорий не сводится только к их истинности, — этот факт упомянутые эпистемологи, на деле, трактуют так, будто бы истинное знание, будучи мифом, вообще не является целью науки, а истинность — характеристикой каких-либо её эпифеноменов (и в частности, теорий). Истинность для релятивистов, фаллибилистов и пр. (с их представлением о науке как о совокупности не знаний, а исключительно гипотез) есть в своём роде то же самое, что метафизическая категория для позитивистов, то есть нечто, не имеющее права на существование.

В некоторой степени тут допускается ошибка отождествления общего и частного. Правильное суждение "всякая истинная теория научна" ("всякий негр — человек") принимается за равнозначное неправильному: "всякая научная теория истинна" ("всякий человек — негр"), отчего отрицание неверного суждения, при обнаружении его неверности, то есть того, что не всякая научная теория истинна (не всякий человек — негр), толкуется как якобы отрицание (опровержение) также и верного, то есть как свидетельство о полном различии (безотносительности) научности и истинности теорий (людей и негров). Ну, а в той ситуации, в которой представление о научности формируется вообще только на примерах не характеризующихся истинностью "теорий"-интерпретаций (а представление о человеке — только обобщением особенностей людей с красной, жёлтой и белой кожей), не требуется даже и указанной ошибки отождествления: истинность тут априори оказывается венаучным феноменом (негры — не людьми). В данной ситуации, при том условии, что истинность прежде понималась как синоним научности, возникает даже мнение о несуществовании истинности вообще. Изгнание её из храма науки, признаваемого за единственное место её возможного обитания, осознаётся как её якобы полное исчезновение. (Примерно так, как если

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

бы негров признали не только не людьми, но и просто плодами нашей разгорячённой фантазии, чем-то родственным гномам и хоббитам).

Истинность и научность

В действительности, однако, дело обстоит не так страшно. Научность и истинность — это, конечно, не одно и то же, но вовсе не в том смысле, что они никак не соотносятся между собой и уж тем более не в том, что истинности нет вообще. **Истинность есть вполне реальная характеристика суждений и теорий**, а с научностью как с другой их характеристикой она соотносится как определение частного случая с определением общего.

Здесь требуется одно довольно существенное и тонкое уточнение. **Понятия истинности вообще и научности вообще сами по себе соотносятся вовсе не как частное и общее.** То есть не так, что понятие "научность", с одной стороны, относится к большему числу объектов, обладает более широкой применимостью, а с другой — более "тоще", то есть менее содержательно, чем понятие "истинность". **Как общее и частное соотносятся понятия "научная теория" и "истинная теория", ибо всякая обладающая хоть каким-то познавательным потенциалом теория (и нормальная, и "интерпретационная") научна, является эпифеноменом науки. Поэтому истинная (нормальная) теория есть частный случай научной теории, то есть "теории вообще".**

В то же время истинными могут быть не только теоретические, но и любые другие знания, в том числе и вульгарные, касающиеся единичных фактов. **Все такие знания не имеют отношения к науке, не являются научными знаниями, несмотря на всю их возможную истинность. Научными знаниями (а также научными гипотезами) выступают только теории, то есть своды законов, знания (или предположения) о закономерностях. Истинность, то есть соответствие действительности, может быть присуща любым суждениям, научными же называются только те из них, которые описывают закономерности.** Таким образом, истинное так же может

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

быть ненаучным, как и научное — неистинным. Понятия "истинность" и "научность", повторяем, соотносятся не по своим значениям, не как частное и общее понятия, а областями своего применения, которые частично пересекаются.

При этом, выбирая в качестве объекта исследования какую-то из данных областей, мы тем самым задаём (в её рамках) и соответствующее соотношение истинных и научных эпифеноменов. **В** **полно представленной совокупности продуктов человеческого познания (а не фантазирования) имеются:**

- 1) **научные истинные теории,**
- 2) **научные неистинные (точнее, предположительно истинные) "теории" (интерпретации),**
- 3) **ненаучные истинные знания,**
- 4) **ненаучные неистинные "знания" (гипотетические соображения об единичных фактах).**

Однако если взять предметом исследования только ("А") научные или только ("Б") истинные эпифеномены, то на руках останутся объекты либо первой и второй, либо первой и третьей групп. При этом в варианте "А" признак научности будет общим для всех представителей выделенной совокупности, а признаки истинности или неистинности — частными, тогда как в варианте "Б" — наоборот. Нас в рассматриваемом случае как раз интересует **наука, вариант "А"**, в рамках которого речь идёт только **о научных, то есть носящих теоретический характер эпифеноменах**. Мы рассуждаем не о соотношении истинности и научности вообще, а **о соотношении научных и истинных теорий, в котором последние выступают частным случаем первых** — наравне с другим частным случаем, то есть с такими "теориями" (то есть интерпретациями), которые тоже являются научными, не будучи при том обязательно истинными (истинность которых является гипотетической). В данном контексте признак научности (относящийся исключительно к "теориям вообще") — более общий, чем признак истинности.

Отсюда ошибочно как приписывание всему научному (то есть всем "теориям вообще") обязательной истинности, так и изгнание истинности из храма науки (что, по сути, как раз превращает последний в торжище). Да, **не всё, что научно, истинно, и не всё, что истинно, научно, но одновременно также не всё, что научно,**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
неистинно, и не всё, что неистинно, научно (последнее, впрочем, звучит уже анекдотически).

Истинность и логичность

В дополнение к сказанному полезно ещё раз акцентировать внимание на том, что истинность не тождественна логичности. Истинность суждений означает их соответствие действительности, а логичность — их внутреннюю непротиворечивость, то есть выстроенность в соответствии с правилами (законами) мышления и речи. (Отметим, что речь, с точки зрения гносеологии, есть нечто большее, чем язык: её правила суть правила логики, а не грамматики). Истинность определяется реальным содержанием фраз, а логичность — их абстрактной формально-смысловой конструкцией.

Всякое теоретическое суждение утверждает нечто о некоем объекте, то есть приписывает данному объекту какую-либо конкретную определённость. Адекватность данного приписывания и определяет истинность суждения. При этом в суждениях могут фиксироваться свойства как, например, вещей (качественные, количественные, структурные и пр.), так и их отношений (генетического, части и целого и т.п.), как особенности отдельных объектов (то есть, допустим, тех же вещей или отношений; пусть подумает читатель, что всё разнообразие объектов нашего познания сводится лишь к вещам и их отношениям: онтологически это так, но гносеологически — нет), так и их всеобщие черты. С другой стороны, для того, чтобы суждения (и рассуждения) вообще являлись суждениями, то есть вразумительными утверждениями (рассуждениями) о чём-либо, они должны быть построены определённым образом, а именно: с соблюдением логических законов тождества, непротиворечия, исключённого третьего и достаточного основания, а также в соответствии с правилами соотношений значений, задаваемыми словами и союзами "все", "некоторые", "и", "или", "если.., то" и т.п. При этом данное содержание и форма связаны друг с другом так, что при отсутствии логичности суждений невозможна и их истинность (не может быть утверждения о чём-либо там, где попросту нет никакого утверждения), но не так, что их неистинность отрицает их

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

логичность: неистинное утверждение (рассуждение) вполне может быть построено логически правильно.

Всё это тривиально и давно известно, однако порою игнорируется теми специалистами, которые занимаются исследованиями именно формальных "языковых" структур (математиками, логиками и пр.). Среди них довольно распространено понимание истинности лишь как логичности: к этому их подталкивают профессиональные привычки. На ту же мельницу, как мы видим теперь, льёт воду и современная эпистемология, приравнивающая все "теории вообще" к интерпретациям, что сопровождается неизбежным отрицанием истинности: как в роли их характеристики, так и вообще в качестве реально существующего феномена. В такой обстановке вся безошибочность "теорий" закономерно сводится только к формальной правильности их построения и понятие "истинность" перетолковывается как логичность.

Между тем, как мы говорили, логичность суждения о чём-либо — это лишь половина дела, это лишь его соответствие требованиям правил мышления и речи. Она (логичность), конечно, необходима для правильного ("истинного") мышления, но вовсе не означает реальной истинности суждений. Тут важна вторая составляющая, то есть соответствие суждения самому его предмету. Можно взять в качестве постулата любое предположение и непротиворечивым образом вывести из него комплекс умозаключений, получив тем самым "истинную" с точки зрения логики "теорию". В этом плане любая интерпретация как раз равна подлинной теории, то есть столь же "истинна". Однако всё дело заключается в соответствии реальности самого принятого исходного постулата. Если упустить это из виду, то тогда, конечно, все "теории вообще" — на одно лицо и имеют равное право на существование. Геометрия Эвклида должна быть признана равноценной геометриям Римана и Лобачевского — вне какой-либо зависимости от подлинных свойств конкретного пространства. (Впрочем, для всякой непротиворечивой геометрии, по всей видимости, можно найти реальные объекты, для которых она актуальна, то есть истинна. Ведь реальное пространство — это вовсе не пустота, а некая материя с её структурными, "форменными" и прочими пространственными особенностями и, в том числе, с определённой кривизной.)

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
Критерии научности

Таким образом, истинность не есть критерий научности. Не по этому признаку продукты познавательной деятельности человека допускаются в храм науки (как понятно, речь идёт о науке как своде "знаний вообще"). Иначе в данном храме было бы слишком пустынно. Но что же, в таком случае, является указанным критерием? Критерием научности суждений ("знаний вообще") выступает, как сказано, их теоретичность, или, другими словами, такая особенность их содержания, благодаря которой они являются суждениями не о чём попало, а о закономерностях. Это главный отличительный признак научных суждений в качестве именно научных. Наука всегда есть поиск повторяющегося в мире, всегда связана с обобщениями — или реальными, или хотя бы "виртуальными", выражающимися в выдвигании "постулатов"-догадок. (Именно теоретичность, на деле, выдвигает в качестве критерия научности и Кун, когда ведёт речь о превращении донауки, то есть простого собирания фактов, в науку, то есть в некоторое связанное понимание данных фактов; Кун именуёт это теоретическое осмысление фактов формированием парадигмы).

Однако одним этим дело не ограничивается. Научными являются не просто всякие суждения о закономерностях, которых можно насочинять сколько угодно и каких угодно, а только имеющие познавательную ценность, то есть объяснительный в отношении известных и прогностический в отношении неизвестных фактов потенциал. (К примеру, положения астрологии и алхимии о зависимости судеб людей от расположения звёзд и о существовании некоего "философского камня", обращающего всё в золото, в этом смысле весьма ущербны). Причём степень научности суждений, а также и степень вовлечённости их в обиход науки, их востребованности в ней, авторитетности и пр., повышается прямо пропорционально степени данной познавательной ценности. Пределом же здесь выступает, как ясно, не что иное, как объяснительно-предсказательный потенциал истинного знания о закономерностях, истинной теории. Поэтому истинность является, хотя и не критерием научности, но зато характеристикой идеального научного суждения (знания, теории), а добыча истинных знаний о закономерностях — целью научного познания. На том поле, где в роли игроков выступают исключительно научные

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

эпифеномены, истинность тождественна высшей степени научности. (В связи с этим, кстати, высокая объяснительно-предсказательная ценность "теории" есть значимое свидетельство в пользу её истинности, хотя ещё и не решающее доказательство этого).

С другой стороны, противоположным полюсом тут выступает отрицательное значение указанного потенциала суждений (гипотез). **Предположения, имеющие отрицательную познавательную ценность, разумеется, не являются научными.** Суждения, которые и по линии объяснения, и по линии предсказания находятся в прямом противоречии с фактами, явно не научны. Таким образом, можно заключить, что, **хотя не всё то, что научно, непременно истинно, но зато всё то, что очевидно неистинно (обладает отрицательной познавательной ценностью), обязательно ненаучно.**

Наконец, промежуточным пунктом между описанными крайностями является нулевой объяснительно-предсказательный потенциал. Это как раз тот нижний предел степени научности, на котором о последней говорить уже нет смысла. "Теории", которые ничего не объясняют и ничего не предсказывают (если таковые вообще возможны), также находятся за пределами науки. Ведь от таких "теорий" нет никакого проку, такая "наука" не соответствует своему предназначению.

Впрочем, подавляющее большинство реальных "теорий вообще", за вычетом истинных (за исключением коих в нашем распоряжении, как понятно, остаются лишь интерпретации), представляет собою "теории" со **смешанным**, то есть как положительным (в отношении одних фактов), так и отрицательным (в отношении других фактов) **объяснительно-предсказательным потенциалом**, в связи с чем их научность или ненаучность определяется конкретным соотношением данных потенциалов. Нулевой потенциал при этом как раз реально может быть присущ конкретной "теории" только как результат суммирования всех этих плюсов и минусов.

Кроме того, реален и такой случай полного отсутствия познавательной ценности гипотезы, когда из неё можно вывести всё, что угодно, в том числе и противоположные выводы. Это, разумеется, может быть связано только с логической недоброкачественностью, иррациональностью выдвигаемых "постулатов" — либо как суждений, либо как комплексов суждений, — то есть с их неопределённостью,

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

неоднозначностью, противоречивостью и (для комплексов "постулатов") несостыкованностью. (Кстати, как раз этот частный случай, похоже, и имеет в виду Поппер, выдвигающий в качестве критерия научности "теорий" доступность их опровержению и тем самым, фактически, выступающий лишь за их логически чёткую формализацию, то есть за то условие, без выполнения которого суждения вообще не имеют права именоваться гипотезами и относиться к числу эпифеноменов науки. Однако это грубое различие ещё недостаточно для того, чтобы разобраться с научностью-ненаучностью самих правильно сформулированных, то есть вполне фальсифицируемых, предположений).

Таким образом, **критериями научности продуктов познавательной деятельности человека являются их теоретичность и положительная объяснительно-предсказательная ценность.** В качестве дополнительного критерия тут можно привлечь достоверность-недостоверность. По этому признаку научными можно признать все существующие в некоторый конкретный исторический момент абсолютно и относительно достоверные (на данный момент) "теории вообще". При этом ненаучными окажутся и относительно недостоверные интерпретации.

Выдвигая на роль критериев научности "знаний вообще" (то есть только продуктов познания, а не самого его как процесса) теоретичность и познавательную ценность, следует подчеркнуть, что это всё — сущностные, содержательные характеристики данных знаний, взятых сами по себе. Но тут можно пойти и другим путём, а именно: **генетическим**. К чему как раз подталкивает неопределённость понимания указанных "знаний вообще", то есть того, что они внутренне подразделяются на весьма различные **группы суждений — как по параметру истинности, так и по параметру научности.**

Генетический подход к определению научности продуктов познания предполагает, что она определяется их происхождением, то есть способом их производства, особой методологией познания. Данная некая особая методология добычи знаний и выдвигается тут на роль искомого критерия. **Формула генетического подхода такова: "Научным является такое знание, которое получено таким-то способом".** Отчего главная задача идущего по этому пути

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

исследователя состоит в том, чтобы установить особенности этого обеспечивающего научность его продуктов способа производства знаний.

На указанный генетический путь ступают в своих суждениях о природе научности и ряд ученых. Как можно заметить, данный подход, вообще, внешне перекликается с его попытками познать сущность науки, и в том числе научных суждений, путём исследования реалий процессов познавательной деятельности и развития науки, хотя, конечно, приписывание науке как своду знаний тех свойств, которые обнаруживаются при изучении науки как познания, это совсем не то, что выяснение того, какой должна быть процедура познания, чтобы породить знания особого, научного, рода. Такие учёные отмечают тот факт, что как господствующие ныне, так и устаревшие и отброшенные теории (речь идёт об интерпретациях), вырабатывались одинаковыми способами, "что источником" устаревших концепций "могут быть те же самые методы, а причины их существования оказываются такими же, как и те, с помощью которых в наши дни достигается научное знание" (Т.Кун). То есть Кун подчёркивает то, что по указанным параметрам, с точки зрения своей "родословной", все "теории вообще" идентичны. Это внушает соблазн принять данную постоянную (константу) за такой общий признак теорий, по которому определяется именно сама их отнесённость к сфере науки, то есть научность.

Не избежали этого соблазна и ряд ученых, тоже допустив в своё время **ошибку определения сущности научных знаний по их происхождению**. С одной стороны, традиционно сближая научность с истинностью, а с другой — затрудняясь тем обстоятельством, что в истории науки встречались и такие "знания", истинность которых была реально не доказанной и которые, более того, позднее оказались опровергнутыми и отброшенными, вынуждает отправиться на поиски хоть какой-то устойчивой кочки в этом болоте и так же, как и Кун, находить данную в **постоянстве способа добычи знаний**. Только Кун ограничился лишь простой констатацией данного факта (хотя и в контексте рассуждений о научности теорий), а другие используют его именно в качестве критерия научности и, к тому же, стараются конкретно выяснить те особенности познания, которые обеспечивают научный характер как его самого, так и, соответственно, его продуктов.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

В этом по-видимому, всё-таки есть свой смысл: как уже не раз отмечалось, **между характером познания и характером его продуктов должны присутствовать какие-то корреляции.** (Напомним, что наличие данных корреляций вовсе не означает тождества феноменных сущностей познания и знания). Однако в данном случае проблема не в наличии и не в сущности этих корреляций (то есть не в том, **можно ли по характеру процедур познания судить о характере их результатов**), а в правильности самого определения **научности познания**. Именно здесь допускают ошибку, **не различая обобщения и уподобления**. Признаком научности познания, а соответственно, и его продуктов (тоже понимаемые некоторыми учеными как однородные), объявляют его как обобщающий все наличные, то есть известные на определённый исторический момент факты характер. (Это является попыткой увязать научность с истинностью, толкуемой как исторически ограниченная). Тем самым, с одной стороны, абсолютизируют в качестве научной процедуры только обобщение (сочтя таковым и уподобление, то есть толком не осознав специфику самого обобщения в его отличии от тоже эксплуатирующей сходство аналогии). С другой же стороны, требование полноты обобщения выступает, во-первых, оправданием того факта, что это туманно понимаемое обобщение не всегда даёт истинные знания, а во-вторых, дополнительным критерием отличия правильного ("научного") обобщения от неправильного ("ненаучного"). **Научная теория в предложенной системе координат отличается от ненаучной, хотя и созданной вроде бы обобщением, полнотой обобщения**. В реальности же, как теперь видно, важна не только и не столько указанная полнота, сколько то, что наряду с обобщением научные продукты ("теории вообще") создаются также и уподоблением. Налицо разность процедур, а не просто правильность-неправильность одной процедуры. **С полнотой обобщения и вообще с обобщением связан только частный случай научных теорий, отчего научность как таковая должна определяться по более общим критериям.**

Опровержения и отвержения

Затроним тему соотношения **доказательств-опровержений и признаний-отвержений** теорий и интерпретаций в качестве **эпифеноменов науки**. Для того, чтобы адекватно разобраться в этом вопросе, необходимо чёткое понимание следующих обстоятельств.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Во-первых, того, что мы в данном случае имеем дело именно не с абстрактной "научной теорией вообще", а с конкретными теорией и интерпретацией, которые в отмеченной ситуации ведут себя по-разному.

Во-вторых, того, что "доказательства и опровержения вообще" тоже бывают разные, то есть **различаются на непосредственные и косвенные**, каждые из которых по-своему обуславливают признание или отвержение "теорий вообще". В частности, **прямые доказательства и опровержения** (которые в дальнейшем будут именоваться собственно **доказательствами и опровержениями**) абсолютно полномочны в этом отношении. **Непосредственно доказанные постулаты теорий или "постулаты" интерпретаций** (каковые тем самым тоже превращаются в постулаты и теории) **обязательны к принятию научным сообществом, а непосредственно опровергнутые — обязательны к отвержению. Косвенные же доказательства и опровержения** (которые дальше будут именоваться **подтверждениями и неподтверждениями**), с одной стороны, имеют значение только для интерпретаций (**нормальная теория всегда есть лишь постольку, поскольку непосредственно доказана**, и в этой ситуации её **подтверждения естественны, а неподтверждения и, тем более, опровержение исключены**: обнаружение аномалий тут может вести лишь либо к поиску скрытых факторов, либо, по максимуму, к уточнению исходных постулатов), а с другой стороны, ничего не доказывают и не опровергают, тем самым не требуя безоговорочного признания или отвержения интерпретаций, а лишь повышая или понижая степень достоверности (вероятности истинности, правдоподобия) их "постулатов", то есть выдвинутых предположений. (**В качестве другого наглядного отличия доказательств от подтверждений, а опровержений от неподтверждений отметим также то, что доказательство и опровержение конкретной "теории вообще" всегда единственны, а её подтверждения и неподтверждения — могут быть множественными**. Так получается попросту вследствие разной численности доказываемых или опровергаемых положений: если любой постулат конкретной "теории вообще" всегда есть некое единичное утверждение с его единичным доказательством или опровержением, то различных выводов из него с их доказательствами или опровержениями может быть сколько угодно. А ведь **именно доказательства и опровержения этих выводов и представляют**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки собою подтверждения и неподтверждения основного постулата и соответствующей теории в целом).

Таким образом, возможны три случая:

1. Отношение доказательства к признанию теории или интерпретации (которая тут тоже превращается в теорию); это отношение таково, что доказанность всякой "теории вообще" требует её признания;
2. Отношение опровержения к отвержению интерпретации (теория не участвует в этом отношении, ибо не подлежит опровержению); это отношение таково, что опровержение "теории" требует её отвержения. (Впрочем, объективная обязательность признания или отвержения "теории" — это одно, а субъективная готовность к ним учёных — совсем другое, что, естественно, сказывается на реальной практике признаний и отвержений; однако в данном случае помехой может выступать только откровенная предубежденность);
3. Отношение подтверждения или неподтверждения к признанию или отвержению интерпретации (для признания-отвержения теории, как сказано, подтверждения-неподтверждения не имеют никакого значения); это отношение таково, что подтверждения или неподтверждения интерпретаций способствуют их признанию или отвержению.

При этом **способствование, как понятно, — это совсем не то, что требование: тут нет никакой строгой обязательности.** Поэтому в данном последнем случае в процессах признания или отвержения интерпретаций не меньшую, чем подтверждения или неподтверждения, а напротив, даже большую роль играют иные обстоятельства, отчасти чисто субъективные, но главным образом объективные. Их объективность обуславливается тем, что в данных условиях признания или отвержения интерпретаций оказываются прежде всего результатами их конкуренции и естественного отбора, а **конкуренция и отбор всегда объективны, поскольку осуществляются не наобум, а по некоторым реально присущим конкурирующим и отбираемым объектам признакам, существенным в конкретной системе координат.**

Таким образом, **признания или отвержения научным сообществом интерпретаций** (причём взятых именно в качестве таковых, то есть при отсутствии их доказательств или опровержений и, соответственно,

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

превращений их в нормальные теории или в "нетории вообще") **определяются, с одной стороны, общей присущностью этим интерпретациям некоторых характеристик, обуславливающих вообще их право на участие в конкурентной борьбе за место в науке, то есть их научность, а с другой — наличием самой данной конкуренции по данным характеристикам, то есть существованием как минимум двух "теорий", претендующих на одно и то же место, и различием данных "теорий" по указанным характеристикам.** При этом при выполнении первого условия (что, в общем-то, представляется само собой разумеющимся) всё зависит от выполнения второго (что вовсе не обязательно). В наличии может иметься или только одна интерпретация, или несколько таких, из которых ни одна не лучше других. В ситуации подобного отсутствия конкуренции, когда конкретные интерпретации нечем заменить или незачем заменять, то есть когда у них нет очевидно лучших соперниц, они могут сохраняться в научном обращении неопределённо долго, не зависимо от их конкретной (то есть абсолютно выраженной, собственной) подтверждаемости или неподтверждаемости (при отсутствии их доказательства или опровержения).

Наконец, полезно отметить и то, что, если признание или отвержение той или иной "теории вообще", обуславливаемые её доказательством или опровержением, в силу этого представляют собою два автономных процесса, происходящих по самостоятельным основаниям, то в отношении конкурентной смены интерпретаций дело обстоит противоположным образом. Признание и отвержение "теорий" в таком случае связаны уже не просто с какими-то индивидуальными характеристиками этих "теорий" (например, их достоверностью или недостоверностью), по которым (при достижении неких их критических значений) данные принимаются или отбрасываются сами по себе, а с конкуренцией "теорий" по этим признакам, то есть с наличием разницы в степени выраженности данных признаков у указанных "теорий". Тут налицо **не два отдельных процесса, касающихся одной "теории вообще", а напротив, один единый процесс "борьбы за существование", в котором задействованы как минимум две соперничающие интерпретации. Это есть процесс замещения худшей интерпретации лучшей.** В данном случае устранение одной из них не может рассматриваться отдельно от принятия другой, а является его тенью, обратной стороной медали. Если при наличии доказательств или опровержений "теории вообще" принимаются или отвергаются сами по себе, то при наличии

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

лишь подтверждений или неподтверждений, а также конкуренции, интерпретации сменяют друг друга в научном обращении только путём взаимного вытеснения. При этом успех в указанной борьбе за место в науке зависит не от чего иного, как от объяснительно-предсказательного потенциала (выступающего тут в роли указанной конкурентной характеристики) конкретной гипотезы, а точнее, от того, насколько данный превосходит соответствующий потенциал её соперниц. Эта разность объяснительно-предсказательных потенциалов и является объективным основанием отказа от одной интерпретации в пользу другой, перевешивая в конечном счёте тот субъективный произвол и иррационализм, которые поощряет в данной области необязательный, то есть добровольный, характер признания предположений и которые ярко цветут на почве феномена глухих к голосу рассудка убеждений. В силу этих последних обстоятельств, кстати, вытеснение худших интерпретаций лучшими обычно происходит в науке лишь вместе со сменой поколений, то есть в ходе простого вымирания упрямых приверженцев худших гипотез. Как отмечает Кун, "почти всегда люди, которые успешно осуществляют фундаментальную разработку новой парадигмы, были либо очень молодыми, либо новичками в той области, парадигму которой они преобразовывали".

Итак, хотя прямое доказательство или опровержение конкретной догадки и сказываются на положении дедуцируемой из неё "теории" (при доказательстве она превращается в нормальную теорию, а при опровержении — безоговорочно отбрасывается), однако это отнюдь не означает, что пребывание "теории" в составе науки обязательно требует её доказанности, а исключение — опровержения. Более того, при наличии у гипотезы некоторой объяснительно-предсказательной ценности и благоприятной для неё ситуации на рынке гипотез, она вполне может неопределённое время существовать в качестве научного эпифеномена даже при незначительных её подтверждениях и вопреки имеющимся неподтверждениям. И, напротив, хорошо подтверждающаяся и ничем не дискредитируемая интерпретация может быть в один прекрасный момент вдруг предана забвению в силу появления лучшей соперницы. В науке приживаются и выживают не просто все в той или иной степени удачные предположения, а (при наличии их конкуренции) только наилучшие из них.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Так обстоит дело с соотношением "опровержений" и отвержений интерпретаций.

2.2.5. О парадигмах и проблеме их смены

2.2.5.1. Основы процесса развития

Рассматривая процесс развития в наиболее общем виде, философия сформулировала основные его законы. Один из них определяет стратегию развития и называется законом отрицания отрицания. Согласно этому закону процесс развития идет по спирали. На каждом витке этой спирали процессы развития повторяются, но на более высоком уровне.

Второй закон определяет тактику развития. Немецкий философ Гегель назвал его законом **перехода количества в качество.** Согласно этому закону развитие заключается в постепенном возрастании количества изменений, которые не имеют ясно выраженных новых качественных признаков. Однако после того как число количественных изменений достигает определенной величины, которую Гегель назвал мерой, происходит качественное изменение — **скачок.**

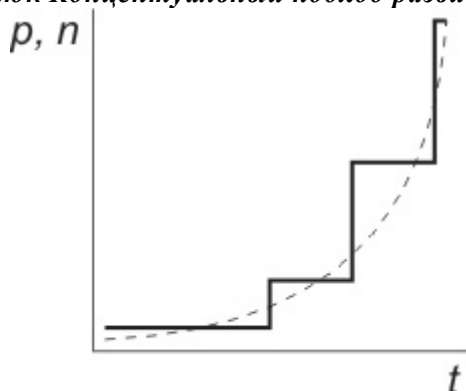
Представьте себе, что из шевелюры вырвали волосок. Появилась ли вследствие этого лысина? Конечно, нет. А если вырвать два? А три? Очевидно, что если количество вырванных волосков достаточно велико, то лысина возникнет. Это количество и составит для данного примера меру по Гегелю. При его достижении происходит скачок, в результате которого возникают качественные изменения — появляется лысина.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Процесс развития общественного сознания, в частности культуры и науки, происходит путем накопления количественных изменений, завершающихся качественным скачком — научно-технической революцией. Описание этого процесса существенным образом использует понятие парадигмы.

Парадигма (от греческого *paradeigma* — пример) — это концептуальная модель постановки проблем и их решения, господствующая в течение определенного исторического периода в научном сообществе. Грубо говоря — это научная мода на способ постановки и решения научных задач. Отклонение от этой моды вероятнее всего будет встречено учеными без должного понимания. Возьмем, к примеру, современный джинсовый костюм, безусловно, функциональный и до недавнего времени весьма модный. Так вот, представьте себе, что вы в джинсовом костюме появились на приеме при дворе Людовика XIV. Как бы вас там восприняли? Возникновение научной парадигмы процесс столь же загадочный, как и процесс возникновения моды. **Научная парадигма устанавливается постепенно, путем ее внедрения в сознание все большего количества ученых и через некоторое время становится нормой в восприятии мира.** Ведь и мы с вами учились решать математические задачи по аналогии, подражая уже известным решениям. Факты, противоречащие установившейся парадигме, как правило, игнорируются или воспринимаются как научная ересь. Однако с истечением времени, когда количество таких фактов становится достаточно большим, происходит очень быстрое разрушение текущей парадигмы и создание на ее базе новой. **Новая парадигма использует новый набор методов и понятий, позволяющий удовлетворительно интерпретировать накопленные данные.** На графике по горизонтальной оси отложено время t . По вертикальной — некоторые абстрактные единицы p и n , характеризующие уровень развития научной дисциплины и развития техники за данный период. Рост техники на графике изображается пунктирной, а изменение научного мировоззрения — сплошной линией соответственно. Горизонтальные участки сплошной линии соответствуют установившимся научным парадигмам, а крутые отрезки — их ломке.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки



Процесс ломки установившейся научной парадигмы в современной литературе принято называть **научно-технической революцией**.

Наиболее древние письменные источники, относящиеся к области естествознания, имеют **возраст около трех тысяч лет** и относятся к древним Китаю, Египту, Греции. В основном они посвящены медицине (Китай), астрономии и математике (Египет), философскому осмыслению оснований бытия (Древняя Греция). Наукой в это время занимались разрозненные ученые — мудрецы. **Сформированной парадигмы не было, ибо практически не было общения между учеными.** Возможно, именно благодаря этому в древности были разработаны зародыши основных научных концепций, существующих и в настоящее время.

Скажите, пожалуйста, кто из вас знает, почему окружность разделяется именно на 360°? Оказывается, такое деление происходит из Древнего Египта. Египтяне считали, что год состоит из 360 дней. За 360 дней Солнце, перемещаясь среди созвездий, описывает на небе полную окружность. Одному дню соответствует перемещение Солнца на 1/360 дуги окружности, величине, впоследствии позаимствованной арабами и получившей название “градус”.

Некоторое подобие парадигмы дают нам работы философов Древней Греции, поэтому этот период развития науки принято называть **античным.** **Для античных ученых характерно представление о целостности мира.** Естествознание у них еще не

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

подразделялось на отдельные науки и представляло собой части единой науки — натурфилософии.

Наиболее известными из античных ученых являются: **Демокрит, Фалес из Милета, Архимед, Птолемей и, безусловно, Аристотель**. К Демокриту возводят идею атомного строения вещества. Фалес из Милета, по-видимому, впервые сообщил о явлении электризации. Архимед заложил основы механики и гидростатики. Птолемей разработал (с целью обоснования своих астрологических построений) схему устройства мироздания.

Однако подлинным основателем античной парадигмы явился Аристотель. Как известно, Аристотель был наставником Александра Македонского. В военных походах Александр Македонский не забывал своего учителя. Ко двору Аристотеля стекались не только материальные ценности, но и различные редкости, в том числе и документы, содержащие мудрость завоеванных цивилизаций. Благодаря столь могущественной поддержке Аристотель смог создать большую научную школу. **Он дал классическую формулировку основ формальной логики и первое систематическое изложение всех естественнонаучных концепций своего времени. Школа Аристотеля стала тем сообществом, которое сформировало античную научную парадигму**. Воззрения Аристотеля впоследствии были канонизированы римско-католической церковью. Они оставались господствующими на протяжении нескольких столетий. Попытки выхода за рамки этой парадигмы жестоко подавлялись, в том числе святейшей инквизицией. Печальный пример Галилео Галилея и Николая Коперника — яркое тому подтверждение.

На смену воззрениям Аристотеля пришла так называемая **парадигма невесомых**. В основу объяснения большинства природных явлений эта парадигма положила представление о **тонких невесомых субстанциях** — носителях определенных физических свойств. Оптические эффекты объяснялись распространением колебаний в невесомом эфире. **Тепло** отождествлялось с невесомой всепроницающей жидкостью — теплородом. **Химическое средство** — существованием особой невесомой жидкости — флогистона. Что же касается электрических и магнитных явлений, то в них усматривались сразу две электрических жидкости, соответствующие различным знакам зарядов, и одна магнитная

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
жидкость. Впрочем, впоследствии Бенджамин Франклин, американский президент, чье изображение украшает сегодня сто долларовые купюры, оставил только одну электрическую жидкость. **Ее присутствие обозначалось знаком (+), а нехватка — знаком (-).** Отсюда берет свое происхождение современное деление электрических зарядов на отрицательные и положительные. **Концепция невесомых давно отброшена, а вот обозначения остались.**

Эта концепция не так уж нелепа, как может показаться на первый взгляд. **Современная физика в качестве одной из компонент теории электричества рассматривает так называемый электронный газ.** Очень легкий и чрезвычайно подвижный электронный газ заполняет металлические проводники. **Массой электронов, составляющих электронный газ,** в большинстве практически значимых случаев можно пренебречь. Чем вам не “невесомая электрическая жидкость”. Только вот заряд частиц, составляющих этот газ, не положительный, а отрицательный.

От светоносного эфира отказались только в начале XX столетия. Впрочем, вывороненный “за дверь”, он тотчас же “влез в окно” уже под видом так называемого **физического вакуума.**

Вообще человечеству свойственно в сходных ситуациях прибегать к одним и тем же приемам. Возможно, в этом и скрывается основная психологическая основа парадигмы. Мы живем в XXI в. Однако и сегодня, включив телевизор, мы можем услышать о том, что некий экстрасенс (с дипломом или без одного) за умеренную мзду может излечить вас от всех возможных и невозможных болезней. И сделает это при помощи **биополя** — **невесомой тонкой всепроницающей субстанции, которая является носителем биологического взаимодействия.** Биополе, рассматриваемое таким образом, это типичный пример **невесомой.** В наше время его пытаются использовать для объяснения недостаточно изученного процесса взаимодействия живых организмов так же, как в условиях Средневековья для недостаточно изученного процесса теплового взаимодействия использовали теплород.

Однако уже в эпоху невесомых зарождались начала парадигмы классической науки, с ее безусловным почитанием опытных

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

фактов. У истоков классической науки стояли Френсис Бэкон и Рене Декарт.

Френсис Бэкон был личным секретарем герцога Бекингемского. Того самого, которого впоследствии описал Александр Дюма в своих “Трех мушкетерах”. В свободное от государственных дел время Бэкон занимался разработками в области натурфилософии. Венцом его работ является трактат “Новый органон”. В этом трактате Бэкон дал подробное изложение своих методологических концепций. Трактат был переведен на русский язык и издан в серии “Философское наследие”. **Особого внимания в этом трактате заслуживает подробный анализ возможных ошибок — иллюзий, искажающих истину, к которой должна стремиться натурфилософия.**

Французский философ Рене Декарт также стремился к научной истине. Однако в отличие от Бэкона **истину он искал посредством расчленения изучаемого вопроса на составные части, т. е. посредством анализа.** Основные взгляды на научную методологию изложены Декартом в его знаменитом трактате “О методе”. Трактат также был переведен на русский язык.

Еще один камень в основание классической науки заложил Джон Дальтон, возродивший на экспериментальной основе античное учение об атомах. Ему же принадлежит первая известная науке **таблица молекулярных весов**. Но истинный фундамент классического естествознания, его основу составляют работы замечательного английского ученого Исаака Ньютона, в частности, его знаменитый трактат “Математические начала натурфилософии”.

Парадигма классической науки окончательно сформировалась к началу XX в. В основу классической научной парадигмы положен принцип причинности. В классическом его истолковании принцип причинности опирается на представление о том, что следствие полностью и однозначно вытекает из порождающих его причин. Такая трактовка причинно-следственных связей порождала представление о полной предопределенности будущего. Ее дух полностью **выражался сформулированным французским математиком Лапласом принципом научного детерминизма.** **Согласно этому принципу все происходящие явления можно**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки предвычислить, если решить соответствующее количество уравнений классической физики.

Все казалось простым и понятным, большинство научных феноменов было объяснено и расклассифицировано. Однако развитие техники, в первую очередь электронных устройств, и естественнонаучный эксперимент привели к следующей научно-технической революции. Она произошла совсем недавно. Книги, изданные в середине XX в., еще наполнены отголосками идейных баталий и стремлением обосновать правоту нового. А нынешнее поколение уже воспринимает эти новые идеи как нечто само собой разумеющееся.

Научно-техническая революция, породившая современную научную парадигму, приходится на начало XX столетия. Она ознаменовалась прежде всего формулировкой квантовой теории, положившей конец классическому детерминизму. В области химии эта революция привела к радикальным изменениям в понимании природы химических связей.

Новая парадигма отличается трактовкой принципа причинности. Основным отличием современной научной парадигмы является признание принципиальной неоднозначности следствий, проистекающих из данной причины. Данное следствие проистекает из своей причины только с определенной вероятностью. Поэтому **новую парадигму следовало бы называть вероятностно-статистической**

Характерно, что большинство творцов современной научно-технической революции, будучи представителями классической естественнонаучной парадигмы, умерли, так и не смирившись окончательно с невозможностью объяснить в рамках прежних понятий свои собственные открытия.

2.3. Фундаментальна наука как базовая компонента новой парадигмы развития науки

Как принято считать (Википедия), **фундаментальная наука** — область познания, подразумевающая теоретические и экспериментальные научные исследования основополагающих

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

явлений и поиск закономерностей, руководящих ими и ответственных за форму, строение (организацию), состав, структуру и свойства, протекание процессов, обусловленных ими. Фундаментальная наука затрагивает (изучает) базовые принципы большинства гуманитарных и естественнонаучных дисциплин, — служит расширению теоретических, концептуальных представлений, в частности — детерминации идео- и формообразующей сущности предмета их изучения, — мироздания как такового во всех его проявлениях, в том числе и охватывающих сферы интеллектуальные, духовные и социальные.

В некоторых научных кругах дают и такое определение фундаментальной науки: Экспериментальная и/или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды.

Статус фундаментальных ЮНЕСКО присваивает исследованиям, которые способствуют открытию законов природы, пониманию взаимодействий между явлениями и объектами реальной действительности.

Существуют и другие определения понятия фундаментальной науки, но мы на них останавливаться не будем. Отметим только неоднозначность толкования понятия фундаментальной науки как в приведенных определениях, так и в других определениях понятия фундаментальной науки. Поэтому мы сосредоточим наше внимание на содержательном факторе фундаментальной науки.

В задачи фундаментальной науки не входит скорая и неперменная практическая реализация (тем не менее, перспективно — эпистомологически целесообразные), в чём и состоит коренное отличие её от утилитарной теоретической или прикладной науки, являющихся таковыми и по отношению к ней. Однако результаты фундаментальных изысканий находят и актуальное применение, постоянно корректируют развитие любой дисциплины, что вообще немислимо без развития фундаментальных её разделов — любые открытия и технологии непременно опираются на положения фундаментальной науки по определению, а в случае противоречия с

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

конвенциональными представлениями, не только стимулируют модификации таковых, но и нуждаются в фундаментальных исследованиях для полноценного понимания процессов и механизмов, лежащих в основе того или иного феномена, — дальнейшего совершенствования метода или принципа. Традиционно фундаментальные исследования соотносимы были с естествознанием, в то же время все формы научного познания опираются на системы обобщений, являющихся их основой; **таким образом и все гуманитарные науки обладают или стремятся обладать аппаратом, способным охватить и сформулировать общие фундаментальные принципы исследований и методы их истолкования. К основным функциям фундаментальных исследований относится — познавательная.**

Задачей **фундаментальных исследований** является получение конкретных представлений **о законах природы, которые обладают характерной общностью и стабильностью.** К основным **признакам** фундаментальности относят:

- а) концептуальную универсальность,
- б) пространственно-временную общность.

Тем не менее, это не позволяет сделать вывод, что отличительной особенностью фундаментальности является отсутствие практической применимости, поскольку **в процессе решения фундаментальных проблем закономерно открываются новые возможности и методы решения практических задач.**

Важное значение (роль) в теории фундаментальных наук играет **теория понятий и их образования.**

Различают точную **теорию понятий и аппроксимационную теорию оценок понятий.** Каждая из них играет свою роль. Очевидно, что **понятия, связанные с точными числовыми характеристиками, относятся к точной теории.** Эта теория используется не только для построения и анализа абстракций, но она важна и для анализа объектов прикладных задач. ***Ведь числовые характеристики объектов всегда точны, а приближённо лишь их разнообразные оценки.***

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

В каждой области знаний наблюдается процесс, когда от первичного эмпирического субстрата, через гипотезу, эксперимент и теоретическое его осмысление, при соответствующем их развитии и расширении, совершенствовании методологии, наука приходит к определённым постулатам, способствующим, например, поиску и формированию количественно выраженных положений, являющихся теоретической основой и для дальнейших теоретических же исследований, и для формирования задач прикладной науки.

Совершенствование инструментальной базы, как теоретической, так и экспериментальной, — практической, служит (в корректных условиях реализации), совершенствованию метода. То есть любая фундаментальная дисциплина и любое прикладное направление, способны, в определённой степени, взаимно участвовать в развитии понимания и решения их самостоятельных, но и общих задач: **прикладная наука расширяет возможности исследовательского инструментария, как практического так и теоретического, фундаментальной науки, которая, в свою очередь, результатами своих исследований, предоставляет теоретический инструмент и основу для развития прикладной по соответствующей тематике.**

Часто встречаются ошибки толкования роли и значения фундаментальных наук.

Характерна ситуация, когда наблюдается непонимание самих терминов *фундаментальная наука* и *фундаментальные исследования*, — неправильное их употребление, и когда за *фундаментальностью* в контексте такого использования стоит *обстоятельность* какого-либо научного проекта. Такие исследования, в большинстве случаев, имеют отношение к *масштабным* изысканиям в пределах прикладных наук, к большим работам, подчинённым интересам тех или иных отраслей промышленности и т. п. Здесь за *фундаментальностью* стоит только атрибут *значительности*, притом никоим образом их нельзя отнести к *фундаментальным* — в том значении, о котором сказано выше. Именно такое неправильное понимание порождает деформацию представлений об истинном смысле действительно фундаментальной науки (в терминах современного науковедения), которая начинает расцениваться исключительно как «чистая наука» в самом превратном толковании, т. е. как наука оторванная от реальных практических

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

потребностей, как обслуживающая, например, корпоративные проблемы яйцеголовых.

Достаточно быстрое развитие техники и системных методов (в отношении реализации полученного и давно «предсказанного» фундаментальной наукой) создаёт условия для иного рода неправильной классификации научных исследований, когда новое их направление, принадлежащее к области — междисциплинарных, расценивается как успех освоения технологической базы или наоборот, представляется только в виде линии развития — фундаментальных. В то время как последним эти научные исследования, действительно, обязаны своим происхождением, но имеют в большей степени отношение — к прикладным, и лишь косвенно служат развитию фундаментальной науки.

Примером тому могут служить нанотехнологии, основа которых сравнительно недавно, по срокам развития науки, была заложена, в числе многих других направлений фундаментальных исследований, — коллоидной химией, изучением дисперсных систем и поверхностных явлений. Однако это не значит, что лежащие в основе той или иной новой технологии фундаментальные исследования должны быть полностью подчинены ей, поглотив обеспечение других направлений; когда возникает опасность перепрофилирования в отраслевые научно-исследовательских учреждений, призванных заниматься фундаментальными исследованиями достаточно широкого диапазона.

Представим наброски концепции определения понятия «фундаментальная наука», изложенные в работе И.И. Асеева, которая (работа), на наш взгляд, может быть взята за основу формирования концепции развития фундаментальных наук в рамках парадигмы развития наук. Данная работа, как говорит ее автор, приглашает читателя к конструктивному размышлению.

Глядя, на сегодняшнее состояние науки во всем мире, невольно задаешь себе вопрос – Что это? Шоу-бизнес, наступившее «средневековье» или бессилие сообщества людей, относящих себя к академическим кругам?

Начнем с детского вопроса – почему на ноль умножать можно, а делить нельзя?

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Рассмотрим следующую цепочку алгебраических преобразований простейшей системы из двух тождественных уравнений:

$$\begin{cases} a=2 \\ a=2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a-2=0 \\ \frac{a}{2}=1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a-2=0 \\ \frac{a}{2}-1=0 \end{cases} \Leftrightarrow a-2=\frac{a}{2}-1 \Leftrightarrow 2(a-2)=a-2 \Leftrightarrow 2\left(\frac{a-2}{a-2}\right)=\frac{a-2}{a-2} \Leftrightarrow 2=1$$

Полученный противоречивый результат имеет единственное объяснение – поскольку $a-2=0$, а на нуль делить нельзя, предпоследний шаг в цепочке преобразований делать нельзя.

Теперь обратим внимание на то, что если бы мы производили над вышеизложенной системой только аддитивные преобразования или только мультипликативные преобразования, то не было бы противоречивых результатов. Другими словами, если на множестве действительных чисел определить только операцию сложения, то мы получим непротиворечивую алгебраическую структуру, которая называется бесконечной абелевой группой, в которой нуль является нейтральным элементом, но самое главное, он является числом (таким же, как и все остальные числа группы), правда, наделенным особым свойством – нейтральный элемент. Аналогично, если на множестве действительных чисел (без нуля) определить только операцию умножения, то также получим непротиворечивую бесконечную абелевую группу, в которой положительная единица является нейтральным элементом.

Вернемся к системе с двумя бинарными операциями на множестве действительных чисел, такие системы в абстрактной алгебре называются полями (коммутативно – ассоциативное кольцо). Здесь возникает вопрос. Что такое нуль? При умножении на нуль имеем нуль, при делении «неопределенность» в виде символа бесконечности. Таким образом, нуль при умножении является не числом, а оператором уничтожения числа, а при делении оператором появления неопределенности в виде бесконечности, которую можно трактовать, как все множество действительных чисел. Как бы «ничто» и «все» в одной сущности. **Теория, включающая в себя элементы различной природы, связанные какой либо операцией, мягко говоря – противоречива и никак не может быть фундаментальной**,

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

в лучшем случае, она может быть прикладной, причем в тех областях, где операции с конечными объектами не дают бесконечных результатов. А все разговоры о том, что **нуль и символ бесконечности это какие-то там «особые числа», не более чем разговоры.** У любого числа могут быть свои особые свойства, но как элементы одной природы, **числа ничем не должны выделяться – они однородны.** А что определяет **однородность элементов?** – **бинарная операция**, заданная на данном множестве, которая пару однородных элементов переводит в элемент того же рода. Тогда напрашивается следующий вывод – **непротиворечивой может быть математическая система с одной операцией, заданной на множестве однородных элементов.** Но, дело в том, что числовая система с двумя бинарными операциями намного богаче своей структурой, нежели система с одной бинарной операцией. Теперь зададимся вопросом, что такое выражение – «на нуль делить нельзя»? Это аксиома? Это теорема? – это запрет, запрет на действие. Тогда, что означает выражение – «на нуль умножать можно»? Это разрешение на действие? Если операции умножения и деления являются взаимнообратными, то почему умножать можно, а делить нельзя? К примеру, операции дифференцирования и интегрирования являются взаимнообратными, так может там тоже поискать функцию, которую дифференцировать можно, а интегрировать нельзя? И действительно, там есть нечто подобное. Степенную функцию $f(x)=1/x$ продифференцировать можно (по правилу дифференцирования степенной функции), а проинтегрировать нельзя (по правилу интегрирования степенной функции). Но там нашли выход, разложили данную функцию в ряд, который почленно проинтегрировали (по правилу интегрирования степенной функции) и получили результат в виде другого ряда, соответствующего функции натурального логарифма.

Можно посмотреть на данную проблему с другой точки зрения. Коль уж невозможно избавиться от противоречий, то хотя бы дать им разумное объяснение, в рамках математики это сделать невозможно. **Но то, что для математики является противоречивым (неприемлемым с точки зрения логики), для естествознания, возможно, является закономерным.** В природе встречаются запреты, например в размножении различных видов животных, нельзя спарить, скажем, кошку с дельфином, на микроуровне из электрона получить протон и т.п. **Окружающая нас реальность жестко структурирована (более того, - организована, А.К.).** Поэтому возникает

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

необходимость принять следующую точку зрения – математика, сама по себе, как целое, не является фундаментальной наукой, это формализованный абстрактный язык, посредством которого человек открывает различные математические системы (модели), ценность которых определяется способностью адекватно описывать окружающую реальность. Если грубо сказать, это язык, на котором природа общается с нашим разумом. Что значит – «адекватно» описывать окружающую реальность? Значит, с максимальной степенью приближенности результатов физических наблюдений (опытов) и результатов математического аппарата теории.

Исходя из сказанного, дадим следующее определение фундаментальной науки.

Фундаментальная наука это единая математическая система, адекватно описывающая весь окружающий Мир.

Именно из такого определения фундаментальной науки мы будем исходить при построении парадигмы развития науки

Мир принимается как единое целое – структурированная и организованная дискретно-непрерывная бесконечная система.

Данное определение фундаментальной науки, не более чем идеал, посылка к творческому поиску. Из этого определения следуют жесткие требования к такому математическому аппарату:

1) Универсум математического аппарата необходимо строить из первичных однородных математических элементов (конструктов) с заданной для них операцией взаимодействия. Перемножение конструктов между собой и вновь получаемыми элементами должно в итоге давать бесконечный Универсум математического аппарата. **Структура математического аппарата должна содержать градацию (совокупность) математических систем: операторную систему, функциональную систему и числовую систему. Операторная система является первичной, собственно, она и есть Универсум и дает все возможные виды конечных и бесконечных алгебраических структур, то есть качественное описание окружающей реальности. Вторичными являются – функциональная система, которая**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки описывает (количественно) динамику процессов окружающей реальности и числовая система, из которой можно получать числовые (безразмерные) физические константы. Функциональная и числовая системы являются вторичными, поскольку образуются из операторной системы, по определенным правилам, которые в первом случае «превращают» оператор в функцию, во втором, оператор в числовое выражение. Здесь следует отметить, что математически все три системы не взаимодействуют между собой, то есть являются закрытыми относительно друг друга по взаимодействию, но, при этом, все три системы являются связными, поскольку вторичные образованы первичной. Другими словами, в операторной системе взаимодействуют только операторы с операторами, в функциональной системе только функции, числовая система представляет собой – модель «физического вакуума», которая является бесконечной абелевой группой на множестве комплексных чисел с заданной операцией сложения. То есть, если просуммировать все бесконечное множество комплексных чисел, то в результате получится нуль, что означает «ненаблюдаемость» в реальности «физического вакуума» и его «нейтральности» по отношению к реальности.

2) Каждая подсистема математического Универсума (операторов), должна адекватно соответствовать (качественно), какой либо подсистеме реальности. Каждая возможная функциональная структура должна адекватно описывать (количественно) какой-либо процесс реальности. Никакой «подгонки» под экспериментальные данные не должно быть.

3) Если при взаимодействии двух элементов Универсума имеет место противоречивый результат, на взаимодействие этих двух конкретных элементов накладывается запрет или частичный запрет. Что значит частичный запрет? К примеру, умножение двух элементов некоммутативное, при умножении справа результат – корректный, а при умножении слева – противоречивый, в этом случае, накладывается запрет на умножение слева. Что значит противоречивый результат? – появление «запретного» элемента. «Запретными» являются элементы, не имеющие обратного элемента или не обратные самим себе относительно заданной операции взаимодействия элементов. Например, нуль на множестве действительных чисел с двумя

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

бинарными операциями сложения и умножения, относительно умножения является «запретным» элементом. Математические запреты на действие должны соответствовать запретам, имеющих место в физических процессах.

4) Проблема дискретности и непрерывности. С точки зрения кибернетики – «состояние системы определяется через совокупность состояний всех ее подсистем, т. е. в конечном счете, элементарных подсистем. Элементарные подсистемы бывают двух типов: с конечным и бесконечным числом возможных состояний. Подсистемы первого типа называются подсистемами с дискретными состояниями, второго типа с непрерывными состояниями». **Отсюда можно вывести концепцию Мира, как глобальной информационной системы, в которой идет обмен потоков информации между её подсистемами. Подсистемы с дискретными состояниями формируют образ цикличности – времени, подсистемы с непрерывными состояниями образ протяженности – пространства. Однако для построения фундаментальной науки двух типов элементарных подсистем недостаточно.** Из алгебры, примерами элементарной подсистемы с дискретными состояниями могут служить конечные группы поворотов правильных многоугольников. Примером элементарной подсистемы с непрерывными состояниями может служить – бесконечная абелева группа множества целых чисел с одной операцией сложения. В последнем примере, на понятие непрерывности, можно взглянуть с другой точки зрения, не используя теорию пределов. На множестве целых чисел, нет смысла задавать вопрос, что находится между, скажем, нулем и единицей или между тройкой и четверкой, так как между ними нет целых чисел, поэтому вся система целых чисел с операцией сложения является непрерывной в своей бесконечности.

Если с этой точки зрения посмотреть на физику, то там нет ни одной фундаментальной теории. А почему? А потому, что из физики решили сделать частное приложение к частному разделу математике, возводя идею непрерывного континуума в ранг физической реальности. Идея непрерывного континуума, как фундамент, к окружающей реальности вообще никакого отношения не имеет. **Природа в принципе дискретна в своей бесконечности, а бесконечность и формирует в нашем сознании ощущение непрерывности.** Кроме того, **нет ни одной физической теории,**

А.Е. Кононюк **Концептуальный подход развития науки описывающей из единых принципов дискретные и непрерывные системы.** А данная проблема имеет чисто математический характер, поэтому её решение лежит исключительно в сфере математики. Для любителей фантазий профессора, в детстве любившего путешествовать на световом луче, приведу его же последнее высказывание из его последней работы по ОТО (общая теория относительности). «Можно убедительно доказать, что реальность вообще не может быть представлена непрерывным полем. Из квантовых явлений, по-видимому, следует, что конечная система с конечной энергией может полностью описываться конечным набором чисел (квантовых чисел). Это, кажется, нельзя совместить с теорией континуума и требует для описания реальности чисто алгебраической теории. Однако сейчас никто не знает, как найти основу для такой теории». Не знаю, сам он до этого дошел или кто подсказал, но вот такой вот жирный крест на всем своем детище. Подобная ситуация и в квантовой физике, достаточно вспомнить оценку Р. Фейнмана – «заметание мусора под ковер». Но современные фундаменталисты науки, видимо, классиков не читают и идут дальше, пытаюсь скрестить две внутренне противоречивые теории, возможно, руководствуясь правилом «минус на минус даст плюс». Мы не утверждаем, что почти столетний труд физиков и математиков нужно выбросить на помойку, нет, этот труд нужно осмыслять, а не возводить в ранг фундаментальной науки. **Ракеты летают в космос, информационные технологии существуют, не по причине появления ОТО или КМ (квантовой механики) или вообще так называемой «фундаментальной науки», а благодаря работе инженеров, физиков–экспериментаторов и других «прикладников», которые зачастую в своей работе открывают и разрабатывают нужные им математические модели, способные решить стоящие перед ними проблемами, не ожидая никаких «подарков» от академических кругов.**

Теперь собственно о математике. Основной особенностью современной математики считается следующая идея – «природа» математических объектов не имеет особого значения, значимы лишь отношения между объектами. Особенно ярко это идея была озвучена Н. Бурбаки: «Мы становимся здесь на «наивную» точку зрения и не касаемся щекотливых вопросов, полуфилософских, полуматематических, возникших в связи с проблемой «природы» математических «объектов». Ограничимся замечанием, что первоначальный плюрализм в наших представлениях этих «объектов»,

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

мыслимых сначала как идеализированные «абстракции» чувственного опыта и сохраняющих всю разнородность этих последних, в результате аксиоматических исследований XIX—XX вв. был **заменен единой концепцией, посредством последовательного сведения всех математических понятий сначала к понятию целого числа, затем на втором этапе к понятию множества.** Последнее, рассматриваемое долгое время как «первоначальное» и «неопределимое», было объектом многочисленных споров, вызванных характером его исключительной общности и весьма туманной природой представлений, которые оно у нас вызывает. Трудности исчезли только тогда, когда исчезло само понятие множества (и с ним все метафизические псевдопроблемы относительно математических «объектов») в результате недавних исследований о логическом формализме. С точки зрения этой концепции единственными математическими объектами становятся, собственно говоря, «математические структуры». То есть, согласно данной идее, математика в целом, это библиотека на полках которой, разложены известные **типы абстрактных структур (группоиды, кольца, поля, тела...)**, подчиняющиеся своему набору аксиом. Поэтому вся работа математика сводится к аксиоматической разработке известных типов абстрактных структур, а при работе со структурой, состоящей из конкретных математических объектов, необходимо определить к какому типу абстрактных структур она относится и положить её на ту полочку. При этом абсолютно безразлична «природа» этих самых конкретных математических объектов, числа ли это, матрицы, топологические шнуры – безразлично. **Результатом такого подхода к математике, на сегодняшний день, мы имеем абстрактное частично упорядоченное «месиво», которое, уже, по сути, абстрагировалось от человеческого разума.** Н. Бурбаки (по крайней мере, их первый состав) хотели как лучше, а получилось, как получилось. Как говорит И.Асеев, что совсем недавно он очень уютно себя чувствовал в рамках парадигмы Н. Бурбаки, поскольку никакой альтернативы не видел. **Парадигма Н. Бурбаки была возведена на незыблемости аксиоматического подхода к, казалось бы, безупречной в этом плане – теории групп.** Но И.Асеевым были найдены **конечные алгебраические структуры**, которые, по сути, являются **конечными группами – одна бинарная операция и конечное число элементов, составляющих таблицу умножения Кэли.** В этих структурах нарушается аксиома ассоциативности, а в некоторых и аксиома единственности нейтрального элемента. Объектами алгебры, в которой найдены эти структуры, являются

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

комплексные подстановки. Казалось бы, ну и что? Есть ассоциативные группы, появились неассоциативные. Можно сделать еще одну полочку в библиотеке математики и положить туда новые алгебраические структуры. **И.Асеевым найдены структуры, которые включают в себя и ассоциативные (классические) группы и неассоциативные,** а также другие новые виды алгебраических структур, найденные на множестве комплексных подстановок. Существенным здесь является то, что новые виды алгебраических структур получены при работе с конкретными математическими объектами – комплексными подстановками, а не из аксиоматики теории абстрактных алгебраических структур. Поэтому все попытки аксиоматического построения математики как единого целого, теряют смысл и как вывод – **никаких основ аксиоматического построения математики просто не существует.**

Так называемая "официальная фундаментальная наука" во всем мире, это даже не миф, это обыкновенный обман. Поэтому сейчас любой человек, освоивший таблицу умножения чисел, может рассуждать о фундаментальной науке или сотворении мира на академическом уровне. **Главное произвести эффект, а эффективность самой науки мало кого интересует.** Э. Галуа не был «академиком», как раз академики, его современники, не поняли, что сделал двадцатилетний парень. Цитата из статьи А. Дальма: «Понятие группы возникло незадолго до работ Галуа. Но в его время оно существовало как тело, лишенное души, **как одно из множества искусственно выдуманных понятий, время от времени возникающих в математике.** Революционность того, что сделал Галуа, заключалась не только в том, что он вдохнул в эту теорию жизнь, что его гений придал ей необходимую законченность; Галуа показал плодотворность этой теории, применив её к конкретной задаче о решении алгебраических уравнений. Именно поэтому Эварист Галуа является истинным создателем теории групп». **Заметим, что плодотворность науки появляется тогда, когда автор работает с конкретными объектами, а не над аксиоматикой абстракции.** Сейчас же, очень модно прикрываться «академичностью», а еще лучше у таких получается, когда они сбиваются в стаи и кричат - "мир так сложен, что для его описания необходимо найти очень «сложный» математический аппарат и создать очень мощные компьютеры для проверки фундаментальности решений, что по силам только огромному коллективу ученых, поэтому правительства должны заботиться о таких коллективах, а время ученых-одиночек ушло". **Да**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
не ушло оно, науку развивали и развивают «одиночки», первопроходцы, из работы которых в будущем зарождаются научные школы, в которые приходят люди способные самостоятельно продвигать открытое направление, об этом свидетельствует вся история развития науки. И подтверждением тому является история с Бурбаки – коллектива сильнейших математиков своего времени. Почему распался этот коллектив. Потому что коллективно можно сделать ракету, построить мост, но не фундаментальную науку. Математика (как и естествознание в целом) не является чем-то эволюционно (исторически) развивающимся, это некое зерно, из которого произрастают различные математические школы (Пифагора, Галуа, Пуанкаре...), которые могут пересекаться, дополняться, заблуждаться... и выдыхаться, в последнем случае, научную школу надо положить на полку истории, а не стараться реанимировать выдохшееся, используя современные технические средства, в частности – компьютеры. Поэтому есть смысл говорить об эволюции школ, но не математики как целого, она объективна и существует независимо от того, есть мы или нет, другими словами это свойство природы реализовываться "математически". Значит, математику надо учиться открывать, глядя на окружающую реальность, а не изобретать как компьютерную игру.

2.4. Проблема смены парадигм

Помимо всех описанных обстоятельств, необходимо ещё раз акцентировать внимание читателя, с одной стороны, на факте нетождественности парадигм и Интерпретаций (интерпретаций), а с другой — на их тесной связанности друг с другом, благодаря которой смена парадигм, то есть интерпретационных моделей, всегда есть одновременно и смена самих Интерпретаций, и наоборот.

Указанные различие и связь парадигм и Интерпретаций (а также интерпретаций), по-видимому, лежат в основании полемики Куна с теми "многими читателями", которые, как он пишет, "конечно, захотят сказать: то, что мы называем изменением с помощью парадигмы, есть только интерпретация учёным наблюдений, которые сами по себе предопределены раз и навсегда природой окружающей среды и механизмом восприятия". Кун как раз настаивает на том, что парадигмы — не Интерпретации и что их смена есть

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
трансформация видения, а не Интерпретация. "Процесс, посредством которого или индивид, или сообщество совершает в своём образе мыслей переход от одного видения (образа) объекта к другому, ничем не напоминая интерпретацию. Как можно было бы её осуществить, если учёный не имеет твёрдо установленных данных для того, чтобы интерпретировать (то есть, если нечего интерпретировать?)? **Учёный, принимающий новую парадигму, выступает скорее не в роли интерпретатора, а как человек, смотрящий через линзу, переворачивающую изображение**". Здесь Кун хочет выразить именно ту мысль, что принятие некоей модели (некоего взгляда на "устройство" Мира) ещё не равнозначно её использованию по назначению, то есть собственно процессу истолкования конкретных явлений с помощью этой модели. Отсюда Кун и утверждает, что смены парадигм происходят вовсе "не в результате размышления и интерпретации". **"Интерпретация... может только разработать парадигму, но не исправить её"**. Естественно, что модели (а тем более, процесс их смены) не тождественны процессу их использования (хотя образы-образцы и становятся актуально моделями только при таком их использовании), а также не являются и результатами этого использования (то есть вырабатываемыми по модели "игрек" представлениями об объекте "икс"). В то же время нельзя и отрывать данные использование и его продукты от бытия моделей в качестве моделей. **Смена парадигм не есть Интерпретация-процедура или её результат (Интерпретация-продукт), но обязательно предполагает смену Интерпретаций (и интерпретаций-"теорий"), коррелирует с этой сменой. По их собственной сущности — это два разных процесса, но — соотносящихся друг с другом как причина и следствие и даже как возможность и действительность, как некий потенциал и его актуализация.**

Таким образом, Кун прав в том, что смена парадигм, строго говоря, не есть смена интерпретаций (во всех их ипостасях), а тем более, не есть собственно Интерпретация как процесс, но правы и те, кто тесно связывает все эти процессы друг с другом. В реальности **смена парадигм является прямым следствием и даже моментом смены интерпретаций.** Успех и признанность той или иной модели (образа-образца), естественно, определяются не чем иным, как успехами и признанностью тех научных продуктов, которые получаются в результате её использования. Одно тут неразрывно связано с другим. А соответственно, и закономерности указанных двух

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

процессов являются, по сути, одними и теми же закономерностями — **закономерностями смены интерпретаций**. Во всяком случае, не случайно то, что Кун представляет себе процесс смены своих парадигм именно по образцу процесса смены интерпретаций. И это — правильно. Ошибочно другое. А именно то, что по тому же образцу Кун представляет себе и вообще всякое шевеление в науке. Отождествляя теории с "теориями", а доказательства-опровержения с подтверждениями-неподтверждениями, он в конечном итоге отождествляет и процессы признания теории и отвержения "нетеории" с процессом конкурентного вытеснения одной гипотезы другой. То есть, фактически, он попросту отрицает само бытие указанных процессов признания и отвержения теорий, полагая единственным процессом, имеющим место в ходе развития науки в моменты её революционных преобразований, процесс смены интерпретаций.

Остановимся на этом подробнее. Тот факт, что интерпретации (и только интерпретации) сменяют друг друга в процессе конкуренции, Кун абсолютизирует во всех его аспектах. Изображая сам случай конкурентной смены интерпретаций (у Куна — парадигм) более-менее удовлетворительно, он, вместе с тем, приписывает его особенности всем вообще ситуациям "смен" "теорий вообще". В частности, из того факта, что подтверждения и неподтверждения не играют решающей роли при смене интерпретаций (а также и теорий, о смене которых и вовсе говорить нельзя), Кун заключает, будто аналогичное несущественное значение для признания или отвержения гипотез имеют любые доказательства и опровержения вообще (у Куна: "подтверждения" и "фальсификации"). По его мнению, никакой "аномальный опыт не может быть отождествлён с фальсифицирующим (то есть опровергающим и отвергающим) опытом. На самом деле, — продолжает Кун, — я даже сомневаюсь, существует ли последний в действительности". **"Достигнув однажды статуса парадигмы, научная теория объявляется недействительной только в том случае, если альтернативный вариант пригоден к тому, чтобы занять её место.** Нет ещё ни одного процесса, раскрытого изучением истории научного развития, который в целом напоминал бы методологический стереотип опровержения теории посредством её прямого сопоставления с природой. Это утверждение не означает, что учёные не отказываются от научных теорий или что опыт и эксперимент не важны для такого процесса опровержения. Но это означает (в конечном счёте данный момент будет центральным звеном), что вынесение приговора, которое приводит учёного к отказу

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

от ранее принятой теории, всегда основывается на чём-то большем, нежели сопоставление теории с окружающим нас миром. **Решение отказаться от парадигмы всегда одновременно есть решение принять другую парадигму, а приговор, приводящий к такому решению, включает как сопоставление обеих парадигм с природой, так и сравнение парадигм друг с другом**". "В науке", при кризисе некоторой парадигмы, "операция" её "проверки никогда не заключается, как это бывает при решении головоломок, просто в сравнении отдельной парадигмы с природой. Вместо этого **проверка является составной частью конкурентной борьбы между двумя соперничающими парадигмами за то, чтобы завоевать расположение научного сообщества**". Так, опираясь на эмпирические примеры из истории науки, Кун принижает значимость эмпирии в качестве определяющего статус научной теории фактора, по существу, сводя значение всякого опыта вообще к второстепенной роли подтверждений-неподтверждений.

"Соперничество между сторонниками старых традиций нормальной науки и приверженцами новых, которое характерно для периода научных революций", рассматривается Куном как "процесс, который мог бы в какой-то мере заменить в теории научного исследования процедуры подтверждения и фальсификации (которые якобы явно дискредитировали себя в качестве причин признаний и отвержений "теорий вообще" , тесно связанные с нашим обычным образом науки. Конкуренция между различными группами научного сообщества является единственным историческим процессом, который эффективно приводит к отрицанию некоторой ранее общепринятой теории или к признанию другой". Все остальные процессы тут-де неэффективны, что справедливо только в том случае, если вести речь исключительно о косвенных, а не непосредственных доказательствах и опровержениях (то есть отождествлять их с подтверждениями-неподтверждениями в пользу вторых). (К тому же, в приведённой цитате Кун запутывает читателя ещё и использованием в отмеченном месте союза "или": конкурентную смену "теорий" логически правильнее описывать с использованием союза "и". **Иначе приведённую фразу легко истолковать так, будто отрицание старой "теории" происходит автономно от признания новой, то есть не в процессе вытеснения одного другим, не в результате конкуренции**).

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Кун вполне верно подчёркивает то обстоятельство, что нельзя принимать применения теории (то есть выводы из неё и их успешные практические приложения) "за её доказательство, за основание, в силу которого ей следует доверять", однако ошибочно представляет себе дело так, будто все вообще обоснования теорий сводятся только к таким "выводным доказательствам". Аналогичным образом он дискредитирует и опровержения, указывая, что учёные "никогда не отказываются легко от парадигмы, которая ввергла их в кризис. Иными словами, они не рассматривают аномалии как контрпримеры, хотя в словаре философии науки они являются именно таковыми". При этом под контрпримерами имеются в виду лишь "опровержения" гипотез косвенными фактами (то есть их неподтверждения).

Ту же самую ошибку допускает и Лакатос. Он тоже считает, что причина отказа от теории "заключена" лишь "в действии соперничающей программы", **а не в опровержении этой теории фактами** (под которыми данный автор понимает исключительно косвенные доказательства и опровержения, то есть подтверждения и неподтверждения). "Не может быть никакой фальсификации прежде, чем появится лучшая теория". "Для наивного фальсификациониста, — пишет Лакатос, — "опровержением" является экспериментальный результат, который в силу принятого им решения вступает в конфликт с проверяемой теорией", однако на деле-де такие "опровержения" вовсе не ведут к отбрасыванию теории. Последнее происходит не с её опровержением аномалиями и контрпримерами, а с её вытеснением чем-то лучшим. (При этом Лакатос, к сожалению, изрядно запутывает себя и читателя неудачной терминологией. Слово "фальсификация", которое, например, привычно понимать, как "опровержение", он сплошь и рядом использует в значении: "отвержение", а то и в обоих этих значениях сразу, что абсолютно противоположано в рамках защищаемой им же концепции. **Ведь при смене интерпретаций отвержения "теорий", практически, никак не связаны с их "опровержениями"**).

Приведённые соображения Куна и Лакатоса представляют собою практические констатации ("просто констатацию исторического факта, основывающуюся на примерах"), то есть указания на реалии смен "теорий", в ходе коих смен подтверждения и неподтверждения (мыслимые как якобы доказательства и опровержения вообще) наглядно обнаруживают свою незначимость. Вместе с тем, Кун

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

старается опереться не только на эмпирию, но и выдвинуть в защиту своей позиции какие-то теоретические соображения. Однако такие у него также основываются всё на том же чисто "косвенном" понимании "аргументов и фактов". Какова куновская аргументация?

Во-первых, он отмечает, что любые контрпримеры могут быть с другой точки зрения рассматриваемы как головоломки, решением которых и занимается-де всякая "нормальная наука", то есть что идентификация контрпримеров в качестве именно таковых сама представляет собою проблему. Между головоломками и контрпримерами "не существует такого резко выраженного водораздела", подчёркивает исследователь. При этом, однако, понятно, что то, что разрешимо силами конкретной теории, есть то, что может быть выведено из неё. Согласно Куну, "для самого существования" головоломки "должна быть допущена обоснованность парадигмы". "В той мере, в какой исследователь занят нормальной наукой, он решает головоломки, а не занимается проверкой парадигм". То есть решение головоломок — это не проверка парадигм, а напротив, оперирование их предписаниями. Такие решения "бывают возможны только до тех пор, пока сама парадигма принимается без доказательств". Отсюда и контрпримеры, допускающие своё отождествление с головоломками, суть лишь такие контрпримеры, которые подведомственны "опровергаемой" ими "теории", то есть выступают лишь косвенными её "опровержениями".

Во-вторых, Кун утверждает, что аномальные факты всегда-де могут быть ассимилированы "теорией" путём её поверхностных модификаций или выдвижения вспомогательных дополнений к ней (не говоря уже о прямом игнорировании данных фактов). Тут тоже очевидно, что под аномальными фактами учёный понимает именно косвенные "фактики". Такие, само собой, по зубам любой интерпретации. **"Теория" не в состоянии проглотить и переварить только такие Факты, которые подрубают её на корню, отрицая сами её "постулаты".**

В-третьих, дезавуировав факты (путём описанного их сведения только к немощным "фактикам"), Кун принимается и за "аргументы", то есть за логику, за дедуктивные доказательства. Их он тоже дискредитирует без особого труда, отмечая, что "вопрос относительно выбора теории не может быть облечён в форму, которая полностью была бы

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

идентична логическому или математическому доказательству". Это тоже само собой разумеется, ведь дедукция в любой теории работает лишь "внутри" неё — при выведении теорем из постулатов, но отнюдь не при обосновании самих данных постулатов. Последние могут тут быть обоснованы только извне: либо индуктивно, Фактами, либо же выведением из постулатов-Фактов более высокого ранга.

Кун отмечает, что аномалии аномалиям рознь и некоторые из них воспринимаются серьёзнее, чем все прочие, превращаясь в контрпримеры. "Если аномалия должна вызывать кризис, то она, как правило, должна означать нечто большее, чем просто аномалию... Поэтому мы должны спросить, что именно в возникшей аномалии делает её заслуживающей сосредоточенного исследования".

Этот вопрос по форме носит объективный характер. Спрашивается именно то, **какие свойства аномалии самой по себе делают её контрпримером, порождающим кризис**. Здесь, например, можно ответить: её непосредственное покушение на "постулат". О том же пишет и Кун: "Иногда аномалия будет явно подвергаться сомнению эксплицитные и фундаментальные обобщения парадигмы". Тем не менее, данная мысль у него проскакивает больше как оговорка. Реально при выяснении обстоятельств, ведущих к превращению аномалий в контрпримеры, он анализирует вовсе не свойства самих аномальных фактов, а ситуацию вокруг них. Именно особенности этой ситуации у него и выдвигаются на роль главных причин указанной трансформации.

Надо отметить, что сама идея о возможности какого-либо изменения статуса аномалий в корне противоречит пониманию их как посягающих на "постулаты" "теорий". Фактики не могут вдруг вырасти в Факты, и наоборот. **А вот значимость, придаваемая фактикам научным сообществом, может изменяться в зависимости от обстоятельств**. Об этом и толкует Кун. При оценке аномалий как серьёзных или так себе на первое место он ставит чисто субъективные моменты: **практическую значимость для общества тех приложений, реализации которых аномалия препятствует, наличие общей обстановки кризиса в науке, усталость учёных и другие психологические изменения в их умах**. Из числа более-менее объективных факторов им упоминается лишь количество аномалий, сеющих сомнения в доброкачественности парадигмы. В этом плане

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

процесс сдачи ею своих позиций может быть понят как постепенное накопление перевеса неподтверждающих её фактов над подтверждающими, сопровождающееся сдвигом в сознании учёных. Аномалии тут берут не столько "умением", то есть своим теоретическим весом, сколько числом и практическим значением для общества.

Кун, отрицая значимость для признания и отвержения парадигм процедур верификации и фальсификации, прибегает в очередной раз к излюбленному аргументу — тезису о парадигмальной несоизмеримости. Он объявляет свои парадигмы несменяемыми по рациональным соображениям ещё и вследствие их недоступности критике из-за разности языков и стандартов мышления их адептов. "Выбор между конкурирующими парадигмами оказывается выбором между несовместимыми моделями жизни" научных "сообществ. Вследствие того, что выбор носит такой характер, он не детерминирован и не может быть детерминирован просто ценностными характеристиками процедур нормальной науки. Последние зависят частично от отдельно взятой парадигмы, а эта парадигма и является как раз объектом разногласий. Когда парадигмы... попадают в русло споров о выборе парадигмы, вопрос об их значении по необходимости попадает в замкнутый круг: каждая группа использует свою собственную парадигму для аргументации в защиту этой же парадигмы". "Конкуренция между парадигмами не является видом борьбы, которая может быть разрешена с помощью доводов". Ситуация смены парадигм — это ситуация, "где не может быть доказательства", а возможны лишь убеждение и вера. Что в этих рассуждениях правильно, а что нет?

Верно тут то, что парадигмы несоизмеримы, "логически несовместимы"; это уже отмечалось выше. Будучи разными моделями, они не стыкуются между собой ни конкретно (как определённые образы-образцы), ни по вытекающим из них последствиям: алгоритмам исследования, используемой лексике, логике понимания объекта и т.п. Но исключает ли это их доказательства и опровержения, то есть рациональную критику? Как вообще научный эпифеномен может быть недоступным рациональной критике? Вот как понимает это Кун. Он указывает на неуязвимость парадигмы в отношении критики, во-первых, "изнутри" её самой, а во-вторых, "изнутри" соперничающей с ней парадигмы, то есть на её

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

неопровержимость выводами как из её собственных "постулатов", так и из "постулатов" "конкурирующих фирм". При том, что вопрос о выборе парадигмы — "это спор о предпосылках", Кун опять-таки представляет себе все возможные доказательства и опровержения лишь как косвенные аргументы и апелляции к фактам "внутреннего пользования".

Понятно, что **никакую непротиворечиво сформулированную аксиому нельзя доказать или опровергнуть из неё самой. Это известное правило логики. Все логически верные выводы из некоего положения всегда являются лишь преобразованиями этого положения и не более того. Выведение из постулатов их следствий — это вообще не доказательство этих постулатов, а лишь раскрытие их содержания.** "Природа циклического аргумента... такова, что он (при "обосновании" своих посылок) обращается не к логике, а к убеждению". Показом возможностей исходного предположения, открываемых им горизонтов, то есть, на деле, его познавательного потенциала. Об этом и пишет Кун, отмечая, что "такая демонстрация может быть необычайно убедительной, а зачастую и просто неотразимой". Тем не менее, **демонстрация возможностей — это не доказательство верности гипотезы.** Опирируя её собственной логикой, "невозможно переубедить тех, кто отказывается войти в круг", то есть **принять саму гипотезу.** Отсюда для торжества парадигмы, по Куну, важна вовсе не аргументация, а "эффективность техники убеждения в соответствующей группе", то есть ораторское и тому подобное искусство её пропагандистов и агитаторов.

Равным образом, парадигмы у Куна не могут быть проверены опытом, ибо любая проверка, по его мнению, предпринимается-де исследователями, уже стоящими на определённых позициях и не способными выйти за их рамки. "Предполагаемое построение альтернативных проверок и теорий должно исходить из той или иной основанной на парадигме традиции" и поэтому ущербно. То есть учёный опять-таки толкует только о таких проверках и теориях, которые носят производный от парадигмальных установок характер. Но всё, что исходит из определённой традиции суть то, что соответствует её "постулатам". **Реальная непосредственная проверка парадигмы, обязанная как раз покушаться на эти "постулаты", принципиально не может быть как-либо обусловлена её стандартами.**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Ещё хуже обстоит дело с "доказательством или опровержением" парадигмы посредством "аргументов и фактов", производных от "постулатов" иных парадигм. Нелепо критиковать геометрию Эвклида с помощью логики геометрии Римана. Эти геометрии именно логически несовместимы, ибо исходят из разных аксиом, оперируют разными "внутренними" логиками. Соперничающие парадигмы не только наполняют различным смыслом используемые ими одинаковые термины и порождают свои логики истолкования объекта, но даже и выпячивают на первый план в качестве важных разные факты и разные проблемы.

Спор о предпосылках не может иметь разрешения, если аргументы сторон производны от этих предпосылок. "В аргументациях, которые постоянно порождаются такими дискуссиями и которые содержат в некотором смысле логический круг, выясняется, что каждая парадигма более или менее удовлетворяет критериям, которые она определяет сама, но не удовлетворяет некоторым критериям, определяемым её противниками". Невозможно осуществить "выбор между конкурирующими парадигмами... с помощью критериев нормальной науки", определяемых в своих очертаниях самими этими парадигмами. Однако нельзя заключать отсюда, что парадигмы, тем самым, вообще не сменяемы по рациональным соображениям, что "вопросы выбора парадигмы никогда не могут быть чётко решены исключительно логикой и экспериментом". **К "постулатам" парадигм можно подступиться и "извне", напрямую, устанавливая их непосредственное соответствие или несоответствие фактам. Их можно критиковать и логически, опираясь на более фундаментальные обобщения. Такая критика никак не может быть "нагружена" относящимися к делу (то есть определяющими результат так, что он теряет всякую доказательную ценность) парадигмальными традициями.**

Кун установил для себя определённые парадигмальные рамки (выработал свой образ науки) и не желает ничего видеть за их пределами. Согласно принятой им самим модели, учёные априори признаются не способными выйти из своих мировоззренческих клеток и рассмотреть их "снаружи". Допустим, хотя бы потому, что парадигмальные установки понимаются Куном как интуитивно данные исследователям; то же, что неосознаваемо, естественно, не может быть подвергнуто какой-либо сознательной оценке. Но даже и такая

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

трактовка сути дела (сомнительная сама по себе) переводит стрелки лишь на линию субъективной ограниченности отдельных учёных, а вовсе не обосновывает объективной невозможности рациональной критики парадигм.

В этом ракурсе Куна вообще приходится понимать так, будто он апеллирует лишь к тому факту, что люди зачастую не в состоянии отказаться от своих убеждений и глухи к аргументам оппонентов. Однако неспособность кого-либо критически подойти к собственным взглядам и невосприимчивость к критике со стороны вовсе не означают недоступности этих взглядов критике и необъективности процесса их признания или непризнания научным сообществом в целом. **Рациональность смены парадигм определяется вовсе не тем, удаётся или нет конкретным спорщикам переубедить друг друга, а тем, что у данного спора всегда есть заинтересованные непредубеждённые свидетели в лице представителей новых поколений учёных. Вот для них-то главными основаниями выбора между конкурирующими интерпретациями являются достоверность и познавательная ценность оных. И это в конечном счёте решает дело. Смена парадигм, как отмечено, происходит, в основном, со сменой поколений и вымиранием непоколебимых сторонников старых взглядов. Но это свидетельствует лишь о закостенелости убеждений, но отнюдь не об иррациональности процесса указанной смены. Всё равно в конце концов в науке побеждает не некая произвольно взятая, а именно наилучшая на данный момент парадигма (и связанная с ней интерпретация).**

Обычно "каждая группа ученых", действительно, "использует свою собственную парадигму для аргументации в защиту этой же парадигмы" и при этом спор "попадает в замкнутый круг". Можно утверждать то, что нельзя, во-первых, на этом основании отрицать саму возможность иной аргументации, а во-вторых, обобщать особенности смены интерпретаций в качестве закономерностей развития науки вообще.

Представляя себе революционное развитие науки сводящимся целиком и полностью к конкурентной смене парадигм, Кун критикует классическую эпистемологию, обратным образом абсолютизирующую тут доказательства и опровержения. При этом он защищает свою позицию, во-первых, ссылаясь на факты, то есть на сам пример

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

конкурентной смены парадигм как на аномалию-контрпример, опровергающий классические представления, а во-вторых, толкуя о необходимости какой-то как будто бы теоретизации данного вопроса. Он справедливо отмечает, в полном согласии с его собственной концепцией, что контрпримеры ничего не опровергают, недостаточны и необходимо нечто более солидное. "Сами по себе эти контрпримеры... могут в лучшем случае помочь возникновению кризиса или, более точно, усилить кризис, который уже давно намечился" в классической эпистемологии. "В чистом виде они не могут опровергнуть эту философскую теорию".

"Теоретический" подход Куна оказывается именно куновским по духу "теоретическим" подходом. То есть не имеющим никакого отношения к доказательствам. Как на практике парадигмы у него отменяются лишь с появлением новых парадигм (хотя он и отмечает, что тут имеет некоторое значение "сопоставление обеих парадигм с природой", так и в теории он считает своей "теоретической" задачей вовсе не выдвижение каких-либо аргументов против классической эпистемологии и в пользу своей, а именно лишь разработку своей конкурирующей концепции, в которой указанные аномалии были бы вовсе не аномалиями, а наоборот — тавтологиями.

Выше сказано, что Кун более-менее адекватно изображает сам случай конкурентной смены интерпретаций. Однако и в этом вопросе он тоже допускает некоторые неточности. Если, на наш взгляд, смена интерпретаций происходит в рамках их конкуренции, в которой для успеха важно лишь то, чтобы новая предлагаемая гипотеза была лучше старой, то Кун, как последователь Поппера, особо педалирует значение опровержения. На него (как и на Лакатоса) давит фальсификационистский предрассудок, сближающий отказ от теории с её опровержением, то есть то убеждение, что второе якобы непременно ведёт к первому, а критика "смелых предположений" является главной задачей учёного (естественно, опосля выдвижения самих этих "смелых предположений").

В то же время опровержение понимается Куном в чисто косвенном духе, то есть как неподтверждение, и он ясно видит, что такое "опровержение" ничего не опровергает и не требует отказа от "теории", а также не ведёт к нему и на практике. Отсюда у учёного возникает раздвоение личности. С одной стороны, Кун вроде бы спорит с

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

фальсификационизмом по поводу его связывания выбраковки "теорий" с их неподтверждением, но с другой — одновременно остаётся в русле фальсификационистского подхода, то его его "парадигмальной традиции". Так, практическое значение аномалий Кун связывает с тем, что только наличие необъясняемых прежней парадигмой явлений приводит к необходимости создания новой теории. По его мнению, в новой "теории" нет нужды, если она лишь по-новому объясняет факты, уже объяснённые старой теорией. Учёному кажется, что смена "теорий" всё-таки в первую очередь обусловлена их фальсификацией, ситуацией кризиса. Отказ от "теории вообще" у него непременно связывается с её "опровергнутостью". "Новая теория предстаёт как непосредственная реакция на кризис" старой. "Изобретение альтернатив — это как раз то средство, к которому учёные", пока всё в порядке, "прибегают редко" .

Со всем этим отчасти нельзя не согласиться, ибо всё это практические факты. Однако какие бы примеры ни давала на данный счёт практика, теоретически описанное совсем не обязательно. Принципиального запрета на создание новой теории нет и без стимула в виде аномалий. Данный стимул лишь ускоряет, форсирует события. **Это не теоретический, а практический плюс. Аналогично, "редко" не значит: "всегда", то есть не предполагает закономерности, на которую нацелена всякая теория.** Например, Кун и сам обращает внимание на то, что создание и признание Общей теории относительности имело место вовсе не вследствие кризиса теории Ньютона в связи с аномалией в движении Меркурия. **Объективно ни что не запрещает научному миру отказаться даже от благопристойных в указанном плане гипотез, если выдвигаются более ценные версии.** А это означает, что реально встречающиеся тут на практике запреты носят исключительно субъективный, нетеоретический в эпистемологическом смысле характер. Вообще, формально степень недоверности, то есть "опровергнутости" старой гипотезы при её замене новой не имеет никакого особого значения. Ценности конкурирующих интерпретаций могут сравниваться не только по их неподтверждённости фактами, но и, скажем, по тем горизонтам, которые они открывают перед учёными, по их прогностическому потенциалу и т.п.

Проблема критериев отбора

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

В завершение стоит отметить, наконец, и недостаточную чёткость Куна в решении вопроса об объективности или субъективности процесса смены парадигм. С одной стороны, он объявляет эту смену следствием конкуренции и естественного отбора, являющихся вполне объективными процессами. Уничтожение значимости доказательств и опровержений и выдвигание взамен им конкуренции отнюдь не означают ещё отказа от объективного характера процесса смены интерпретаций. Ведь **всякий отбор всегда происходит не просто так, а по каким-то критериям, то есть по реально присущим отбираемым и конкурирующим между собой объектам свойствам**. Соответственно, и в отношении "теорий" закономерно возникает вопрос о том, по каким параметрам они сравниваются между собой в ходе выбора из них лучшей. Устранение из числа таких параметров истинности требует замены её иными критериями; **реально место истинности при этом занимает познавательная ценность**. Вот и Кун тоже пишет, что "парадигмы (толкуемые им в данном случае как господствующие методологии) приобретают свой статус потому, что их использование приводит к успеху скорее, чем применение конкурирующих с ними способов решения некоторых проблем", то есть толкует именно о познавательной ценности как критерии отбора.

В то же время, с другой стороны, он отвергает объективистский подход к исследованию процесса смены парадигм и ставит под сомнение саму возможность обнаружения у последних таких параметров, которые определяли бы их признание или отвержение научным сообществом сами по себе — не независимо от произвола и прихотей учёных.

Тут надо пояснить, что каковы бы ни были вообще критерии отбора "теорий", все они носят у людей ценностный характер — в том смысле, что все они связаны с оценками этих "теорий" в той или иной системе координат: этической, эстетической, утилитарной, истинностной, прогностической и пр. Вместе с тем, указанные оценочные подходы различаются между собой на объективные и субъективные, то есть на не зависящие по своему содержанию от отдельных людей и даже от людей вообще, **одинаковые для всех нас именно в силу каких-то своих внешних (относительно людей) оснований**, — и на производные от тех или иных присущих отдельным индивидам особенностей, их склонностей и пристрастий. Скажем, истинность и её двоюродная сестра

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

прогностичность суть объективные свойства теорий, а красота или аморальность — субъективные.

Кун, похоже, полагает, что, кроме "скомпрометировавшей себя" истинности, все прочие критерии оценки "теорий" носят чисто субъективный характер. Таким настроем Кун критикует попытки других эпистемологов нащупать тут всё-таки хоть какие-то прочные, то есть объективные, опоры. Причём критикует, именно подчёркивая общий ценностный характер всех представимых критериев и, тем самым, якобы их непрременную субъективность. Его "рассуждения предполагают, что такие основания функционируют как ценности и что они, таким образом, могут применяться по-разному, в индивидуальных и коллективных вариантах, людьми, которые (каждый по-своему) отдают им должное. Если два человека расходятся, например, в оценке относительной результативности их теорий или если они соглашаются в этом, но по-разному оценивают эту относительную результативность и, скажем, пределы возможного выбора теории, то ни одного из них нельзя обвинить в ошибке... Нет никакого нейтрального алгоритма для выбора теории, нет систематической процедуры принятия решения (относительно этого выбора), правильное применение которой привело бы каждого индивидуума данной группы к одному и тому же решению".

3. Концепция построения новой парадигмы развития наук

(Открытая развивающаяся панмедийная система наук (ОРПМСН) как парадигма развития науки)

В основу построения предполагаемой новой парадигмы развития науки положены **принципы системности и непрерывности**. В классическом истолковании принцип системности заключается в том, что наука представляет собой **открытую развивающуюся панмедийную систему наук**, а принцип непрерывности опирается на взаимозвязность (связность) отдельных научных дисциплин как целостную научную систему. Такая трактовка новой парадигмы

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

развития науки порождает представление о полной предопределенности будущего ее развития.

3.1. Основные понятия объектно-ориентированного подхода построения парадигмы

Объектно-ориентированный подход основан на систематическом использовании моделей для языково-независимого функционирования научных систем, на основе их прагматики.

Последний термин нуждается в пояснении. *Прагматика* определяется целью функционирования научной системы. В формулировке цели участвуют предметы и понятия реального мира, имеющие отношение к функционированию научной системе (см. рисунок 1). При объектно-ориентированном подходе эти предметы и понятия заменяются их моделями, т.е. определенными формальными конструкциями, представляющими их в научной системе.

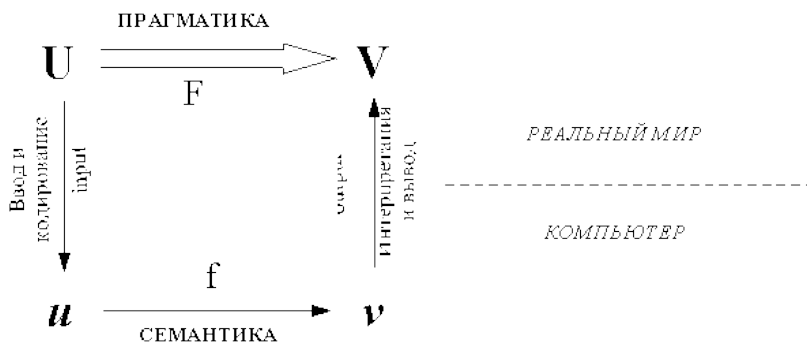


Рис. 1. Семантика (смысл научной процедуры познания с точки зрения выполняющего ее компьютера) и прагматика (смысл научной процедуры познания с точки зрения ее пользователей)

Модель содержит не все признаки и свойства представляемого ею предмета (понятия), а только те, которые существенны для исследования научной системы. Тем самым модель "беднее", а, следовательно, проще представляемого ею предмета (понятия). Но

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

главное даже не в этом, а в том, что **модель есть формальная конструкция**: формальный характер моделей позволяет определить формальные зависимости между ними и формальные операции над ними. Это упрощает как разработку и изучение (анализ) моделей, так и их реализацию на компьютере. В частности, формальный характер моделей позволяет получить формальную модель научной системы как композицию формальных моделей ее компонент.

Таким образом, объектно-ориентированный подход помогает справиться с такими сложными проблемами, как

- уменьшение сложности научной задачи;
- повышение надежности научных процедур при выполнении научных задач;
- обеспечение возможности модификации отдельных компонент научных процедур без изменения остальных их компонент;
- обеспечение возможности повторного использования отдельных компонент научных процедур.

Систематическое применение объектно-ориентированного подхода позволяет использовать хорошо структурированные, организованные, надежные в эксплуатации, достаточно просто модифицируемые научные системы. Этим объясняется интерес исследователей к объектно-ориентированному подходу и объектно-ориентированным языкам описания научных систем и выполняемых в них процессов. Объектно-ориентированный подход является одним из наиболее интенсивно развивающихся научных направлений.

Мы попытаемся показать целесообразность и плодотворность систематического применения объектно-ориентированного подхода на всех фазах жизненного цикла парадигмы развития науки, которая (парадигма) представлена как открытая развивающаяся панмедийная система наук (ОРПМСН).

Многие ученые научного сообщества оценивают нынешнее состояние фундаментальной науки как кризисное. Если проанализировать причины этого кризисного состояния фундаментальной науки, то, видимо, можно сделать вывод, что основная из них заключается в

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

отсутствии общенаучных фундаментальных направлений развития науки. Как считает автор этой работы, такими фундаментальными направлениями развития науки могут быть:

- создание теории организации;
- создание теории состояния;
- создание теории устойчивости.

Такой взаимосвязанный триумвират развития науки позволит объединить идеологически разрозненные отдельные научные дисциплины в единую парадигму развития науки, которая может быть представлена в виде открытой развивающейся панмедийной системы наук.

3.2. Жизненный цикл существования научных парадигм

В основе работы по созданию и использованию парадигмы развития науки лежит понятие жизненного цикла, которое является одним из базовых понятий методологии построения парадигмы науки. Существует ряд общих методологий, которые могут быть использованы при разработке парадигмы развития науки. Главное в них - единая дисциплина функционирования во все периоды жизненного цикла парадигмы развития науки, учет проблемных научных задач и контроль их решения, применение развитых инструментальных средств поддержки процессов анализа, формирования и реализации парадигмы развития науки.

Парадигма науки функционирует в течении своего жизненного цикла. Совокупность фаз и периодов, которые проходит парадигма развития науки в своем развитии от момента принятия решения о необходимости возрождения посткризисного состояния науки до момента кризиса функционирования парадигмы развития науки, будем называть ***жизненным циклом парадигмы развития науки***.

В общем случае под термином **жизненный цикл парадигмы науки** будем понимать определенную эволюция, период времени и совокупность научных исследований, меняющих состояние парадигмы науки от появления замысла и начала ее разработки до окончания

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки функционирования (кризиса науки). Жизненный цикл парадигмы науки разбьем на отдельные периоды. Периоды жизненного цикла парадигмы науки могут повторяться итерационным образом в связи с постепенным уточнением требований к парадигме и/или с необходимостью ее адаптации к тем изменениям, которые возникают в предметной области парадигмы.

Понятие ЖЦ парадигмы позволяет определить понятие жизненный цикл **парадигмы развития науки** - это модель создания и использования (эволюция) парадигмы, отражающая ее различные состояния, начиная с момента возникновения необходимости в данной парадигме науки и обмена информацией, и заканчивая моментом ее полного выхода из употребления у исследователей.

ЖЦ парадигмы развития науки - это совокупность взаимосвязанных процессов создания и последовательного изменения состояния парадигмы науки, меняющих состояние парадигмы от формирования исходных требований к ней до окончания эксплуатации и утилизации комплекса средств автоматизации парадигмы науки.

Жизненный цикл парадигмы науки образуется в соответствии с принципом нисходящего формирования рекомендаций по развитию науки на каждом периоде ее функционирования и, как правило, носит итерационный характер: реализованные периоды, начиная с самых ранних, циклически повторяются в соответствии с изменениями требований и внешних условий, введением дополнительных ограничений и т.п., что приводит к изменениям в научных решениях, выработанных на более ранних этапах.

Модель жизненного цикла парадигмы развития науки — структура, определяющая последовательность выполнения и взаимосвязи процессов, научных процедур и научных задач на протяжении всего жизненного цикла. Модель жизненного цикла зависит от специфики, масштаба и сложности научных задач и специфики условий, в которых парадигма развития науки создается и функционирует.

Парадигма развития науки не предлагает конкретную модель жизненного цикла. Ее положения являются общими для любых моделей жизненного цикла, методов и процессов функционирования науки. В парадигме развития науки описывается структура процессов

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

жизненного цикла, не конкретизируя, как реализовать или выполнить научные процедуры и научные задачи, включенные в эти процессы.

Модель жизненного цикла парадигмы развития науки включает в себя:

1. Фазы;
2. Результаты выполнения научных работ в каждой фазе;
3. Ключевые научные события — точки завершения научных проблем и принятия решений.

Период — часть процесса функционирования парадигмы развития науки, ограниченная определенными временными рамками и заканчивающаяся формированием системы рекомендаций по обеспечению функционирования очередной фазы жизненного цикла, определяемого заданными для данной стадии научными требованиями.

В каждой фазе могут выполняться несколько научных процессов, определенных в парадигме развития науки, и наоборот, один и тот же научный процесс может выполняться в различных фазах. Соотношение между научными процессами и периодами также определяется используемой моделью жизненного цикла парадигмы развития науки.

3.2.1. Модель жизненного цикла парадигмы развития науки

Нами принята за основу **спиральная модель** (англ. *spiral model*) жизненного цикла парадигмы развития науки. При использовании этой модели парадигма развития науки создается в несколько итераций (витков спирали) методом прототипирования.

Спиральная модель характеризуется тем, что в начальных фазах ЖЦ осуществляются выработка стратегии, анализ требований и предварительное формирование научных рекомендаций. При этом создаются прототипы (модели), позволяющие проверить и обосновать реализуемость научных решений. Каждый виток спирали соответствует пофазной модели создания фрагмента научной версии парадигмы. На нём уточняются цели и характеристики базовых фундаментальных научных направлений, определяется их качество, и планируются работы следующего витка спирали. В результате

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
выбирается научно обоснованный вариант парадигмы развития науки или ее фрагмента, который и реализуется.

На рис. 2 представлены фазы жизненного цикла парадигмы развития науки: **возрождение-становление-развитие-начало падения (предкризисное состояние)-совершенствование-угасание-кризис**.

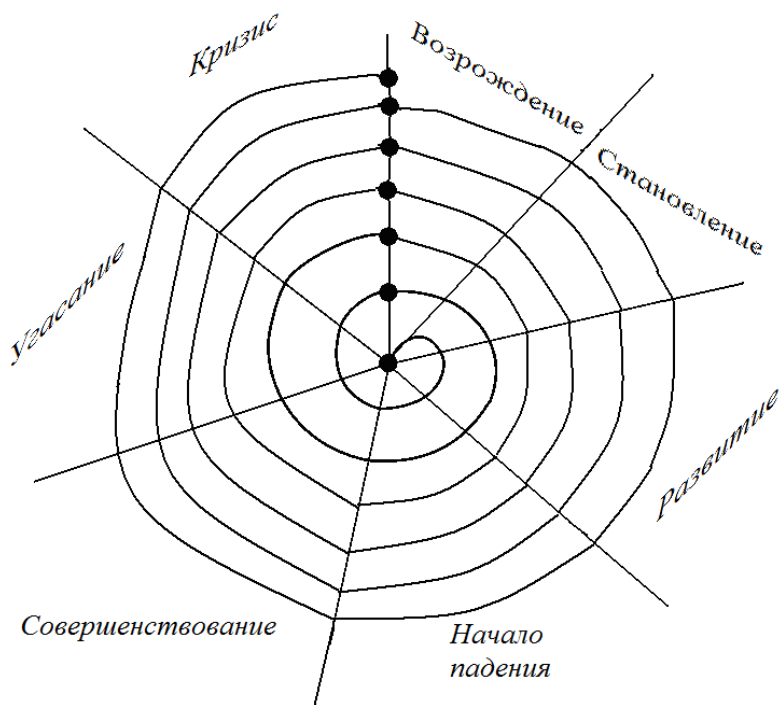


Рис. 2. Спиральная модель жизненного цикла парадигмы развития науки

Каждая итерация соответствует созданию фрагмента парадигмы развития науки, на ней уточняются цели и характеристики парадигмы, оценивается качество полученных научных результатов и планируются работы следующей итерации.

На каждой итерации оцениваются:

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

- формирование научных рекомендаций развития парадигмы;
- риск реализации сформированных научных рекомендаций;
- необходимость выполнения ещё одной итерации;
- степень полноты и точности понимания выработанных требований к парадигме;
- целесообразность прекращения проекта разработки парадигмы или ее фаз.

Отличительной особенностью спиральной модели является специальное внимание, уделяемое рискам, влияющим на организацию жизненного цикла, и контрольным точкам. Сформулируем наиболее распространённые (по приоритетам) риски:

1. Дефицит научных специалистов.
2. Нереалистичные сроки и бюджет.
3. Реализация несоответствующей функциональности.
4. Перфекционизм, ненужная оптимизация и оттачивание деталей.
5. Непрерывающийся поток изменений.
6. Нехватка информации о внешних компонентах, определяющих окружающую (научную) среду.
7. Недостатки в работах, выполняемых внешними (по отношению к проекту) ресурсами.
8. Недостаточная достоверность полученных научных результатов.
9. Разрыв в квалификации специалистов разных научных дисциплин.

В спиральной модели определён следующий общий набор контрольных точек:

1. Концепция (использования) создания парадигмы развития системы наука ;
2. Цели и содержание жизненного цикла парадигмы развития науки;
3. Архитектура жизненного цикла парадигмы развития науки; здесь же возможно говорить о готовности концептуальной архитектуры парадигмы развития науки;
4. Первая версия создаваемой парадигмы развития науки, пригодная для ее функционирования;

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

5. Проект парадигмы развития науки как готовый научный продукт, развернутый для реального функционирования.
6. Реализация проекта парадигмы развития науки как готовый научный продукт, развернутый для реального функционирования.

3.2.2. Фазы и периоды жизненного цикла парадигмы развития науки

Сгруппируем различные виды научной деятельности, которые могут выполняться в течение жизненного цикла парадигмы развития науки, в периодические группы процессов научной деятельности.

Каждый процесс включает ряд процедур (действий).

Каждая процедура включает ряд научных задач.

Жизненный цикл парадигмы развития науки состоит из семи фаз (рис. 2):

1. Фаза возрождения;
2. Фаза становления;
3. Фаза развития;
4. Фаза начала падения (предкризисное состояние);
5. Фаза совершенствования;
6. Фаза угасания;
7. Фаза кризиса.

Каждая фаза имеет свой период существования в рамках жизненного цикла парадигмы развития науки.

4. Концептуальная парадигма развития науки

Автором предложена новая концептуальная парадигма развития науки, которая предстала как структурированно-организованная открытая развивающаяся панмедийная дискретно-непрерывная бесконечная систем наук, структурная схема которой изображена на рис.3.

Парадигма развития науки определена исчерпывающим перечнем базовых (парадигмообразующих) научных дисциплин. Весь перечень научных дисциплин сгруппирован в функциональные научные

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

структуры, включающие в себя следующие взаимосвязанные группы научных дисциплин, которые сформированы по параметрам: междисциплинарности (связности), фундаментальности, практической используемости, общедисциплинарности:

- I. Группа междисциплинарных наук;
- II. Группа наук познания (фундаментальных наук);
- III. Группа наук созидания (прикладных наук);
- IV. Группа общедисциплинарных наук (обеспечивающих наук).



Рис.3. Структурная схема открытой развивающейся панмедийной системы наук

Указанные группы наук сосредоточены вокруг научного ядра системы – **общей теории понятийведения**, содержание которой (ее идеология и методология) обеспечивает однозначное понимание на

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

семантическом уровне научных понятий, т. е. является семантическим переводчиком междисциплинарных наук.

Рассмотрим основные отличительные признаки, характеризующие научные группы.

Первая группа представляет собой идеологическое обеспечение парадигмы развития науки. Она включает четыре базовые взаимосвязанные междисциплинарные науки. По междисциплинарным связям происходит как бы переток «знаний» от предыдущей научной дисциплины к последующей.

Начальной междисциплинарной наукой является теория понятий, в которой разрабатываются методы и средства, посредством которых осуществляется разработка научно-формируемых понятий. Рассматриваются вопросы создания обобщающей междисциплинарной открытой развивающейся системы понятий. На основе (с использованием) системы понятий формируются научные направления в следующей междисциплинарной науке – теории лингвистики. Теория лингвистики предусматривает создание методов и средств построения и функционирования вокально-знаковой, визуально-графической, формальной (математической), компьютерной и др. видов лингвистики.

Особое внимание уделяется вопросам однозначного семантического понимания лингвистических текстов. Это связано с широким использованием методов и средств вновь создаваемой **компьютерной лингвистики**, которая, практически, не приемлет синонимов и синонимических выражений в общении между человеком и компьютером.

Накапливаемые знания в теориях понятий и лингвистики находят широкое использование в последующих междисциплинарных теориях – теории познания и теории созидания

В теории познания наиболее глубоко раскрываются методы и средства развития науки, связанные с ее идеологическим содержанием.

Одной из важнейших особенностей развития науки является возникновение очень сложной иерархии специализированных дисциплин. На место древнего ученого-философа, такого как Аристотель, который мог охватить практически всю совокупность доступных в его время знаний, пришли поколения ученых, обладающих все большей глубиной знаний и все большей узостью интересов и компетенции.

Углубление специализации по дисциплинам присуще не только естественным наукам. В других областях человеческой деятельности, например в технике, медицине, гуманитарных науках, искусстве, наблюдается та же тенденция. Так, техника из одной дисциплины

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

превратилась в спектр инженерных отраслей, таких, как механика, электротехника, химическое машиностроение или атомная техника, и каждая из них, в свою очередь, подразделяется на множество узких специальностей.

Становится все более очевидным, что полезно было бы посмотреть на эти взаимосвязанные интеллектуальные разработки как на части более общего поля исследований, которое мы будем называть *наукой о познании*, под которой будем понимать *обобщенную теорию познания*. Приведем следующее определение данной теории :

Обобщенная теория познания – это логико-математическая общность различных научных теорий, задачей которой является формулирование и вывод таких общих принципов, которые применимы ко всем областям познания.

В науке о познании следует различать три основных компонента:

- 1) *область* исследования;
- 2) совокупность *знаний* об этой области;
- 3) *методологию* (совокупность согласованных методов) накопления новых знаний об этой области и использования этих знаний для решения относящихся к ней задач.

Автор считает, что науку о познании правильнее было бы рассматривать как **новое измерение в науке**. Точнее было бы сказать, что предметом любой научной дисциплины является определенный класс распознаваемых сущностей (объектов, процессов). В самом деле, термин *познание* видимо может считаться одним из самых распространенных терминов, используемых при описании процессов познания в самых разных научных дисциплинах.

Теория познания базируется на исследовании множества элементов, находящихся в отношениях или связях друг с другом, образующих целостность или органическое единство, которое тесно связано с теорией созидания, заключительной научной дисциплиной из группы междисциплинарных наук.

Теории созидания представляет собой научное направление, в котором раскрываются вопросы общей теории созидания. В теории излагаются идеологическая и методологическая направленность становления и развития общей теории созидания, базирующаяся на общенаучных подходах. Определяются фундаментальные, базовые и предметные понятия, которые объединены в обобщенную систему научных понятий, используемых в теории созидания.

Систематическое использование и обработка нашими предками камня и палки, начавшиеся около миллиона лет назад; технология добывания

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

и использования огня, возникшая примерно 100 тыс. лет назад; лук и стрелы с кремниевыми наконечниками, появившиеся около 10 тыс. лет назад; повозка с колесами, выплавка бронзы, водяное колесо, токарный станок, скрипка, паровая машина, пластмассы, телевизор, вычислительная машина, космический аппарат, искусственная почка и многое другое — все это результаты решения задач созидания. Все, что сделано и делается руками человека, прошло мучительный процесс созидания. Тысячи известных и еще больше безымянных создателей явились родоначальниками необъятного теперь мира науки, техники и технологии.

При созидании любого изделия или технологического процесса создатель решает последовательно три типа задач созидания.

Задачи первого типа — это задачи выбора или поиска наиболее эффективного *физического принципа действия* для конкретных условий и требований. При решении этих задач варьируют физическими эффектами и явлениями до нахождения наиболее целесообразного их сочетания. Если, например, создатель создает устройство для взвешивания, то он может положить в основу принципа действия закон рычага или закон упругой линейной деформации тел, или пьезоэффект, а также многие другие физические эффекты и их комбинации.

Второй тип — задачи выбора или поиска наиболее рационального *созидательного решения* при заданном физическом принципе действия. При решении этих задач следует варьировать элементами и признаками созидания до нахождения наиболее целесообразного их сочетания. Решение таких задач представляет собой как бы материализацию выбранного физического принципа действия или созидательной идеи. Созидательные решения могут отличаться формой функциональных элементов и материалом, из которых они изготовлены, числом элементов, характером соединений и связей между элементами, расположением элементов в пространстве и другими признаками. Изменение созидательных элементов и признаков обеспечивает значительно большее разнообразие созидательных решений, чем возможные физические принципы действия. Например, известно несколько тысяч технических решений устройств для взвешивания, использующих только принцип рычага.

Третий тип — задачи определения *оптимальных значений параметров* заданного созидательного решения. При решении этих задач варьируют значениями параметров до нахождения их оптимального соотношения. К параметрам обычно относят размеры элементов, расстояние между ними, массу, скорость движения,

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

температуру, время воздействия, частоту колебаний, напряжение, надежность, консистенцию и многие другие показатели. Выбор оптимальных значений параметров также нелегкая задача. Например, такая простая задача, как определение шести размерных параметров двутавровой балки (при заданных нагрузке, условиях прочности и устойчивости, 5%-ной точности определения параметров) приводит к поиску на множестве решений из $(1/0,05)^6 = 64\,000\,000$ вариантов!

В теории созидания должны разрабатываться методы поискового созидания. Можно выделить три этапа и соответственно направления разработки методов поискового созидания. Первый этап связан с созданием так называемых эвристических методов поиска новых созидательных решений, представляющих собой систематически изложенные правила и инструктивные указания для созидателя. На втором этапе осуществляется программирование эвристических методов и создание специальных машинных методов поискового созидания, которые нецелесообразно или невозможно использовать без ЭВМ. Третий этап связан с разработкой автоматизированных систем поискового созидания, в основе которых лежат эвристические и машинные методы.

В теории созидания предлагается и программно реализуется метод синтеза многоэлементных созидательных решений. В основу метода положены описание множества созидательных решений с помощью графов типа И-ИЛИ-деревьев, организация поиска на этих графах допустимых решений и их оценка с помощью специальной матрицы соответствий. Предлагается программно реализованный метод синтеза принципов действия, в основе которого лежит банк данных по физическим эффектам.

Группа междисциплинарных наук методологически тесно связана с остальными научными группами. Охарактеризуем кратко содержание II и IV группы наук, как наиболее проработанные автором.

Решение любой научной (и не только) проблемы начинается со сбора информации о сущностях данной проблемы.

Прежде всего необходимо определиться с понятием – что такое информация? В понимании автора, **информация** – свойство сущности (объекта, процесса, явления) идентифицировать (отображать) себя и свои действия в окружающем пространстве (окружающее пространство) через (посредством) свои отличительные признаки.

В теории информации в последовательной систематизированной форме излагаются основы информацииологии как всеобъемлющей теории о естественной и искусственной информации – информации природы Вселенной и информации, созданной человеком. Дается

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

формализация понятий информации и информационных процессов как абстрактных понятий познания и формализация самой теории информациологии. Концепция информациологии дается в аспекте социальной и природной значимости информации для отдельного человека, коллектива и общества в целом, а также – в свете информационного единства человека и природы, единства всех форм и типов информации, всех процессов информационного взаимодействия, процессов самоинформатизации Вселенной и процессов социальной (государственной) информатизации. Излагаются методологические основы информациологии, базирующиеся на фундаментальном принципе информациологического подхода, на системном сочетании интеграционного и дифференцированного подходов к исследованию. В двадцатом веке говорят о том, что общество вступило в новый этап своего развития, для которого характерен новый способ производства – **информационный**. Это связано, прежде всего, с процессами информатизации, внедрения **информационных технологий** в различные сферы жизни. Информация становится основой генерирования знаний, основой коммуникаций, производства и т.д. Само понятие информации все шире используется в различных областях знания, тем самым вызывая повышенный интерес со стороны ученых самых различных областей науки. Осмысление феномена информации началось сравнительно недавно. Между тем, сегодня понятие информации является одним из фундаментальных не только в информациологии (науке об информации), но и в математике, физике и других науках.

В последнее время на роль метадисциплины, рассматривающей проблемы различных отраслей знаний (и естественнонаучных, и гуманитарных) с единых информационных позиций, претендует информациология. С точки зрения этой дисциплины, информатика – ее основная составная часть, представляющая “процесс взаимозависимости и взаимодополнения информации, человека, вычислительной техники и средств связи”.

Следует отметить, что структура теории информации как научной дисциплины складывалась постепенно. На протяжении более полувека в ней неоднократно возникали и исчезали те или иные направления. Возможность расширения области интересов информации диктовалась, главным образом, развитием средств вычислительной техники (СВТ) и накоплением моделей и методов их применения при решении задач различного типа. В настоящее время в нее входят следующие основные области исследования:

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

- теория алгоритмов (формальные модели алгоритмов, проблемы вычислимости, сложность вычислений и т.п.);
- логические модели (дедуктивные системы, сложность вывода, нетрадиционные исчисления: индуктивный и абдуктивный вывод, вывод по аналогии, правдоподобный вывод, немонотонные рассуждения и т.п.);
- базы данных (структуры данных, поиск ответов на запросы, логический вывод в базах данных, активные базы и т.п.);
- искусственный интеллект (представление знаний, вывод на знаниях, обучение, экспертные системы и т.п.);
- бионика (математические модели в биологии, модели поведения, генетические системы и алгоритмы и т.п.);
- распознавание образов и обработка зрительных сцен (статистические методы распознавания, использование призначных пространств, теория распознающих алгоритмов, трехмерные сцены и т.п.);
- теория роботов (автономные роботы, представление знаний о мире, децентрализованное управление, планирование целесообразного поведения и т.п.);
- инженерия математического обеспечения (языки программирования, технологии создания программных систем, инструментальные системы и т.п.);
- теория компьютеров и вычислительных сетей (архитектурные решения, многоагентные системы, новые принципы переработки информации и т.п.);
- компьютерная лингвистика (модели языка, анализ и синтез текстов, машинный перевод и т.п.);
- числовые и символьные вычисления (компьютерно-ориентированные методы вычислений, модели переработки информации в различных прикладных областях, работа с естественно-языковыми текстами и т.п.);
- системы человеко-машинного взаимодействия (модели дискурса, распределение работ в смешанных системах, организация коллективных процедур, деятельность в телекоммуникационных системах и т.п.);
- нейроматематика и нейросистемы (теория формальных нейронных сетей, использование нейронных сетей для обучения, нейрокомпьютеры и т.п.);
- использование компьютеров в замкнутых системах (модели реального времени, интеллектуальное управление, системы мониторинга и т.п.).

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Информация обладает рядом свойств, основными среди которых являются **достоверность, полнота и актуальность** (оперативность). С точки зрения общей теории информации для этих свойств можно предложить следующие толкования:

1. Информация достоверна, если она отражает истинное состояние сущности в текущий момент времени.

2. Информация полна, если ее достаточно для понимания и принятия эффективных решений (рекомендаций).

3. Информация актуальна (оперативна), если получение ее своевременно для принятия эффективных решений (рекомендаций).

Информация – важнейший компонент (объект) любого информационного процесса. Под информационным процессом обычно понимается процесс сбора (восприятия), передачи, обработки (преобразования) и использования информации. Информационный процесс может состояться только при наличии информационной системы, обеспечивающей все его составляющие – источник информации, канал связи, соглашения (правила) интерпретации сигналов и приемник информации.

Следующей научной дисциплиной II группы наук познания является «теория систем». Рассмотрим основные характеристики этой дисциплины.

Одним из критериев того, к какой категории относятся те или иные научные дисциплины, является их предназначение: используются ли они для одной цели или служат многим целям. Данная научная дисциплина относится к категории многоцелевого назначения. Основы науки о системах изучаются теперь не только в курсах системотехники, информатики, программирования, но входят в учебные программы по многим другим предметам.

Теория систем представляет обширную базу для дальнейших исследований, имея которую ученый при изучении более сложных и специализированных вопросов сможет сохранить общую методологию исследований. Он сможет определить место практически любого вопроса в общей архитектуре общей теории систем (ОТС), разглядеть в текущем времени и в более отдаленной перспективе взаимосвязь различных вопросов познания и воспользоваться своими знаниями, познаниями (в смысле понимания знания), умениями и навыками для разработки содержательных программ самостоятельных исследований.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Цель общей теории систем – создание единой методологии исследования общесистемных признаков (характеристик) систем различной природы.

Поэтому цель теории систем сводится не только к тому, чтобы методически представить уже готовое знание о системах. Она заключается в том, чтобы выделить все аспекты системности, осмыслить тенденции ее развития, интегрировать различные аспекты системного знания, которые разбросаны в научных источниках, а также описать те положения общей теории систем, которые еще не получили развитие.

Таким образом, основные цели теории систем:

- обеспечить ученых многообразным и сложным научным знанием о системах различной природы, расширить эрудицию в понимании разных аспектов системности. Показать сложность и эффективность этого знания, выделить основные тенденции его развития;

- раскрыть возможности системного подхода в научном исследовании, анализе, инженерной и управленческой деятельности, т.е. в любой сфере социальной жизни;

- дать представление о понятийно-категориальном аппарате системного подхода ;

- раскрыть принципы системного анализа, исследования, мыслительной деятельности, использование которых может существенно повысить эффективность профессиональной деятельности;

- помочь овладеть некоторыми технологиями системного анализа и их применением на практике.

Такова краткая характеристика теории систем

Рассмотрим основные характерные признаки следующей научной дисциплины из II группы наук познания, а именно, «Теория распознавания».

Одна из ключевых проблем теории распознавания — разработка, исследование и реализация методов распознавания при помощи обучения алгоритмических процедур преобразования и анализа информации, предназначенных для решения таких задач распознавания, для которых соответствующие алгоритмы неизвестны. Эти методы уже много лет неявно или явно составляют сердцевину математической теории алгоритмов, кибернетики, информатики и распознавания. Задачи, требующие использования таких методов, возникают в связи с обработкой и преобразованием на ЭВМ структур, образованных из символов, т. е. структур, представляющих в программах искусственного интеллекта знания о проблемной области в целом и знания, относящиеся к конкретной задаче. Несмотря на по-

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

добную универсальность задач, однако, эти методы стали предметом интенсивных исследований, развития и в конце концов получили оформление в виде законченной математической теории лишь в рамках одного, хотя и весьма обширного, класса задач преобразования и анализа информации — задач, достаточно давно известных под названием (вероятно, не очень точным и удачным) задач распознавания образов.

В силу чисто исторических причин (термин «pattern recognition», переведенный как «распознавание образов», был заимствован, как и многие другие термины информатики, из англоязычных работ) этот класс задач оказался связан с понятием «образа» («pattern»). К сожалению, в свое время не обратили внимания на его многозначность — термин «pattern», кроме значения «образ», имеет еще и значение «модель», «стиль», «режим», «закономерность», «образ действий». В современном распознавании и особенно искусственном интеллекте его употребляют в самом широком смысле, имея в виду некоторое структурированное приближенное (частичное) описание (эскиз) изучаемого объекта или явления, причем частичная определенность описания является принципиальным свойством образа. **Образ допускает рекурсивное определение: символ является образом, список символов является образом, образами являются только те выражения, которые построены в соответствии с двумя указанными условиями.** Списочная запись позволяет использовать одно и то же представление для описания образа произвольного типа независимо от его «содержания». Дополнительным достоинством записи этого типа служит возможность пользоваться одними и теми же алгоритмами для работы с образами с различными депонтами. Естественно также допускать, что образ состоит из двух групп символов, представляющих соответственно переменные и постоянные характеристики объекта описания.

Основное назначение описаний (образов) — это их использование в процессе установления соответствия объектов, т. е. при доказательстве их идентичности, аналогичности, подобия, сходства и т. п., осуществляемом путем сравнения (сопоставления). Два образа считаются подобными, если удастся установить их соответствие. Можно, в частности, считать, что имеет место соответствие двух образов, если можно достичь их идентичности, подставляя вместо переменных какие-либо выражения.

Сопоставление образов представляет собой основную задачу распознавания и играет существенную роль в информатике в целом. Эта задача возникает, в частности, в различных разделах

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

искусственного интеллекта, например в понимании естественного языка, символической обработке алгебраических выражений, экспертных системах, преобразовании и синтезе программ ЭВМ. Процедура сопоставления оказалась столь существенной для искусственного интеллекта, что во многие языки программирования, используемые в искусственном интеллекте, она входит в качестве примитива.

Отметим, что в различных задачах понятию образа придается различный смысл. Так, скажем, в **распознавании (в классических моделях) образ обычно описывается вектором признаков**, каждый элемент которого представляет числовое значение одну из признаков, характеризующих соответствующий объект. В **структурной модели распознавания** в качестве образа выступает некоторое **высказывание**, порожаемое той грамматикой, которая характеризует класс, которому данный образ принадлежит. В **задачах обработки текста** роль **образа** исполняет некоторая **цепочка** — в результате процедура установления соответствий сводится к поиску вхождений этой цепочки (образа) в тексте.

Термин **«распознавание»** в равной мере относится как к процессам **восприятия и познания**, свойственным человеку и живым организмам в целом, так и к попыткам реализовать и использовать «механические» аналоги (по функции и результату) этих процессов, исследование и синтез которых составляют предмет распознавания как раздела информатики. Для целей распознавания широко используются **автоматизированные системы распознавания**, в которых осуществляется автоматизация группы процессов восприятия и познания, связанных с поиском, выделением, идентификацией, классификацией и описанием образов на основе анализа реальных данных, полученных тем или иным способом. Обычно поиск и выделение образов осуществляются на начальном этапе анализа в процессе обработки исходных данных и выполняются для того, чтобы получить некоторые промежуточные результаты (т. е. преобразовать исходные данные в некоторую другую форму), «лучше» представляющие образы с точки зрения решения соответствующей задачи. Следующий этап — **разработка «классификатора»** — обычно включает анализ выборочных (преобразованных) данных, синтез модели, учитывающей изменчивость образов, принадлежащих некоторому классу, выбору из заданного набора характеристик некоторого их подмножества, адекватно характеризующего отдельные классы объектов, определение методов выделения указанного подмножества и разработку собственно алгоритма распознавания (классификации).

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Характеризация и типы задач распознавания

Центральная задача распознавания — **построение** на основе систематических теоретических и экспериментальных исследований **эффективных вычислительных средств** для отнесения **формализованных описаний ситуаций и объектов** к соответствующим **классам**. В основе такого отнесения (расознавания, классификации) лежит получение некоторой агрегированной оценки ситуации, исходя из ее описания. При условии установления соответствия между классами эквивалентности, заданными на множестве решений и множестве объектов распознавания (ситуаций), автоматизация процедур распознавания становится элементом автоматизации процессов принятия решений. **Задачи распознавания представляют собой, по существу, дискретные аналоги задач поиска оптимальных решений.** К ним относится широкий класс задач, в которых по некоторой, обычно весьма разнородной, быть может, неполной, нечеткой, искаженной и косвенной информации требуется установить, обладают ли изучаемые (весьма сложные, в некотором смысле «комплексные») ситуации (объекты, явления) **фиксированным конечным набором свойств**, позволяющим отнести их к определенному классу, — **задачи распознавания и классификации**, или по **аналогичного рода информации** о конечном множестве достаточно однотипных процессов следует выяснить, в какой области из конечного числа областей будут находиться эти процессы через **определенный период времени** — **задачи прогнозирования**. К задачам этого вида сводятся задачи технической и медицинской диагностики, геологического прогнозирования (в частности, восстановление геофизических полей), прогнозирования свойств химических соединений, сплавов и новых материалов, распознавания и характеристики свойств динамических и статических объектов в сложной фоновой обстановке и при наличии активных и пассивных помех по изображениям, получаемым с помощью разнообразных технических средств, прогнозирования хода строительства крупных объектов, обработки данных дистанционного исследования природных ресурсов, прогнозирования урожая, обнаружения лесных пожаров, управления производственными процессами (прогнозирование возможностей входа значений параметров быстротекущих процессов в критические области) и др.

Общая характеристика задач распознавания. Практические задачи, для решения которых целесообразно применять методы распознавания, отличаются рядом специфических особенностей.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1. Информационные задачи, решение которых осуществляется посредством применения к доступным исходным данным системы преобразований, включающей в общем случае два основных этапа: а) приведение исходных данных к некоторому стандартному виду, удобному для распознавания — синтез формализованного описания ситуации (объекта) на основе имеющейся разнородной информации (эмпирических данных, результатов измерений, знаний о логических аспектах изучаемых явлений (процессов), сведений о конструкции, назначении и эксплуатационных характеристиках (возможно, предполагаемых) объекта, экспертных данных, имеющейся априорной семантической и синтаксической информации); б) собственно распознавание — преобразование формализованного описания в стандартизированную матрицу ответов, соответствующую выбору в качестве ответа (классификационного решения) одной из некоторого конечного фиксированного набора возможностей (указание принадлежности ситуации (объекта) определенному классу).
2. В задачах имеется возможность вводить понятие некоторого подобия между объектами (ситуациями), точнее, между их описаниями — формулировать обобщенное понятие близости в качестве основания для зачисления ситуаций (объектов) в один и тот же класс или разные классы.
3. Имеется возможность оперировать определенным набором прецедентов — примеров, классификация которых (в смысле решаемой задачи) известна и которые (в виде стандартных формализованных описаний) могут быть предъявлены алгоритму распознавания для настройки на задачу в процессе обучения.
4. Задачи, для которых трудно строить формальные теории и применять классические математические методы, поскольку в ситуациях, в которых они возникают, имеет место один из двух следующих случаев: а) уровень формализации соответствующей предметной области и/или доступная информация таковы, что не могут составить основу для синтеза математической модели, отвечающей классическим математическим или математико-физическим канонам и допускающей изучение классическими аналитическими или численными методами; б) математическая модель в принципе может быть построена, однако ее синтез или изучение связаны с такими затратами (сбор необходимой информации, вычислительные ресурсы, время), что они существенно превышают выигрыш, приносимый искомым решением, либо выходят за пределы

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

существующих технических возможностей, либо делают решение задачи просто бессмысленным.

5. В задачах «по определению» существует «плохая» исходная информация, характеризующая сложную в семантическом и структурном отношении ситуацию (объект в некоторой среде) — это ограниченная, неполная (с пропусками), разнородная, косвенная (характеристики внешних проявлений функционирования процесса, причем не всегда относящиеся к принципиальным особенностям лежащего в его основе механизма), нечеткая, неоднозначная, вероятностная. В целом это задачи, в которых известно слишком мало, чтобы можно было пользоваться классическими методами решения (моделями), но все-таки известно достаточно, чтобы решение было возможно.

Типы задач распознавания. 1. Отнесение предъявленного объекта (ситуации) по его формализованному описанию к одному из заданных классов — задача распознавания (обучение с учителем).

2. Разбиение множества ситуаций (объектов) по их формализованным описаниям на систему непересекающихся подмножеств (классов) — задача автоматической классификации (таксономия, кластер-анализ, обучение без учителя).

3. Определение информативного набора признаков для построения формализованного описания объекта распознавания; оценка информативности отдельных признаков и их сочетаний — задача выбора информативного набора признаков при распознавании.

4. Построение формализованного описания объекта распознавания — задача приведения исходных данных к виду, удобному для распознавания.

5. Задача 1 с учетом динамичности объекта (ситуации).

6. Задача 2 с учетом динамичности объектов (ситуаций).

7. Задачи 5, 6, в которых решение должно относиться к некоторому моменту времени в будущем — задача прогнозирования.

Такова краткая характеристика теории распознавания.

Перейдем к изложению краткой характеристики следующей научной дисциплины из II группы наук познания – «Теория консалтинга».

Теория консалтинга рассматривает вопросы развития общей теории консалтинга с использованием научных методов формирования рекомендаций для решения задач консультируемых проблем. В теории консалтинга формулируются основные положения построения автоматизированных консультационных процессов. Рассматриваются принципы построения систем автоматизированного консультирования

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

(САК). С позиций пользователя (лица, формирующего рекомендации) излагаются основные положения, связанные с разработкой, исследованием и реализацией сформированных рекомендаций по решению задач консультируемых проблем различных проблемных областей.

В последние годы появилось большое количество работ, посвященных теории и практики консалтинга. Эти работы очень различны по объему и уровню изложения (от небольших популярных брошюр до монографий, предназначенных для читателя с достаточно высокой математической эрудицией). Лишь в очень немногих работах имеется доступное изложение совокупности наиболее употребительных математических методов анализа консультируемых проблем и синтеза формирования оптимальных рекомендаций по решению задач консультируемых проблем, знание которых является обязательным для научных работников, магистров, аспирантов и докторантов соответствующих специальностей. Указанное обстоятельство определяет содержание и структуру теории консалтинга.

В теории консалтинга излагаются общие принципы построения и особенности функционирования сложных консультируемых проблем. Вводятся некоторые основные понятия: консалтинг, общая теория консалтинга, консультируемая проблема, структура консультируемой проблемы, параметры консультируемой проблемы, целевая функция и т. д. С использованием этих понятий делается постановка задач анализа консультируемой проблемы и синтеза формируемых рекомендаций по решению задач консультируемой проблемы. Далее кратко дается общая методология решения этих задач.

Приводится классификация консалтингового образования, а именно: консультируемых проблем и услуг, методов консультирования, консультационных процессов, систем автоматизированного консультирования. При этом наибольшее внимание уделяется совокупности методов анализа, использующих математические модели консультационных процессов.

Излагаются основные методы поиска и формирования рекомендаций

Рассматривается консультационный процесс, его математические модели и его моделирование, консультационные алгоритмы.

Существенное внимание уделяется описанию формализованного метода построения консультационных алгоритмов. Осуществляется формальное писание и преобразование консультационных процессов с использованием исчисления высказываний как языка описания процессов, исчисления предикатов, описания консультационных

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

процессов сетями Петри, консультационных алгоритмов и языков их описания. Приводятся принципы реализации консультационных алгоритмов.

Излагаются элементы теории марковских процессов. С целью изучения проблем с дискретным множеством возможных состояний вводится понятие цепей Маркова. С использованием предельных теорем устанавливаются необходимые и достаточные условия существования стационарного распределения вероятностей различных состояний системы, характеризующего асимптотическое поведение системы. Показано применение методов теории марковских цепей для оценки эффективности сложных консультируемых проблем и сформированных рекомендаций по решению задач консультируемых проблем.

Рассматриваются элементы теории массового обслуживания, которые используются для построения моделей консультационных процессов.

Исследуются консультационные процессы формирования оптимальных рекомендаций, которые представлены совокупностью консультационных операций. Описываются средства разработки структуры автоматизированного консультационного процесса на базе консультационных модулей.

Изложены методы задания предпочтения на множестве частных критериев качества. Осуществлена постановка задачи поиска схемы оценки формируемых и сформированных рекомендаций. Описана структура комплекса моделей для оценки рекомендаций.

Рассмотрен пример практической оценки сформированных рекомендаций с использованием САК. Описаны алгоритмы программ для оценки сформированных рекомендаций в интерактивном режиме.

Излагаются требования принципиально нового подхода к решению консультационных задач консультируемых проблем: использования систем автоматизированного консультирования (САК), которое позволяет сократить сроки формирования рекомендаций по решению задач сложных консультируемых проблем, а сформированные рекомендации сделать более эффективными.

В настоящее время пока не завершены исследования по созданию единой методологии построения САК, хотя уже и достигнуты значительные успехи на этом пути благодаря вкладу известных советских и зарубежных научных школ. Сделана попытка систематизировать и обобщить результаты, полученные в указанной области.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Основное внимание в теории консалтинга обращается на автоматизацию формирования рекомендаций на начальных этапах, поскольку именно на этих этапах закладываются основные консультационные решения и в силу специфики консультируемой проблемы начальные этапы являются определяющими для формирования эффективных (оптимальных) рекомендаций.

Излагается классификация и основные структуры САК, виды обеспечения САК, анализируется и обосновывается выбор критериев оптимальности.

Рассматриваются информационные потоки в САК, классификация баз данных, организация системы управления базами данных, языки баз данных, описывается логическая и физическая организация баз данных, организация поиска данных.

Анализируются особенности математического аппарата для математического моделирования на различных иерархических уровнях консультирования проблем.

Развитие САК требует решения комплекса сложных научно-технических проблем, связанных как собственно с разработкой систем, предназначенных для консультирования конкретных проблем, так и с применением этих систем для решения практических задач в рамках целостной технологии автоматизированного консультирования.

Необходимым условием широкого и эффективного внедрения методов и средств автоматизации в практику консультирования является простота и доступность их использования консультантами. Исходя из этой предпосылки в настоящей теории предлагается и обосновывается новый подход к организации автоматизированного консультирования сложных проблем. В основе этого подхода лежит рассмотрение САК как организационно-технической системы, представляющей собой структурированное объединение всех видов ресурсов, используемых при автоматизированном консультировании. Процесс автоматизированного консультирования при этом состоит из многократно повторяющихся процедур формирования и функционирования консультационных модулей.

Понятие «консультационный модуль» означает автоматизированную систему, предназначенную для выполнения отдельной консультационной операции, и отражает объективно существующую необходимость декомпозиции процесса консультирования. Каждый модуль гибко формируется на базе ресурсов САК под конкретную консультационную операцию, а их интеграция с учетом информационной и организационной связности обеспечивает реализацию

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

консультационным процессом целостного формирования рекомендаций по решению задач сложных консультируемых проблем. Реализация такого подхода потребовала разработки достаточно сложных в теоретическом отношении методов и алгоритмов. Однако они построены так, что все трудоемкие операции, связанные с формированием и функционированием консультационных модулей, скрыты от консультанта, на долю которого остаются функции, лежащие в сфере его профессиональных интересов.

Круг рассмотренных вопросов достаточно широк, ряд из них требует дальнейшей детальной проработки. Тем не менее предлагаемый материал дает достаточно полное представление о технологии автоматизированного консультирования на базе консультационных модулей.

Рассматриваются вопросы построения, исследования и использования система автоматизированного обучения и автоматизированных экспертных систем.

Перейдем к изложению краткой характеристики следующей научной дисциплины из II группы наук познания – «Теория принятия решений». Теория принятия решений является, по существу, продолжением теории консалтинга. Принять оптимальное решение по рассматриваемой проблеме возможно при наличии альтернативных рекомендаций, которые формируются методами и средствами изложенными в теории консалтинга.

Такова краткая характеристика теории консалтинга.

Перейдем к изложению краткой характеристики следующей научной дисциплины из II группы наук познания – «Теория принятия решений».

Теория принятия решений носит междисциплинарный характер.

Термин «принятие решений» встречается в различных научных дисциплинах. Прежде всего следует назвать экономику, где исследуются проблемы разумного, рационального использования ограниченных ресурсов потребителем (покупателем товаров) и производителем. Считается, что у людей есть «внутренние весы» (не „весы”, а скорее „оценки” – Кононюк), на которых «взвешивается» привлекательность различных объектов — их полезность. Экономика определяет правила рационального поведения людей в задачах выбора. Термин «принятие решений» активно используется в когнитивной психологии. Психологи давно изучают особенности человеческой

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

системы переработки информации. Рассматриваются гипотезы о том, как влияет организация человеческой памяти на процесс принятия решений. Психологи стремятся экспериментально определить границы человеческих возможностей в задачах выбора.

В такой науке как политология одним из главных объектов изучения является механизм принятия лидерами политических решений.

«Принятие решений» — один из основополагающих терминов в научном направлении, известном под названием «исследование операций» (теории оптимизаций).

Принятие решений является одним из направлений прикладной математики. Ставятся и решаются задачи обоснования свойств функции полезности в зависимости от тех или иных условий, накладываемых на правила выбора.

Слова «принятие решений» можно встретить и в зоологии, когда исследуются проблемы выбора, совершаемого живыми организмами: бабочками, птицами, рыбами, обезьянами и т.д.

Термин «решение проблем», весьма близкий по своему характеру к термину «принятие решений», является центральным для искусственного интеллекта. В рамках этого направления создаются различные компьютерные системы, имитирующие поведение людей при решении тех или иных проблем.

В информатике и вычислительной технике уделяется большое внимание построению систем поддержки принятия решений, помогающих человеку в задачах выбора.

Рассмотрение процессов и проблем принятия решений в различных научных дисциплинах вполне оправдано. Центральным для этих проблем является сам акт выбора человеком одного из вариантов решений. В отличие от других научных дисциплин в науке о принятии решений основным предметом является исследование процесса выбора. Эта наука изучает, как человек принимает решения и как следует ему в этом помогать, создавая специальные методы и компьютерные системы.

Итак, теория принятия решений — это одна из базовых научных дисциплин. Основную роль в ее развитии играют практики, помогающие людям в сложных задачах выбора. Создание методов принятия решений требует рассмотрения математических, психологических и компьютерных проблем. В связи с этим в развитии принятия решений как научного направления принимают участие математики, психологи, политологи, специалисты по искусственному интеллекту, теории организаций, информатике, вычислительной технике.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Междисциплинарный характер во многом определяет специфику принятия решений как научного направления.

Такова краткая характеристика теории принятия решений.

Перейдем к изложению краткой характеристики следующей научной дисциплины из II группы наук познания – «Теория реализации принятых решений» (теория управления). Задача реализации принятого решения (управления) заключается в том, чтобы объект, на который направлены (применены) реализующие воздействия, обеспечивал выполнение требуемых функций. На объект управления оказывают влияние внешние воздействия, которые называют возмущающими. Задача реализации принятого решения заключается в ВЫРАБОТКЕ реализующего (управляющего) воздействия, которое обеспечивает выполнение требуемых функций при наличии возмущающих воздействий.

Для решения этой задачи используют три ПРИНЦИПАЛЬНЫХ ПОДХОДА, или другими словами, СУЩЕСТВУЮТ три фундаментальных ВИДА реализации принятого решения:

- разомкнутое управление,
- реализации принятого решения по возмущению (принцип компенсации)
- замкнутое управление (принцип обратной связи или реализация принятого решения по отклонению).

Фактическое состояние объекта управления определяется одним или несколькими рабочими параметрами.

На объект управления оказывают влияние внешние воздействия, которые называются возмущающими. Эти воздействия вызывают изменение внутреннего состояния объекта и как следствие - рабочих параметров. Заданный алгоритм обычно предусматривает поддержание рабочего параметра постоянным во времени или же изменение во времени по известному или неизвестному закону.

1. При разомкнутом принципе сигнал управления поступает на исполнительные элементы объекта управления. Никакой коррекции управляющего сигнала в зависимости от возмущений не происходит.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Принцип разомкнутого управления отличается простотой реализации, но оказывается малоэффективным при недостаточной информации о характере возмущения. Основной недостаток такого принципа управления - отсутствие обратной связи.

2. Для того чтобы учесть характер возмущений в процессе управления применяют управление по возмущению. Для реализации этого принципа необходимо иметь возможность измерять возмущения (или текущее состояние объекта управления). При этом результат измерений передается на управляющее устройство и вносятся коррективы в управляющий сигнал.

Данный принцип является более эффективным по сравнению с разомкнутым управлением, при условии, что имеется техническая возможность измерения возмущающих воздействий. Указанное условие ограничивает применение данного принципа. При "управлении по возмущению" управляющим сигналом служит отклонение от задания.

Таким образом, основной особенностью управления по возмущению является постоянная необходимость сверять реальное состояние объекта с требуемым.

3. Принцип замкнутого управления позволяет решить задачу управления при любом характере действующих возмущений. В этом случае управляющим сигналом служит само возмущение.

Таким образом, принцип замкнутого управления учитывает не только задание, но и фактическое состояние объекта и действующих возмущений. Данный принцип является наиболее универсальным.

В зависимости от основной цели задачи реализации принятых решений классифицируются следующим образом:

- системы стабилизации,
- системы программного управления,
- следящие системы.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1. В системах стабилизации рабочий параметр объекта поддерживается постоянным во времени при постоянном задании.

Основной принцип - "постоянно - так"

2. В системах программного управления рабочий параметр объекта изменяется во времени по заранее известному закону, в соответствии с которым изменяется задание.

Примечательно, что в отдельные промежутки времени система, регулируемая программно ведет себя, как система стабилизации.

Основной принцип: "когда - - то".

3. В следящих системах рабочий параметр объекта изменяется во времени по заранее неизвестному закону, который определяется каким-то внешним независимым процессом.

Основной принцип "если - - то".

Рассмотрим принципы организации IV группы наук, представляющих собой общедисциплинарные (обеспечивающие) науки.

Первой и основополагающей научной дисциплиной в этой группе является «Теория дискретно-непрерывной математики». Именно **дискретно-непрерывная математика обеспечивает своими методами и средствами все научные дисциплины, позволяющие описывать в общеформальном виде объекты и процессы эти дисциплин с целью их эффективного исследования.**

Курс высшей математики, которая читается в вузах, с упором на изучение непрерывных и детерминированных процессов оказывается недостаточным для изложения ряда общетеоретических и специальных дисциплин таких как, например, «Теоретические основы кибернетики», «Оптимальные и адаптивные системы», «Теория и применение управляющих машин», «Большие системы автоматического управления», «Математическое моделирование систем» и др., в которых упор делается на дискретное и случайное. В этих дисциплинах находят широкое применение методы оптимизации, основанные на использовании линейного, нелинейного и

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

динамического программирования, теории игр, теории статистических решений, методы планирования эксперимента, методы теории расписаний и массового обслуживания и др. В основе этих методов лежат общие математические понятия теории множеств и отношений, теории графов, теории многомерных поверхностей и пространств и линейных преобразований, теории вероятностей и математической статистики. Общность математических основ для числовых методов оптимизации позволяет изложить все эти методы довольно компактно и с единичных позиций, что в значительной мере облегчает изучение перечисленных дисциплин и установление связи между ними.

Рассматриваемая научная дисциплина посвящена дискретно-непрерывной математике. Начнем изложение этой работы с описания элементов дискретной математики.

Общеизвестно, что прикладная математика опирается на чистую математику. В книгах по электротехнике не принято объяснять, что такое интеграл по контуру или векторное произведение: само собой разумеется, что необходимые знания читатель получил из курса математического анализа; верно и обратное - курс математического анализа технических и экономических вузов, оставаясь чисто математическим, ориентирован на прикладные задачи, который приходится решать его слушателям. Однако в дискретной математике обе эти традиции еще не установились. Прикладные книги обычно начинаются «с азов», объясняя, что такое дизъюнкция и цикл в графе, а курсы чистой дискретной математики, которые предназначены для специалистов технического и экономического профиля (будущих или действующих), хотя и существуют в виде учебных программ и циклов лекций, в необходимом объеме не реализованы в литературе. Одна из главных целей дискретно-непрерывной математической дисциплины - создать **единную открытую развивающуюся панмедианную систему математических наук (дисциплин)**. В предлагаемой системе математических наук рассмотрены почти все основные разделы дискретной и непрерывной математики, за исключением линейного и дискретного программирования, которые рассматриваются в научной дисциплине «Основы теории оптимизации».

У этой дисциплины есть еще одна цель. Среди специалистов-«прикладников», очень распространен взгляд на математику как на большой справочник, который нужно уметь открыть на нужной странице. Специалисты-«прикладники» любят формулы и методы, но не любят теорем и тем более - их доказательств (да и в

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

соответствующей литературе их по обыкновению печатают более мелким шрифтом). И это поняло. При утилитарном подходе к математике знание доказательств ничего не прибавляет к знанию результата: важно знать, «что» и «зачем», но очень редко - «как» и «чему». Такой подход тем не менее может оправдывать себя в областях с давно устоявшимися моделями объектов и процессов. Однако в задачах управления все чаще главной научной проблемой является **не работа с существующими моделями, а создание новых моделей**: вчера - это было сетевое планирование и логика цифровых схем, сегодня - это применение формальных грамматик в языках программирования, сегодня - это нечеткая математика и т.д. В такой ситуации **математика нужна уже не как метод расчетов, а как метод мышления, как язык, как средство формирования и организации понятий**. Такое владение математикой требует большой культуры: понимание важности точных формулировок и умение обходиться без них там, где они мешают пониманию сущности дела, «чувство нетривиальности» - умение понять, что просто, что сложно, а что невозможно, ощущение связи между, казалось бы, далекими идеями и понятиями.

В предлагаемой теории можно выделить следующие основные направления :

- 1) множества,
- 2) отношения,
- 3) алгебры,
- 4) матрицы
- 5) графы.
- 6) поверхности,
- 7) пространства,
- 8) формальная логика
- 9) вероятности и массовое обслуживание
- 10) автоматы,
- 11) математическая лингвистика
- 12) теория алгоритмов и формальные системы

Первая часть настоящей теории посвящена началам дискретной математики; собственно говоря эта часть теории служит развернутым словарем для других направлений теории. Ее «языковой» характер сказывается, в частности, в том, что в ней очень много определений и примеров, но мало теорем. Примеры подбирались как можно более широко, чтобы продемонстрировать универсальность языка теории множеств и отношений.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Исходным неопределяемым понятием является понятие множества, которое описывает перечисление свойств, которыми оно обладает. Исходя из этого, можно определить все следующие понятия конструктивным и математически приемлемым образом. Такой подход необходим, поскольку любую ошибку легко можно проследить, возвратившись назад к неправильному предложению где-то в цепочке соображений. Это также означает, что часть или же вся рассмотренная теория может быть запрограммирована.

В теории подробно обсуждаются множества, которые используются дальше во всей теории.

В теории приводятся определения большинства понятий, которые, как правило, довольно хорошо известны, поскольку множества благодаря своей наглядности и универсальности за короткое время стали наиболее распространенным языком задач управления и математического моделирования. Напротив, материал последующих разделов теории не является элементарным. Кроме самостоятельного теоретического и прикладного содержания, которые имеют изложенные здесь задачи и методы их решения, представляет особый интерес взгляд на эти задачи с общетеоретической точки зрения, и прежде всего с точки зрения теории алгоритмов. Здесь речь идет о круге проблем, которые стали одними из важнейших в дискретной математике в целом - сложности вычислений. Важность результатов в этой области - не только в том, что они помогают оценить затраты времени и памяти при решении задач на ЭВМ. Подобно тому, как общая теория алгоритмов впервые показала, что бывают задачи неразрешимые, область, которая бурно развивается - теория сложности постепенно приводит к пониманию того, что бывают задачи объективно сложные (пример - так называемые универсальные задачи перебора), причем **сложность может оказаться в некотором смысле абсолютной, т.е. практически невозможно выполнить перебор никаким увеличением мощности вычислительных средств.** Рассмотрение этих задач поучительно еще и потому, что почти все они имеют характерный для дискретно-непрерывной математики эффект соединения простоты формулирования со сложностью решения.

Отдельные разделы теории посвящены теориям логики и автоматов.

Логика и автоматы уже стали традиционным разделом курсов дискретной математики. Однако в отличие от большинства книг, из которых специалист черпает знание по этим вопросам, здесь они изложены как разделы чистой математики. В разделе об автоматах используются понятия теории алгоритмов и формальных систем.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Основные идеи и результаты теории автоматов, которые в свое время считались непрактичными - задачи о распознавании множеств автоматами, асимптотическая теория схем Шеннона-Яблонского-Ляпанова и т.д.,- выдержали проверку временем. Именно они находят широкое применение в разных областях кибернетики - таких, как системное программирование, сложность вычислений, искусственный интеллект.

В поледующих разделах теории дискретно-непрерывной математики рассматриваются теория алгоритмов и формальных систем.

Вопрос теории алгоритмов и формальных систем традиционно относят к «высокой науке», считая их трудными для понимания. Возникли чисто прикладные ответвления этой теории, связанные с алгоритмическими языками программирования и сложностью вычислений. Знание основных неразрешимостей теории алгоритмов и принципов организации формальных вычислений становится важным элементом математической культуры любого исследователя, который имеет отношение к алгоритмизации процессов управления и моделирования. В сущности говоря, оно дает понимание того, что можно и чего нельзя сделать с помощью вычислительных машин. Сейчас, когда вычислительных машин больше, чем людей, которые умеют правильно их использовать, такое понимание особенно важно. Вообще, на наш взгляд, исследователь, который работает с задачами управления, моделирования и переработки информации, особенно, если он имеет дело с ЭВМ, подготовлен к восприятию основных идей теории алгоритмов ничуть не хуже, чем математик. Более того, при изложении этих идей в прикладной книге появляется возможность апеллировать к программистской интуиции читателя, что для понимания здесь не менее важно, чем запас обычных математических знаний.

На этом краткую характеристику научной дисциплины «Теория дискретно-непрерывной математики» закончим.

Следующей научной дисциплиной IV группы обеспечивающих наук является «Теория научных исследований». Рассмотрим основные характеристики этой дисциплины.

В основе научных исследований лежит научный эксперимент.

Способы наилучшей организации эксперимента, обработки и интерпретации его результатов привлекают внимание как математиков, так и прикладников-экспериментаторов.

Интерес к науке об эксперименте не случаен. Он вызван широкими масштабами экспериментальных исследований и обусловлен

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

значительным экономическим эффектом, к которому приводит оптимальная организация эксперимента.

Любой эксперимент включает следующие основные этапы:

- а) постановка задачи и выбор плана эксперимента;
- б) проведение эксперимента, сбор и обработка данных;
- в) анализ результатов эксперимента.

Чрезвычайно ответственным является этап анализа результатов, ибо именно здесь делаются выводы и принимаются решения по совершенствованию исследуемой системы.

Чтобы выводы были надежными, следует всесторонне исследовать исходные данные, проверяя различные предположения о причинах получения тех или иных результатов. Поверхностный подход к анализу данных и формальное использование математического аппарата могут привести к существенным просчетам при принятии решений. Именно на эти аспекты обращается внимание в основах научных исследований, где подробно разбирается большое число примеров интерпретации результатов конкретных экспериментов, а также приводятся множество полезных практических приемов и рекомендаций, относящихся к анализу данных, проверке исходных предпосылок, выбору планов эксперимента.

Методы теории экспериментов позволяют во многих случаях уменьшить число опытов и таким образом достичь заданных целей с экономией значительных ресурсов (времени, средств на проведение экспериментов). Однако больший эффект можно получить, если весь логический путь исследования реализовать на основе системы методов теории эксперимента. В этом случае можно не только сэкономить ресурсы, но и получить новые качественные результаты, подготовить необходимую информацию для проектирования объектов.

Успех экспериментирования в значительной мере обязан теории эксперимента, которая признана дать экспериментатору ответы на следующие вопросы:

1. Как нужно организовать эксперимент, чтобы наилучшим образом решить поставленную задачу (в смысле затрат времени, средств или точности результатов)?

2. Как следует обрабатывать результаты эксперимента, чтобы получить максимальное количество информации об исследуемом объекте?

3. Какие обоснованные выводы можно сделать об исследуемом объекте по результатам эксперимента?

Цель дисциплины «Основы научных исследований» — расширить и углубить идею использования системного подхода при производстве

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

эксперимента. Для этого предполагается выделить и рассмотреть основные методы планирования эксперимента, применяющиеся для оптимизации и получения математических моделей объектов, представить их алгоритмами, показать их работоспособность при решении практических задач, выделить основные цели процесса исследования и указать место алгоритмов в логической схеме исследования.

На этом краткую характеристику научной дисциплины «Теория научных исследований» закончим.

Следующей научной дисциплиной IV группы обеспечивающих наук является «Теория моделей и моделирования». Рассмотрим основные характеристики этой дисциплины.

Исследователь или инженер изучают математику для того, в первую очередь, чтобы уметь ее применять. Однако применение математики основано на понятии математической модели, которому в общем университетском курсе математики уделяют мало внимания. Построение и исследование математических моделей важны для почти всех специальных дисциплин и используют знания из них, поэтому ряд конкретных математических моделей подробно рассматривается в соответствующих курсах. Но имеются и общие соображения, которые могут оказаться бесполезными.

При исследовании и проектировании объектов можно выделить две основные группы процедур: анализ и синтез. Для **синтеза** характерно **использование структурных моделей**, для **анализа** — **использование функциональных моделей**. Как правило, анализ выполняется математическим моделированием. **Математическое моделирование — процесс создания модели и оперирование ею с целью получения сведений о реальном объекте**. Альтернативой математического моделирования является физическое макетирование, но у математического моделирования есть ряд преимуществ: меньшие сроки на подготовку анализа; значительно меньшая материалоемкость, особенно при исследовании и проектировании крупногабаритных объектов; возможность выполнения экспериментов на критических режимах, которые привели бы к разрушению физического макета, и др.

Математическая модель (ММ) — совокупность математических объектов (чисел, символов, множеств и т. д.) и связей между ними, отражающих важнейшие для проектировщика свойства проектируемого технического объекта.

В Началах Обобщенной теории моделирования мы приведем и проиллюстрируем некоторые общие положения, связанные с понятием математической модели. Соответствующие примеры также имеют

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

общий характер; они элементарны и взяты, в основном, из физики, динамики и т. п.

Люди начали пользоваться математическими моделями еще до осознания математики как самостоятельной науки — достаточно вспомнить исчисление площадей в Древнем Египте. И. Кеплер и особенно И. Ньютон, применив математику к задачам естествознания и практики, заложили основы современного представления о математических моделях. В дальнейшем развитии науки и техники область применения математических моделей все более расширялась, модели становились разнообразнее. Значительное усложнение математических моделей, потребность в существенном ускорении решения прикладных математических задач привели к необходимости появления принципиально новых вычислительных средств, и ЭВМ, проникшие в самые разнообразные области деятельности, были впервые созданы именно для «обслуживания» математических моделей. И сейчас роль ЭВМ при изучении и применении математики столь велика, что термин математическое моделирование часто применяется по отношению к области прикладной математики, включающей в себя построение и исследование математических моделей, так и создание вычислительных алгоритмов и программ, реализующих эти алгоритмы на ЭВМ.

Достижения в области науки и техники, увеличение мощности производства, неуклонный рост капиталовложений в перспективные отрасли народного хозяйства в значительной мере способствовали развитию сложных автоматизированных систем управления. При создании подобных систем сохранился многоэтапный характер процесса их исследования и разработки, но потребовался коренной пересмотр подхода и методов решения проблемных задач, возникающих на каждом этапе исследования, проектирования, производства и испытаний системы.

В настоящее время трудно описать общепринятые методы исследования задач, связанных с созданием сложных систем. Очевидно это окажется возможным только с появлением стройной и завершенной теории моделирования объектов, над которой работает автор. Сейчас же можно отметить многие отдельные работы, в которых нашли освещение вопросы теории моделирования систем.

При системном подходе любое частное решение может быть принято после тщательного рассмотрения и установления всех наиболее существенных взаимосвязей, определяющих взаимоотношения данного частного вопроса со всеми вопросами, характерными для системы в целом. Подобный учет и исследование

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

взаимных связей наиболее рационально проводить с помощью математических моделей, на которых можно, меняя значения параметров и различных переменных, получить представление о поведении системы в различных условиях.

Широкое применение моделирования при проведении исследований систем объясняется не только вышесказанным.

При проведении любого научного исследования обычно стремятся в большей степени использовать экспериментальный метод. Но, к сожалению, в силу особенностей сложных систем возможность постановки и проведения экспериментальных исследований, особенно на самом объекте, крайне ограничена, а зачастую и невозможна. Поэтому приходится обращаться к другим методам исследования и, в частности, к моделированию.

Специфика проведения испытаний сложных систем, значительная стоимость экспериментальных работ, а порой и полное отсутствие априорных сведений о динамике работы системы требуют создания принципиально новых методов оценки показателей их эффективности.

Накопленный опыт при исследовании, проектировании, испытаниях и определении характеристик систем дает возможность сформулировать положения опытно-теоретического метода оценки, основанного на методах объединения разнородной информации, полученной при различных видах испытаний подсистем. Алгоритмическая реализация подобных методов накопления информации определяет потенциальные возможности в точности расчета оценок характеристик испытываемой системы.

В настоящее время широко применяют для оценки характеристик систем методы расчета: аналитические, алгоритмические и математического моделирования, основанные на идеях универсального метода статистических испытаний Монте — Карло.

Использование аналитических методов расчета выходных показателей позволяет наглядно представить закономерности накопления информации при проведении реальных испытаний. Однако возможности аналитических методов в значительной степени ограничены сложностью математического описания и точностью априорного определения факторов, которые наиболее существенно влияют на динамику работы исследуемой системы. Несмотря на это, **аналитические методы расчета являются одними из основных при изучении процессов, происходящих в сложных автоматизированных системах.**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

При исследовании сложных управляемых процессов наиболее часто применяют алгоритмические методы и метод статистических испытаний.

Универсальность метода статистических испытаний и хорошая реализуемость его на ЭВМ позволили эффективно использовать этот метод вероятностного исследования при изучении процессов в сложных автоматизированных комплексах.

Из вышесказанного следует, что практические возможности опытно-теоретического метода оценки, основанного на том или ином методе расчета выходных характеристик системы, полностью определяются точностью расчета выходных характеристик с помощью созданных моделей. В связи с этим чрезвычайно важное значение приобретают вопросы отработки математических моделей по результатам моделирования и натуральных экспериментов. Без решения этого комплекса вопросов невозможно представить пути получения объективных характеристик качества сложных автоматизированных систем.

При конкретном анализе систем приходится сталкиваться с проблемами, возникающими на этапах планирования, организации и выбора условий проведения натуральных испытаний систем с учетом экономических факторов и требующих развития новых методов решения. Практика показывает, что только комплексный подход к исследованию этих проблем может привести к практически приемлемым решениям.

На этом краткую характеристику научной дисциплины «Теория моделей и моделирования» закончим.

Следующей научной дисциплиной IV группы обеспечивающих наук является «Теория оптимизации». Рассмотрим основные характеристики этой дисциплины.

Широкое распространение задач оптимизации в науке, технике, экономике, управлении требует изложения методов решения подобных задач. Однако ученому, инженеру или вычислителю трудно ориентироваться в литературе по оптимизации (большинство имеющихся книг написано «математиками для математиков»), нелегко разобраться в многообразии задач и алгоритмов. В Теории оптимизации систематически излагаются общие теории и методы оптимизации в форме, доступной как ученому, так и инженеру. Используемый математический аппарат минимален — достаточно знания начал математического анализа, линейной алгебры и теории вероятностей. Приводятся основные сведения из математического анализа. Изложение построено на последовательном

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

усложнении рассматриваемых задач. Вначале описываются наиболее простые задачи безусловной минимизации гладких функций, затем исследуется влияние различных осложняющих факторов — помех, негладкости функций, вырожденности минимума, наличия ограничений. **Анализ каждого класса задач проводится единообразно — вводится требуемый математический аппарат, затем обосновываются условия экстремума, результаты о существовании, единственности и устойчивости решения, и, наконец, описываются основные методы решения и исследуются их свойства.** Главное внимание уделяется идейным основам методов, их сравнительному анализу; показано, как теоретические результаты служат фундаментом при построении и изучении методов. На примерах прикладных задач оптимизации обсуждается взаимоотношение общих и специальных методов решения. Дана обширная комментированная библиография, позволяющая читателю в случае надобности обратиться к более подробным работам на интересующую его тему.

Включенный в теорию оптимизации материал во многом отличается от традиционного. Нередко учебники по математическому программированию сводятся к описанию техники симплекс-метода линейного программирования. Нам этот круг вопросов не кажется центральным; ему посвящен лишь один параграф. В то же время большое внимание уделено задаче безусловной минимизации, которой посвящена полностью вся вторая книга настоящей работы, приводится богатый материал для обсуждения основных идей теории и методов оптимизации. Среди нестандартных разделов теории оптимизации — задачи негладкой оптимизации, вырожденные и нестационарные задачи, задачи с ограничениями типа равенств, условия устойчивости экстремума, влияние помех на методы оптимизации, анализ общих схем исследования сходимости итеративных методов и т. д.

В настоящей теории оптимизации в основном рассматриваются конечномерные задачи. Это обусловлено предполагаемым уровнем математических знаний. Поэтому не рассматриваются такие важнейшие вопросы, как современная теория условий оптимальности в общих экстремальных задачах, задачи вариационного исчисления и оптимального управления и т. д. Вместе с тем нам кажется, что конечномерный случай очень богат идеями и результатами; он может служить прекрасной «моделью» более общих задач оптимизации. Знакомый с функциональным анализом читатель без труда заметит, что многие утверждения автоматически переносятся на задачи в гильбертовом или банаховом пространстве, однако в тексте подобные

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
обобщения не приводятся. Отдельно рассматриваются также дискретные задачи оптимизации. Как видно из их изложения, они требуют совсем иных методов исследования, чем непрерывные, и примыкают к комбинаторике и математической логике.

Следует отметить, что у математиков, вычислителей и практиков различен подход к данному предмету. Предлагаемая теория оптимизации представляет собой попытку некоторого компромиссного решения, рассчитанного на все эти категории читателей.

На этом мы закончим краткое изложение идеологического и методологического обеспечений парадигмы развития науки и перейдем к краткому описанию организационного обеспечения парадигмы развития науки.

5. Организационное обеспечение парадигмы развития науки

Можно предложить ряд решений построения организационного обеспечения парадигмы развития науки. Рассмотрим одно из них, предложенное автором.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Структурная схема теории системного анализа (познания) и синтеза (создания)



Естественный подход при построении архитектуры организационного обеспечения парадигмы развития науки - отражение в ней структуры взаимодействия отдельных научных образований (групп наук). Один из возможных вариантов реализации архитектуры укрупненной структуры организационного обеспечения парадигмы развития науки представлен на рис. 1.

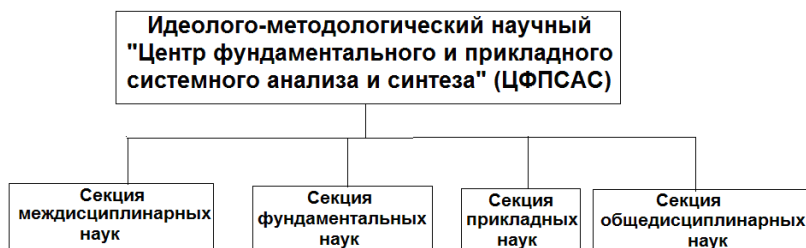


Рис. 1.

На рис. 2, 3, 4, 5 представлены структуры секций междисциплинарных, фундаментальных, прикладных, общедисциплинарных наук.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5

Все детальные научные компоненты приведенных структур секций и отделений наук «спрятаны» внутри указанных структур и обеспечивают их научное функционирование.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Взаимодействие этих компонент обеспечивается различными организационными средствами. Архитектура структуры организационного обеспечения парадигмы развития наук осуществляется путем использования блочно-иерархического метода. Она построена на принципах иерархической подчиненности и организационно-методического включения компонентов организационного обеспечения парадигмы развития наук.

6. Кадровое обеспечение парадигмы развития науки

Кадровое обеспечение развития науки базируется на результатах эффективного функционирования университетов и имеет определяющее значение для успешного развития любой науки. Революционные изменения технологий, опирающиеся на высочайший уровень интеллектуальных ресурсов, и связанная с этим конкуренция ведущих научных сообществ за такие ресурсы становятся важнейшими факторами, определяющими не только экономику, но и развитие науки в целом.

В связи с этим, книга Джамиля Салми «Создание университетов мирового класса», подготовленная в рамках политики Всемирного банка для содействия реформам в области высшего образования является чрезвычайно актуальной и необходимой для правительств стран, министерств и ведомств, ответственных за высшее образование, руководителей высших учебных заведений, научных, общественных и академических деятелей.

Большое внимание совершенствованию научных кадров уделяют внимания не только научные структуры, но и финансовые организации, а именно – банки. Начиная с 1963 г. Всемирный банк активно содействует диверсификации систем высшего образования различных стран, участвует в осуществлении важнейших образовательных реформ, направленных на повышение эффективности, прозрачности и соответствия современным потребностям глобального мира.

По мере того, как система высшего образования расширяется и приобретает глобальный характер, охватывая не только традиционный обмен студентами и преподавателями, но и вопросы трансграничных

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

инвестиций и конкуренции вузов на мировом рынке образовательных услуг, то участникам этого процесса следует пересмотреть свои взгляды на приоритеты и ожидаемые результаты. Первоначально организации высшего образования ориентировались на подготовку кадров для своих стран. Они не привлекали иностранных студентов, сами организовывали повышение квалификации преподавателей, их деятельность соответствовала сложившимся историческим и культурным потребностям конкретного региона. Но международное внешнее воздействие, в основном, и результате глобального движения ресурсов в области высшего образования - финансирования, обмена идеями, студентами и преподавателями - заставило вузы критически оценить свои миссии. Более того, эти же процессы привели к тому, что правительства стран, которые являются основным источником финансирования высшего образования, были вынуждены пересмотреть не только свои обязательства перед университетами, но и свои ожидания от их деятельности. Одним из самых значимых результатов этих дискуссий стало увеличение числа различного вида рейтингов и, соответственно, растущее стремление университетов стать конкурентоспособными, чтобы занять достойное место в глобальной иерархии учреждений высшего образования.

Всемирный банк с 1963 г. занимается содействием развитию высшего образования. В течение этого времени Всемирный банк разрабатывал политику и эффективные инновационные системы для содействия реформам, ведущим к более высокой доступности образования, равным возможностям, его актуальности и повышения качества национальных систем высшего образования. Спустя три десятилетия Всемирный банк подвел итоги своей работы в поддержку высшего образования, опубликовав доклад *«Высшее образование: уроки опыта»* (1994), в котором рассказал об истории и сформировал будущие направления работы. Наряду с пониманием того, что высшее образование наиболее эффективно развивать в странах со средним уровнем дохода, в докладе признавалась необходимость неотложных мер по инвестированию средств в высококачественное высшее образование. В 2000 г. в результате совместной инициативы ЮНЕСКО и Всемирного банка появилась публикация *«Высшее образование в развивающихся странах: риски и перспективы»*, в которой подчеркивалась важная роль высшего образования в любой общей стратегии развития. В данной публикации Всемирный банк более детально рассмотрел вопросы значения высшего образования для всестороннего развития страны, сокращения бедности и выделил его исключительную роль в стратегии образования, разрабатываемой

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

банком. В докладе 2002 г. «*Построение общества знания: новые вызовы в области третичного образования*» подчеркивалось фундаментальное значение высшего образования в создании условий для конкурентоспособности страны на глобальном уровне в общественной, политической, культурной или экономической сфере. Чтобы извлечь пользу из того потенциала, который заложен в высшем образовании, вузы должны ориентироваться на потребности страны и одновременно быть конкурентоспособными на глобальном уровне. Всемирный банк оказывает содействие высшему образованию в целях уменьшения уровня бедности и устойчивого развития независимо от уровня национального дохода.

В новом докладе Всемирного банка, который фокусируется на проблеме создания университетов мирового класса, рассматривается влияние высшего образования на развитие страны с точки зрения создания конкурентоспособных исследований и академической среды. Данный доклад является крайне своевременным для того, чтобы обратить внимание мировой общественности на ту роль, которую играют табели о рангах вузов или рейтинги университетов в дискуссиях о путях развития высшего образования. Стремясь занять верхние места в списках лучших университетов мира, правительства разных стран и академические крути вырабатывают новое представление о целях и месте высшего образования в современном мире. Страны уже не чувствуют удовлетворения, если их система образования служит только местным или национальным интересам. Для развития университетов все большее значение приобретают индикаторы, позволяющие сравнивать их с другими университетами мира. Университеты мирового класса - это не просто высшие учебные заведения, дающие качественное образование, интеллектуальное и культурное развитие - они стали предметом гордости, поскольку страны рассматривают статус своих учебных заведений в сравнении с другими государствами.

Соответствие стандартам мирового класса может стать вполне реальной целью для некоторых университетов во многих странах, но для других эта задача не является актуальной и экономически эффективной.

Озабоченность правительств и стран по поводу рейтингов университетов отражает общее признание того, что экономический рост и конкурентоспособность страны в мире все больше зависят от знаний и что университеты играют ключевую роль в этом контексте. И, действительно, стремительное развитие науки и техники в самых различных сферах человеческой деятельности - от информационных и

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

коммуникационных технологий (ИКТ) до биотехнологии и новых материалов - обеспечивают странам значительный потенциал для ускорения и наращивания экономического развития. Все более эффективные пути производства товаров и услуг, их доступность для все большего числа людей одновременно со снижением их стоимости - это результат применения новых знаний и технологий.

В докладе «О мировом развитии на 1998/99 гг.», посвященном экономике знаний (World Bank, 1999a), предлагается общая аналитическая схема перехода стран к экономике, базирующейся на знаниях. Важная, роль в ней принадлежит **четырем ключевым элементам: адекватной экономической институциональной системе, высокоразвитому человеческому капиталу, динамической информационной инфраструктуре и эффективной национальной инновационной системе.** Высшее образование занимает центральное место в каждом из четырех элементов, на которых основана общая схема, но особо важную роль оно играет в создании высокоразвитого человеческого капитала и эффективной национальной инновационной системы. Высшее образование помогает странам обеспечивать конкурентоспособность экономики за счет подготовки квалифицированных научных кадров, отличающихся высоким умственных потенциалом и универсальностью знаний, а также за счет создания, внедрения и распространения новых научных идей и технологий. Выполненный глобальный обзор по патентным разработкам показал, к примеру, что именно университеты и научно-исследовательские институты, а не фирмы являются двигателями научного прогресса в области биотехнологии (Cookson, 2007). Организации, предоставляющие высшее образование, могут играть жизненно важную роль в развитии местной региональной экономики (Yusuf and Nabeshima, 2007).

Согласно стратегического доклада Всемирного банка «Построение общества знания», в котором рассматривается вклад высшего образования в устойчивое экономическое развитие (World Bank, 2002), высокопроизводительные системы высшего образования охватывают широкий спектр институциональных моделей - это не только исследовательские университеты, но также политехнические и гуманитарные вузы, технические учреждения с краткосрочными программами обучения, общественные колледжи, открытые университеты и так далее, которые вместе осуществляют подготовку квалифицированных ученых в области фундаментальных и прикладных наук. Каждый тип учебного заведения занимает важное место в этой системе, и главной заботой государства является

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

достижение сбалансированного развития среди различных компонентов системы.

Таким образом, основной целью кодрового обеспечения развития науки является определение вызовов, с которыми неизбежно сопряжено создание университетов, конкурентоспособных на мировом уровне (называемых также «университетами мирового класса», «элитными» или «флагманскими»), способных на равных состязаться с лучшими из лучших.

Есть ли какой-либо стандарт или шаблон, следуя которым можно было бы быстро достичь уровня мирового класса? Для ответа на эти вопросы необходимо начать с определения, что представляет собой университет мирового класса.

Что значит быть университетом мирового класса?

Термин «университет мирового класса» стал притягательной фразой, не просто обозначающей улучшение качества обучения и исследований, но и, что более важно, развитие способности конкурировать на глобальном рынке образовательных услуг, благодаря приобретению, адаптации и созданию передовых знаний. Студенты в настоящее время стремятся поступить в самые лучшие из экономически доступных для них учебных заведений, а правительства заинтересованы в получении максимальной прибыли от своих инвестиций в университеты. В связи с этим, признание учебного заведения на глобальном уровне становится предметом озабоченности для университетов во всем мире (Williams and Van Dyke, 2007). Парадокс университета мирового класса, согласно точному и лаконичному утверждению Альтбаха, состоит в том, что «все хотят создать такой университет, однако, никто не знает, что это такое, и никто не знает, как его получить» (Altbach, 2004). Вуз не может провозгласить себя университетом мирового класса; статус элитного должен быть подтвержден внешним миром на основе международного признания. До недавнего времени процесс получения международного статуса опирался на субъективную оценку, основанную преимущественно на репутации вуза. Например, университеты Лиги Плюща в США, такие, как Гарвардский, Йельский или Колумбийский университет; Оксфорд и Кембридж в Великобритании и Токийский университет традиционно относятся к эксклюзивной группе элитных университетов, хотя до сих пор не было строгих, научно обоснованных оценок, подтверждающих их высокий статус по результатам их деятельности в области обучения, научных исследований и передачи знаний. Даже более высокие зарплаты их выпускников нельзя

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

воспринимать как объективное свидетельство истинной ценности их образования.

Тем не менее, за последние несколько лет в дополнение к спискам престижных лиг появились и более объективные методы идентификации и классификации университетов мирового класса (ИНЕР, 2007). Одним из таких методов является рейтинг высших учебных заведений. Хотя большинство из наиболее известных методик ранжирования подразумевают присвоение категорий университетам внутри одной страны, были также и попытки создать международные рейтинги вузов. Двумя наиболее полными и всесторонними международными рейтингами, основанными на бенчмаркинге вузов разных стран, являются рейтинг университетов мира, подготовленный «Таймс» в Приложении по высшему образованию (THES) и Академический рейтинг университетов мира Шанхайского университета Цзяо Тун (SJTU).

Чтобы сопоставить учебные заведения разных стран, данные рейтинговые таблицы составляются на основе как объективных, так и субъективных данных, получаемых от самих университетов или из общедоступных источников информации. В рейтинг «Таймс» включены 200 лучших университетов мира. Впервые такой список был представлен в 2004 г. Методика ранжирования основывалась, прежде всего, на международной репутации, которая строилась из сочетания субъективных данных (оценка коллег, опросы работодателей о качестве подготовки выпускников), количественных показателей (включая количество иностранных студентов и преподавателей) и авторитетность преподавательского состава (представленная индексом цитируемости их научных работ).

Шанхайский рейтинговый список (SJTU) составляется с 2003 г. Он выделяет 500 лучших университетов мира. Критериями для оценки служат исключительно объективные показатели учебной и научной длительности преподавателей, выпускников и сотрудников. Оцениваются количество публикаций, ссылок и наиболее престижных международных наград (таких, как Нобелевская премия или Филдсовская медаль).

Несмотря на серьезные методологические ограничения любой процедуры ранжирования (Salmy and Saroyan, 2007), университеты мирового класса получают свое признание благодаря **высокому качеству подготовки выпускников**. Они готовят высококвалифицированных специалистов, которые пользуются большим спросом на рынке труда; проводят исследования на самых передовых рубежах науки, публикуемые в лучших научных изданиях, а те из них, которые

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

ориентированы на научно - техническую деятельность, вносят свой вклад в технологические инновации через патенты и лицензии.

Некоторым ученым, которые пытались объяснить, чем отличаются университеты мирового класса от обычных, удалось выявить ряд их базовых характерных особенностей: высококвалифицированный преподавательский состав, выдающиеся результаты научных исследований, качественное преподавание, большие объемы финансирования, наличие высокоодаренных студентов, в том числе и зарубежных; академическая свобода; четко определенные структуры управления и хорошо оснащенные помещения учебного процесса; проведения научных исследований; административной работы и (зачастую) социальной и общественной жизни иудептов. (Altbach, 2004; Khoon et al. 2005; Niland, 2000, 2007). Этот перечень охватывает широкий круг параметров от международной репутации вуза до таких более абстрактных понятий, трудно поддающихся объективной оценке, как вклад университета в развитие общества.

Пытаясь предложить более четкое определение университета мирового класса, Д.Салми, координатор высшего образования сектора человеческого развития Всемирного банка, приходит к выводу, что в основе выдающихся результатов этих вузов (высокая репутация выпускников, современные научные исследования и их внедрение) лежат три взаимно дополняющих друг друга фактора. Это: (а) **высокая концентрация талантов** (преподавателей и студентов), (б) **изобилие** ресурсов для создания благоприятных условий обучения и проведения опережающих научных исследований и (с) **структура управления вузом**, которая содействует развитию стратегического видения, инновациям и гибкости, позволяющая вузу принимать решения и управлять ресурсами без бюрократических преград (рис. 1).

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

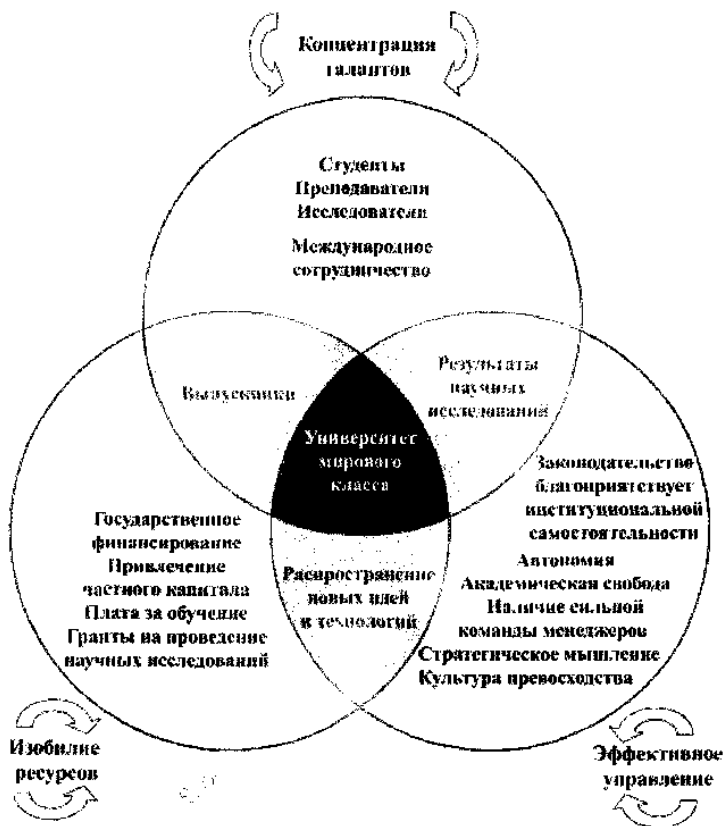


Рис. 1. Характеристики университетов мирового класса: сочетание необходимых ключевых факторов

Автор настоящей работы полностью разделяет подход Д.Салми к определению характеристик, которые присущи университетам мирового класса. Однако мы считаем, что указанные Д. Салми характеристики, которые присущи для университетов мирового класса, являются необходимыми, но недостаточными и предлагаем их дополнить общей идеологией и общей методологией подготовки специалистов высшей квалификации, и прежде всего — магистров, смысл которых (идеологии и методологии) раскрывается ниже.

На рис. 2 приведены характеристики университетов мирового класса: сочетание ключевых факторов с нашими дополнениями.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

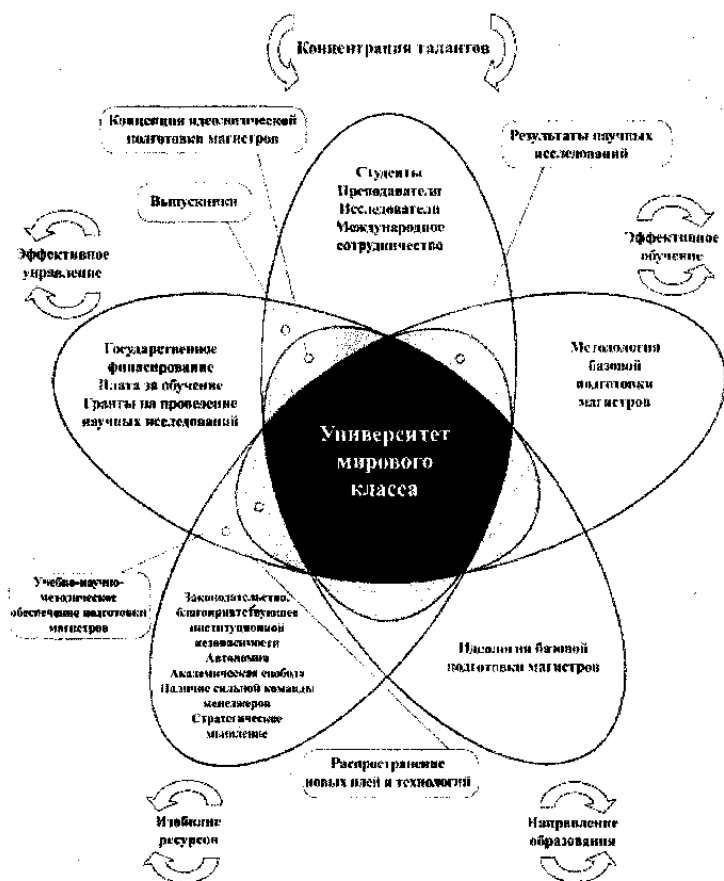


Рис. 2. Характеристики университетов мирового класса: сочетание необходимых и достаточных ключевых факторов с дополнениями.

Ниже приводится изложение нашего видения совершенствования высшего образования, реализация которого позволит совершить революцию в подготовке молодых ученых - магистров.

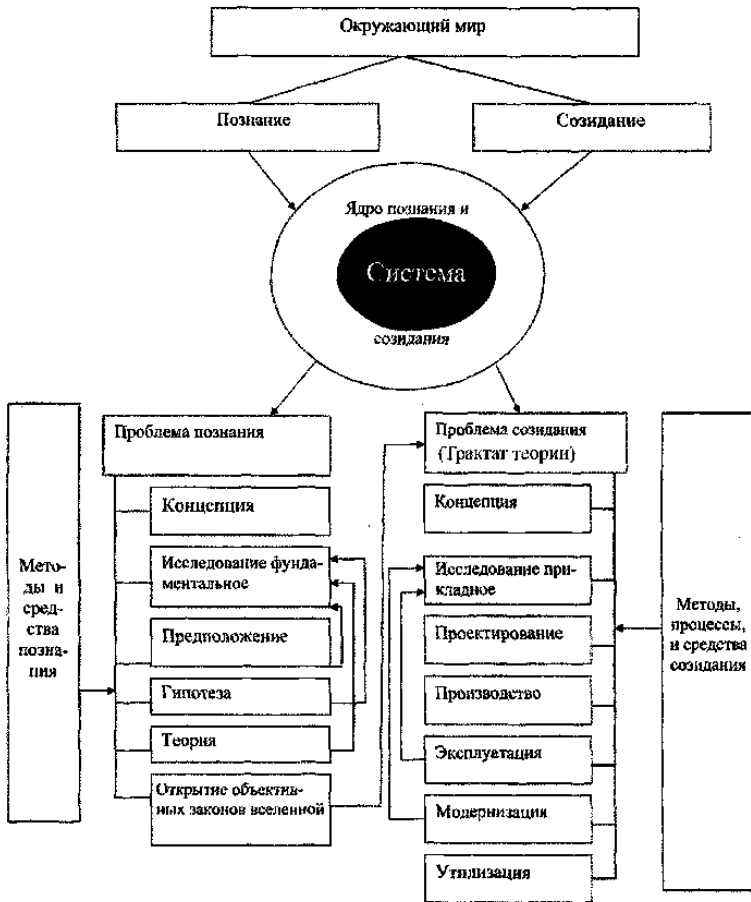
Автор считает, что совершенствование высшего образования необходимо начинать с разработки общей идеологии и общей методологии подготовки специалистов высшей квалификации, и

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

прежде всего, магистров, отвечающих требованиям развивающейся науки и технологий.

Процесс совершенствования высшего образования, на наш взгляд, исходимо начинать с формирования общей идеологической направленности в области познания Окружающего мира и созидания в нем.

Один из возможных вариантов идеологии познания Окружающего мира и созидания в нем предложен нами. На рис. 3 изображена структурная схема предлагаемой идеологии познания Окружающего мира и созидания в нем.



А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Рис 3. Структурная схема идеологии познания Окружающего мира и созидания в нем.

Прежде чем привести описание (пояснение) каждого структурного элемента схемы, сделаем некоторое отступление.

Окружающий мир человек воспринимает через существующие в нем сущности. Познавать Окружающий мир и созидать в нем человек может только через (посредством) сущность. Но сущности можно познавать и созидать только в том случае, если каждой конкретной сущности присвоено понятие (имя сущности и его определение), которое ; позволяет человеку отличать одну сущность от другой. При этом каждое понятие должно иметь четкое и однозначное (желательно максимально формализованное, например, с помощью математических выражений) определение. Никаких синонимов, а тем более разных определений одному и тому же понятию (как это есть, например, с понятием «функция» — в одном случае под функцией понимают величину (зависимую), т.е. объект, в другом случае под функцией понимают совокупность правил, по которым выполняются математические (и не только) действия, т. е. процесс. Так что же такое «функция»?) ***Каждую сущность можно отличить от другой сущности только и только по ее индивидуальным отличительным признакам.***

Но в Окружающем мире существует бесконечное множество сущностей и познавать их, используя только одни отличительные признаки, практически невозможно. Практическое познание сущностей требует их группирование по некоторым групповым отличительным признакам, т. е. сущности необходимо сгруппировать в классы, иными словами, сущности необходимо классифицировать.

Девиз ученого: **«классифицируй и познавай»**

Вооружившись понятиями и определенными классами сущностей, можно приступить к их изучению (познанию) и созиданию. Не только созерцание Окружающего мира, но и созидание в нем (под *созиданием* будем понимать деятельность, направленную на организацию, создание, установление, строительство сущности), отвечают требованиям развивающейся науки.

В основе идеологического подхода в области совершенствования высшего образования лежат следующие вопросы:

- что изучать (познавать)?
- кого обучать?
- кем обучать?

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

На вопрос «что изучать» мы предлагаем короткий по форме, но очень емкий по содержанию ответ — СИСТЕМУ, так как мы считаем, что ядром познания и созидания является СИСТЕМА.

На вопрос «кого обучать» (имеется в виду в университетах) ответ таков — образованную и одаренную часть выпускников средних учебных заведений, склонных к НАУЧНОМУ ТВОРЧЕСТВУ.

На вопрос «кем обучать» один из вариантов ответа может быть такой — профессорско-преподавательским составом университетов, которая РАЗДЕЛЯЕТ ПРЕДЛОЖЕННЫЙ ИДЕОЛОГИЧЕСКИЙ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД ОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ.

Как мы уже отмечали, ядром познания и созидания является СИСТЕМА. Система, как общее (обобщенное) понятие сущности, может представлять собой предмет познания Окружающего мира и созидания в нем (рис. 3). Иными словами — система выступает (является) в роли «ядра познания и созидания» студентами университетов мирового класса (университетов подготовки молодых ученых-магистров).

Обратимся опять к рис. 3, на котором схематично изображена структура идеологии подготовки будущих ученых-магистров. В левой части рисунка изображена схематично идеологическая направленность познания Окружающего мира через СИСТЕМУ ПРОБЛЕМ ПОЗНАНИЯ.

Познавать конкретную научную проблему, нам кажется, необходимо с построения (разработки) концепции познания научной проблемы, в которой излагается видение подхода к решению (изучению) рассматриваемой научной проблемы.

Далее необходимо выполнить фундаментальное исследование по очерченной проблеме, используя требуемые методы и средства. Результаты проведенных исследований должны позволить сформулировать научные предположения по изучаемой проблеме.

Научные предположения являются основанием продолжить изучение данной проблемы на втором этапе фундаментальных исследований.

Результаты проведенных исследований на этом этапе должны позволить сформулировать научную гипотезу по изучаемой проблеме.

Научная гипотеза является основанием продолжить изучение данной проблемы на следующем этапе фундаментальных исследований.

Результаты проведенных исследований на заключительном этапе должны позволить сформулировать научную теорию по изучаемой проблеме.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Корректно сформулированная научная теория является средством, правильное использование которого может способствовать открытию *объективных* законов Вселенной (формулирование законов и их функционирование), прежде всего, законов появления, существования, развития и гибели в Окружающем мире различного рода (типа, вида, класса) систем (сущностей).

Реализация поэтапного познания Окружающего мира требует разработки современных методов и средств исследования изучаемых научных проблем. Но, прежде чем начать разработку этих методов и средств, необходимо идеологически определиться — в каком направлении должна развиваться наука и какие научные кадры нужно иметь для реализации потребностей развивающейся науки. На наш взгляд, идеологическая направленность в развитии науки должна быть сосредоточена на развитии существующих и формировании новых теорий познания закономерностей существования и жизнедеятельности органо-биологических систем (живых организмов), начиная от одноклеточных и заканчивая человеком. Именно в этих системах проявляется во всей их полноте:

- функциональность;
- структуризованность;
- организованность;
- управляемость.

Именно эти свойства (признаки) систем в полной мере характеризуют наивысшую форму организации материи.

Познание этих закономерностей позволит ученым открывать новые объективные законы существования жизни во Вселенной, и, прежде всего, на Земле, и, на основании этих законов, сформулировать идеологию *созидания*, а именно, построению процессов созидания *искусственных систем*, обеспечивающих, прежде всего, активную жизнедеятельность человека. Процессы созидания должны базироваться на результатах познания.

Рассмотрим идеологическую направленность решения вопроса - *кого учить*.

Предложенная идеология познания Окружающего мира и созидания в нем требует коренного изменения существующего подхода в подборе (отборе) претендентов на «роль» молодого *ученого - магистра*.

Выполнение рассмотренных вопросов (задач) идеологии познания и созидания возможно только в случае вооружения молодых ученых новейшими знаниями в фундаментальных областях науки. Это обязывает высшую школу широко привлекать студентов к проведению

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

научных исследований. Таким образом, *научная подготовка магистров — главнейшая программа обучения их в университете.*

Важным этапом развития высшей школы является введение в учебный процесс новых (углубленных) фундаментальных дисциплин в области фундаментальной подготовки магистров, в которых рассматривается методология и методы научных исследований, а также способы их организации.

Введение новых фундаментальных дисциплин обязывает всех студентов освоить элементы методики научных исследований, что способствует развитию рационального творческого мышления, организации их оптимальной мыслительной деятельности. За период обучения студент должен выполнить те или иные научные исследования в различных формах учебного процесса под руководством одного руководителя и опубликовать их в престижных научных изданиях.

В результате изучения теоретического курса и выполнения исследований по выбранной теме студент должен освоить методологию и методику научных исследований, а также уметь собирать и анализировать необходимую информацию, формулировать цель и задачи научного исследования, разрабатывать теоретические предпосылки, планировать и проводить эксперимент, обрабатывать результаты измерений погрешности и наблюдения, сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования, составлять отчет, доклад или статью по результатам научного исследования.

Такие высокие требования к подготовке молодых ученых не «по — плечу» многим нынешним студентам университетов. Предлагаемая идеология совершенствования высшего образования и, в частности, подготовки магистров различных предметных областей, требует коренного изменения существующей идеологии отбора будущих студентов-магистров и их зачисления в университет.

Как мы уже отмечали, в настоящее время во всем мире, на наш взгляд, наблюдается существенный спад совершенствования высшего образования. Это связано, прежде всего с тем, что современная подготовка научных кадров, а именно: магистров, аспирантов и докторантов опирается на понятия: **знания, умения и навыки**, в то время, когда ключевым понятием при подготовке указанных специалистов, по нашему мнению, должно стать понятие *понимание* или, точнее, *познание* в смысле *понимание знания*. Существующий подход подготовки специалистов приемлем для подготовки промышленного рабочего, водителя, летчика, но малоэффективен в обучении специалистов высшей квалификации, поскольку для них

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

(специалистов) важны не просто знания, а их *системность и понимание (познание)*. Скорее всего, здесь будет эффективна формула — ***знания, познания (понимание знаний), возрения, умения, действия, созидания, навыки***. Она акцентирует внимание не на том, чтобы знать, а чтобы *понимать и понимаемое применять*. Современное же обучение напоминает хождение вокруг предмета и бесконечное его описание. От этого понимание предмета изменяется очень медленно, а знание остается поверхностным. И жизнедеятельность обучающегося превращается либо в затянувшийся отдых, а с ним и в замедленное интеллектуальное развитие, либо в каторжную работу по запоминанию, на которую толкает рост профессиональной информации. В учебниках и учебных пособиях очень мало внимания уделяется идеологии и методологии науки, особенностям ее исторического аспекта, доминирует ориентация на описательные знания. Отсюда в высшем образовании (и не только высшем) постоянно обостряется потребность в освоении обучающимися современных методов и, прежде всего, системного подхода в подготовке специалистов высшей школы.

В настоящее время отбор будущих ученых в магистратуру осуществляется из числа бакалавров. При этом число отобранных бакалавров в магистратуру доходит до 50—60% от общего числа подготовленных в университете бакалавров.

Но ведь известно, что полноценный ученый — «товар» штучный, т. е., такого количества будущих магистров среди бакалавров, по определению, быть не может (как говорят, потому, что не может быть никогда). Ориентировочно можно считать, что количество одаренных бакалавров составляет 5—7% от их общего числа. Да и существующий процесс подготовки бакалавров не способствует проявлению незаурядной личности, а наоборот, на наш взгляд, всячески тормозит ее развитие, так как, в, общем-то, посредственной среде будущих бакалавров довольно сложно проявлять себя талантливым студентам (серость имеет свойство подавлять талант). Поиск талантов в различных сферах деятельности человека следует начинать с возраста, в котором этот талант начинает проявляться. Так, например, талантливых детей в таких видах спорта, как фигурное катание, художественная и спортивная гимнастики, начинают селекционировать уже с 5-6-летнего возраста и доводят их до уровня спортсменов международного класса на протяжении 10—12 лет, оперных певцов начинают готовить в консерваториях с первого курса обучения и этот процесс длится 4—5 лет, ***ученых готовят всего на протяжении двух лет и без всякой профессиональной начальной подготовки***, так как

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

образование бакалавра, на наш взгляд, нельзя считать таковым, которое позволит бакалавру (даже очень одаренному) после двух лет обучения в магистратуре стать ученым, отвечающим нынешним к нему требованиям.

Исходя из изложенной выше общей идеологической направленности совершенствования высшего образования, мы предлагаем осуществлять подготовку магистров всех специальностей в университете с **первого курса обучения**. Срок обучения должен составлять не менее **шести лет**. На протяжении первых четырех лет реализуется подготовка магистров по фундаментальным дисциплинам, т. е. через четыре года обучения в университете студент получает фундаментальную подготовку будущего молодого ученого — магистра. Последующие два года отводятся для профильной (предметной, прикладной) подготовки магистров по выбранным профильным специальностям.

В основу идеологии отбора кандидатов в магистратуру можно положить идеологию отбора студентов, поступающих в консерваторию на кафедру оперных певцов, которые проходят этот отбор в несколько туров. Прежде всего необходимо отобрать группы «подающих надежды» быть учеными из числа школьников средних школ последних 2—3 лет обучения, используя для такой селекции различные методы (например, подобные методам, которые используют специалисты в области селекции футболистов). Из числа отобранных «подающих надежды» быть учеными проводить отборочные конкурсы в несколько туров. И только победителей этих научных конкурсов зачислять в университеты, которые осуществляют подготовку магистров.

Подводя некоторый итог в попытке ответить на вопрос «кого учить на молодого ученого, т.е. магистра», видимо, можно ответить так — **одаренного (талантливого) в области естественных наук (прежде всего математике, физике и химии) выпускника средней школы.** При этом подготовка молодого ученого-магистра должна начинаться с первого курса университета и продолжаться на протяжении не менее шести лет.

Наконец, необходимо сформулировать идеологическую направленность ответа на вопрос «кем учить», ответ на этот вопрос по форме довольно прост — обучать будущих магистров должны высокопрофессиональные преподаватели высшей школы (профессора, доценты, ассистенты). Да вот по содержанию на него ответить довольно сложно. Где набрать такое количество высокопрофессиональных преподавателей, да и есть ли они таковые вообще, которые отвечали бы требованиям совершенствующегося высшего образования

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

в рамках изложенной идеологии — «что изучать». Нынешний уровень компетенции преподавателей высшей школы в своей массе не соответствует требованиям развивающейся науки, а следовательно, они не могут выступать в качестве научных учителей будущих ученых. Иными словами, преподавателей высшей школы новой формации необходимо учить. Среди нынешних преподавателей высшей школы необходимо также проводить селективный отбор наиболее перспективных преподавателей, которыми, на наш взгляд, должны являться лица из числа преподавателей высшей школы и ученые различных организаций и учреждений (а также отдельные лица) в возрасте не старше 40 лет, имеющие степень кандидата наук и, обязательно, работающие над докторской диссертацией. Именно такие преподаватели и ученые являются наиболее перспективными претендентами на звание преподавателя университета новой формации (предлагаемой нами идеологической направленности совершенствования высшего образования) по подготовке молодых ученых — магистров. Группы отобранных претендентов осуществляют свою переподготовку на вновь создаваемых факультетах перепрофилирования профессорско-преподавательского состава университетов по подготовке магистров на базе предлагаемой нами идеологии совершенствования высшего образования.

Таковы вкратце ответы на поставленные вопросы предлагаемой нами идеологии в области совершенствования высшего образования.

Не менее (если не более) важный вопрос совершенствования высшего образования является методология обучения в университетах подготовки молодых ученых - магистров.

В основе методологического подхода в области совершенствования высшего образования лежат следующие вопросы:

- по чем учить,
- по чем учиться,
- как учить,
- как учиться.

На вопрос «по чем учить» мы ответим отдельно — для методологии познания и для методологии созидания.

В методологии познания (систем) должны быть изложены базовые (фундаментальные) формы (средства) познания, а в методологии созидания (систем) должны быть изложены предметные (прикладные) формы созидания.

На вопрос «по чем учиться» ответ таков — в методологии познания (систем) должны быть изложены методологически доступно (понятно, но не упрощенно) базовые (фундаментальные) формы (средства)

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

познания, а в методологии созидания (систем) должны быть изложены доступно (понятно, но не упрощенно) предметные (прикладные) формы созидания.

Наиболее сложно дать ответ на вопрос «как учить». Существующие формы обучения явно устарели, а новые формы не так-то легко предложить, а еще труднее их осуществить. Одно ясно, что методология обучения (особенно базового) магистров должна быть построена на общеметодологическом (т.е. единомышленном) системном подходе. Этот подход должен базироваться на множестве общепринятых научных понятий и их определений, а также общепринятой научной классификации сущностей (систем) (например, как принято классифицировать патенты и изобретения).

А теперь рассмотрим более подробно методологическую направленность совершенствования подготовки магистров.

Автор предлагаем разделить процесс подготовки магистров на два учебных цикла: цикл фундаментальной подготовки (длительность обучения в этом цикле составляет 4 года) и цикл прикладной (предметной) подготовки (длительность обучения в этом цикле составляет 2 года).

Фундаментальная подготовка магистров обеспечивается, прежде того, следующими учебными дисциплинами:

- общая теория познания и созидания;
- математика;
- общая теория систем;
- общая теория информации;
- общая теория моделей и моделирования;
- общая теория фундаментальных исследований;
- базовая теория оптимизации.

Охарактеризуем кратко каждую вышеприведенную учебную дисциплину.

Методология общей теории познания должна строиться на предложенной и кратко описанной выше идеологии подготовки магистров, т.е. строиться так, чтобы предложенная идеология решалась методами и средствами методологии изучения Окружающего мира.

Начала методологии общей теории познания должны строиться с учетом принципов (на принципах) построения структуры понятий и их определений, а также, на теории классификации и таксономии. В последующих разделах общей теории познания рассматриваются вопросы общего подхода к изучению Окружающего мира и приводятся методы формирования научных концепций, предположений, гипотез, теорий, а также даются рекомендации по формированию

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

определений (содержания) открытых законов существования и функционирования Окружающего мира.

Фундаментальной учебной дисциплиной базовой подготовки магистров является МАТЕМАТИКА. Математическое обеспечение обучения магистров в предлагаемом университете представляет собой очень емкий и важный раздел общего учебного плана университета. Математический курс подготовки магистра должен составлять порядка 2500—3000 часов и изучаться на протяжении всех четырех лет базовой подготовки магистров.

Хотим обратить внимание на то, что только учебная дисциплина «Математика» не имеет принятого нами названия к *другим* учебным предметам, а именно: «Общая теория ...». Это связано с тем, что нам не удалось установить существование научного или учебного труда под названием «Теория математики» или «Общая теория математики».

Отсутствие стройной теории математики значительно затрудняет изучение многих разделов математики, так как эти разделы достаточно сложно расположить в последовательности, удобной для изучения. И все-таки, предлагается, как вариант, следующая последовательность изучения математики в данном университете:

- Множества;
- Отношения;
- Алгебры;
- Матрицы;
- Графы;
- Поверхности;
- Пространства;
- Вероятности;
- Формальная логика;
- Автоматы;
- Массовое обслуживание и Марковские процессы;
- Алгоритмы;
- Формальные языки и грамматики.

Очередной по важности учебной дисциплиной, является «Общая теория систем». Как мы уже отмечали, «ядром» познания является СИСТЕМА. Этим же ядром она сохраняется и в методологическом обеспечении процесса обучения в университете. В Общей теории систем изучаются, прежде всего, общие признаки систем, которые представляют собой инвариантные объекты, не зависимо от конкретного классификационного признака системы. Рассматриваются общие принципы функционирования систем, их обобщенные структуры, общие формы организации, методы и средства

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

управления системами. Рассматриваются вопросы анализа и синтеза систем. Приводятся классификации математических моделей систем и методы построения этих моделей.

Ни одну из рассмотренных учебных дисциплин (и еще не рассмотренных) невозможно осознано, на уровне ПОЗНАНИЯ (в смысле понимания знания), изучить без глубокого познания «ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ». На наш взгляд, подход к формированию указанной теории должен быть радикально изменен. Ведь еще до настоящего времени нет не то что какого-то единого научного подхода к формированию данной теории, но даже нет сколь-нибудь единообразных определений (а их имеется «безобразное» множество) понятия «информация». В основном под информацией понимают кодирование, передачу и декодирование СООБЩЕНИЙ, их оценку (качественную и количественную (в битах)) и др., что имеет опосредованное, на наш взгляд, отношение к информации. Мы не будем здесь вдаваться в подробности нашего видения построения общей теории информации. В основу этой науки мы предлагаем положить формирование ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА, в котором существуют и функционируют сущности, обладающие информационными признаками. Именно эти признаки, мы считаем, и являются источниками информации. Но эти признаки необходимо фиксировать (запоминать). Средствами фиксации этих признаков могут выступать тензоры различных валентностей (рангов). Информация по своей природе очень многообразна. Описывать это многообразие поможет нам математическая теория многообразия. Важными разделами ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ должны быть методы и средства распознавания образов (скорее прообразов), и методы и средства идентификации (узнавания).

Как мы уже отмечали, изучение математики в таком большом объеме не является самоцелью, а является средствами (инструментами) научных исследований и описания их результатов. Мы разделяем мнение тех ученых, которые, в частности, отмечают, что в научной работе столько «науки», сколько в ней математики. Разработка адекватной математической модели исследуемого объекта (процесса) в значительной мере определяет уровень квалификации ученого. Этому искусству (а разработка адекватных математических моделей все еще является (считается) научным искусством) должен помочь научиться учебная дисциплина «ОБЩАЯ ТЕОРИЯ МОДЕЛЕЙ И МОДЕЛИРОВАНИЯ». В данной теории излагаются не только методы и средства разработки адекватных математических моделей сущностей (систем, элементов, связей) и процессов их исследования, но и

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

имитационных моделей и процессов их исследования, а также анимационных моделей и процессов их исследования.

Будущий молодой ученый - магистр должен ЗНАТЬ И УМЕТЬ выполнять научные исследования на высоком профессиональном (с высоким уровнем компетенции) уровне. Для этого, в процессе всей учебы в университете он должен изучать и овладевать теорией, методами и средствами научных исследований. Общую теорию, методы и средства научных исследований предполагается изучать в данном университете в курсе ОБЩАЯ ТЕОРИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ (ТЕОРИЯ НАУЧНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА). В этой теории рассматриваются вопросы исследования сущностей, которые представлены, прежде всего, МАТЕМАТИЧЕСКИМИ МОДЕЛЯМИ. Исходя из видения выполнения научного эксперимента на математических моделях, основным критерием оценки качества математической модели является ее адекватность изучаемой проблеме.

Мы предполагаем, что именно вокруг ОБЩЕЙ ТЕОРИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ концентрируются все остальные учебные дисциплины, в том числе и такой предмет как «Общая теория систем». Это связано с тем, что выпускниками рассматриваемого университета являются УЧЕНЫЕ, основная задача (работа) которых — квалифицированно ставить и выполнять научный эксперимент на адекватной модели и по результатам эксперимента делать достоверные научные выводы и рекомендации.

Полученные научные результаты должны быть оптимальными, иными словами, ученый должен владеть методами и средствами оптимизации научных исследований. Такие методы и средства должны быть изложены в учебной дисциплине ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ. Такая теория, на наш взгляд, еще не создана. Отдельные разделы этой теории изучаются в университетах под названием курсов «Исследование операций», «Математическое программирование», «Методы оптимизации» и др. Для создания стройной общей теории оптимизации необходимо ответить на ряд вопросов:

— что следует оптимизировать?

— накладываются ли на объекты оптимизации определенные условия (ограничения)?

— какие процессы (методы) используются при оптимизации — детерминированные или стохастические?

— какими методами достигается оптимум в исследовательских (и не только) задачах?

— какой оптимум ищется — глобальный или локальный?

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Методы оптимизации, прежде всего, различаются по видам — структурная оптимизация и параметрическая оптимизация.

В зависимости от наличия или отсутствия ограничений на оптимизируемую функцию (функционал) будем различать условную и безусловную оптимизацию.

Как в условной, так и в безусловной оптимизации используются детерминированные и стохастические методы.

В безусловной оптимизации используются в основном градиентный метод и метод Ньютона, а также их модификации (их более ста). Кроме указанных методов используются также методы:

- золотого сечения;
- метод, основанный на числах Фибоначчи;
- «тяжелого шарика» и др.

В условной оптимизации используются методы:

- линейного программирования;
- нелинейного программирования;
- динамического программирования;
- геометрического программирования;
- стохастического программирования.

На этом мы закончим краткий обзор учебных дисциплин, которые составляют фундамент базовой подготовки магистров

Рассмотрим принципы построения методического обеспечения прикладной подготовки магистров.

Цикл этой подготовки длится два года. На протяжении этого срока будущие магистры изучают следующие предметы:

- Общая теория прикладных исследований;
- Общая теория проектирования;
- Общая теория производства;
- Общая теория эксплуатации;
- Общая теория модернизации;
- Общая теория утилизации;
- Общая теория консалтинга;
- Общая теория принятия решений;
- Общая теория реализации принятых решений.

Усвоение этих предметов позволит магистрам решать **проблемы создания** на уровне требований развивающейся науки и техники.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
Заключение

Реализация настоящей концепции возможна только при следующих условиях:

1. Совершенствование высшего образования в мире вообще и в отдельно взятом университете в частности, возможно только и только на базе нового идеологического направления развития высшего образования и прежде всего подготовки магистров — молодых учёных новой формации.
2. Обучение магистров на основе новой идеологии возможно только и только в университетах базовой и прикладной подготовки магистров - университетах мирового класса.
3. Обучение в указанных университетах должно осуществляться на основе единого научно-учебного методологического подхода.
4. Обучение магистров в университете мирового класса должно осуществляться с первых курсов обучения. Основным содержанием обучения в университете должны быть не знания, умения, навыки, а понимание знаний, умение их реализовывать.
5. Учиться «быть учёным» необходимо по всем изучаемым дисциплинам. Результатом изучения дисциплины является умение будущим ученым написать научный трактат по изучаемой дисциплине.

Начала идеологического и методологического обеспечений парадигмы развития науки заложены в трудах автора, перечень которых с оглавлениями приведен в приложении к настоящей работы.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Приложение

Перечень завершенных работ по
формированию парадигмы развития наук

I. Группа междисциплинарных наук

Парадигма развития науки

Идеологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

ПОНЯТОЛОГИЯ

(ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ПОНЯТИЙ)

Книга 1

Введение в теорию понятий

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Киев

2014

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

К65 Общая теория понятий. К.1.

К.4, 2014. - 514 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Освещены теоретические и практические аспекты организации понятий как процесса и как явления. Подробно рассмотрены математические средства описания моделей понятий, методы и принципы образования понятий. Изложены методы синтеза понятий и понятийных систем на основе наиболее распространенных формализованных языков. Особое внимание уделено процессам образования понятий как исходных условий для построения алгоритмов образования понятий. На основе и с использованием определяющего отношения строятся различные разновидности определений и исследуются свойства таких определений. Исследование определяющего отношения приводят к открытию новой концепции – концепции понятия. Сущности, определяемые посредством использования определяющих отношений, считаются и являются понятиями. Частными случаями понятий являются утверждения, теоремы, доказательства, теории.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Для магистров, аспирантов, докторантов, занимающихся теоретическими и практическими вопросами образования понятий и понятийных систем.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2014

Оглавление

Введение.....	7
1. Семантические проблемы формализаций.....	17
1.1. Семантический формализм.....	21
1.2. Нормальные алгоритмы Маркова.....	23
1.3. О семантике алгоритмов, данных и понятий.....	34
1.4. Типы научных теорий, их основные функции.....	36
1.5. Предпосылки теории понятий.....	40
1.5.1. Прагматика теорий.....	40
1.5.2. Неудовлетворительность формализаций понятия алгоритма.....	43
1.5.3. Аксиоматики множеств.....	47
1.5.4. Теоретико-множественная формализация функций.....	49
1.6. Основные концепции теории понятий.....	52
1.6.1. Определяющее отношение.....	52
1.6.2. Актуализация понятий и понятие теории.....	53
1.6.3. Прагматика теории понятий.....	54
1.7. Понятия множеств.....	56
1.7.1. Функции на множествах.....	56
1.7.2. Отношение взаимнооднозначного соответствия.....	57
1.7.3. Формальные множества.....	59
1.7.4. Множества и отношения.....	60
1.7.5. Элементы множеств.....	60
1.7.6. “Бесконечность” множеств.....	62
1.7.7. Множества в видофикации данных.....	63
1.8. Подходы к построению теории понятий.....	64
1.8.1. Алгоритмический подход к теории понятий.....	64
1.8.2. Видовой аспект теории понятий.....	66

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.8.3. Логико-аксиоматический аспект.....	68
1.8.4. Прагматический подход к теории понятий.....	69
1.8.5. Проблема понятийного языка и терминологии.....	70
1.8.6. Определения.....	72
1.8.6.1. Структура формальных определений.....	72
1.8.6.2. Некоторые конкретные определения.....	76
1.8.6.3. Определяемые сущности.....	78
1.8.6.4. Некоторые свойства и особенности определений.....	79
1.8.6.5. Нотация определений.....	80
1.9. Сущности.....	81
1.9.1. Концепция сущности.....	82
1.9.2. Определение сущности.....	82
1.9.3. Существование сущностей.....	87
1.9.4. Концепция гомоморфизма сущностей.....	88
2. Понятия как средства отображения познания и созидания.....	90
2.1. Понятие как форма мышления. Общая характеристика понятия.....	90
2.2. Понятие и слово.....	92
2.3. Содержание и объем понятия.....	95
2.4. Структура понятия.....	97
2.4.1. Логическая структура понятий.....	99
2.5. Обобщение и ограничение понятий.....	101
2.6. Виды понятий.....	102
2.7. Отношения между понятиями.....	107
2.8. Определение понятий.....	113
2.8.1. Правила определения понятий.....	114
2.9. Деление понятий.....	115
2.9.1. Логическое деление понятий.....	115
2.9.2. Правила деления понятий.....	116
2.10. Операции с понятиями.....	117
2.11. Понятия в некоторых областях знаний.....	128
2.11.1. Понятие в истории философии.....	128
2.11.2. Определение понятия у Канта.....	129
2.11.3. Определение понятия у Гегеля.....	129
2.11.4. Понятие в формальной логике.....	130
2.11.5. Понятие в теории решения задач.....	132
2.11.6. Понятие в психологии.....	134
2.11.7. Возрастное развитие понятий.....	134
2.11.8. Предпонятия.....	134
2.11.9. Житейские и научные понятия.....	135
2.12. Классификация понятий.....	136
2.13. О содержании и структуре термина «научное понятие».....	139

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2.14. Теории формирования понятий	149
2.14.1. Платон (теория припоминания) и Аристотель.....	149
2.14.2. Закон диссоциации (У. Джеймс)	150
2.14.3. Ассоциативная теория.....	151
2.14.4. Теория выдвижения и проверки гипотез (Дж. Брунер).....	151
2.14.5. Метод формирования искусственных понятий.....	152
2.15. Связь теории понятий с математикой.....	153
3. Теория понятийведения как базовая наука (научное ядро) всей совокупности наук – замкнутой развивающейся панмединой научной системы	157
3.1. К вопросу о понятийведении	158
3.2. Некоторые подходы к образованию понятий	165
3.3. Некоторые взгляды на определения понятий	174
3.4. О системе научной разработки понятий (СНРП)	186
3.5. Введение в методологию разработки научных понятий.....	203
3.6. Принципы построения Замкнутой Развивающейся Панмединой Системы Наук (ЗРМПСН).....	215
3.7. Система научно-разрабатываемых понятий (СНРП).....	223
3.8. Метод автоматизированной разработки понятий.....	234
4. Модели и моделирование понятий	245
4.1. Типы и модели структур понятий и признаков предметов.....	245
4.2. Реляционная модель структуры понятий.....	259
4.3. Сетевая модель структуры понятий.....	278
4.4. Иерархическая модель структур понятий	286
5. Элементы комбинаторного анализа как средства построения моделей понятий и их моделирование	294
5.1. Теория моделей понятий.....	295
5.1.1. Теория моделей понятий первого порядка.....	296
5.1.2. Теория понятий и элементарная эквивалентность.....	297
5.1.3. Аксиоматизируемость и устойчивость.....	299
5.1.4. Цепи понятий.....	300
5.1.5. Ультрапроизведения.....	301
5.2. Комбинаторные операции и функции, используемые при моделировании понятий.....	303
5.3. Отношения порядка и нумерации моделей понятий.....	309
5.4. Отношения эквивалентности и разбиения моделей понятий.....	313
5.5. Независимые множества моделей понятий в графах.....	325
5.6. Моделирования понятий с использованием комбинаторной теории полугрупп	339
5.7. Регулярные множества признаков понятий.....	358

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

6. Комбинаторно-логические основания теории моделирования признаков и понятий.....	377
6.1. Модель канала связи и проблематика теории моделирования признаков предметов и понятий.....	378
6.2. Условия взаимной однозначности алфавитного моделирования.....	388
6.3. Условия полноты моделей и построение матриц оптимального моделирования понятий и признаков предметов.....	415
6.4. Вопросы демоделирования и конструктивная взаимная однозначность алфавитного моделирования.....	422
6.5. Помехоустойчивое моделирование понятий и признаков предметов.....	437
7. Статистические характеристики моделирования понятий и признаков предметов.....	445
7.1. Статистическая характеристика структуры языковых групп, связанных с алфавитным моделированием понятий.....	445
7.2. Алгоритм статистически оптимального моделирования понятий.....	447
7.3. Статистическая характеристика эффективности автоматного моделирования.....	456
7.4. Статистический подход к помехоустойчивости моделирования.....	458
8. Понятие как понятийная система.....	468
8.1. Общие положения понятийной системы.....	468
8.2. Функциональность понятия.....	472
8.2.1. Цель — функция.....	472
8.2.2. Иерархия функций понятия.....	474
8.3. Структура понятия.....	476
8.3.1. Отличительный признак предмета как элемент структуры понятия.....	477
8.3.2. Связи в структуре понятийной системы.....	478
8.3.3. Типы структур понятий и их свойства.....	484
8.3.4. Принципы построения структуры понятия.....	492
8.3.5. Форма понятия.....	494
8.3.6. Иерархическая структура понятия.....	495
8.3.7. Использование метода решеток для формализованного синтеза структуры понятий.....	498
8.3.7.1. Основные понятия и определения решеток.....	498
8.3.7.2. Решение задач функционального и структурного синтеза понятий.....	502
Литература.....	512

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Идеологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

ПОНЯТОЛОГИЯ

(ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ПОНЯТИЙ)

Книга 2

Теория образования понятий

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Киев

2014

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

К65 Общая теория понятий. К.2.

К.4.; 2014. - 512 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Освещены теоретические и практические аспекты организации понятий как процесса и как явления. Подробно рассмотрены математические средства описания моделей понятий, методы и принципы образования понятий. Изложены методы синтеза понятий и понятийных систем на основе наиболее распространенных формализованных языков. Особое внимание уделено процессам образования понятий как исходных условий для построения алгоритмов образования понятий. На основе и с использованием определяющего отношения строятся различные разновидности определений и исследуются свойства таких определений. Исследование определяющего отношения приводят к открытию новой концепции – концепции понятия. Сущности, определяемые посредством использования определяющих отношений, считаются и являются понятиями. Частными случаями понятий являются утверждения, теоремы, доказательства, теории.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Для магистров, аспирантов, докторантов, занимающихся теоретическими и практическими вопросами образования понятий и понятийных систем.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2014

Оглавление

Введение в теорию образования понятий.....	8
1. Методические средства образования понятий.....	17
1.1. Определение базовых понятий.....	17
1.2. Классификация понятий.....	22
1.3. Основы формирования понятий.....	24
1.3.1. Теории формирования понятий.....	24
1.4. Методы исследования понятий.....	27
1.4.1. Метод определения понятий.....	27
1.4.2. Методы формирования искусственных понятий.....	29
1.4.2.1. Методика Н. Аха.....	30
1.4.2.2. Методика Выготского — Сахарова.....	30
1.4.2.3. Методика Кларка Халла.....	31
1.4.2.4. Методика Дж. Брунера.....	32
1.4.2.5. Метод субъективного шкалирования.....	32
1.4.2.6. Методика Э. Рош.....	32
1.4.2.7. Ассоциативный эксперимент.....	33
1.4.2.8. Метод семантического дифференциала.....	35
1.4.2.9. Метод семантического радикала.....	39
1.4.3. Метод классификации и кластерный анализ.....	39
1.4.3.1. Кластерный анализ.....	40
1.4.3.2. Факторный анализ.....	56
1.5. Методы факторного анализа.....	63
1.5.1. Метод главных компонент.....	63
1.5.1.1. Формальная постановка задачи.....	63
1.5.1.2. Диагонализация ковариационной матрицы.....	70
1.5.1.3. Сингулярное разложение матрицы данных.....	71

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.5.1.4. Матрица преобразования к главным компонентам.....	75
1.5.1.5. Остаточная дисперсия.....	76
1.5.1.6. Отбор главных компонент по правилу Кайзера.....	78
1.5.1.7. Оценка числа главных компонент по правилу сломанной трости.....	79
1.5.1.8. Нормировка	81
1.5.1.9. Механическая аналогия и метод главных компонент для взвешенных данных.....	82
1.5.1.10. Специальная терминология.....	85
1.5.1.11. Пределы применимости и ограничения эффективности метода.....	86
1.5.1.12. Примеры использования.....	87
1.5.1.13. Альтернативы и обобщения.....	94
1.5.2. Корреляционный анализ.....	104
1.5.2.1. Корреляция и взаимосвязь величин.....	105
1.5.2.2. Показатели корреляции.....	105
1.5.2.3. Корреляционный анализ.....	113
1.5.3. Метод максимального правдоподобия.....	123
1.5.3.1. Функция правдоподобия.....	123
1.5.3.2. Сущность метода максимального правдоподобия.....	126
1.5.3.3. Условный метод максимального правдоподобия.....	132
1.5.3.4. Правдоподобие принятой последовательности	134
1.6. Методы образования понятий.....	136
1.6.1. Метод сравнения.....	137
1.6.2. Модели сравнения.....	138
1.6.3. Всеобщее в теории понятий.....	143
1.6.4. Основные приемы образования понятий.....	144
2. Признаки и свойства сущностей (предметов) как основа образования понятий.....	148
2.1. Понятие «признак»	150
2.2. Понятие «свойство»	175
2.3. Семантические свойства понятийных единиц.....	184
2.4. Классификации признаков.....	193
2.4.1. Общие субстанциональные классификации	197
2.4.2. Общие объемные классификации.....	205
2.4.3. Общие функциональные классификации.....	207
2.4.4. Объектовые классификации признаков.....	209
2.5. Совокупности и системы признаков.....	212
2.6. Метод выбора отличительных признаков понятий.....	216
2.7. Признаки и критерии.....	220

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

3. Введение в методы образования понятий.....	225
3.1. Теории формирования понятий.....	225
3.2. Методы исследования понятий.....	228
3.2.1. Метод определения понятий.....	228
3.2.2. Метод классификации.....	229
3.2.3. Метод формирования искусственных понятий.....	230
3.2.4. Метод субъективного шкалирования.....	233
3.3. Лингвистический ассоциативный эксперимент.....	234
3.3.1. История.....	234
3.3.2. Использование метода.....	235
3.4. Метод семантического дифференциала.....	237
3.4.1. Семантический дифференциал.....	237
3.4.2. Построение координат значения.....	238
3.4.3. Приложения метода.....	239
3.5. Семантическое поле.....	240
3.5.1. Доминанта.....	240
3.5.2. Семантические признаки и семантическое ядро.....	241
3.5.3. Метод семантического радикала.....	243
3.5.4. Эмпирические методы исследования.....	244
4. Аксиоматика теории образования понятий.....	244
4.1. Определения.....	246
4.2. Признаки и свойства порядковых чисел.....	247
4.3. Логика первого порядка.....	249
4.3.1. Основные определения логики первого порядка.....	249
4.3.2. Определение формального языка.....	250
4.3.3. Термины.....	251
4.3.4. Операции.....	252
4.3.5. Аксиоматика и доказательство формул и определений понятий.....	255
4.3.6. Интерпретация.....	257
4.3.7. Свойства и основные результаты логики первого порядка.....	259
4.3.8. Логика первого порядка как средство формализации определений понятий.....	259
4.4. Аксиомы теории образования понятий.....	260
4.4.1. Аксиомы об образовании понятий.....	260
4.4.2. Критерий равенства совокупности понятий, признаков, свойств, параметров и их значений в аксиомах образования понятий.....	261
4.4.3. Аксиомы о существовании совокупностей.....	263
4.4.4. Аксиомы об образовании совокупности понятий (признаков, свойств).....	264
4.5. Аксиомы об упорядоченности совокупностей.....	273
5. Методы математического моделирования процессов образования	

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

понятий.....	276
5.1. Матрицы и бинарные отношения как средства описания моделей понятий.....	276
5.2. Графы и сети Петри как средства описания процессов образования понятий.....	282
5.2.1. Основные понятия.....	284
5.2.1.1. Процессные понятия, системы и сети понятий.....	285
5.2.1.2. Формальное определение сети Петри.....	292
5.2.2 Свойства предметов, отображаемых сетями Петри и их анализ.....	299
5.2.2.1. Основные свойства сетей Петри.....	300
5.2.2.2. Проблемы ограниченности.....	300
5.2.2.3. Проблемы R -включения и R -эквивалентности.....	309
5.2.2.4. Проблемы достижимости.....	316
6. Методы и средства образования понятий.....	320
6.1. Метод формального образования понятий.....	320
6.2. Методы визуального отображения понятий.....	336
6.2.1. Структура и задачи визуального отображения понятий.....	336
6.2.2. Формальное описание структуры понятия «сцена».....	339
6.2.2.1. Синтаксические описания.....	339
6.2.2.2. Семантические сети.....	344
6.2.3. Модели понятий, представленные трехмерными моделями объектов (предметов).....	346
6.2.4. Разбиение сцены на отдельные объекты.....	349
6.2.4.1. Семантика линий.....	349
6.2.4.2. Объединение областей в объекты.....	354
6.2.5. Монокулярное определение трехмерной структуры сцены.....	361
6.2.6. Формирование моделей понятий, опознавание объектов и описание сцены.....	367
6.3. Образовывающие операторы понятий.....	376
7. Процессы образования понятий.....	390
7.1. Задание условий работы ООП в виде процесса образования понятий.....	390
7.1.1. Понятия о технологическом и управляющем процессах образования понятий.....	391
7.1.2. Разновидности процессов образования понятий.....	393
7.1.3. Этапы формирования алгоритма образования понятий.....	397
7.2. Описание и преобразование управляющих процессов.....	399
7.2.1. Сети Петри и их модификация.....	399
7.2.2. Управляющие процессы и их формализованное описание.....	407
7.2.3. Обобщенная сеть Петри для описания неавтономного управляющего процесса.....	419

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

7.3. Формирование правильного управляющего процесса.....	424
7.3.1. Граф достижимых маркировок сети Петри.....	424
7.3.2. Влияние структуры процесса на наличие тупиковых состояний.....	426
7.3.3. Тупиковые состояния, вызываемые разделением функциональных ресурсов.....	432
7.4. Алгоритмы образования понятий и языки их описания.....	438
7.4.1. Последовательный алгоритм образования понятий и его свойства.....	438
7.4.1.1. Логические схемы алгоритмов.....	439
7.4.1.2. Матричные схемы алгоритмов образования понятий и их связь с логическими схемами. Понятие о граф-схемах.....	443
7.4.2. Преобразование логических схем алгоритмов образования понятий.....	447
7.4.2.1. Минимизация числа логических условий.....	447
7.4.2.2. Учет распределения сдвигов при минимизации ЛСА.....	450
7.4.3. Объединение ЛСА.....	455
7.4.4. Описание параллельных алгоритмов образования понятий.....	465
7.4.5. Переход от правильного процесса образования понятия к алгоритму образования понятия.....	469
7.5. Реализация алгоритма образования понятий.....	480
7.5.1. Принципы реализации параллельного алгоритма образования понятий.....	480
7.5.2. Многопрограммное функционирование.....	492
7.5.3. Преобразование алгоритма образования понятия при его реализации многопрограммным ООП.....	497
7.5.4. Программно-аппаратурная реализация алгоритма образования понятия.....	502
Литература.....	506

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Идеологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

ПОНЯТОЛОГИЯ

(ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ПОНЯТИЙ)

Книга 3

**ТЕОРИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЙ
ПОНЯТИЙ**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Киев

2014

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

К65 Общая теория понятий. К.3.

К.4.; 2014. - 656 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Освещены теоретические и практические аспекты организации понятий как процесса и как явления. Подробно рассмотрены математические средства описания моделей понятий, методы и принципы образования понятий. Изложены методы синтеза понятий и понятийных систем на основе наиболее распространенных формализованных языков. Особое внимание уделено процессам образования понятий как исходных условий для построения алгоритмов образования понятий. На основе и с использованием определяющего отношения строятся различные разновидности определений и исследуются свойства таких определений. Исследование определяющего отношения приводят к открытию новой концепции – концепции понятия. Сущности, определяемые посредством использования определяющих отношений, считаются и являются понятиями. Частными случаями понятий являются утверждения, теоремы, доказательства, теории.

Для магистров, аспирантов, докторантов, занимающихся теоретическими и практическими вопросами образования понятий и понятийных систем.

Оглавление

Введение.....	8
1. Определени в истории понятий.....	11
1.1. Определение у Платона.....	11
1.2. Теория определений по Аристотелю.....	16
1.3. Логика стоиков и определение.....	31
1.4. Определение в эпоху поздней античности и средневековья.....	32
1.5. Конвенционализм Томаса Гоббса.....	33
1. 6. Значение и определение у Джона Локка.....	35
1.7. Определение и геометрическое доказательство у Блеза Паскаля.....	37
1.8. Определение в логике Пор-Рояля.....	40
1.9. Теория определений у Жозефа Д. Жергонна.....	41
1.10. Денотат, коннотат и определение у Дж. Ст. Милля.....	44
1.11. Август де Морган о номинальных и реальных определениях.....	49
1.12. Тория определений Г. Фреге.....	50
2. Введение в теорию определений понятий.....	63
2.1.Общие положения.....	63
2.1.1. О термине «понятие».....	63
2.1.2. Критерии определения понятия.....	66
2.2. Характеристика признаков объектных и процессных понятий.....	69
2.2.1. Объект как предмет понятия.....	77
2.2.2. Процесс как предмет понятия.....	80
2.2.3. Овеществленный объект (вещество) как предмет понятия.....	83
2.2.4. Корректные формы образования понятий.....	86
2.2.5. Последовательность выявления отличительных признаков в научно-технической разработке.....	90
2.2.6. Методика и последовательность выявления признаков, используемых при разработке понятий.....	94
2.3. Описания понятий.....	98
2.3.1. Описание разрабатываемого понятия.....	98
2.3.2. Графические изображения.....	106

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2.4. Определение понятия как его формула.....	109
2.4.1. Назначение формулы определения понятия.....	109
2.4.2. Основные требования, предъявляемые к формуле определения понятия и его разработки.....	110
2.4.3. Правила составления многозвенной формулы определения понятия.....	117
2.4.4. Общие правила составления первого пункта формулы определения понятия или однозвенной формулы определения понятия.....	119
2.4.5. Структура первого пункта формулы определения понятия или однозвенной формулы.....	122
2.4.6. Структура дополнительных пунктов формулы определения понятия.....	127
2.4.7. Формула определения дополнительного понятия.....	128
2.4.8. Особенности составления формулы определения понятия на различные предметы понятия.....	129
2.4.9. Использование функциональных признаков в формуле определения понятия для характеристики предметов понятий.....	133
2.4.10. Отражение в формуле определения понятия альтернативных признаков.....	137
2.4.11. Отражение в формуле определения понятия математических зависимостей.....	141
2.4.12. Теория эквивалентов и формула определения понятия.....	142
2.4.13. Выбор вида предмета понятия для отображения его в формуле определения понятия.....	143
2.4.14. Единство понятия.....	144
2.4.15. Комплексные понятия.....	148
3. Виды определений.....	150
3.1. Номинальные и реальные определения.....	150
3.2. Семантические и синтаксические определения.....	166
3.3. Аналитические и синтетические определения.....	170
3.4. Явные и неявные определения.....	175
3.5. Дескрипции и дескриптивные определения.....	184
3.6. Контекстуальные определения.....	187
3.7. Классификационные и генетические определения.....	192
3.8. Определения через абстракцию.....	195
3.9. Непредикативные и предикативные определения.....	198
3.10. Экстенсиональные и интенциональные определения.....	201
3.11. Остенсивные и вербальные определения.....	202
3.12. Лингвистические и концептуальные определения.....	207
3.13. Повседневные и теоретические определения.....	208

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

3.14. Полные и неполные определения.....	210
3.15. Различные подходы к значению понятия «определение».....	211
3.16. О дефиниции определения в широком и узком смысле.....	215
3.17. Правила определения.....	218
4. Семиотическая теория определений.....	228
4.1. Язык, идиолект, речь.....	229
4.2. Исходный язык и язык расширенный.....	237
4.3. Расширение естественных языков.....	242
4.4. Семиотическая интерпретация акта определения.....	247
4.5. Остенсивное усвоение имени.....	264
4.6. Составные элементы и этапы остенсивного определения.....	265
4.7. Познавательная ценность и функции остенсивных определений.....	268
4.8. Различные взгляды на остенсивные определения.....	271
4.9. Семиотический подход к остенсивным определениям.....	277
5. Операциональные определения.....	282
5.1. Операциональные определения и операционализм П. У. Бриджмена.....	284
5.2. О понятиях теории действия.....	286
5.3. Теория действия и составные элементы операциональных определений.....	287
5.4. Операциональные определения и предложения редукции.....	302
5.5. Операциональные определения и измерения.....	305
6. Познавательные функции определений.....	308
6.1. Альтернативные оценки роли определений.....	308
6.2. Определение и практическая деятельность.....	313
6.3. Определение, язык и познание.....	315
6.4. Определение и исчисление.....	319
6.5. Определение и аксиоматизация.....	322
6.6. Определение и обучение.....	327
7. Методы формулирования аналитических определений.....	330
7.1. Методы формулирования аналитических определений на уровне естественного языка.....	330
7.2. Методы формулирования творческих синтетических определений.....	334
7.3. Процессы конструирования действительности и трудности формулирования определений.....	336
7.4. Экземплярные определения.....	344
7.5. Экстенциональное равенство определений и его ограниченность.....	348

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

7.6. Определение и проблема более существенного и менее существенного признака.....	352
8. О применимости к определениям истинностных оценок.....	359
8.1. Постановка вопроса о применимости к определениям истинностных оценок в истории философии.....	359
8.2. Различные виды определений и применимость к ним истинностных оценок.....	362
8.3. Неистинные реальные определения.....	368
9. Правила введения и удаления знаковых выражений вводимых посредством определений.....	373
9.1. Правила введения и удаления на уровне естественного языка.....	373
9.2. Правила введения и удаления на уровне науки.....	376
9.3. О строгости определения.....	381
9.3.1. Понятие строгости определения на различных уровнях познания.....	381
9.3.2. Относительный характер строгости определений.....	386
10. Методы формирования определений.....	392
10.1. Исходные понятия.....	392
10.2. Проблема преобразования определений.....	394
10.2.1. Общий подход.....	394
10.2.2. Пример.....	396
10.2.3. Методы исследований свойств пространства поиска решений.....	406
10.3. Краткая характеристика основных классов определений.....	408
10.3.1. Декларативные методы формирования определений.....	409
10.3.2. Процедуральные методы формирования определений.....	411
10.3.3. Семантические методы формирования определений.....	413
10.4. Эвристические методы формирования определений на основе декларативных методов формирования определений.....	415
10.4.1. Общая постановка задачи.....	415
10.4.2. Формирование определений в пространстве состояний (система продукции).....	416
10.4.3. Определения в системе редукций. Пропозициональные графы.....	417
10.4.4. Механизмы сведения задач к подзадам.....	422
10.5. Методы доказательства определений на основе декларативных методов формирования определений.....	430
10.5.1. Применение метода доказательства определений.....	439
10.6. Обобщенные декларативные методы формирования определений.....	441
10.7. Проблема границ в декларативно представляемых	

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

определения.....	445
10.8. Процедуральные определения.....	453
10.8.1. Общие характеристики ПОЯ.....	453
10.8.2. База данных и механизмы сопоставления по образцу.....	454
10.8.3. Стандартные операторы.....	457
10.8.4. Механизм возврата к точке ветвления.....	459
10.8.5. Пример.....	461
10.8.6. Контекстный механизм.....	464
10.8.7. Проблема границ в процедуральных определениях.....	467
10.9. Семантические сети определений.....	468
10.9.1. Определение семантических сетей.....	468
10.9.2. Типы объектов.....	470
10.9.3. Типы отношений.....	472
10.9.4. Скелеты и сценарии.....	482
10.9.5. Процессы понимания и вывода в семантических определениях.....	484
11. Решение задач формирования определений методами эвристического поиска.....	489
11.1. Вводные замечания.....	489
11.2. Стратегии формирования определений, основанные на поиске в графе вывода.....	490
11.2.1. Алгоритм поиска решающего графа.....	490
11.2.2. Свойства алгоритма.....	493
11.3. Поиск решений в пространстве состояний.....	496
11.3.1. Алгоритм и его свойства.....	496
11.3.2. Методы повышения эффективности поиска.....	500
11.4. Двухнаправленный поиск решения в пространстве состояний.....	505
11.5. Поиск решения в пропозициональных графах.....	509
11.5.1. Алгоритм поиска минимального решающего графа.....	509
11.5.2. Свойства алгоритма поиска минимального решающего графа.....	512
11.5.3. Поиск решающего графа в аддитивном пропозициональном графе.....	516
12. Решения задач формирования определений методами доказательства определений.....	522
12.1. Структура процедур доказательства определений.....	522
12.2. Теоретические основы построения программ доказательства определений.....	524
12.2.1. Алфавитный порядок символов.....	526
12.2.2. Лексикографический порядок выражений.....	527
12.2.3. Подстановочные компоненты.....	527

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

12.2.4. Подстановки.....	527
12.2.5. Композиция подстановок.....	527
12.2.6. Унификация.....	528
12.2.7. Алгоритм унификации.....	528
12.2.8. Резольвента.....	529
12.2.9. Резолюция.....	530
12.3. Системы вывода в исчислении предикатов без равенства..	531
12.3.1. Семантическая резолюция.....	532
12.3.2. Специализация семантической резолюции.....	535
12.3.3. Семантическая резолюция, использующая упорядоченные дизъюнкты.....	536
12.3.4. Выполнение семантической резолюции.....	539
12.3.5. Линейная резолюция, использующая упорядоченные литеры и информацию о резольвированных литерях.....	542
12.3.6. Линейный вывод.....	548
12.4. Правила вывода в исчислении предикатов с равенством.....	549
12.4.1. Парамодуляция.....	552
12.4.2. Гиперпарамодуляция.....	554
12.4.3. Линейная парамодуляция.....	557
12.5. Стратегии поиска.....	558
12.6. О машинном доказательстве определений.....	569
13. Теорема о существовании недоказуемых истинных определений.....	576
13.1. О форме доказуемости существования корректно толкуемых понятий.....	576
13.1.1. Язык определений понятий.....	576
13.1.2. О доказательстве определений понятий.....	578
13.1.3. Уточнения формулировки теоремы.....	579
13.1.4. Непротиворечивость и полнота доказательства определения понятия.....	580
13.2. Начальная теория алгоритмов и ее применения при доказательстве определений понятий.....	581
13.3. Некоторые критерии неполноты определений понятий.....	589
13.4. Язык арифметики понятий как средство формального отображения понятий и их определений	592
13.5. Некоторые аксиомы из теории алгоритмов.....	599
13.6. Синтаксическая и семантическая формулировки базовой теоремы, определяющей толкование определения понятия.....	607
13.7. Арифметические множества понятий.....	612
13.8. Язык адресных программ.....	618

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
13.9. Языки понятий, связанные с ассоциативными исчислениями... 642
Заключение.....648
Литература..... 652

Парадигма развития науки

Идеологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

ОБОБЩЕННАЯ ТЕОРИЯ ПОЗНАНИЯ И СОЗИДАНИЯ

Книга 1

НАЧАЛА

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Киев

2013

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

К65 Обобщенная теория познания и созидания. К.1.

К.: 2013. - 648 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа является систематическим изложением общей теории распознавания и представляет собой научно-учебное методическое пособие, в котором раскрыты вопросы обобщенной теории познания и созидания. В работе излагаются идеологическая и методологическая направленность становления и развития обобщенной теории познания и созидания, базирующаяся на общенаучных подходах. Определяются фундаментальные, базовые и предметные понятия, которые объединены в обобщенную систему научных понятий. Предложена структура замкнутой развивающейся мультимедийной научной системы, которая легла в основу создания научно-учебного методического обеспечения развивающейся науки, в том числе, и теории познания и созидания. Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, статистиков, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с вопросами познания окружающего мира и созидания в нем.

Оглавление

Введение.....	8
В.1. Наука о познании и созидании.....	8
В.2. О становлении теории познания и созидания.....	14
В.3. Субъект и объект познания и созидания.....	41
В.4. Некоторые общенаучные методы познания и созидания.....	46
В.5. Модели и моделирование в научном познании и созидании.....	52
В.6. Наука и общество.....	53
1. Элементы теории понятий.....	53
1.1. Понятия как средства отображения познания и созидания.....	53
1.1.1. Предметы мышления. Основные виды признаков.....	53
1.1.2. Общая характеристика понятия.....	58
1.1.3. Взаимосвязь понятия о предмете с именем и с представлением этого предмета.....	60
1.1.4. Содержание и объем понятия.....	63
1.1.5. Виды понятий.....	66
1.1.6. Отношения между понятиями.....	68
1.1.7. Деление понятия и виды деления.....	74
1.1.8. Основные приемы формирования понятий.....	78
1.1.9. Определения (дефиниция) понятий и виды определений.....	81
1.2. Методология формирования научных понятий.....	88
1.3. Базовые понятия теории познания и созидания.....	112
1.3.1. Сравнение, индукция и дедукция, анализ и синтез.....	114
1.3.2. Обобщение, аналогия, гипотеза.....	117
1.3.3. Понятия в методологии исследований и научных знаниях.....	20
1.3.4. Понятия о причинно-следственных связях (ПСС).....	131
1.3.5. Понятия в теории познания и созидания, их формы.....	134
1.4. Взгляды на науку и познание.....	149
2. Предмет познания и созидания как срез или аспект объекта, вовлеченного в сферу научного анализа.....	156

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2.1. О теории познания и созидания.....	157
2.2. Знание и познание (созидание).....	159
2.3. Практика и познание (созидание).....	165
2.4. Истина и заблуждение.....	167
2.5. Научное познание и созидание.....	170
3. Классификация объектов и процессов, исследуемых в теории познания и созидания.....	176
3.1. Введение в научную классификацию и таксономию.....	176
3.2. Место классификации в теории познания и созидания.....	179
3.3. Таксономия и мерономия.....	182
3.4. От логики к практике классификации.....	192
3.5. Место естественного образования (структуры) среди классификаций.....	195
3.6. Классы проблем познания (созидания), понятия большой и сложной проблемы познания (созидания), типы сложности проблем познания (созидания), примеры способов определения (оценки) сложности проблем познания (созидания).	197
3.7. Основы классификации, структура и функции теории познания и созидания	211
3.8. Нечеткие классификации.....	222
3.8.1. Объекты познания и созидания и их свойства.....	224
3.8.2. Покрытия и отношения сходства.....	226
3.8.3. Отношения подобия, разбиения и фактор-множества.....	229
3.9. Кластеризация.....	236
3.9.1. Задачи кластеризации.....	236
3.9.2. Векторное квантование и понижение размерности.....	239
3.10. Нечеткие кластеры.....	241
3.10.1. Введение в нечеткий кластер-анализ.....	241
3.10.2. Нечеткие множества, нечеткие кластеры, нечеткая кластеризация.....	243
3.10.3. Понятие кластера.....	246
3.10.4. Отношения похожести и многозначная логика.....	249
3.10.5. Обобщение понятия кластера.....	252
3.10.6. Представления и кластеризации.....	258
4. Суждения.....	261
4.1. Понятие истины.....	261
4.2. Общая характеристика простого суждения.....	263
4.3. Логическая структура простого категоричного суждениям.....	264
4.4. Суждения и предложение.....	266
4.5. Виды простых категоричных суждений по количеству и качеству.....	268

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

4.6. Распределенность терминов в категоричных суждениях.....	270
4.7. Отношения между категоричными суждениями.....	271
4.8. Сложные суждения.....	272
5. Умозаключения.....	273
5.1. Общая характеристика и логическая структура умозаключения.....	273
5.2. Дедуктивные умозаключения.....	275
5.3. Непосредственные умозаключения.....	276
5.4. Опосредованные силлогистические умозаключения.....	279
5.5. Несиллогистические дедуктивные опосредованные умозаключения.....	287
5.6. Опосредованные умозаключения из сложных высказываний.....	288
5.7. Правила вывода для опосредованных, умозаключений из сложных высказываний.....	292
5.8. Недедуктивные умозаключения.....	297
5.9. Понятия причинной связи.....	311
6. Идеология познания и созидания и ее законы.....	316
6.1. Фундаментальные понятия.....	316
6.1.1. Идеология.....	316
6.1.2. Познание.....	322
6.1.3. Созидание (креативность).....	333
6.1.4. Природа созидательной (креативной) личности.....	346
6.1.5. Основные понятия некоторых подходов.....	347
6.2. Идеология и познание (созидание).....	355
6.2.1. Идеология информационного общества.....	355
6.2.2. Идеология как фактор устойчивости бытия.....	369
6.2.3. Наука как форма познания (созидания) и как идеология.....	377
6.3. Фундаментальные законы бытия, познания, цивилизации.....	380
6.3.1. Законы власти природы используемые в теории познания и созидания.....	380
6.3.2. Законы идеологии познания (созидания).....	391
6.3.3. Законы идеологии цивилизации.....	401
7. Методология теории познания и созидания.....	423
7.1. Структура методологии.....	423
7.2. Совершенствование методологии исследований в области познания и созидания.....	426
7.3. Интеллектуальная технология созидания.....	434
7.3.1. Сущность и характеристики интеллектуальной технологии созидания.....	434
7.3.2. Программы мобилизации интеллектуальных резервов инновационного развития.....	438

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

8. Общенаучные подходы в познании и созидании.....	444
8.1. Идеолого-методологический подход построения обобщенной теории познания и созидания.....	444
8. 2. Системный подход.....	469
8.2.1. Системный подход как методологичное направление научного исследования.....	469
8.2.2. Методологическое строение системного подхода.....	476
8.2.3. К анализу внутреннего строения обобщенных системных концепций.....	482
8.2.4. Системный подход и общая теория систем.....	491
8.2.5. Анализ основных понятий системного подхода.....	495
8.2.5.1. Понятие «система» и его функции в системно-структурных исследованиях.....	496
8.2.5.2. Другие основные понятия системного подхода.....	500
8.2.6. Перспективы развития системного подхода.....	509
8.2.6.1. Основные принципы общенаучной методологии: сопоставление системного подхода с кибернетикой.....	509
8.2.6.2. Принципом целостности в системных исследованиях.....	516
9. Методологический подход в теории познания и созидания.....	525
9.1. Взаимосвязь понятий «методология» и «методологический подход».....	525
9.2. Некоторые базовые понятия.....	534
10. Информационный подход в методологии познания и созидания.....	535
10.1. Значение информационного подхода в изучении эволюционных процессов.....	536
10.2. Особенности информации при использовании информационного подхода.....	546
11. Причинно-следственные связи (причинно-следственный подход).....	548
11.1. Принцип всеобщей связи.....	548
11.2. Понятие взаимодействия.....	551
11.3. Причинно-следственные связи.....	553
11.4. Случайность и необходимость. Возможность и действительность.....	558
11.5. Причинность и время.....	561
11.6. Причинность и взаимодействие.....	562
11.7. Виды причинно-следственных отношений.....	563
11.8. Концепция детерминизма.....	566
11.9. Объективная целесообразность.....	570
11.10. Причинность и развитие.....	572
12. Целевой подход.....	574

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

12.1. История становления целевого подхода.....	574
12.2. Основные понятия в целевом подходе.....	581
12.3. Сущность и особенности целевого подхода.....	588
12.4. Преимущества и недостатки целевого подхода....	591
12.5. Сферы применения и эффективность целевого подхода.....	594
12.6. Рекомендации по использованию целевого подхода.....	601
13. Математика, математическая истина и теория познания и созидания.....	608
14. Методы анализа количественного влияния факторов на изменение показателей.....	613
14.1. Факторные модели ...	613
14.2. Метод дифференциального исчисления.....	615
14.3. Метод простого прибавления неразложимого остатка.....	618
14.4. Метод цепных подстановок.....	619
14.5. Метод взвешенных конечных разностей... ..	621
14.6. Интегральный и логарифмический методы.. ..	622
15. Особенности научного познания и созидания.....	626
15.1. История исследований различных видов знаний.....	629
15.2. Критерий непротиворечивости.....	633
15.3. Критерий проверяемости	635
15.4. Аксиоматический метод построения научной теории.....	637
Литература.....	642

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Идеологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

**ОБОБЩЕННАЯ ТЕОРИЯ
ПОЗНАНИЯ И СОЗИДАНИЯ**

Книга 2

Теория познания

Часть 1

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Киев

2013

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

К65 Обобщенная теория познания и созидания. К.2. Ч.1

К, 2013. - 544 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа является систематическим изложением общей теории познания и представляет собой научно-учебное методическое пособие, в котором раскрыты вопросы общей теории познания. В работе излагаются идеологическая и методологическая направленность становления и развития общей теории познания, базирующаяся на общенаучных подходах. Определяются фундаментальные, базовые и предметные понятия, которые объединены в обобщенную систему научных понятий. Предложена структура замкнутой развивающейся мультимедийной научной системы, которая легла в основу создания научно-учебного методического обеспечения развивающейся науки, в том числе, и теории познания.

Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, статистиков, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с вопросами познания окружающего мира.

Оглавление

1. Введение в теорию познания (Идеолого-методологический взгляд на теорию познания).....	8
1.1. О формулировке понятия " научное познание". Критический взгляд, обоснование, общий подход.....	8
1.1.1. Что есть научное познание?.....	9
1.1.2. Методологические ошибки формирования понятия «теория познания».....	11
1.1.3. Формулировка понятия "познания". Обоснование, общий подход.....	13
1.1.4. Этапы (фазы) научного познания.....	14
1.2. Развитие взглядов на познание.....	17
1.3. Познательные способности человека.....	19
1.4. Теория истины.....	27
1.5. Структура научного познания, его уровни и формы.....	34
1.5.1. Проблема — гипотеза — теория.....	35
1.6. Системный анализ как база научного познания.....	38
2. Основы общей методологии познания.....	49
2.1. Термины и определения основных понятий и категорий.....	51
2.1.1. Понятие и категория.....	51
2.1.2. Категории «действительность» и «бытие».....	53
2.1.3. Что такое материя?.....	56
2.1.4. Развитие взглядов на материю.....	58
2.1.5. Картина мира как объект познания.....	60
2.1.6. Материальное единство мира.....	65
2.1.7. Система, структура, элемент.....	66
2.1.8. Необходимость и случайность.....	68
2.1.9. Закон объективного мира.....	71
2.2. Движение, время и пространство.....	74
2.2.1. Материя и движение.....	74
2.2.2. Диалог о движении и покое.....	75

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2.2.3. Форма и содержание.....	77
2.2.4. Формы движения материи.....	78
2.2.5. Время и пространство.....	80
2.2.6. Причина и следствие.....	84
2.3. Отражение как всеобщее свойство материи.....	87
2.3.1. Основной вопрос познания в «эру» ЭВМ.....	87
2.3.2. Что такое отражение?	88
2.3.3. Отражение в неорганическом мире.....	89
2.3.4. Усложнение отражения при переходе к живой природе.....	90
2.3.5. Эволюция жизни и возникновение нервной системы.....	91
2.3.6. Активное и пассивное отражение действительности.....	93
2.3.7. Отражение и информация.....	95
2.3.8. Психическое и физическое, идеальное и материальное.....	98
2.4. Сознание человека.....	101
2.4.1. Мозг — материальный орган психической деятельности.....	101
2.4.2. Язык и мышление.....	104
2.4.3. Могут ли компьютеры мыслить?.....	106
2.4.4. Количество, качество, мера и скачок.....	111
2.4.5. Некоторые выводы. Синтезирующая функция познания.....	114
3. Познание и действительность.....	115
3.1. Диалектика процесса познания.....	116
3.1.1. Что значит знать?.....	116
3.1.2. Познание как отражение.....	117
3.1.3. Беседа об источниках познания.....	119
3.1.4. Роль ощущений в процессе познания.....	122
3.1.5. Роль абстракций в процессе познания. Метод восхождения от абстрактного к конкретному.....	124
3.1.6. Что такое истина?.....	128
3.1.7. Роль практики в процессе познания.....	131
3.1.8. Факторы, влияющие на искажение истины.....	134
3.1.9. Знание и информация.....	135
3.1.10. Явление и сущность. Диалектика процесса познания.....	137
3.2. Формы и методы научного познания.....	140
3.2.1. Теория и гипотеза.....	140
3.2.2. Эксперимент и наблюдение в научном познании.....	143
3.2.3. Динамические модели. Познаваемость и наблюдаемость объектов.....	145
3.2.4. Познаваемость.....	152
3.2.5. Наблюдаемость.....	162
3.2.6. Принцип дуальности.....	167
3.2.7. Некоторые общенаучные методы познания.....	174

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

3.2.8. Модели и моделирование в научном познании.....	180
3.2.9. Математизация и современные науки.....	181
3.2.10. Наука и общество.....	182
3.2.11. Субъект и объект познания.....	185
4. Системный подход в теории познания.....	188
4.1. О применимости системного подхода в науковедении.....	188
4.1.1. Система этапов обновления знания.....	189
4.1.2. Лаговый каскад обновления знаний.....	193
4.1.3. О науке и науковедении.....	195
4.1.4. Пространства порождения результатов знаний.....	199
4.2. Примеры использования системного подхода в предметных областях познания.....	206
4.2.1. Системные идеи в психологии.....	206
4.2.2. Системный подход и управление.....	214
4.2.3. Методы системного исследования в этнографии.....	229
5. Задачный подход в теории познания.....	243
Введение.....	243
5.1. Исходные понятия теории задач.....	249
5.1.1. Предметы и системы.....	249
5.1.2. Модели. Информация.....	252
5.1.3. Знаки и знаковые модели.....	256
5.1.4. Воздействия и операции.....	257
5.1.5. Процедуры. Алгоритмы и квазиалгоритмы.....	263
5.2. Задачи и действия по их решению.....	265
5.2.1. Задача как система особого рода.....	266
5.2.2. Решение задачи. Решатель. Средства решения задач.....	270
5.2.3. Способы и процессы решения задач.....	272
5.2.4. Отношения между задачами. Информация, относящаяся к решению задачи.....	274
5.2.5. Целенаправленные действия. Соотношение действий и задач.....	276
5.3. Основные типы задач.....	283
5.3.1. Типы задач, устанавливаемые безотносительно к свойствам решателя.....	283
5.3.2. Задачи, неразрешимые и разрешимые для определенного решателя. Рутинные, квазирутинные и нерутинные задачи.....	285
5.3.3. Четкие, квазичеткие и нечеткие задачи.....	287
5.3.4. Внешние и внутренние задачи.....	296
5.3.5. Теоретические и практические задачи.....	300
5.4. Познавательные задачи.....	302
5.4.1. Структура познавательной задачи.....	303

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

5.4.2. Пути решения познавательных задач.....	308
5.4.3. Коммуникативные задачи и их соотношение с познавательными.....	314
5.4.4. Вопросы и ответы. Закрытые и открытые задачи.....	316
5.4.5. Трехкомпонентные познавательные задачи.....	318
5.4.6. Эвристические средства.....	323
5.4.7. Решение задач и творчество.....	328
5.5. Оценка трудности и сложности задачи	335
5.5.1. Уровень трудности задачи. Уровень нерутинности задачи.....	336
5.5.2. Уровень сложности задачи	341
5.5.3. Алгоритмический подход к оценке сложности задач.....	343
5.5.4. Энтропийный подход к оценке сложности задач.....	348
5.5.5. Соотношения между различными количественными характеристиками задач.....	351
5.5.6. О возможностях использования качественных и количественных характеристик задач для оценки учебных достижений и умственного развития учащихся.....	356
6. Задачи в процессе обучения	357
6.1. Основные типы задач, различающиеся по функциям в учебно-воспитательном процессе.....	358
6.2. Особенности учебных задач.....	366
6.3. Учебный материал и его заданная структура.....	374
6.4. Задачный подход к построению процесса обучения.....	376
6. Цели и задачи теории познания.....	383
6.1. Цели в познании объектов.....	383
6.2. Реализация «задачного» подхода в теории познания.....	388
6.2.1. Введение в «задачный» подход.....	388
6.2.2. Базовые понятия: объект, отношение, система, изменение, операция, модель.....	391
6.2.3. Процедуры и алгоритмы.....	393
6.2.4. Обобщенная модель задачи и решающей системы.....	396
6.2.5. Типы задач.....	402
6.2.6. Язык описания формулировок задач, знаний решающих систем и базовых сообщений в процедурах их взаимодействия.....	410
6.2.7. Основные операторы решающей системы.....	417
6.2.8. Количественные характеристики задач и процессов их решения.....	426
6.3. К постановке общей задачи познания.....	427
6.3.1. Неформальная постановка задачи познания.....	427
6.3.2. Формальная постановка задачи познания.....	432
6.3.3. Геометрическая интерпретация задачи познания объектов.....	444

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

6.3.4. Решение задач познания.....	447
6.3.5. Архитектура решения задач познания.....	452
6.3.6. Задачи обучения в теории познания.....	457
6.3.7. Формальная постановка задачи обучения познавателя.....	463
6.4. Модели знаний.....	469
7. Обобщенный решатель задач познания: архитектура, применение, развитие.....	481
7.1. Эпистемологическая иерархия систем познания.....	481
7.2. Методологические отличия.....	485
7.3. Условия задачи познания.....	487
7.4. Задачи познания.....	488
7.5. Концептуальная схема ОРЗП.....	493
7.6. Анализ архитектуры ОРЗП.....	497
7.7. Примеры использования ОРЗП.....	502
7.8. Развитие ОРЗП.....	531
Литература.....	536

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Идеологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

**ОБОБЩЕННАЯ ТЕОРИЯ
ПОЗНАНИЯ И СОЗИДАНИЯ**

Книга 2

Теория познания

Часть 2

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Киев

2013

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

К65 Обобщенная теория познания и созидания. К.2. Ч.2

К, 2013. - 564 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа является систематическим изложением обобщенной теории познания и созидания и представляет собой научно-учебное методическое пособие, в котором раскрыты вопросы обобщенной теории познания и созидания. В работе излагаются идеологическая и методологическая направленность становления и развития обобщенной теории познания и созидания, базирующаяся на общенаучных подходах. Определяются фундаментальные, базовые и предметные понятия, которые объединены в обобщенную систему научных понятий. Предложена структура замкнутой развивающейся панмедийной научной системы, которая легла в основу создания научно-учебного методического обеспечения развивающейся науки, в том числе, и теории познания и созидания. Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, статистиков, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с вопросами познания окружающего мира и созидания в нем.

Оглавление

1. Теория познания (гносеология).....	8
1.1. Особенности философии познания.....	8
1.2. Проблема познаваемости мира.....	13
1.3. Виды познания.....	22
1.4. Чувственное и логическое познание.....	27
1.5. Относительная самостоятельность логического познания по отношению к чувственному отражению.....	38
1.6. Относительная самостоятельность логического познания по отношению к практике.....	46
1.7. Практика — определяющий фактор логического познания. Природа понятий.....	49
1.8. Причины и значение относительной самостоятельности логического познания по отношению к практике.....	54
1.9.Соотношение знания и веры.....	57
1.10. Субъект и объект познания.....	58
1.11. Творчество, сознательное и бессознательное, интуиция.....	68
1.12. Познание, практика, опыт.....	71
1.13. Истина и ее критерии.....	73
1.14. Виды познаний.....	88
1.15. Мышление: его сущность и основные формы.....	92
1.16. Методы и приемы исследования.....	97
2. К.Поппер и его диалектика познания.....	107
2.1. Диалектика, если ее разъяснить.....	107
2.2. Диалектика Гегеля.....	123
2.3. Диалектика после Гегеля.....	133
3. В.Н. Садовский о Карле Поппере, Гегелевской диалектике и формальной логике.....	139
4. Л.Н. Гумилев и его понимание научной теории.....	152
4.1. Проблема жанра.....	152
4.2. Жизнь и мысль.....	153

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

4.3. Неудовлетворенность.....	156
4.4. Этнос.....	159
4.5. Новая наука.	161
4.6. Системный подход.....	163
4.7. Начала и концы.	166
4.8. Сомнения и недоумения.....	169
4.9. Пассионарность.....	171
4.10. Практическое значение теории.....	173
4.11. Перед лицом науки.....	175
4.12. Общая характеристика состояния теории познания (взгляд радикального критика).	176
5. Наука и познание.....	179
5.1. Феномен науки познания.....	179
5.1.1. Удивление как начало научного познания.....	179
5.1.2. Понятие о структуре.....	182
5.1.3. Логические теории, описывающие структуры.....	185
5.1.4. Эмпирическая реализация структуры.....	187
5.1.5. Понятие о научном логосе.....	188
5.1.6. Наука как субъект.....	190
5.1.7. Наука в обществе.....	193
5.1.8. Наука в истории.....	195
5.1.9. Система наук.....	199
5.2. Основания науки.....	205
5.2.1. Примеры процедур обоснования.....	205
5.2.2. Общая структура процедуры обоснования.....	210
5.2.3. Фундаментализм и антифундаментализм.....	214
5.2.4. Сетевая модель рациональности.....	217
5.2.5. Метод последовательных приближений.....	218
6. Наука и культура.....	225
6.1. Определения культуры.....	225
6.2. Культура как онтология.....	227
6.3. Культура и наука как субъектные онтологии.....	230
6.4. Проблема логоса субъектных онтологий.....	233
7. Методы и формы научного познания.....	236
7. 1.Чувственное и рациональное познание.....	236
7. 2. Эмпирические методы научного познания.....	240
7.2. 1. Наблюдение.....	240
7.2.2. Измерение.....	244
7.2.3. Эксперимент.....	247
7.2.4. Теоретическая нагруженность эмпирического познания.....	250
8. Теоретические методы научного познания.....	252

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

8.1. Индукция в научном познании.....	252
8.1.1. Математическая индукция.....	253
8.1.2. Перечислительная (эnumerативная) индукция.....	256
8.1.3. Элиминативная индукция.....	258
8.1.4. Индукция как обратная дедукция.....	260
8.1.5. Аналогия.....	262
8.1.6. Парадокс лысого.....	263
8.2. Дедукция в научном познании.....	267
8.2.1. Об истории дедуктивного познания.....	267
8.2.2. Искусственные и естественные языки.....	269
8.2.3. О законах формальной логики.....	271
8.2.4. Формальные символические языки.....	276
8.2.5. Синтаксис и семантика.....	280
8.3. Аксиоматико-дедуктивный и гипотетико-дедуктивный методы научного познания.....	284
8.3.1. Аксиоматико-дедуктивный метод научного познания.....	284
8.3.2. Гипотетико-дедуктивный метод научного познания.....	286
8.4. Метод моделирования.....	288
8.4.1. Модели и пределы.....	288
8.4.2. Модели и интервал моделируемости.....	291
8.4.3. О некоторых видах моделей.....	295
8.5. Методы научного абстрагирования и идеализации.....	297
8.5.1. Элиминативная теория абстракции.....	297
8.5.2. Продуктивная теория абстракции.....	299
8.6. Научная теория. Модели научного объяснения.....	300
8.6.1. Гипотетико-дедуктивная модель научной теории.....	300
8.6.2. Дедуктивно-номологическая модель научного объяснения.....	308
8.6.3. Альтернативные модели научного объяснения.....	309
8.6.4. Альтернативные модели научной теории.....	311
9. Логико-методологические проблемы науки.....	316
9.1. Методология системного подхода.....	316
9.1.1. Основные понятия системного подхода.....	317
9.1.2. Логика целого.....	318
9.1.3. Виды целых.....	320
9.1.4. Воплощение целого.....	322
9.2. Познание и методология синергетики.....	323
9.2.1. Феномен синергетики.....	323
9.2.2. Синергетика и термодинамика.....	324
9.2.3. Синергетика и теория особенностей.....	326
9.2.4. Сводка основных понятий синергетики.....	331
9.2.5. Обобщенный образ синергетической системы.....	335

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
9.2.6. Сильная и слабая синергетика.....	337
9.3. Методологические принципы физического происхождения.....	340
9.3.1. Принцип наблюдаемости.....	340
9.3.2. Принцип дополнительности.....	342
9.3.3. Принцип соответствия.....	344
9.3.4. Принцип симметрии.....	346
9.4. Принцип детерминизма.....	348
9.4.1. Дефинитивный детерминизм.....	348
9.4.2. Жесткий (лапласовский) детерминизм.....	351
9.4.3. Вероятностный детерминизм.....	354
9.4.4. Проблема синтеза видов детерминизма.....	356
10. Модели научного знания.....	357
10.1. Логический позитивизм.....	357
10.1.1. Этап догматического верификационизма.....	358
10.1.2. Этап вероятностного верификационизма.....	361
10.2. Модель науки Карла Поппера.....	363
10.2.1. Фальсифицируемость как критерий демаркации.....	364
10.2.2. Конвенционализм в философии Поппера.....	367
10.2.3. Эволюция научного знания.....	371
10.3. Модель науки Имре Лакатоса.....	375
10.3.1. Доказательства и опровержения.....	375
10.3.2. Процесс обогащения знания.....	383
10.3.3. Философия исследовательских программ.....	388
10.4. Модель науки Томаса Куна.....	389
10.5. Модель науки Пола Фейерабенда.....	393
10.6. К итогам развития науки познания.....	398
11. Научная рациональность и ее типы.....	401
11.1. Понятие рациональности.....	401
11.2. Классическая научная рациональность.....	405
11.3. Неклассическая научная рациональность.....	409
11.4. Витализация образа материи в неклассической рациональности.....	414
12. Общая теория системы природы.....	420
Приложения	437
Приложение 1. Минимальная логика целого.....	437
Приложение 2. Синтез видов детерминизма.....	440
Приложение 3.	442
Введение.....	442
1. Задача и догадка.....	445
2. Доказательство.....	447

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

3. Критика доказательства при помощи контрапримеров, являющихся локальными, но не глобальными.....	451
4. Критика догадки при помощи глобальных контрапримеров.....	454
5. Критика анализа доказательства контрапримерами, являющимися глобальными, но не локальными. Проблема строгости.	488
6. Возвращение к критике доказательства при помощи контрапримеров, которые являются локальными, но не глобальными. Проблема содержания.....	505
7. Проблема пересмотра содержаний.....	515
8. Образование понятий.....	536
9. Как критика может математическую истину превратить в логическую.....	553
Литература	561

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

II. Группа фундаментальных наук

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

ИНФОРМАЦИОЛОГИЯ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ

Книга 1

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Киев

2011

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К65.

Рецензент: *Н.К. Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

К65 Информациология. Общая теория информации

К.:, 2011. - 476 с.

ISBN 978-966-7699-50-8

В настоящей работе в последовательной систематизированной форме излагаются основы информациологии как всеобъемлющей теории о естественной и искусственной информации – информации природы Вселенной и информации, созданной человеком. Дается формализация понятий информации и информационных процессов как абстрактных понятий познания и формализация самой теории информациологии. Концепция информациологии дается в аспекте социальной и природной значимости информации для отдельного человека, коллектива и общества в целом, а также – в свете информационного единства человека и природы, единства всех форм и типов информации, всех процессов информационного взаимодействия, процессов самоинформатизации Вселенной и процессов социальной (государственной) информатизации. Изложены методологические основы информациологии, базирующиеся на фундаментальном принципе информациологического подхода, на системном сочетании интеграционного и дифференцированного подходов к исследованию. Монография может быть полезной для людей самых различных специальностей – филологов, информациологов, математиков, лингвистов, правоведов, методистов, преподавателей ВУЗов, научных работников, магистров, аспирантов, докторантов, всех, кто интересуется проблемами информации, информатики, информатизации и информациологии в целом.

ББК В161.я7

Оглавление

Предисловие.....	6
1. Сущность как источник информации	10
1.1. О понятии «информация».....	10
1.2. Общенаучные аспекты информациологии	25
1.3. Кибернетическая концепция информации.....	35
1.4. Семиотический и герменевтический аспекты соотношения информации и знания.....	48
1.5. Информация, как объект научного исследования и изучения.	85
1.6. Информациология, как системообразующая наука.....	97
2. Пространства как информационная среда.....	120
2.1. Виды и типы информационных пространств.....	120
2.2. Определение линейного информационного пространства... ..	130
2.3. Линейные информационные преобразования.....	142
2.4. Линейные информационные подпространства.....	150
2.5. Евклидовы информационные пространства.....	155
2.6. Ортогональные матрицы, ортогональные информационные преобразования.....	162
2.7. Симметрические информационные преобразования.....	167
2.8. Приведение квадратичной формы к главным осям.....	172
2.9. Выпуклые множества.....	179
2.10. Нечеткие информационные пространства.....	188
3. Аффинное информационное пространство.....	239
3.1. Точечно-векторная аксиоматика аффинного информационного пространства.....	239
3.2. Аффинная координатная система.....	248
3.3. Преобразование аффинного репера.....	256
3.4. Об m -мерных плоскостях в n -мерном аффинном информационном пространстве.....	261
3.5. Бивектор и задание двумерной плоскости.....	265
3.6. Основные свойства m -векторов.....	269
3.7. Ориентация в n -мерном аффинном информационном пространстве.....	276
3.8. Измерение объемов.....	279
4. Тензоры – как средства отображения и преобразования информации.....	286
4.1. Задача тензорного исчисления.....	287

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

4.2. Нольвалентные и одновалентные тензоры.....	288
4.3. Понятие о двухвалентном тензоре.....	291
4.4. Двухвалентный тензор как аффинор.....	293
4.5. Понятие о ковариантном тензоре.....	298
4.6. Общее понятие о тензоре.....	303
4.7. Сложение тензоров.....	308
4.8. Умножение тензоров.....	309
4.9. Свертывание тензора.....	312
4.10. Операция подстановки индексов.....	314
4.11. Кососимметрические тензоры.....	317
4.12. Получение инвариантов с помощью кососимметрических тензоров.....	320
4.13. Степень произвола в выборе тензора данного строения.....	325
4.14. Симметрический аффинор.....	327
4.15. Разложение аффинора на симметрическую и кососимметрическую части.....	334
4.16. Тензорные поля.....	338
4.17. Дифференцирование тензора поля.....	342
4.18. Дифференцирование одновалентного тензора.....	348
4.19. Информационное истолкование кинематики векторного поля и его производного аффинора.....	351
4.20. Малая деформация твердого тела.....	355
4.21. Тензор напряжений.....	357
4.22. Зависимость тензора напряжения от тензора деформаций..	361
4.23. Поток векторного поля через поверхность.....	365
4.24. Поток аффинорного поля через поверхность.....	368
4.25. Теорема Остроградского.....	369
4.26. Основные уравнения гидродинамики.....	376
4.27. Дифференциальные уравнения теории упругости в перемещениях.....	379
5. Евклидово информационное пространство.....	382
5.1. Понятие об евклидовом информационном пространстве... 382	
5.2. Тензорная алгебра в евклидовом информационном пространстве.....	386
5.3. Плоскости в n -мерном евклидовом информационном пространстве.....	389
5.4. Ортонормированный репер.....	395
5.5. Собственно евклидовы информационные пространства.....	401
5.6. Двумерное псевдоевклидово информационное пространство.....	403

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

5.7. Вращение ортонормированного репера в псевдоевклидовой плоскости.....	410
5.8. Измерение площадей и углов на псевдоевклидовой плоскости.....	416
5.9. Трехмерное псевдоевклидово информационное пространство индекса 1.....	422
5.10. n -мерное псевдоевклидово информационное пространство индекса 1.....	427
5.11. Ортогональные преобразования.....	430
5.12. Псевдоортогональные преобразования.....	433
5.13. Квазиаффинная и аффинная группы преобразований.....	439
5.14. Группа квазидвижений и группа движений в евклидовом информационном пространстве.....	447
5.15. Вложение вещественных евклидовых информационных пространств в комплексное евклидово информационное пространство.....	451
5.16. Измерение объемов в вещественном евклидовом информационном пространстве.....	455
5.17. Понятие об информационном объекте.....	463
5.18. Линейные информационные объекты в аффинном и евклидовом информационных пространствах	467
Литература.....	473

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

ИНФОРМАЦИОЛОГИЯ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ

Книга 2

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Киев

2011

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К65.

Рецензент: *Н.К. Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

К65 Информациология. Общая теория информации

К, 2011. Книга 2. 476 с.

ISBN 978-966-7699-50-8

В настоящей работе в последовательной систематизированной форме излагаются основы информациологии как всеобъемлющей теории о естественной и искусственной информации – информации природы Вселенной и информации, созданной человеком. Дается формализация понятий информации и информационных процессов как абстрактных понятий познания и формализация самой теории информациологии. Концепция информациологии дается в аспекте социальной и природной значимости информации для отдельного человека, коллектива и общества в целом, а также – в свете информационного единства человека и природы, единства всех форм и типов информации, всех процессов информационного взаимодействия, процессов самоинформатизации Вселенной и процессов социальной (государственной) информатизации. Изложены методологические основы информациологии, базирующиеся на фундаментальном принципе информациологического подхода, на системном сочетании интеграционного и дифференцированного подходов к исследованию. Монография может быть полезной для людей самых различных специальностей – филологов, информациологов, математиков, лингвистов, правоведов, методистов, преподавателей ВУЗов, научных работников, магистров, аспирантов, докторантов, всех, кто интересуется проблемами информации, информатики, информатизации и информациологии в целом.

ББК В161.я7

Оглавление

6. Информационные пространства событий.....	5
6.1. Пространство событий.....	6
6.2. Формулы Лоренца	15
6.3. Исследование фермул Лоренца.....	19
6.4. Кривые в вещественном евклидовом информационном пространстве.....	26
6.5. Кинематика точки	31
6.6. Динамика точки.....	40
6.7. Плотность масс, плотность заряда, вектор плотности тока	47
6.8. Электромагнитное поле.....	51
6.9. Уравнения Максвелла.....	56
6.10. Тензор энергии-импульса.....	63
6.11. Закон сохранения энергии и импульса.....	72
6.12. Дивергенция тензора энергии-импульса электромагнитного поля.....	76
7. Информационное многообразие	80
7.1. Криволинейные координаты в аффинном информационном пространстве	80
7.2. Тензоры в криволинейных координатах.....	85
7.3. Параллельное перенесение.....	90
7.4. Информационный объект связности.....	93
7.5. Криволинейные координаты в евклидовом информационном пространстве	98
7.6. Информационные многообразия	104
7.7. Тензоры в информационном многообразии	109
7.8. Касательное аффинное информационное пространство	114
7.9. Поверхности в информационном многообразии	120
7.10. n -мерное информационное многообразие	125
7.11. Аналитические информационные многообразия	130
8. Римановы информационные пространства	167
8.1. Риманово информационное пространство	167
8.2. Евклидово информационное пространство R_n как частный случай риманова	174
8.3. Неевклидовы информационные пространства	178

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

8.4. Измерение объемов в римановом информационном пространстве V_n	189
8.5. Информационное пространство аффинной связности	193
8.6. Геодезические линии в L_n	201
8.7. Геодезические координаты в информационных пространствах аффинной связности без кручения L_n^0	212
8.8. Аффинная связность в римановом информационном пространстве	218
8.9. Параллельное перенесение тензоров в L_n	223
8.10. Абсолютный дифференциал и абсолютная производная	228
8.11. Техника абсолютного дифференцирования	236
8.12. Абсолютное дифференцирование в римановом информационном пространстве V_n	241
9. Единицы информации	245
9.1. Структурированные информационные пространства	245
9.2. Реквизиты — базовые элементы информации	251
9.3. Составные единицы информации	259
9.4. Показатели	269
10. Информационные отношения	280
10.1. Основные понятия и свойства информационных отношений	280
10.2. Виды и типы множественных отношений	288
10.3. Логические отношения	330
10.3. Арифметические отношения	340
11. Нечеткие информационные отношения	351
11.1. Определение и операции над нечеткими отношениями	351
11.2. Композиция двух нечетких отношений	369
11.3. Нечеткое подмножество, индуцированное отображением	382
11.4. Условные нечеткие подмножества	384
12. Свойства нечетких отношений	393
12.1. Свойства нечетких бинарных отношений	393
12.2. Декомпозиция нечетких отношений	400
12.3. Транзитивное замыкание нечетких отношений	402
12.4. Нечеткие отношения предпорядка	410
12.5. Отношение подобия	413
12.6. Подотношение подобия в нечетком предпорядке	416
12.7. Антисимметрия	418
12.8. Нечеткие отношения порядка	421
12.9. Отношения различия	429
12.10. Отношения сходства	435
12.11. Некоторые свойства отношений подобия и сходства	448

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
12.12. Некоторые свойства нечетких отношений
совершенного порядка466
Литература 474

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

ИНФОРМАЦИОЛОГИЯ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ

Книга 3

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Киев

2011

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К65.

Рецензент: *Н.К. Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

К65 Информациология. Общая теория информации

К.: 2011. Книга 3, 412 с.

ISBN 978-966-7699-50-8

В настоящей работе в последовательной систематизированной форме излагаются основы информациологии как всеобъемлющей теории о естественной и искусственной информации – информации природы Вселенной и информации, созданной человеком. Дается формализация понятий информации и информационных процессов как абстрактных понятий познания и формализация самой теории информациологии. Концепция информациологии дается в аспекте социальной и природной значимости информации для отдельного человека, коллектива и общества в целом, а также – в свете информационного единства человека и природы, единства всех форм и типов информации, всех процессов информационного взаимодействия, процессов самоинформатизации Вселенной и процессов социальной (государственной) информатизации. Изложены методологические основы информациологии, базирующиеся на фундаментальном принципе информациологического подхода, на системном сочетании интеграционного и дифференцированного подходов к исследованию. Монография может быть полезной для людей самых различных специальностей – филологов, информациологов, математиков, лингвистов, правоведов, методистов, преподавателей ВУЗов, научных работников, магистров, аспирантов, докторантов, всех, кто интересуется проблемами информации, информатики, информатизации и информациологии в целом.

ББК В161.я7

Оглавление

13. Количественная оценка информации.....	5
13.1. Еще раз о понятии «информация».....	5
13.2. Энтропия как мера неопределенности выбора.....	9
13.3. Количественная оценка информации.....	14
13.4. Безусловная энтропия и ее свойства	28
13.5. Условная энтропия.....	41
13.6. Энтропия объединения.....	52
13.7. Энтропия непрерывного источника информации	63
13.8. Количество информации как мера снятой неопределенности	70
13.9. Энтропия как мера неупорядоченности статистических форм движения	78
13.10. Информация как мера упорядоченности статистических форм движения.....	86
13.11. Развитие — накопление информации.....	89
14. Вычисление энтропии для частных случаев.....	97
14.1. Асимптотическая эквивалентность неравновероятных возможностей равновероятным.....	98
14.2. Асимптотическая равновероятность и энтропийная устойчивость.....	102
14.3. Определение энтропии непрерывной случайной величины	108
14.4. Свойства энтропии в обобщенной версии	115
14.5. Энтропия отрезка стационарного дискретного процесса и удельная энтропия.....	118
14.6. Энтропия марковской цепи.....	122
14.7. Удельная энтропия части компонент дискретного марковского процесса и условного марковского процесса.....	129
14.8. Энтропия гауссовых случайных величин.....	139
14.9. Энтропия стационарной последовательности. Гауссова последовательность	144
14.10. Энтропия случайных процессов в непрерывном времени.....	152

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
14.11. Энтропия гауссового процесса в непрерывном времени.....	156
14.12. Энтропия точечного случайного процесса.....	164
14.13. Энтропия дискретного марковского процесса в непрерывном времени	174
14.14. Энтропия диффузионных марковских процессов.....	178
14.15. Энтропия комбинированного марковского процесса, условного процесса и части компонент марковского процесса ...	183
14.15 Оценка нечеткости. Нечеткая энтропия.....	195
14.16. Использование энтропийных и информационных характеристик при исследовании систем.....	196
15. Основы методологии информационного анализа систем.....	210
15.1. Информационный анализ некоторых систем.....	210
15.2. Объективная упорядоченность статистической системы и информация, извлеченная из ее наблюдений.....	222
15.3. Информационно-системный анализ.	234
15.4. Становление вероятностных представлений (исторический обзор)	246
15.5. Вероятностные зависимости как отражение объективных свойств материальных систем.....	255
15.6. Диалектическая природа вероятностного анализа.....	265
16. Диалектика случайных и детерминированных связей в эволюционных процессах.....	273
16.1. Уточнение понятия развития в терминах теории информации.....	273
16.2. Пример соотношения случайных и детерминированных связей: язык.....	277
16.3. Общие свойства эволюционных процессов.....	288
16.4. Общие статистические закономерности эволюции....	300
16.5. Две точки зрения на связь информации и энтропии.....	310
16.6. Диалектика случайных и детерминированных связей ..	320
16.7. Причины случайностей.....	340
16.8. Непредсказуемость стохастичых процессов и познаваемость материальных явлений.....	355
Приложение.....	368
Литература.....	400

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

ИНФОРМАЦИОЛОГИЯ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ

Книга 4

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Киев

2011

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К65.

Рецензент: *Н.К. Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

К65 Информациология. Общая теория информации

К.:, 2011. Книга 4, 488 с.

ISBN 978-966-7699-50-8

В настоящей работе в последовательной систематизированной форме излагаются основы информациологии как всеобъемлющей теории о естественной и искусственной информации – информации природы Вселенной и информации, созданной человеком. Дается формализация понятий информации и информационных процессов как абстрактных понятий познания и формализация самой теории информациологии. Концепция информациологии дается в аспекте социальной и природной значимости информации для отдельного человека, коллектива и общества в целом, а также – в свете информационного единства человека и природы, единства всех форм и типов информации, всех процессов информационного взаимодействия, процессов самоинформатизации Вселенной и процессов социальной (государственной) информатизации. Изложены методологические основы информациологии, базирующиеся на фундаментальном принципе информациологического подхода, на системном сочетании интеграционного и дифференцированного подходов к исследованию. Монография может быть полезной для людей самых различных специальностей – филологов, информациологов, математиков, лингвистов, правоведов, методистов, преподавателей ВУЗов, научных работников, магистров, аспирантов, докторантов, всех, кто интересуется проблемами информации, информатики, информатизации и информациологии в целом.

ББК В161.я7

Оглавление

17. Пространство и метрология сигналов.....	6
17.1. Основные понятия и определения.....	6
17.2. Типы сигналов.....	27
17.3. Системы преобразования сигналов.....	36
17.4. Информационная емкость сигналов.....	41
17.5. Пространство сигналов.....	51
17.6. Мощность и теория сигналов	67
17.7. Пространства функций.....	70
17.8. Функции корреляции сигналов.....	77
17.9. Математическое описание шумов и помех.....	82
18. Динамическая и спектральная форма представления сигналов	85
18.1. Разложение сигналов по единичным импульсам.....	85
18.2. Свертка (конволюция) сигналов.....	91
18.3. Введение в спектральное разложение сигналов.....	99
18.4. Разложение сигнала по гармоническим функциям.....	103
18.5. Непрерывные преобразования Фурье и Лапласа.....	114
18.6. Свойства преобразований Фурье	123
18.7. Спектры некоторых сигналов.....	131
18.8. Введение в энергетические спектры сигналов.....	140
18.9. Энергетические спектры сигналов.....	141
18.10. Введение в корреляцию сигналов.....	147
18.11. Автокорреляционные функции сигналов.....	148
18.12. Взаимные корреляционные функции сигналов.....	155
18.13. Спектральные плотности корреляционных функций.....	159
19. Дискретизация сингалов и преобразований	165
19.1. Введение в дискретизацию сингалов.....	165
19.2. Задачи дискретизации функций.....	167
19.3. Равномерная дисктеризация.....	169
19.4. Дискретизация по критерию наибольшего отклонения..	189
19.5. Адаптивная дискретизация.....	190
19.6. Квантование сигналов.....	192
19.7. Децимация и интерполяция данных.....	193

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

19.8. Введение в дискретные преобразования сигналов.....	194
19.9. Преобразование Фурье.....	195
19.10. Преобразование Лапласа.....	201
19.11. Z-преобразование сигналов.....	202
19.12. Дискретная свертка (конволюция).....	208
20. Случайные процессы и сигналы.....	211
20.1. Введение в случайные процессы и сигналы.....	211
20.2. Случайные процессы и функции.....	213
20.3. Функции спектральной плотности.....	225
20.4. Преобразования случайных функций.....	234
20.5. Модели случайных сигналов и помех.....	242
21. Стационарные линейные системы.....	246
21.1. Введение в стационарные линейные системы.....	247
21.2. Линейные системы.....	255
21.3. Импульсная характеристика системы.....	256
21.4. Передаточные функции цифровых систем.....	261
21.5. Частотные характеристики систем.....	263
21.6. Реакция систем на случайные сигналы.....	265
21.7. Структурные схемы систем.....	269
21.8. Нерекурсивная фильтрация сигналов.....	272
21.9. Преобразование Хартли.....	280
21.10. Свойства преобразования.....	284
21.11. Дискретное преобразование Хартли.....	291
22. Многомерные сигналы и системы.....	295
22.1. Двумерные и многомерные сигналы.....	295
22.2. Двумерные системы.....	301
22.3. Частотные характеристики сигналов и систем.....	305
22.4. Дискретизация двумерных сигналов.....	309
22.5. Многомерный спектральный анализ.....	315
23. Телекоммуникации и связь.....	318
23.1. Основные сведения.....	318
23.2. Каналы связи.....	323
23.3. Информационные характеристики источника дискретных сообщений.....	333
23.4. Информационные характеристики дискретных каналов связи.....	342
23.5. Информационные характеристики источника непрерывных сообщений.....	350
23.6. Информационные непрерывных каналов связи.....	352
23.7. Согласование физических характеристик сигнала и	

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
канала	356
23.8. Согласование статистических свойств источника сообщений и канала связи.....	359
23.9. Вычисление количества информации при передаче сообщений по дискретному каналу связи с шумами.....	364
23.10. Взаимная информация между произвольным числом дискретных и непрерывных ансамблей.....	373
23.11. Импульсно-модулированные сигналы.....	388
23.12. Модуляция символьных и кодов данных.....	391
23.13. Введение в модулированные сигналы.....	394
23.14. Амплитудная модуляция.....	395
23.15. Сигналы с угловой модуляцией.....	408
23.16. Внутримпульсная частотная модуляция.....	416
23.17. Импульсно-модулированные сигналы.....	418
23.18. Модуляция символьных и кодовых данных.....	421
23.19. Аналитические сигналы.....	424
23.20. Примеры применения аналитических сигналов.....	431
23.21. Преобразование Гильберта.....	435
23.22. Свойства преобразования Гильберта.....	441
23.23. Вычисление преобразования Гильберта.....	443
24. Вейвлетные преобразования сигналов.....	445
24.1. Базисные функции вейвлет-преобразования	445
24.2. Свойства вейвлет-преобразования.....	452
24.3. Вейвлет-преобразование простых сигналов.....	453
24.4. Введение в вейвлетный кратномасштабный анализ.....	459
24.5. Принципы кратномасштабного анализа.....	460
24.6. Математические основы кратномасштабного анализа...	466
24.7. Быстрое вейвлет-преобразование.....	474
24.8. Фильтры дуальной декомпозиции и реконструкции сигналов.....	477
24.9. Ортогональные и биортогональные вейвлеты.....	480
Литература.....	484

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

СИСТЕМОЛОГИЯ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СИСТЕМ

Книга 1

Начала

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Киев

2014

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К213

Рецензент:

Н. К. Печурин — д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

К213 Системология. Общая теория систем. — В 4-х кн. Кн 1.— К.: 2014. — 564 с.

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание)

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 1)

В предлагаемом многотомном научно-учебном издании предпринята попытка раскрыть с единой идеологической и методологической точки зрения чрезвычайно сложную научную проблему - общую теорию систем. В работе достаточно полно, на взгляд автора, раскрыты методы системного подхода и системного анализа, используемые при анализе и синтезе различного класса систем. Определяются основные (базовые) понятия теории систем, раскрывается содержание системного анализа, его технология.

Для бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов всех специальностей.

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание) © Кононюк А. Е., 2014

Оглавление

Предисловие.....	5
1. Начала общей теории систем.....	7
1.1. Базисные понятия, определения, свойства.....	7
1.2. О научных теориях.....	20
1.3. Основные характеристики системности.....	28
1.4. Наука о системах – системология.....	53
1.5. Системные характеристики научного знания.....	61
1.6. Мирозренческое представление системности.....	73
1.7. Роль математики и вычислительной техники в общей теории систем.....	79
1.8. Основные задачи общей теории систем.....	88
1.9. Архитектура решения системных задач.....	93
1.10. Основы моделирования и проектирования сложных систем и процессов на основе системного подхода.....	98
1.11. Модели систем и методы их построения.....	133
1.12. Виды подобия и моделирования, их классификация.....	147
1.13. Математические модели.....	153
1.14. Методы моделирования систем и принятия решений.....	169
1.15. Обзор общей классификации подобия и моделирования..	180
1.16. Введение в основы построения общей теории систем.....	209
2. Сущность и понятия системологии.....	240
2.1. Исходные понятия системологии.....	247
2.2. Рефлексивное развитие введенных понятий.....	258
2.3. Системы как адаптивные объекты.....	271
2.4. Сущность системы, основание ее возникновения и детерминанта.....	284
2.5. Сопоставимость, функциональность, существенность и утилитарность систем.....	295
3. Адаптивность и отражение.....	298
3.1. Отражение как свойство адаптивных систем.....	298
3.2. Антиципация и опережающее отражение.....	311

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

3.3. Адаптивное усиление отражательных свойств.....	328
3.4. Символика для обозначения объектов и их свойств в актах отражения и функционирования.....	346
3.5. Правила отражения.....	361
3.6. Формально-логические и сущностные абстракции как формы отражения.....	379
4. Семиотика, естественный язык и человекомашинное общение	391
4.1. Систематизация основных понятий семиотики.....	391
4.2. Типы коммуникативных систем.....	408
4.3. Отношение языка как коммуникативного механизма к сознанию как инструменту познания и прогнозирования.....	424
4.4. Категории синтаксиса и морфологии естественного языка и иных окказиональных коммуникативных систем.....	442
4.5. Естественный язык и содержательное человекомашинное общение.....	454
5. Линейные стационарные системы	486
5.1. Стационарность и линейные преобразования.....	488
5.2. Импульсная переходная функция.....	489
5.3. Собственные функции.....	491
5.4. Преобразования Лапласа и Фурье.....	492
5.5. Некоторые свойства линейных систем.....	494
6. Системы второго порядка.....	495
6.1. Устойчивость стационарных состояний систем второго порядка.....	495
6.2. Кинетические уравнения Лотки.....	501
6.3. Модель Вольтерра.....	506
6.4. Метод функций Ляпунова определения устойчивости стационарного состояния системы.....	515
6.5. Об управлении системами.....	524
6.6. Цели и критерии эффективности системы.....	529
6.7. Этапы системного анализа.....	546
Список литературы.....	549

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

СИСТЕМОЛОГИЯ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СИСТЕМ

Книга 2

Общая теория структур

Часть 1

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
Организация структур

Киев
2014

УДК 51 (075.8)
ББК В161.я7
К213

Рецензент:

Н. К. Печурин — д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

К213 Системология. Общая теория систем. — В 4-х кн. Кн 2. Ч.1 — К.: 2014. — 558 с.

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание)

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 2)

В предлагаемом многотомном научно-учебном издании предпринята попытка раскрыть с единой идеологической и методологической точки зрения чрезвычайно сложную научную проблему - общую теорию систем. В работе достаточно полно, на взгляд автора, раскрыты методы системного подхода и системного анализа, используемые при анализе и синтезе различного класса систем. Определяются основные (базовые) понятия теории систем, раскрывается содержание системного анализа, его технология.

Для бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов всех специальностей.

Оглавление

Введение.....	7
1. Основы теории организации. Раскрытие ее смысла.....	10
1.1. Основные понятия и определения теории организации.....	10
1.2. Теория организации и ее место в системе научных знаний.....	23
1.3. Организация как система.....	39
1.4. Отличительные признаки как основания	47
1.5. Принципиальные отличительные признаки организации объектов.....	62
2. Формальное определение структур и их моделей.....	73
2.1. Введение.....	73
2.2. Абстрактная модель структуры.....	74
2.3. Топологическая модель структуры.....	77
2.3.1. Определение топологической структуры.....	77
2.3.2. Основные топологические структуры.....	80
2.3.3. Классы подобия топологических структур.....	82
2.4. Топологические полугруппы как средство описания топологических моделей структур.....	86
2.4.1. Начальные определения.....	86
2.4.2. Дуги и полугруппы.....	87
2.4.3. Построение полугрупп.....	95
2.4.4. Некоторые соображения о компактных группах.....	100
2.4.5. Индуцированные отношения Грина.....	107
3. Модели физических структур и их представление блочными группами и графами.....	110
3.1. Структуры, обеспечивающие передачи сигналов (директив, команд, действий)	110
3.2. Сетевые структуры.....	113
3.3. Полусные графы и обобщение понятия структуры.....	115
3.3.1. Структуры с сосредоточенными компонентами.....	115
3.3.2. Полусные графы.....	117
3.3.3. Примеры структур, описываемые полусными графами.....	119

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

3.3.4. Механические поступательные системы.	122
3.3.5. Механические вращательные системы.	125
3.3.6. Пневматические системы.	127
3.3.7. Аналогии.	129
3.3.8. Нелинейные и параметрические компоненты.	131
4. Блочные группы как средство описания структур.	135
4.1. Понятия блочных групп и операции над ними.	135
4.2. Свойства блочных групп.	140
4.2.1. Делители нуля.	140
4.2.2. Делимость блочных групп.	141
4.3. Геометрическое изображение блочной группы.	146
4.4. Дополнительная блочная группа и геометрическое обратное изображение.	149
4.5. Алгебраическая производная и обратная производная структурного числа.	153
4.6. Детерминантная функция блочной группы.	156
4.7. Функция совпадения блочной группы.	157
4.8. Понятие ряда и последовательности блочных групп.	162
5. Блочные группы и графы высших рангов.	164
5.1. Определение блочной группы второго ранга.	165
5.1.1. Алгебраическая производная и обратная производная блочной группы второго ранга.	168
5.2. Блочные группы k -го ранга.	170
5.2.1. Алгебраическая производная и обратная производная блочной группы k -го ранга.	173
5.2.2. Геометрическое изображение блочной группы k -го ранга.	175
5.3. Правила организации контурных графов.	177
5.4. Правила организации сечений графа.	179
5.5. Блочная группа графа с замкнутыми вершинами.	180
5.6. Блочная группа разомкнутого графа.	184
6. Преобразование графов.	186
6.1. Преобразование графа.	186
6.2. Графы второй категории (модуль-графы).	192
6.2.1. Определение модуль-графа.	192
6.2.2. Блочная группа модуль-графа.	194
6.2.3. Дерево второго ранга.	204
6.2.4. Модуль-граф с выделенными элементами.	211
6.2.5. Преобразования модуль-графов.	216
6.2.6. Перемещение нижних индексов.	221
6.2.7. Графы k -й категории.	225
7. Многополюсные компоненты моделей структур.	227

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

7.1. Полосный граф многополюсника.	227
7.2. Уравнения многополюсника.	228
7.3. Модель транзистора.	231
7.4. Модель трансформатора.	232
7.5. Представление механических структур многополюсниками.....	235
7.6. Дифференциальный редуктор.	238
7.7. Двигатель постоянного тока.	239
7.8. Гидромеханические многополюсники.	240
7.9. Структурные модели многополюсных компонентов.....	243
8. Полные блочные группы и замещающие графы.....	246
8.1. Полные блочные группы.....	247
8.2. Замещающие графы.....	255
8.3. Полная блочная группа модуль-графа.	271
8.4. Деревья и деревья высших рангов модуль-графа.....	288
9. Основы представления элементов структур.....	296
9.1. Общие положения.....	296
9.2. Понятие об энергии и основные ее формы.....	298
9.3. Обобщенные силы, действующие в системе.....	300
9.4. Различные формы понятия сопротивления.....	306
9.4.1. Сопротивление как функция времени.....	308
9.4.2. Сопротивление как функция геометрических координат системы.....	310
9.4.3. Сопротивление как функция абсолютной величины обобщенной скорости.....	311
9.4.4. Неэлектрические сопротивления.....	312
9.5. Метод электромеханических аналогий.....	313
9.6. Четные и нечетные эффекты и их связь с линейностью систем.....	325
10. Формы математических моделей систем и их структур.....	328
10.1. Общие положения.	328
10.2. Различные формы математических моделей преобразовательных систем.....	330
10.3. Соотношения взаимности и коэффициенты преобразования.....	339
11. Топологические и компонентные уравнения как математические модели структур.....	347
11.1. Математические модели структур физических систем.....	347
11.2. Топологические уравнения.....	348
11.3. Компонентные уравнения.....	353
11.4. Уравнения сечений.	355
11.5. Уравнения контуров.....	357
11.6. Преобразование источников.	359
11.7. Структура транзисторной схемы.....	361

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

11.8. Структура электромеханической системы.....	368
11.9. Узловые уравнения.....	372
11.10. Уравнения ячеек.....	374
11.11. Системы с двумя сторонами.....	378
11.12. Уравнения основных типов структур электромеханических преобразователей.....	381
11.13. Уравнения термоэлектрического преобразователя.....	393
12. Определение основных параметров структурпреобразователей.....	400
12.1. Коэффициенты преобразования.....	402
12.2. Сопротивления преобразователей.....	405
12.3. Чувствительность структур преобразователей.....	416
12.4. Основные критерии эффективности передачи мощности от преобразователя к нагрузке.....	423
13. Базовые структурные элементы, их функции и характеристики.....	433
13.1. Начальные сведения о структурных элементах.....	433
13.2. Примеры использования структурных элементов.....	436
13.3. Входные величины структурных элементов и способы преобразования их в выходные сигналы.....	443
13.4. Характеристики и параметры структурных элементов.....	444
13.5. Погрешности элементов.....	466
13.6. Преобразование непрерывных характеристик элементов в релейные.....	472
13.7. Элементы дискретного действия.....	475
13.8. Надежность, микроминиатюризация, унификация и стандартизация элементов.....	480
13.9. Метод выбора структурных элементов систем.....	489
14. Неоднородный координатный базис.....	493
14.1. Формирование уравнений структур.....	493
14.2. Преобразование компонентной матрицы.....	495
14.3. Гидромеханическая система.....	496
14.4. Иерархия дуг.....	499
14.5. Переменные состояния.....	500
14.6. Уравнения переменных состояния структуры.....	501
14.7. Линейные структуры системы.....	504
14.8. Структуры нелинейных систем.....	510
14.9. Выходное уравнение.....	517
14.10. Ограничения и обобщения.....	517
14.11. Исключение зависимых дифференциальных переменных.....	520
15. Сокращенный координатный базис.....	527
15.1. Введение в координатный базис.....	527

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

15.2. Уравнения в сокращенном координатном базисе.....	529
15.3. Матрично-векторные параметры.....	531
15.4. Оптимальное разбиение дуг.....	533
15.5. Определение матрично-векторных параметров.....	534
15.6. Операции над столбцами.....	537
15.7. Уравнения переменных состояния.....	540
15.8. Особенности сокращенного координатного базиса.....	546
15.9. Обобщенная процедура.....	548
15.10. Введение реактивных параметров.....	551
15.11. Разделение переменных.....	553
Литература.....	556

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

СИСТЕМОЛОГИЯ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СИСТЕМ

Книга 2

Общая теория структур

Часть 2

Организация структур

Киев

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
2014

УДК 51 (075.8)
ББК В161.я7
К213

Рецензент:

Н. К. Печурин — д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.
К213 Системология. Общая теория систем. — В 4-х кн. Кн. 2.Ч.2—
К.: 2014. — 708 с.

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание)

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 2)

В предлагаемом многотомном научно-учебном издании предпринята попытка раскрыть с единой идеологической и методологической точки зрения чрезвычайно сложную научную проблему - общую теорию систем. В работе достаточно полно, на взгляд автора, раскрыты методы системного подхода и системного анализа, используемые при анализе и синтезе различного класса систем. Определяются основные (базовые) понятия теории систем, раскрывается содержание системного анализа, его технология.

Для бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов всех специальностей.

УДК 51 (075.8)
ББК В161.я7

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание) © Кононюк А. Е., 2014
ISBN 978-966-373-694-5 (книга 2, часть 2)

Оглавление

1. Анализа структур систем.....	10
1.1. Задачи анализа структур систем.....	10
1.2. Введение в анализ функциональных структур.....	14
1.3. Анализ структур систем.....	26
1.4. Анализ систем и их структур на начальных стадиях проектирования.....	30
1.5. Анализ структурно-топологических характеристик систем.....	34
1.6. Анализ количественных характеристик структур систем.....	43
1.7. Декомпозиция структуры системы.....	59
2. Анализ структур средствами блочных групп и модуль-графами.....	67
2.1. Анализ структур, представленных пассивными цепями.....	67
2.1.1. Анализ пассивного четырехполюсника.....	67
2.1.2. Анализ пассивного двухполюсника.....	85
2.1.3. Анализ произвольных цепей.....	87
2.2. Анализ активных цепей.....	92
2.2.1. Анализ цепи, содержащей один зависимый источник напряжения.....	92
2.2.2. Анализ цепи, содержащей два зависимых источника напряжения.....	97
2.2.3. Формулы для расчета цепи, содержащей N зависимых источников напряжения.....	102
2.3. Анализ электрических модуль-схем методом блочных групп.....	107
2.3.1. Введение.....	107
2.3.2. Детерминантная функция модуль-схемы.....	109
2.3.3. Входной импеданс модуль-схемы.....	119
2.3.4. Коэффициент передачи напряжения модуль-схемы.....	126
2.3.5. Схемы замещения.....	147
2.3.6. Преобразование активных модуль-схем.....	154
2.4. Анализ электрических цепей с помощью переключающих схем и методом циклов.....	156
2.4.1. Анализ электрических цепей с помощью переключающих схем.....	157
2.4.1.1. Переключающая схема.....	157
2.4.1.2. Анализ пассивных схем.....	159
2.4.1.3. Анализ активных цепей.....	162
2.4.1.4. Образование деревьев схемы ZI.....	170
2.4.2. Анализ электрических схем методом циклов.....	172

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

3. Синтез организации структур.....	174
3.1. Постановка задачи синтеза структур.....	174
3.2. Структурный синтез и параметрическая оптимизация структур..	180
3.3. Разновидности задач оптимизации синтеза структур.....	190
3.4. Показатели эффективности синтеза структур и выбор методов поиска экстремума.....	194
3.5. Задачи синтеза по оптимизации допусков на функционирование структур.....	204
3.6. Методы формирования рекомендаций по оптимизации различных процессов синтеза структур.....	210
3.7. Формирование рекомендаций при решении задач функционального и структурного синтеза.....	217
4. Методы синтеза систем и их структур.....	226
4.1. Постановка задачи синтеза систем и их структур.....	226
4.2. Критерии синтеза.....	230
4.3. Особенности решения задач структурного синтеза.....	233
4.4. Методы выбора структуры.....	236
4.5. Методы и алгоритмы оптимизации структур.....	257
4.6. Последовательные методы в задачах синтеза структур.....	264
4.7. Алгоритм распределения реализуемых структурой и ее элементами функций по структурным модулям.....	273
4.8. Синтез комплекса технических средств системы.....	279
5. Синтез структур средствами блочных групп и модуль-графами.....	291
5.1. Синтез структур, представленных пассивными двухполюсниками.....	292
5.2. Синтез пассивного RLC-четырёхполюсника.....	298
5.2.1. Предварительные сведения.....	298
5.2.2. Определение знаков слагаемых функции совпадения.....	305
5.2.3. Синтез четырёхполюсника средствами ЭВМ.....	309
5.2.4. Метод расчета элементов четырёхполюсников.....	320
5.2.4.1. Система уравнений, определяющих коэффициент передачи напряжения четырёхполюсника.....	320
5.2.4.2. Расчет величин, определяющих систему уравнений.....	321
5.2.4.3. Расчет якобиана уравнений (66).....	322
5.2.4.4. Метод Ньютона.....	322
5.2.4.5. Решение системы линейных уравнений методом ортогонализации.....	323
5.2.4.6. Случаи симметрии в уравнениях (66).....	324
6. Основы математической теории организации структур.....	325
6.1. Начальные сведения из некоторых разделов математики.....	326

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

6.1.1. Начальные сведения из алгебры.....	326
6.1.2. Некоторые сведения из теории множеств и отношений.....	328
6.1.3. Некоторые сведения из теории топологии.....	335
6.2. Частично упорядоченные множества.....	338
6.2.1. Основное определение.....	338
6.2.2. Примеры.....	339
6.2.3. Изоморфизм и двойственность.....	340
6.2.4. Квази-упорядоченность.....	342
6.2.5. Диаграммы.....	342
6.2.6. Наибольший и наименьший элементы.....	344
6.2.7. Кардинальные арифметические операции.....	344
6.2.8. Ординальная арифметика.....	345
6.2.9. Цепи.....	347
6.2.10. Абстрактные конфигурации и топологические комплексы.....	348
6.2.11. Частично упорядоченные множества и T_0 -пространства.....	350
6.2.12. Численные методы.....	351
6.3. Структуры.....	352
6.3.1. Определение.....	352
6.3.2. Примеры.....	353
6.3.3. Структуры как абстрактные алгебры.....	353
6.3.4. Подструктуры и многочлены.....	354
6.3.5. Гомоморфизмы и идеалы.....	356
6.3.6. Структуры с дополнениями.....	358
6.3.7. Произведения и степени.....	360
6.3.8. Теорема однозначности разложения на множители.....	360
6.3.9. Центр структуры.....	362
6.3.10. Нейтральные элементы.....	363
6.3.11. Свободные структуры.....	364
6.4 Цепи.....	366
6.4.1. Цепи вещественных чисел.....	366
6.4.2. Полная упорядоченность.....	368
6.4.3. Фундаментальная теорема о вполне упорядоченных множествах.....	370
6.4.4. Условия обрыва цепей.....	371
6.4.5. Топология цепей.....	373
6.4.6. Аксиома выбора.....	376
6.4.7. Проблема континуума.....	379
6.4.8. Однородный континуум.....	380
6.5. Полные структуры.....	382
6.5.1. Определение; операции замыкания.....	382

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

6.5.2. Примеры.....	384
6.5.3. Условная полнота; σ -структуры.....	385
6.5.4. Обобщенные законы; теорема о неподвижных точках.....	386
6.5.5. Полярность.....	387
6.5.6. Связи Галуа.....	389
6.5.7. Теорема о представлении.....	390
6.5.8. Внутренние топологии.....	392
6.5.9. Звездная сходимоть; полунепрерывные функции.....	394
6.6. Дедекиндовы структуры.....	396
6.6.1. Определение и примеры.....	396
6.6.2. Альтернативные характеристики.....	397
6.6.3. Свободная дедекиндова структура с тремя образующими.....	400
6.6.4. Свободная дедекиндова структура, порожденная двумя цепями.....	402
6.6.5. Принцип транспозиции Дедекинда.....	404
6.6.6. Оценки.....	406
6.6.7. Метрические структуры.....	408
6.6.8. Идеалы, нейтральные элементы.....	410
6.6.9. Метрическая топология в сопоставлении с топологией упорядоченности.....	412
6.6.10. Жорданово разложение.....	415
6.7. Приложения к алгебре.....	416
6.7.1. Нормальные и перестановочные отношения конгруентности.....	416
6.7.2. Прямые разложения.....	417
6.7.3. Теорема Жордана—Гельдера.....	418
6.7.4. Группы с операторами.....	420
6.7.5. Операторы изоморфизмов.....	422
6.7.6. Полупрямые произведения.....	422
6.7.7. Теорема Куроша — Орэ.....	424
6.7.8. Теорема Орэ.....	425
6.7.9. Структуры подгрупп.....	428
6.7.10. Классификация групп при помощи структур подгрупп.....	430
6.8. Полудедекиндовы структуры.....	431
6.8.1. Определение.....	431
6.8.2. Примеры.....	433
6.8.3. Зависимость и ранг.....	435
6.8.4. M -структуры.....	436
6.8.5. Структуры разбиений; степень трансцендентности.....	439
6.8.6. Геометрии на плоскости.....	440
6.9. Дедекиндовы структуры с дополнениями.....	443
6.9.1. Определение.....	443

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

6.9.2. Примеры.....	444
6.9.3. Проективные геометрии как структуры.....	445
6.9.4. Перспективность и проективность.....	448
6.9.5. Отношения конгруентности и эндоморфизмы.....	449
6.9.6. Теорема о разложении на множители.....	450
6.9.7. Автоморфизмы как коллинсации; проективность.....	451
6.9.8. Корреляции и полярности; ортодополнение.....	453
6.9.9. Нейтральные элементы и идеалы.....	454
6.9.10. Непрерывномерные проективные геометрии.....	455
6.9.11. Обратный результат: координаты в «регулярных кольцах».....	457
6.9.12. Атомные дедекиндовы структуры.....	458
6.9.13. Теоремы Фринка о разложениях.....	460
6.10. Дистрибутивные структуры.....	462
6.10.1. Определение.....	462
6.10.2. Примеры.....	464
6.10.3. Альтернативные системы постулатов.....	465
6.10.4. Теория представлений: конечный случай.....	468
6.10.5. Общая теорема о представлении.....	469
6.10.6. Идеалы.....	470
6.10.7. Теорема единственности разложения.....	471
6.10.8. Приложения к алгебре и алгебраической геометрии.....	472
6.10.9. Общая конечная дистрибутивность.....	473
6.10.10. Свободные дистрибутивные структуры.....	474
6.10.11. Бесконечная дистрибутивность.....	475
6.10.12. Структуры с псевдодополнениями.....	476
6.10.13. Дистрибутивные функционалы.....	479
6.11 Булевы алгебры.....	480
6.11.1. Определение.....	480
6.11.2. Примеры.....	481
6.11.3. Булевы кольца.....	482
6.11.4. Теория постулатов.....	484
6.11.5. Теория представлений.....	486
6.11.6. Теория идеалов.....	487
6.11.7. Подалгебры.....	489
6.11.8. Свободные булевы алгебры.....	490
6.11.9. Булевы уравнения.....	492
6.11.10. Бесконечная дистрибутивность.....	493
6.11.11. Булевы σ -алгебры.....	494
6.11.12. Алгебры с мерой.....	496
6.11.13. Структуры с единственными дополнениями.....	497
6.12. Приложения к теории множеств.....	499

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

6.12.1. Элементарные и борелевские множества.....	499
6.12.2. Компактные пространства и дистрибутивные структуры.....	500
6.12.3. Булевы пространства и булевы алгебры.....	501
6.12.4. Теорема Капланского.....	502
6.12.5. Псевдодополнения и регулярные открытые множества.....	504
6.12.6. Множества первой категории.....	506
6.12.7. Абстрактные алгебры с замыканиями.....	507
6.12.8. Теория меры.....	508
6.12.9. Приложения.....	511
6.12.10. О невозможности задания меры.....	513
6.13. Приложение к логике и к теории вероятностей.....	516
6.13.1. Алгебра свойств.....	516
6.13.2. Булевский дуальный изоморфизм.....	517
6.13.3. Исчисление высказываний.....	519
6.13.4. Модель из классической механики.....	520
6.13.5. Модель из квантовой механики.....	521
6.13.6. Возражения в отношении булевой логики.....	523
6.13.7. Логика Брауэра: отношение «строго влечет» Левиса.....	525
6.13.8. Модальная логика.....	526
6.13.9. Вероятность и мера.....	526
6.14. Структурно упорядоченные полугруппы.....	529
6.14.1. Определение; интерпретация в теории идеалов.....	529
6.14.2. Родственные интерпретации.....	531
6.14.3. Целые m -структуры.....	534
6.14.4. Изотопные, полунепрерывные и субгармонические функции.....	537
6.14.5. Алгебра отношений.....	538
6.14.6. Строение и теория представлений.....	540
6.14.7. Булевы матрицы.....	543
6.15. Структурно упорядоченные группы.....	543
6.15.1. Определение: положительные элементы.....	543
6.15.2. Примеры.....	545
6.15.3. Направленные группы как полугруппы.....	546
6.15.4. Основные алгебраические правила.....	548
6.15.5. Идеалы.....	550
6.15.6. Единицы.....	552
6.15.7. Просто упорядоченные группы; архимедов случай.....	553
6.15.8. Упорядоченные тела.....	556
6.15.9. Полные l -группы.....	558
6.15.10. Бесконечная дистрибутивность.....	560
6.15.11. Замкнутые l -идеалы.....	561

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

6.15.12. Полные l -группы коммутативны.....	563
6.15.13. Условие обрыва цепей для элементов.....	564
6.15.14. Структура неархимедовых коммутативных l -групп.....	565
6.16 Векторные структуры.....	566
6.16.1. Введение.....	566
6.16.2. Примеры.....	567
6.16.3. Полнота.....	569
6.16.4. Топология упорядоченности и звездная топология.....	571
6.16.5. Относительная равномерная сходимость.....	572
6.16.6 Аддитивные отображения векторных структур в векторные структуры.....	573
6.16.7. Ограниченные аддитивные операции.....	573
6.16.8. Функционалы и сопряженные пространства.....	575
6.16.9. Банаховы структуры.....	575
6.16.10. Равномерно монотонная норма.....	577
6.16.11. Теорема о разложении.....	579
6.16.12. Интегральное представление.....	580
6.16.13. Аддитивные функции множеств и (L) -пространства.....	582
6.16.14. σ -Распределения.....	584
6.16.15. Представление сепарабельных абстрактных (L) -пространств.....	585
6.17. Эргодическая теория.....	587
6.17.1. Циклические полугруппы операторов перехода.....	587
6.17.2. Интерпретация: конечномерный случай.....	587
6.17.3. Интерпретация: общий случай.....	588
6.17.4. Примеры.....	589
6.17.5. Типы операторов перехода.....	591
6.17.6. Устойчивые распределения; теорема Маркова.....	592
6.17.7. Эргодические элементы.....	594
6.17.8. Эргодическая теорема.....	595
6.17.9. Обобщения.....	598
6.17.10. Теорема Пуанкаре о возвращении.....	599
7. Методы организации моделей структур.....	600
7.1. Модель и отношения.....	600
7.2. Отношения на базах данных и структурах данных.....	605
7.3. Составные отношения.....	615
7.4. Типы и модели структур.....	619
7.5. Реляционная модель организации структур.....	633
7.6. Сетевая организация моделей структур.....	653
7.7. Гиперсети как высшая форма организация сетевых моделей структур.....	661

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

7.7.1. Основные понятия и определения.....	661
7.7.2. Классификация гиперсетей.....	663
7.7.3. Маршруты и метрика в гиперсетях.....	664
7.7.4. Независимость и соединимость.....	669
7.7.5. Отделимость и связность гиперсетей.....	676
7.7.6. О сложности вычисления отделимости в гиперсетях.....	679
7.7.7. Задачи синтеза оптимальных гиперсетей с заданной связностью.....	683
7.7.8. Алгоритмы синтеза гиперсетей с заданной вершинной связностью.....	688
7.7.9. О построении гиперсетей с заданной квазисвязностью.....	693
7.7.10. Заключение.....	695
7.8. Иерархическая организация моделей структур.....	697
Литература.....	706

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ

Книга 1

НАЧАЛА

Киев

2012

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

К65 Общая теория распознавания. К.1.

К.4.; 2012. - 584 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа является систематическим изложением общей теории распознавания. Основное внимание уделяется идейным основам теории методов распознавания, их сравнительному анализу и примерам использования. Охвачен широкий круг задач распознавания — от общих задач распознавания до локальных задач распознавания, а именно: распознавание объектов по выполняемым функциям, по составу, по структуре, по форме, по организации, по управлению. Обсуждается методика постановки и решения проблем распознавания. Исследуются вопросы влияния помех на процессы распознавания. Рассматриваются средства математического описания объектов и процессов распознавания. Описываются системы автоматизированного распознавания и диагностики.

Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, статистиков, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с задачами распознавания.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2012

Оглавление

Введение.....	7
1. Об общей теории распознавания.....	25
1.1. Базисные понятия и определения теории распознавания.....	25
1.2. Принципиальные отличительные признаки распознаваемых объектов.....	40
1.3. Системы как значущие распознаваемые объекты.....	51
1.3.1. Определения и структура распознаваемых систем.....	51
1.3.2. Общие свойства систем.....	57
1.3.3. Свойства и поведение систем.....	63
1.4. Динамические модели. Распознаваемость и наблюдаемость объектов.....	66
1.5. Распознаваемость.....	73
1.6. Наблюдаемость.....	83
1.7. Принцип дуальности.....	88
2. Классификация как начальный этап распознавания.....	95
2.1. Введение в научную классификацию и таксономию.....	95
2.2. Место классификации в теории распознавания.....	97
2.3. Таксономия и мерономия.....	100
2.4. От логики к практике классификации.....	110
2.5. Место естественного образования структуры классификаций.....	112
2.6. Нечеткие классификации.....	115
2.6.1. Объекты и свойства.....	118
2.6.2. Покрытия и отношения сходства.....	119
2.6.3. Отношения подобия, разбиения и фактор-множества.....	122
2.7. Кластеризация.....	129
2.7.1. Задачи кластеризации.....	129
2.7.2. Векторное квантование и понижение размерности.....	132
2.8. Нечеткие кластеры.....	134
2.8.1. Введение в нечеткий кластер-анализ.....	134
2.8.2. Нечеткие множества, нечеткие кластеры, нечеткая кластеризация.....	136
2.8.3. Понятие кластера.....	138
2.8.4. Отношения похожести и многозначная логика.....	142
2.8.5. Обобщение понятия кластера.....	144
2.8.6. Представления и кластеризации.....	151
2.9. Классы распознаваемых объектов, понятия большого и сложного распознаваемого объекта, типы сложности распознаваемых объектов, примеры способов определения (оценки) сложности.....	154

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2.10. Классификация распознаваемых объектов.....	167
2.10.1. Проблема построения классификации распознаваемых объектов.....	167
2.10.2. Характеристика сложных распознаваемых объектов... ..	177
2.10.3. Классификация методов распознавания решения задач распознавания.....	185
2.11. Классификация систем распознавания.....	204
2.11.1. Общие сведения об эргатических системах, как системах автоматизированного распознавания.....	204
2.11.2. Классификация эргатических систем распознавания по количеству операторов.....	209
2.11.3. Классификация эргатической системы распознавания по степени непрерывности участия оператора в ее работе.....	212
2.11.4. Классификация эргатических систем распознавания по виду связи оператора с распознаваемым объектом.....	220
3. Формирование критериев распознаваемых объектов и выбор шкал измерения.....	222
3.1. Выбор критериев и шкал.....	222
3.2. Поиск схемы оценки степени распознавания.....	230
4. Интервальные вычисления как средство распознавания численных значений признаков объектов.....	238
4.1. Основы интервальной арифметики.....	239
4.1.1. Основные определения. Операции над интервалами.....	239
4.1.2. Свойства классической интервальной арифметики.....	243
4.1.3. Отличие подходов к операциям над интервалами.....	245
4.1.4. Процедура возведения в целую положительную степень интервала в форме центр – радиус.....	251
4.1.5. Монотонность интервальных рациональных выражений. Понятия интервального расширения вещественно-значимой рациональной функции.....	256
4.1.6. Интервальное оценивание и множество значений в случае вещественных функций.....	258
4.1.7. Решение линейного интервального уравнения.....	262
4.2. Системы линейных уравнений с интервальными коэффициентами.....	263
4.2.1. Интервальные матрицы и действия над ними.....	263
4.2.2. Интервальное решение, оптимальное интервальное решение системы.....	267
4.2.3. Интервальный аналог метода Крамера.....	270
4.2.4. Матричный метод решения систем линейных уравнений с интервальными коэффициентами. Обращение	

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
интервальных матриц.....	272
4.2.5. Интервальный вариант метода Гаусса.....	275
4.2.6. Методы определения оптимального интервального решения системы линейных уравнений с интервальными коэффициентами...	279
5. Теоретические основы «задачного» подхода в теории распознавания.....	280
5.1. Введение в «задачный» подход.....	280
5.2. Базовые понятия: объект, отношение, система, изменение, операция, модель.....	283
5.3. Процедуры и алгоритмы.....	286
5.4. Обобщенная модель задачи и решающей системы.....	288
5.5. Типы задач.....	294
5.6. Язык описания формулировок задач, знаний решающих систем и базовых сообщений в процедурах их взаимодействия.....	302
5.7. Основные операторы решающей системы.....	309
5.8. Количественные характеристики задач и процессов их решения.....	312
6. К постановке общей задачи распознавания.....	319
6.1. Неформальная постановка задачи распознавания.....	319
6.2. Формальная постановка задачи распознавания.....	324
6.3. Геометрическая интерпретация задачи распознавания объектов.....	337
6.4. Задачи обучения в теории распознавания.....	339
6.5. Формальная постановка задачи обучения распознавателя.....	344
7. Примеры применения методов распознавания.....	350
7.1. Распознавание методом ближайших соседей.....	350
7.2. Распознающие деревья.....	351
7.3. Асимптотика ошибок метода ближайшего соседа.....	353
7.4. Наивный байесовский метод.....	354
7.5. Регрессия методом наименьших квадратов.....	360
7.6. Применение регрессии для классификации с оценкой вероятностей классов.....	361
7.7. Модель оценки емкости рынка в условиях интервальной неопределенности.....	363
7.8. Интервальные модели распознавания признаков объектов для принятия коллективного решения в условиях неопределенности...	370
7.9. Интервальные модели оценки личной квалификации ЛРО и сравнение квалификаций ЛРО.....	386
8. Аппроксимация объектов распознавания адекватными математическими моделями. Классификация математических моделей.....	405

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

8.1. Роль математического моделирования как метода познания и распознавания.....	405
8.2. Общие математические схемы описания распознаваемых объектов.....	418
8.2.1. Вводные замечания.....	418
8.2.2. Множества. Отображения. Операции.....	421
8.2.3. Множество моментов времени. Пространство состояний распознаваемого объекта.....	425
8.2.4. Входные и выходные сигналы.....	429
8.2.5. Операторы переходов и выходов.....	432
8.2.6. Обобщения.....	440
9. Метод построения математической модели распознаваемого объекта.....	446
9.1. Математическое моделирование в задачах распознавания объектов.....	446
9.2. Задачи распознавания динамических распознаваемых объектов.....	453
9.3. Методы воспроизведения.....	458
9.4. Влияние шума (помех) на точность решения задачи распознавания.....	466
9.5. Методы формирования последовательностей равномерно распределенных независимых случайных чисел.....	471
9.6. Моделирование распознаваний в схеме случайных событий...480	
9.7. Формирование возможных значений случайных величин с заданным законом распределения.....	483
9.8. Формирование реализаций случайных векторов и функций...490	
10. Распознавание свойств и поведения распознаваемых объектов...500	
10.1. Распознавание свойств среды как воздействий на распознаваемый объект.....	500
10.2. Принцип экспериментального изучения случайных полей...503	
10.3. Некоторые оценки эффективности распознавания нестационарного процесса.....	508
10.4. Оценка качества распознающих объектов, совершенствующихся в процессе распознавания.....	511
10.5. Описание распознаваемого объекта с помощью ряда Винера.....	522
10.6. Процесс распознавания объектов.....	527
10.7. Определение ядер Винера методом взаимной корреляции...534	
11. Принципы построения систем распознавания.....	544
11.1. Структура систем распознавания и типы разделяющих поверхностей.....	544

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
11.2. Выбор информативных признаков.....	552
11.3. Задачи обучения в теории распознавания.....	560
11.4. Динамика процессов адаптации при обучении.....	566
11.5. Вероятностные итеративные процедуры при обучении.....	573
11.6. Обучение без учителя.....	577
Литература.....	581

Парадигма развития науки

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
Методологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

**ОБЩАЯ ТЕОРИЯ
РАСПОЗНАВАНИЯ**

Книга 2

**Математические средства
описания распознаваемых
объектов и распознающих
процессов**

Киев

2012

УДК 51 (075.8)
ББК В161.я7
К 213

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

К65 Общая теория распознавания. К.2.

К.4, 2012. - 588 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа является систематическим изложением общей теории распознавания. Основное внимание уделяется идейным основам теории методов распознавания, их сравнительному анализу и примерам использования. Охвачен широкий круг задач распознавания — от общих задач распознавания до локальных задач распознавания, а именно: распознавание объектов по выполняемым функциям, по составу, по структуре, по форме, по организации, по управлению. Обсуждается методика постановки и решения проблем распознавания. Исследуются вопросы влияния помех на процессы распознавания. Рассматриваются средства математического описания объектов и процессов распознавания. Описываются системы автоматизированного распознавания и диагностики.

Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, статистиков, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с задачами распознавания.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2012

Оглавление

Ведение.....6

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1. Множества. Отображения. Операции.....	7
2. Описание непрерывных динамических распознаваемых объектов..	12
2.1. Динамические системы..	12
2.2. Дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом..	29
3. Конечно-разностная аппроксимация и описание процессов распознавания.....	35
3.1. Использование дифференциальных уравнений в частных производных для описания процессов в распознаваемых объектах....	36
3.2. Конечно-разностная аппроксимация диффузионных уравнений	54
3.3. Конечно-разностная аппроксимация волновых уравнений.....	61
3.4. Ошибки конечно-разностных аппроксимаций.....	66
3.5. Интерполяция, устойчивость и сходимость конечно-разностных аппроксимаций.....	69
3.6. Методы решения краевых задач на ЭВМ.....	73
4. Использование теории графов для описания распознаваемых объектов.....	77
4.1. Основные понятия теории множеств и теории графов.....	78
4.2. Способы задания графов.....	99
4.3. Действия над графами.....	103
4.4. Характеристические числа графа и их применение.....	105
4.5. Плоские графы и их свойства.....	116
5. Математическая логика.....	133
5.1. Логические функции.....	134
5.2. Алгебра логики.....	143
5.3. Контактные схемы.....	151
5.4. Логические схемы.....	165
5.5. Минимизация булевых функций.....	181
5.6. Многозначная логика.....	195
5.7. Логика высказываний.....	209
5.8. Логика предикатов.....	220
5.9. Формальное описание и преобразование распознающих процессов.....	233
5.9.1. Исчисление высказываний как язык описания распознающих процессов.....	233
5.9.2. Исчисление предикатов как язык описания процессов распознавания.....	246
6. Элементы теории марковских процессов.....	283
6.1. Введение в марковские процессы.....	283
6.2. Постранство состояний. Эволюция системы.....	295
6.3. Марковский процесс. Цепи Маркова.....	296

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

6.4. Классификация состояний.....	299
6.5. Предельный вектор.....	302
6.6. Отображение марковской цепи в виде графа.....	303
6.7. Примеры применения теории цепей Маркова.....	304
6.8. Асимптотическое поведение неэргодических систем.....	310
6.9. Применение теории марковских цепей для оценки эффективности распознавания объекта.....	319
7. Конечные автоматы.....	323
7.1. Общие понятия теории конечных автоматов.....	323
7.2. Эквивалентные состояния. Минимальная форма конечного автомата.....	330
7.3. Эксперименты с автоматами.....	335
7.4. Абстрактный синтез конечных автоматов.....	341
7.5. Структурный синтез.....	348
7.6. Модель вероятностного автомата.....	362
7.7. Инициальная эквивалентность вероятностных автоматов.....	374
7.8. Некоторые проблемы теории вероятностных автоматов.....	374
7.8.1. Проблема редукции.....	384
7.8.2. Проблема распознавания.....	395
7.8.3. Проблема устойчивости.....	409
7.8.4. Представимость последовательностей пар случайных кодов.....	419
8. Распознаваемые объекты как системы массового обслуживания.....	430
8.1. Предмет теории массового обслуживания.....	430
8.2. Входящий поток. Простейший поток и его свойства.....	432
8.3. Нестационарный пуассоновский поток.....	438
8.4. Поток с ограниченным последствием (поток Пальма).....	440
8.5. Время обслуживания.....	442
8.6. Основные типы систем массового обслуживания и показатели эффективности их функционирования.....	444
8.7. Система массового обслуживания с отказами.....	446
8.8. Формулы Эрланга.....	450
8.9. Система массового обслуживания с ожиданием.....	453
8.10. Система смешанного типа с ограничением по длине очереди.....	462
8.11. Система с ожиданием. Произвольные распределения для входящего потока требований и времени распознавания.....	465
9. Метод статистических испытаний.....	469
9.1. Сущность метода статистических испытаний.....	469
9.2. Формирование равномерно распределенных случайных величин.....	472
9.3. Формирование случайных величин с заданным законом распределения.....	475

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

9.4. Применение метода статистических испытаний для анализа систем распознавания.....	478
10. Элементы теории алгоритмов.....	485
10.1. Основные определения.....	485
10.2. Запись алгоритмов. Операторные схемы. Граф-схемы алгоритмов.....	487
10.3. Построение алгоритмов.....	492
10.4. Нечеткие алгоритмы.....	504
10.4.1. Проблема выполнения нечетких алгоритмов.....	504
10.4.2. Нечеткая и лингвистическая логики.....	505
10.4.3. Выполнение нечетких алгоритмов.....	508
10.4.4. Лингвистическая аппроксимация.....	512
11. Методы оценки параметров распознаваемых объектов.....	516
11.1. Метод наименьших квадратов (МНК).....	523
11.2. Метод МНК в вероятностной интерпретации.....	529
11.3. Обобщенный метод наименьших квадратов (ОМНК).....	533
11.4. Метод максимального правдоподобия (ММП).....	536
11.5. Байесовские оценки (БО).....	537
11.6. Метод инструментальной переменной (МИП).....	542
11.7. Метод стохастической аппроксимации (СА).....	544
11.8. Метод осредненных невязок (МОИ).....	547
11.9. Оценка различных методов.....	564
11.9.1. Показатели качества.....	564
11.9.2. Модели и основные результаты сопоставления.....	567
11.10. Оценка параметров распознаваемых объектов.....	570
11.10.1. Аппроксимация функций совокупностью полиномов, ортогональных на системе равноотстоящих точек.....	574
11.10.2. Рекуррентные соотношения для метода наименьших квадратов.....	578
11.10.3. Оценка параметров по критерию максимума правдоподобия.....	581
11.10.4. Оценка параметров динамических распознаваемых объектов.....	584
Литература.....	587

Парадигма развития науки

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

КОНСАЛТОЛОГИЯ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ КОНСАЛТИНГА

Книга 1

Киев
„Корнійчук”
2009

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К65.

Рецензент: *Н.К. Печурин* - д-р техн. наук, проф.
(Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

К65 Консалтология. Общая теория консалтинга

К.: "Корнійчук", 2009. - 448 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа посвящена вопросам развития общей теории консалтинга с использованием научных методов формирования рекомендаций для решения задач консультируемых проблем. Сформулированы основные положения построения автоматизированных консультационных процессов. Рассмотрены принципы построения систем автоматизированного консультирования (САК). С позиций пользователя (лица, формирующего рекомендации) изложены основные положения, связанные с разработкой, исследованием и реализацией сформированных рекомендаций по решению задач консультируемых проблем различных проблемных областей.

Книга предназначена для научных работников, магистров, аспирантов, докторантов соответствующих специальностей.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2009

Оглавление

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Предисловие.....	10
Введение.....	14
1. Общая характеристика теории консалтинга.....	26
1.1. Базовые понятия и определения, используемые в общей теории консалтинга.....	26
1.2. Системный подход в консалтинге и понятия, его определяющие.....	48
1.3. Общенаучный подход при формировании общей теории консалтинга с учетом системных требований.....	61
1.3.1. Основные характеристики системности в общей теории консалтинга.....	67
1.3.2. Консалтинтология - наука о консалтинге	70
1.3.3. Системные характеристики общей теории консалтинга.....	74
1.3.3.1. Этапы обновления знания о консалтинге.....	75
1.3.4. Роль математики в общей теории консалтинга.....	79
1.3.5. Роль вычислительной техники в общей теории консалтинга.....	84
1.4. Классификация объектов и процессов, исследуемых в общей теории консалтинга	89
1.4.1. Введение в научную классификацию	89
1.4.2. Место классификации в теории консалтинга	91
1.4.3. Таксономия и мерономия	94
1.4.4. От логики к практике классификации.....	103
1.4.5. Место естественного консультационного образования (структуры) среди классификаций.....	106
1.4.6. Классы консультируемых проблем, понятия большой и сложной консультируемой проблемы	109
1.4.7. Классификация консалтинговых услуг	122
1.4.8. Международная классификация консалтинговых услуг.....	134
1.4.9. Классификация консультационных организаций	139
1.4.9.1. Проблема построения классификации консультационных организаций.....	139
1.4.9.2. Характеристика сложных консультационных организаций.....	149
1.4.10. Классификация консультационных методов решения консультационных задач.....	157
1.4.10.1. Классификация консультационных задач.....	157
1.4.10.2. Метод микроподхода.....	162
1.4.10.3. Метод макроподхода.....	163
1.4.10.4. Метод физического моделирования.....	167
1.4.10.5. Метод математического моделирования	168

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.4.10.6. Метод имитационного моделирования.....	173
1.4.11. Классификация консультационных процессов.....	176
1.4.11.1. Представление процессов.....	176
1.4.11.2. Классификация архитектуры консультационных процессов.....	184
1.4.11.3. Классификация математических моделей консультационного процесса.....	193
1.5. Классификация систем автоматизированного консультирования.....	195
1.5.1. Общие сведения об эргатических системах, как системах автоматизированного консультирования....	195
1.5.2. Классификация эргатических консультационных систем по количеству операторов.....	199
1.5.3. Классификация эргатических консультационных систем по виду связи специалиста-оператора с консультируемой проблемой.....	202
1.5.4. Классификация эргатической консультационной системы по степени непрерывности участия оператора в ее работе.....	210
1.6. Основные этапы и процедуры консалтингового проекта.....	211
1.7. Консультационный процесс решения задач консультируемых проблем.....	224
1.8. Задачи консультирования и требования к консультанту.....	235
1.8.1. Постановка и формулирование консультационной задачи..	235
1.8.2. Требования к образу консультанта.....	243
1.8.3. Партнерские отношения «клиент-консультант».....	250
2. Цели, задачи, методы поиска и формирования рекомендаций.....	265
2.1. Цель консультирования.....	265
2.2. Консультационные задачи.....	267
2.2.1. Консультационные задачи и противоречия.....	267
2.2.2. Система правил решения консультационных задач (СПРКЗ).....	284
2.2.3. Базовые задачи общей теории консалтинга.....	287
2.3. Методы поиска и формирования рекомендаций.....	295
2.3.1. Классификация методов консультирования.....	296
2.3.2. Синектика.....	301
2.3.3. «Мозговая атака».....	305
2.3.4. Вариантный синтез.....	308
2.3.5. Морфологический анализ.....	314
2.3.6. Метод контрольных вопросов.....	319
2.3.7. Стратегия семикратного поиска. Метод гирлянд,	

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки	
случайностей и ассоциаций.....	321
2.4. Обобщенный эвристический метод формирования	
рекомендаций.....	329
2.4.1. Вводные замечания.....	329
2.4.2. Структура и процедура метода.....	331
2.4.3. Описание функций консультируемых проблем и	
их элементов.....	344
2.4.4. Информационная база.....	352
2.4.5. Метод эвристических приемов.....	355
2.4.6. Разработка и использование специализированных	
эвристических методов.....	362
2.5. Обобщенный алгоритм формирования рекомендаций.....	367
2.6. Автоматизированный синтез рекомендаций с использованием	
функциональных элементов.....	378
2.7. Выбор критериев оптимальности при формировании	
рекомендаций.....	383
2.8. Методы задания предпочтения на множестве частных	
критериев.....	396
2.9. Процедура автоматизированного синтеза формирования	
рекомендаций.....	405
2.9.1. Программная генерация вариантов.....	405
2.9.2. Запрещенные ветви.....	405
2.9.3. Ограничения заказчика (клиента).....	409
2.9.4. Синтаксис и семантика синтеза.....	412
2.9.5. О качестве прождаемых рекомендаций.....	413
2.10. Оптимальность при нескольких критериях.....	415
2.10.1. Целевые функции заказчика.....	415
2.10.2. Оптимальность по Парето.....	416
2.11. Методы сокращенного перебора.....	419
2.11.1. Влияние запрещенных ветвей.....	419
2.11.2. Сокращение перебора и априорные сведения.....	420
2.11.3. Особые свойства пространства параметров.....	421
2.11.4. Эвристики.....	421
2.11.5. Текущие оценки.....	423
2.11.6. Случайный поиск.....	424
2.11.7. Структурирование проблемы и рекомендации.....	425
2.12. Выбор рациональных вариантов формируемых	
рекомендаций.....	428

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

КОНСАЛТОЛОГИЯ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ КОНСАЛТИНГА

Книга 2

**Киев
„Корнійчук”**

2009

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К65.

Рецензент: *Н.К. Печурин* - д-р техн. наук, проф.
(Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

К65 Консалтология. Общая теория консалтинга

К.: "Корнійчук", 2009. К.2- 412 с.

ISBN 978-966-7699-50-8

Настоящая работа посвящена вопросам развития общей теории консалтинга с использованием научных методов формирования рекомендаций для решения задач консультируемых проблем. Сформулированы основные положения построения автоматизированных консультационных процессов. Рассмотрены принципы построения систем автоматизированного консультирования (САК). С позиций пользователя (лица, формирующего рекомендации) изложены основные положения, связанные с разработкой, исследованием и реализацией сформированных рекомендаций по решению задач консультируемых проблем различных проблемных областей.

Книга предназначена для научных работников, магистров, аспирантов, докторантов соответствующих специальностей.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7699-50-8

©А.Е. Кононюк, 2009

Оглавление

3. Консультационный процесс, его математические модели и его моделирование. Консультационные алгоритмы.....	7
3.1. Основные понятия и определения.....	7
3.2. Формальное писание и преобразование консультационных процессов.....	14
3.2.1. Исчисление высказываний как язык описания процессов..	14
3.2.2. Исчисление предикатов как язык описания консультационных процессов.....	30
3.2.2.1. Введение в исчисление предикатов.....	30
3.2.2.2. Адаптация в консультационном процессе логического вывода.....	38
3.2.2.3. Логические алгоритмы формирования рекомендаций по планированию поведения робота.....	45
3.2.2.4. Алгоритмы распознавания ситуаций.....	52
3.2.2.5. Моделирование внешней среды.....	60
3.2.2.6. Алгоритмы построения программных движений.....	61
3.2.2.7. Алгоритмы адаптивного управления движением.....	65
3.2.3. Описание консультационных процессов сетями Петри.....	67
3.2.3.1. Сети Петри и их модификация.....	67
3.2.3.2. Консультационные процессы и их формализованное описание.....	76
3.2.3.3. Обобщенная сеть Петри для описания неавтономного консультационного процесса.....	88
3.2.3.4. Получение правильного управляющего процесса.....	93
3.2.3.4.1. Граф достижимых маркировок сети Петри.....	93
3.2.3.4.2. Влияние структуры процесса на наличие тупиковых состояний.....	95
3.2.3.4.3. Тупиковые состояния, вызываемые разделением функциональных ресурсов.....	101
3.3. Консультационные алгоритмы и языки их описания.....	107
3.3.1. Последовательный консультационный алгоритм и его свойства.....	107
3.3.1.1. Логические схемы алгоритмов.....	107
3.3.1.2. Матричные схемы алгоритмов и их связь с логическими схемами. Понятие о граф-схемах.....	111
3.3.2. Преобразование логических схем алгоритмов.....	115
3.3.2.1. Минимизация числа логических условий.....	116

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

3.3.2.2. Учет распределения сдвигов при минимизации ЛСА.....	119
3.3.3. Объединение ЛСА.....	124
3.3.4. Описание параллельных консультационных алгоритмов.....	134
3.3.5. Переход от правильного консультационного процесса к консультационному алгоритму.....	138
3.4. Реализация консультационного алгоритма.....	149
3.4.1. Принципы реализации параллельного консультационного алгоритма.....	149
3.4.2. Многопрограммное управление.....	161
3.4.3. Преобразование консультационного алгоритма при его реализации в многопрограммной САК.....	166
3.4.4. Программно-аппаратурная реализация консультационного алгоритма.....	172
3.5. Элементы теории марковских процессов.....	175
3.5.1. Постранство состояний. Эволюция системы.....	175
3.5.2. Марковский процесс. Цепи Маркова.....	176
3.5.3. Классификация состояний.....	179
3.5.4. Предельный вектор.....	181
3.5.5. Отображение марковской цепи в виде графа.....	183
3.5.6. Примеры применения теории цепей Маркова.....	184
3.5.7. Асимптотическое поведение неэргодических систем.....	189
3.5.8. Применение теории марковских цепей для оценки эффективности консультируемых проблем.....	198
3.6. Введение в системы массового обслуживания.....	202
4. Консультационные процессы формирования оптимальных рекомендаций.....	215
4.1. Основные компоненты консультационных процессов формирования рекомендаций.....	215
4.2. Процесс формирования рекомендаций как совокупность консультационных операций.....	221
4.3. Структура автоматизированного консультационного процесса на базе консультационных модулей.....	239
4.4. Методы задания предпочтения на множестве частных критериев качества.....	250
4.4.1. Постановка задачи.....	250
4.4.2. Измерение критериев и выбор шкал.....	260
4.4.3. Поиск схемы оценки формируемых и сформированных рекомендаций.....	271
4.4.4. Критерий качества в условиях неопределенности и риска.....	277

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
4.4.5. Критерий качества в условиях определенности.....	288
4.4.6. Экономическая форма критерия качества.....	290
4.4.7. Сравнение форм критериев качества.....	291
4.5. Методы ранжирования факторов по их важности.....	293
4.5.1. Аналитические методы.....	293
4.5.2. Определение коэффициентов важности факторов однородной группой экспертов.....	295
4.5.3. Согласованность мнений экспертов.....	309
4.5.4. Определение коэффициентов важности факторов неоднородной группой экспертов.....	312
4.5.5. Учет компетентности экспертов.....	315
4.6. Структура комплекса моделей для оценки рекомендаций.....	317
4.6.1. Задачи, возникающие при построении моделей оценки рекомендаций.....	317
4.6.2. Функциональные взаимосвязи консплекса моделей оценки рекомендаций.....	322
4.6.3. Построение моделей оценки степени достижения цели консультирования и критериальных оценок и их исследование.....	323
4.6.4. Построение модели консультационного процесса для формирования рекомендации и ее исследование.....	327
4.6.5. Построение модели правила выбора ЛФР и ее исследование.....	328
4.6.6. Критерии адекватности моделей использования повторяющихся рекомендаций поведению системы.....	330
4.7. Построение моделей целей консультирования и критериального оценивания консультируемой проблемы.....	333
4.7.1. Интерактивные процедуры и построение моделей для оценки рекомендаций.....	333
4.7.2. Процедуры интерактивного отображения дерева целей консультирования и его структуры.....	334
4.7.3. Цели консультирования и предпочтения ЛФР.....	339
4.7.4. Примеры интерактивной процедуры построения модели цели консультирования.....	342
4.7.5. Основные положения теории полезности.....	344
4.7.6. Методы оценки аддитивных ценностей (рекомендаций) и построения функции полезности рекомендаций.....	347
4.7.7. Оценка различных структур и параметров модели	353
4.7.8. Пример оценки параметров модели.....	356
4.7.9. Процедуры интерактивного отображения отношений предпочтения ЛФР.....	359
4.7.10. Оценка процедур интерактивного отображения	309

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
отношений предпочтения ЛФР.....	361
4.8. Моделирование результатов применения сформированных рекомендаций и их оценка.....	364
4.8.1. Построение модели консультационного процесса.....	364
4.8.2. Субъективные вероятности и условие неопределенности... 368	
4.8.3. Оценка последствий применяемых альтернатив методом Монте-Карло.....	372
4.8.4. Оценка адекватности модели консультационного процесса поведению консультируемой проблемы.....	373
4.8.5. Пример оценки адекватности модели консультационного процесса.....	378
4.8.6. Оценка степени адекватности формализованного правила выбора поведению ЛФР.....	385
4.8.7. Адаптация модели поведения ЛФР по параметрам правил выбора.....	387
4.8.8. Пример оценки формализованных правил выбора при построении моделей поведения ЛФР.....	390
4.9. Пример практической оценки сформированных рекомендаций с использованием САК.....	394
4.9.1. Пример анализа рекомендаций по оценке деятельности подразделений министерства в интерактивном режиме.....	394
4.9.2. Описание алгоритмов программ для оценки сформированных рекомендаций в интерактивном режиме.....	399
Литература.....	410

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

КОНСАЛТОЛОГИЯ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ КОНСАЛТИНГА

Книга 3

**Киев
Освіта України**

2011

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К65.

Рецензент: *Н.К. Печурин* - д-р техн. наук, проф.
(Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

К65 Консалтология. Общая теория консалтинга. К. 3

К.: Освита України. 2011. - 520 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа посвящена вопросам развития общей теории консалтинга с использованием научных методов формирования рекомендаций для решения задач консультируемых проблем. Сформулированы основные положения построения автоматизированных консультационных процессов. Рассмотрены принципы построения систем автоматизированного консультирования (САК). С позиций пользователя (лица, формирующего рекомендации) изложены основные положения, связанные с разработкой, исследованием и реализацией сформированных рекомендаций по решению задач консультируемых проблем различных проблемных областей.

Книга предназначена для научных работников, магистров, аспирантов, докторантов соответствующих специальностей.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2011

Оглавление

5. Системы автоматизированного консультирования – средства реализации консультационных процессов и формирования рекомендаций	4
5.1. Общая теория систем и ее связь (взаимодействие) с общей теорией консалтинга.....	4
5.2. Обобщенная структура системы консультирования.....	14
5.3. Математическое моделирование систем консультирования	30
5.4. Анализ и синтез систем консультирования.....	51
5.5. Определение ядер Винера методом взаимной корреляции..	58
5.6. Основы построения систем автоматизированного консультирования (САК)	69
5.7. Комплекс средств обеспечения САК.....	80
5.8. Лингвистическое обеспечение САК.....	92
5.9. Информационное обеспечение САК.....	132
5.10. Техническое обеспечение САК.....	233
6. Математические модели консультируемых проблем	245
6.1. Иерархическая система математических моделей.....	245
6.2. Микро-, макро- и метауровни математических моделей...	263
6.3. Требования к математическим моделям.....	265
6.4. Методы получения моделей элементов.....	268
6.5. Математические модели консультируемых проблем, используемые на микроуровне.....	272
6.6. Предпосылки автоматического формирования аналитических моделей консультируемых проблем.....	283
6.7. Типы аналитических моделей консультируемых проблем.	297
6.8. Логические процедуры формирования уровней моделей консультируемых проблем.....	306
6.9. Математические модели консультируемых проблем, используемые на макроуровне	314
6.10. Построение математических моделей консультируемых проблем на макроуровне	323
6.11. Математические модели на метауровне.....	333
6.12. Консультируемые проблемы – как системы массового обслуживания.....	344
6.13. Метод статистических испытаний.....	383
Приложение.....	399
Список литературы.....	517

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

КОНСАЛТОЛОГИЯ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ КОНСАЛТИНГА

Книга 4

**Киев
Освита України
2011**

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К65.

Рецензент: *Н.К. Печурин* - д-р техн. наук, проф.
(Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

К65 Консалтология. Общая теория консалтинга

К.4: "Освита Украины", 2011. К.4- 508 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа посвящена вопросам развития общей теории консалтинга с использованием научных методов формирования рекомендаций для решения задач консультируемых проблем. Сформулированы основные положения построения автоматизированных консультационных процессов. Рассмотрены принципы построения систем автоматизированного консультирования (САК). С позиций пользователя (лица, формирующего рекомендации) изложены основные положения, связанные с разработкой, исследованием и реализацией сформированных рекомендаций по решению задач консультируемых проблем различных проблемных областей.

Книга предназначена для научных работников, магистров, аспирантов, докторантов соответствующих специальностей.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2011

Оглавление

8. Методы анализа математических моделей консультируемых проблем	5
8.1. Требования к методам анализа.....	5
8.2. Анализ статических и динамических режимов.....	9
8.3. Метод анализа переходных процессов.....	28
8.4. Выбор метода численного интегрирования.....	35
8.5. Методы анализа повышенной эффективности.....	59
8.6. Методы анализа логических и функциональных схем консультируемых проблем	66
8.7. Методы многовариантного анализа	71
8.8. Анализ чувствительности	75
8.9. Анализ стационарных режимов.....	82
8.10. Задачи анализа структур консультируемых проблем.....	90
8.11. Введение в анализ функциональных и системных структур КП	93
8.12. Анализ структур КП.....	104
8.13. Анализ КП на начальных стадиях консультирования	109
8.14. Анализ структурно-топологических характеристик	113
8.15. Анализ количественных характеристик структур консультируемых проблем	122
8.16. Декомпозиция структуры консультируемой проблемы.....	138
9. Синтез формируемых рекомендаций по решению задач консультируемых проблем в САК.....	146
9.1. Постановка задачи синтеза формирования рекомендаций....	146
9.2. Структурный синтез и параметрическая оптимизация формируемых рекомендаций	152
9.3. Разновидности консультационных задач оптимизации.....	162
9.4. Показатели эффективности сформированных рекомендаций и выбор методов поиска экстремума.....	166
9.5. Задачи формирования рекомендаций по оптимизации допусков и консультационных требований.....	176
9.6. Методы формирования рекомендаций по оптимизации различных процессов	182
9.7. Формирование рекомендаций при решении консультационных задач функционального и структурного синтеза КП	189
9.8. Постановка задачи синтеза КП	198
9.9. Критерии синтеза	202
9.10. Особенности решения задач структурного синтеза	205

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
9.11. Методы выбора структуры	208
9.12. Методы и алгоритмы оптимизации структур	225
9.13. Последовательные методы в задачах консультирования сложных проблем	237
9.14. Алгоритм распределения консультационных функций по модулям САК	246
9.15. Синтез комплекса технических средств САК.....	252
10. Формирование и функционирование консультационных модулей	264
10.1. Формирование консультационных модулей	266
10.1.1. Базовая форма представления математических моделей консультируемых проблем в САК	266
10.1.2. Формирование консультационных модулей для их автономного функционирования	294
10.1.3. Формирование среды обмена информацией между КМ (при вертикальном взаимодействии)	338
10.1.4. Формирование КМ на базе управляющего модуля САК	375
10.2. Функционирование консультационных модулей	409
10.2.1. Содержание процедур функционирования консультационных модулей	409
10.2.2. Основные понятия метода учета неопределенности при формировании рекомендаций (метод ПРИНН)	419
10.2.3. Процедура формирования рекомендации при функционировании консультационного модуля	432
10.2.4. Формальное (математическое) обоснование описания многоцелевой системы консультирования.....	435
10.2.5. Расчет n-обобщенных потерь	463
10.2.6. Алгоритмы выбора формируемых рекомендаций при неопределенности внешних условий и задач функционирования консультируемой проблемы	473
Литература.....	503

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

IV. Группа общедисциплинарных наук

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ

КОММУНИКАЦИЙ

Книга 1

**Функции, предписания,
директивы**

Киев

2014

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
К213

Рецензент:

Н. К. Печурин — д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

К213 Общая теория коммуникаций. — В 4-х кн. Кн. 1.— К.: 2014.
— 488 с.

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание)

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 1)

В предлагаемом многотомном научно-учебном издании предпринята попытка раскрыть с единой идеологической и методологической точки зрения чрезвычайно сложную научную проблему - общую коммуникаций. В работе достаточно полно, на взгляд автора, раскрыты методы системного подхода и системного анализа, используемые при анализе и синтезе различного класса коммуникационных систем и сетей. Определяются основные (базовые) понятия теории коммуникационных систем и сетей, раскрывается содержание системного анализа, его технология.

Для бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов всех специальностей.

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание) © Кононюк А. Е., 2014

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 1)

Оглавление

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Введение	8
1. Аксиоматико-множественный подход формирования основ теории коммуникаций	14
1.1. Базовые понятия теории коммуникаций.....	14
1.2. Базовые аксиомы теории коммуникаций.....	21
1.3. Минимизации представления множества понятий в теории коммуникаций	26
2. Методы представления и решения коммуникационных задач в коммуникационных системах и сетях.....	38
2.1. Исходные понятия.....	38
2.2. Проблема формирования предписаний.....	40
2.2.1. Общий подход.....	40
2.2.2. Пример.....	41
2.2.3. Методы исследований свойств пространства поиска решений коммуникационных задач.	52
2.3. Краткая характеристика основных классов предписаний.....	55
2.3.1. Декларативные методы формирования предписаний.....	55
2.3.2. Процедуральные методы формирования предписаний.....	57
2.3.3. Семантические методы формирования предписаний.....	59
2.4. Эвристические методы формирования предписаний на основе декларативных методов формирования предписаний.....	61
2.4.1. Общая постановка задачи.....	61
2.4.2. Формирование коммуникационных предписаний в пространстве состояний (<i>система продукции</i>).	62
2.4.3. Решение коммуникационных задач в системе редукций.	
Пропозициональные графы.....	64
2.4.4. Механизмы сведения задач к подзадачам.....	69
2.5. Методы доказательства (обоснования) коммуникационных предписаний на основе декларативных методов.....	76
2.5.1. Применение метода доказательства предписаний (директив).....	85
2.6. Обобщенные декларативные методы формирования предписаний (директив)	87
2.7. Проблема коммуникационных границ в декларативно представляемых предписаниях (директивах)	92
2.8. Процедуральные предписания.....	100
2.8.1. Общие характеристики ПОЯ.	100
2.8.2. База данных и механизмы сопоставления по образцу.....	100
2.8.3. Стандартные операторы.	104
2.8.4. Механизм возврата к точке ветвления.....	105
2.8.5. Пример.....	108

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2.8.6. Контекстный механизм.....	110
2.8.7. Проблема границ в процедуральных предписаниях.....	113
2.9. Семантические коммуникационные сети.....	114
2.9.1. Определения семантических коммуникационных сетей.....	114
2.9.2. Типы объектов.....	117
2.9.3. Типы отношений.....	120
2.9.4. Скелеты и сценарии.....	130
2.9.5. Процессы понимания и вывода в семантических предписаниях.....	133
3. Отображения логики высказываний и логики предикатов в теории коммуникаций.....	138
3.1. Основы логики высказываний.....	138
3.1.1. Закон исключения третьего.....	139
3.1.2. Сентенциональные связки.....	140
3.1.3. Формулы и подстановки.....	141
3.1.4. Сложные высказывания и «здравый смысл».....	142
3.1.5. Тавтологии.....	143
3.1.6. Законы логики высказываний.....	144
3.1.7. Равносильность.....	145
3.1.8. Логическое следствие.....	146
3.1.9. Правила вывода.....	147
3.1.10. Дедуктивный метод.....	148
3.2. Логика предикатов.....	150
3.2.1. Высказывания и предикаты.....	151
3.2.2. Кванторы.....	152
3.2.3. Связанные и свободные переменные.....	153
3.2.4. Категорические высказывания.....	153
3.2.5. Непосредственные заключения.....	155
3.2.6. Категорические силлогизмы.....	157
3.2.7. Символизация языка.....	159
3.2.8. Оценочная процедура.....	161
3.2.9. Общезначимость.....	162
3.2.10. Доказательство логического следствия.....	163
4. Формализация коммуникационных систем и сетей.....	165
4.1. Формальная теория коммуникаций и исчисление предписаний и/или директив.....	167
4.2. Исчисление понятийных предикатов.....	178
4.3. Метатеория логических исчислений в теории коммуникаций.....	188
4.4. Абстрактные формальные системы.....	195
4.5. Гиперсети как высшая форма организация коммуникационных сетей.....	209

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

4.5.1. Основные понятия и определения.....	210
4.5.2. Классификация гиперсетей.....	212
4.5.3. Маршруты и метрика в гиперсетях.....	213
4.5.4. Независимость и соединимость.....	218
4.5.5. Отделимость и связность коммуникационных гиперсетей.....	225
4.5.6. О сложности вычисления отделимости в гиперсетях.....	228
4.5.7. Задачи синтеза оптимальных гиперсетей с заданной связностью.....	237
4.5.8. Алгоритмы синтеза гиперсетей с заданной вершинной связностью.....	242
4.5.9. О построении гиперсетей с заданной квазисвязностью	
4.5.10. Заключение.....	245
5. Решение коммуникационных задач формирования предписаний методами эвристического поиска.....	246
5.1. Вводные замечания.....	246
5.2. Стратегии формирования коммуникационных предписаний, основанные на поиске в графе вывода.....	247
5.2.1. Алгоритм поиска решающего графа.....	247
5.2.2. Свойства алгоритма.....	250
5.3. Поиск коммуникационных решений в пространстве состояний.....	253
5.3.1. Алгоритм и его свойства.....	253
5.3.2. Методы повышения эффективности поиска.....	257
5.4. Двухнаправленный поиск решения в пространстве состояний.....	263
5.5. Поиск решения в пропозициональных графах.....	266
5.5.1. Алгоритм поиска минимального решающего графа.....	266
5.5.2. Свойства алгоритма поиска минимального решающего графа.....	270
5.5.3. Поиск решающего графа в аддитивном пропозициональном графе.....	274
6. Решения коммуникационных задач формирования предписаний методами доказательства предписаний и/или директив.....	280
6.1. Структура процедур доказательства предписаний и/или директив.....	280
6.2. Теоретические основы построения программ доказательства предписаний и/или директив.....	281
6.2.1. Алфавитный порядок символов.....	284
6.2.2. Лексикографический порядок представлений и/или директив.....	284
6.2.3. Подстановочные компоненты.....	285
6.2.4. Подстановки.....	285
6.2.5. Композиция подстановок.....	285

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

6.2.6. Унификация.....	285
6.2.7. Алгоритм унификации.....	286
6.2.8. Резольвента.....	287
6.2.9. Резолюция (директива).....	287
6.3. Системы вывода в исчислении предикатов без равенства.....	289
6.3.1. Семантическая резолюция (директива).....	289
6.3.2. Специализация семантической резолюции (директивы).....	292
6.3.3. Семантическая резолюция (директива), использующая упорядоченные дизъюнкты.....	294
6.3.4. Выполнение семантической резолюции (директивы).....	298
6.3.5. Линейная резолюция (директива), использующая упорядоченные литеры и информацию о резольвированных литерях.....	300
6.3.6. Линейный вывод.....	306
6.4. Правила вывода в исчислении предикатов с равенством.....	307
6.4.1. Парамодуляция.....	310
6.4.2. Гиперпарамодуляция.....	312
6.4.3. Линейная парамодуляция.....	315
6.5. Стратегии поиска.....	316
6.6. О машинном доказательстве предписаний (директив).....	328
7. Планирование решения коммуникационных задач и выполнение коммуникационных действий.....	335
7.1. Анализ систем решения коммуникационных задач.....	335
7.1.1. Среды функционирования коммуникаций и планы.....	335
7.1.2. Планы и действия.....	338
7.2. Планирующая система «Решатель коммуникационных задач».....	342
7.3. Обобщение планов и планирование с помощью макрооператоров.....	349
7.3.1. Представление планов.....	349
7.3.2. Обобщение планов.....	351
7.3.3. Особенности планирования с макрооператорами.....	355
7.4. Обобщение пространств поиска решений и планирование в абстрактных пространствах.....	361
7.4.1. Принцип образования иерархии пространств.....	361
7.4.2. Планирование в иерархии пространств.....	364
7.5. Стратегии выполнения действий.....	371
7.5.1. Исполнительные макрооператоры.....	371
7.5.2. Обобщенные процессы планирования и выполнения.....	373
7.6. Особенности планирования при неполном описании области (пространства, среды).....	375
7.7. Планирование в процедуральных предписаниях.....	380

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

7.7.1. Построение простых планов.....	380
7.7.2. Построение условных и циклических планов.....	384
7.8. Многоцелевое планирование.....	392
7.8.1. Общая постановка.....	392
7.8.2. Планирование с ограничениями.....	393
7.8.3. Кооперация отправителей.	395
7.9. Особенности представления планов в динамическом пространстве.....	397
8. Языковые формы формирования предписаний (процедур).....	406
8.1. Структура и задачи подсистемы языковых форм.....	406
формирования предписаний (процедур)	410
8.2. Формальные грамматики.....	410
8.2.1. Основные определения.....	410
8.2.2. Формальные грамматики.....	411
8.2.3. Трансформационные порождающие грамматики (ТПГ).....	420
8.3. Классификация вопросно-ответных систем, понимающих естественный язык.....	429
8.3.1. Системы, использующие форматы частного вида.....	429
8.3.2. Системы, основанные на запоминании текста.....	429
8.3.3. Системы с ограниченной логикой.....	430
8.3.4. Системы с общим выводом.	431
8.4. Синтаксический анализ.....	432
8.4.1. Синтаксические анализаторы КС-языков.....	433
8.4.2. Анализаторы языков, описываемых трансформационными грамматиками.	434
8.4.3. Анализ естественных языков, описываемых расширенными сетями переходов.....	435
8.5. Семантическая интерпретация.....	445
8.5.1. Общие сведения о семантической интерпретации.....	445
8.5.2. Семантическая интерпретация в системах с ограниченной логикой.....	448
8.5.3. Семантическая интерпретация в системах с общим выводом..	461
8.6. Вывод ответа.....	471
8.6.1. Доказательство и извлечение ответа в системах с общим выводом.	471
8.6.2. Вывод ответа в системах с ограниченной логикой.....	478
8.7. Формирование ответа в ограниченном естественном языке....	479
8.8. Компьютеризация коммуникационной науки, ее проблемы и следствия	482
8.8.1. Эпистемология и когнитивная наука.....	482
Литература.....	487

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
Методологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

**ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНАЯ
МАТЕМАТИКА**

Книга 1

Начала

Киев

2012

УДК 51 (075.8)
ББК В161.я7
К213

Рецензенты:

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

В. В. Довгай — к-т физ.-мат. наук, доц. (Национальный тех—
нический университет «КПИ»);

В. В. Гавриленко — д-р физ.-мат. наук, проф.,

О. П. Будя — к-т техн. наук, доц. (Киевский университет эко—
номики, туризма и права);

Н. К. Печурин — д-р техн. наук, проф. (Национальный ави—
ационный университет).

Кононюк А. Е.

К213 Дискретно-непрерывная математика. (Начала). — В 12-и кн.
Кн 1,— К.: — 576 с.

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание)

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 1)

Многотомная работа содержит систематическое изложение математических дисциплин, используемых при моделировании и исследованиях математических моделей систем.

В работе излагаются основы теории множеств, отношений, поверхностей, пространств, алгебраических систем, матриц, графов, математической логики, теории вероятностей и массового обслуживания, теории формальных грамматик и автоматов, теории алгоритмов, которые в совокупности образуют единую методологически взаимосвязанную математическую систему «Дискретно-непрерывная математика».

Для бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов и просто ученых и специалистов всех специальностей.

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание) © Кононюк А. Е., 2012

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 1)

Оглавление

Предисловие	6
1. Базовые компоненты	11
1.1. Множества.....	12
1.2. Основные понятия арифметики.....	21

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.2.1. Операции и их свойства.....	21
1.2.2. «Малая» конечная арифметика.....	29
1.2.3. «Большая» конечная арифметика.....	34
1.2.4. Двоичная арифметика.....	37
1.2.5. Логическая арифметика.....	42
1.3. Матрицы.....	49
1.4. Графы.....	66
1.5. Графика.....	86
1.5.1. Линейная алгебра.....	87
1.5.1.1. Векторные пространства и линейные преобразования.....	88
1.5.1.2. Структурные изображения в \mathbb{R}^n	95
1.5.2. Системы координат для подмножеств \mathbb{R}^3	104
1.5.3. Преобразования.....	110
1.5.4. Кривые и поверхности.....	132
1.6. Логика.....	145
1.7. Языки и грамматики.....	159
1.7.1. Основные понятия.....	159
1.7.2. Грамматики с фразовой структурой.....	166
1.7.3. Контекстно-свободные языки.....	178
1.7.4. Понятия грамматического разбора и грамматических модификаций.....	184
1.7.5. Грамматики операторного предшествования.....	199
1.8. Конечные автоматы.....	202
1.8.1. Общие понятия.....	203
1.8.2. Конечные автоматы.....	222
1.8.3. Регулярная алгебра.....	237
1.9. Вероятности.....	246
1.9.1 Как описать случайность?.....	246
1.9.2. Вероятности.....	260
2. Начала нечеткой математики.....	270
2.1. Нечеткая арифметика.....	271
2.1.1. Нечеткие числа и операции над ними.....	272
2.1.2. Нечеткие числа L-R типа и действия над ними.....	283
2.1.3. Сравнение нечетких чисел.....	292
2.2. Нечеткая алгебра.....	297
2.2.1. Теоретическое обоснование нечетких уравнений.....	297
2.2.2. Нечеткие линейные алгебраические уравнения.....	299
2.2.3. Нечеткие квадратные уравнения.....	303
2.2.4. Система нечетких линейных алгебраических уравнений с двумя неизвестными.....	313
2.3. Нечеткая геометрия.....	325

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2.3.1. Нечеткие точки.....	325
2.3.2. Нечеткие линии и нечеткие поверхности.....	330
2.3.3. Нечеткие углы.....	340
2.3.4. Нечеткие многоугольники.....	346
2.4. Нечеткие множества.....	361
2.4.1. Понятие нечетких множеств.....	361
2.4.2. Операции над нечеткими множествами.....	367
2.4.3. Принцип обобщения.....	376
2.4.4. Размытые нечеткие множества.....	379
2.5. Нечеткие отношения и нечеткие графы.....	395
2.5.1. Понятие нечетких отношений и операции над ними.....	395
2.5.2. Нечеткий граф.....	403
2.5.3. Композиция двух нечетких отношений.....	410
2.5.4. Свойства нечетких отношений.....	417
2.5.5. Классификация нечетких отношений.....	426
2.5.6. Пусть в конечном нечетком графе.....	442
2.5.7. Разложениена максимальные подотношения подобия.....	446
2.5.8. Обратная задача для нечетких отношений.....	453
2.6. Нечеткая логика.....	458
2.6.1. Равносильность формул алгебры характеристик нечеткого множества.....	459
2.6.2. Характеристическая функция характеристик нечеткого множества.....	462
2.6.3. Анализ характеристических функций характеристик нечеткого множества.....	471
2.6.4. Композиция интервалов.....	488
2.6.5. Нечеткие утверждения и их функциональные представления.....	493
2.6.6. Многозначная и нечеткозначная логика.....	499
2.6.7. Теория нечетких подмножеств и теория вероятности.....	503
2.6.8. Законы нечеткой композиции.....	507
2.7. Нечеткий анализ.....	519
2.7.1. Нечеткие функции.....	519
2.7.2. Предел и непрерывность нечеткой функции.....	529
2.7.3. Дифференцирование нечеткой функции.....	536
2.7.4. Экстремум нечеткой функции.....	543
2.7.5. Интегрирование нечетких функций.....	548
2.7.6. Нечеткая мера и нечеткий интеграл.....	553

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
2.8. Нечеткие дифференциальные уравнения.....	564
2.8.1. Нечеткие линейные дифференциальные уравнения первого порядка.....	564
2.8.2. Система нечетких дифференциальных уравнений первого порядка.....	570
ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	574
ЛИТЕРАТУРА.....	576

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

А. Е. Кононюк

ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНАЯ МАТЕМАТИКА

Книга 2

Множества

Часть 1

Четкие

Киев

2012

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К213

Рецензенты:

В. В. Довгай — к-т физ.-мат. наук, доц. (Национальный тех—
нический университет «КПШ»);

В. В. Гавриленко — д-р физ.-мат. наук, проф.,

О. П. Будя — к-т техн. наук, доц. (Киевский университет эко—
номики, туризма и права);

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
Н. К. Печурин — д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.
К213 Дискретно-непрерывная математика. (Множества (четкие)).
— В 12-и кн. Кн 2, ч.1— К.: 2012. — 522 с.

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание)

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 2)

Многотомная работа содержит систематическое изложение математических дисциплин, используемых при моделировании и исследованиях математических моделей систем и сетей.

В работе излагаются основы теории множеств, отношений, поверхностей, пространств, алгебраических систем, матриц, графов, математической логики, теории формальных грамматик и автоматов, теории алгоритмов, которые в совокупности образуют единую методологически взаимосвязанную математическую систему «Дискретно-непрерывная математика».

Для бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов всех специальностей.

УДК 51 (075.8)
ББК В161.я7

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание) © Кононюк А. Е., 2012
ISBN 978-966-373-694-5 (книга 2, ч.1)

Оглавление

Введение	6
1. Основные понятия и операции над множествами	7
1.1. Основные понятия теории множеств	7
1.2. Операции над множествами	22
1.3. Универсальное множество и дополнения множеств.....	30
1.4. Свойства операций над множествами	36
1.5. Упорядочение элементов и прямое произведение множеств.....	42

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.6. Соответствия	46
2. Отображения и функции	62
2.1. Отображения и их свойства	63
2.2. Функции	70
2.3. Формализация мощности множеств и счетность.....	81
2.4. Некоторые специальные классы функций	91
2.5. Числа и последовательности Фибоначчи.....	112
2.6. Аксиоматика множеств	140
3. Элементы комбинаторного анализа.....	156
3.1. Комбинаторные операции и функции	157
3.2. Отношения порядка и нумерации.....	162
3.3. Отношения эквивалентности и разбиения	165
3.4. Независимые множества в графах	178
3.5. Комбинаторная теория полугрупп	191
3.6. Регулярные множества слов.....	209
4. Диаграммы Венна.....	234
4.1. Диаграммы Венна в логике классов.....	238
4.1.1. Круги Эйлера.....	238
4.1.2. Постановка задач в алгебре логики XIX в. Способ решения логических уравнений по Булю	251
4.1.3. Символический язык Венна.....	256
4.1.4. Алгебраические методы решения логических уравнений и исключения неизвестных.....	270
4.1.5. Графический метод Венна.....	275
4.1.6. Некоторые задачи логики классов, их решение с помощью диаграмм Венна.....	285
4.2. Диаграммы Венна в классическом исчислении высказываний.....	316
4.2.1. Соответствие между диаграммами Венна и бинарными матрицами n переменных.....	316
4.2.2. Операции над диаграммами Венна.....	318
4.2.3. Построение диаграмм Венна по данным формулам.....	320
4.2.4. Построение формул по диаграммам Венна.....	322
4.2.5. Вывод логических следствий с помощью диаграмм Венна.....	323
4.2.6. Простые логические следствия.....	324
4.2.7. Диаграмма Венна как оператор.....	329
4.2.8. Вероятностные диаграммы.....	339
4.2.9. Надежные сети вероятностных диаграмм	347
4.2.10. Вероятностные диаграммы (продолжение)	352
4.3. Диаграммы Венна в классическом исчислении	

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
одноместных предикатов.....	363
4. 3.1. Диаграммы Венна и формулы исчисления одноместных предикатов (определения, построение формул по диаграммам).....	364
4.3.2. Операции над диаграммами Венна в логике одноместных предикатов.....	371
4. 3.3. Соответствие между формулами и диаграммами Венна в исчислении одноместных предикатов	374
4.3.4. Решение проблемы разрешения в логике одноместных предикатов с помощью диаграмм Венна	374
4.3.5. Обзор простых логических следствий из посылок, выразимых на языке формул исчисления одноместных предикатов, с помощью диаграмм Венна.....	377
4. 4. Диаграммы Венна в формальных нейронных схемах.....	381
4.4.1. Формальные нейроны Мак-Каллока.....	381
4.4.2. Синтез оптимальных формальных нейронов по пороговым диаграммам n переменных.....	387
4.4.3. Надежные сети формальных нейронов.....	393
4.4.4. Формальные нейроны с обратными связями	396
4.4.5. Алгебраические аспекты теории формальных нейронов.....	399
5. Теорема Геделя о полноте.....	429
5. 1. Постановка задачи.....	429
5. 2. Начальные понятия теории алгоритмов и их применения... ..	433
5.3. Простейшие критерии неполноты.....	441
5.4. Язык арифметики.....	445
5.5. Три аксиомы теории алгоритмов.....	451
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение 1. К вопросу о том, что значит решить логическое уравнение.....	460
Приложение А. Синтаксическая и семантическая формулировки теоремы о неполноте.....	476
Приложение Б. Арифметические множества и теорема Тарского о неарифметичности множества истинных формул языка арифметики.....	481
Приложение В. Язык адресных программ, расширенный арифметический язык и аксиома арифметичности.....	488
Приложение Г. Языки, связанные с ассоциативными исчислениями	512
Приложение Д. Исторические замечания.....	517
Литература.....	521

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

А. Е. Кононюк

ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНАЯ МАТЕМАТИКА

Книга 2

Множества

Часть 2

Нечеткие

Киев

2012

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К213

Рецензенты:

В. В. Довгай — к-т физ.-мат. наук, доц. (Национальный тех—
нический университет «КПИ»);

В. В. Гавриленко — д-р физ.-мат. наук, проф.,

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

О. П. Будя — к-т техн. наук, доц. (Киевский университет эко—
номики, туризма и права);

Н. К. Печурин — д-р техн. наук, проф. (Национальный ави—
ационный университет).

Кононюк А. Е.

**К213 Дискретно-непрерывная математика. (Множества
(нечеткие)).** — В 12-и кн. Кн 2, ч.2— К.: 2012.,— К.: Освіта
України. 2012. — 452 с.

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание)

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 2, ч.2)

Многотомная работа содержит систематическое изложение математических дисциплин, используемых при моделировании и исследованиях математических моделей систем.

В работе излагаются основы теории множеств, отношений, поверхностей, пространств, алгебраических систем, матриц, графов, математической логики, теории формальных грамматик и автоматов, теории алгоритмов, которые в совокупности образуют единую методологически взаимосвязанную математическую систему «Дискретно-непрерывная математика».

Для бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов всех специальностей.

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание) © Кононюк А. Е., 2012

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 2, ч.2)

Оглавление

1. Основные понятия и операции над нечеткими множествами	8
1.1. Основные понятия и определения	12
1.2. Операции над нечеткими подмножествами	19
1.3. Расстояния на множествах и оценка нечеткости	27
1.4. Свойства множества нечетких подмножеств	40

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2. Меры возможности и нечеткие множества.....	52
2.1. Неопределенность и неточность.....	52
2.2. Традиционные модели неточности и неопределенности.....	55
2.3. Меры неопределенности.....	58
2.3.1. Меры возможности и необходимости.....	60
2.3.2. Возможность и вероятность.....	62
2.4. Нечеткие множества.....	64
2.5. Элементарные операции над нечеткими множествами.....	69
2.6. Практические методы определения функций принадлежности.....	73
2.6.1. Расплывчатая категория, воспринимаемая субъектом.....	73
2.6.2. Нечеткие множества, построенные по статистическим данным.....	76
2.6.3. Замечания относительно множества значений функции принадлежности.....	80
2.7. Меры неопределенности в нечетком событии.....	80
2.8. Нечеткие отношения и декартово произведение нечетких множеств.....	82
3. Нечеткие величины и операции над ними.....	86
3.1. Нечеткие величины.....	86
3.2. Операции с нечеткими величинами.....	90
3.3. Понятия нечеткого максимума и нечеткого минимума.....	103
3.4. Исчисление нечетких величин.....	107
3.4.1. Определения.....	108
3.4.1.1. Нечеткие величины, нечеткие интервалы и нечеткие числа.....	108
3.4.1.2. Принцип обобщения.....	110
3.4.2. Исчисление нечетких величин при невзаимодействующих переменных.....	113
3.4.2.1. Основной результат.....	113
3.4.2.2. Связь с теорией ошибок.....	117
3.4.2.3. Приложение к обычным операциям.....	118
3.4.2.4. Задача об эквивалентных представлениях функции.....	122
3.4.3. Практическое вычисление нечетких интервалов.....	125
3.4.3.1. Параметрическое представление нечеткого интервала.....	125
3.4.3.2. Точные практические вычисления четырех арифметических операций.....	127
3.4.3.3. Приближенное вычисление функций нечетких интервалов.....	130
3.4.4. Некоторые методы вычислений с нечеткими величинами.....	131

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

3.4.4.1. Расчет нечетких величин с взаимодействующими переменными.....	132
3.4.4.2. Расчет нечетких величин с не взаимодействующими переменными.....	134
3.4.5. Иллюстративные примеры.....	136
3.4.5.1. Оценивание денежных средств в бюджете.....	136
3.4.5.2. Сетевое планирование (расчет по методу PERT) с нечеткими оценками продолжительности работ.....	139
3.4.5.3. Задача регулировки станка.....	142
4. Альтернативный подход к формализации нечеткости	161
4.1. Два основных подхода к формализации нечеткости.....	161
4.2. Виды областей значений функций принадлежности	171
4.3. Нечеткие операторы.....	178
4.4. Показатели размытости нечетких множеств.....	187
4.4.1. Основные виды показателей размытости.....	187
4.4.2. Аксиоматическим подход к определению показателей размытости НМ.....	188
4.4.3. Метрический подход к определению показателей размытости НМ.....	192
4.4.4. Связь показателя размытости с алгебраическими свойствами решетки НМ.....	194
4.4.5. Другие подходы к определению показателей размытости..	197
5. Нечеткие меры и интегралы (начала).....	200
5.1. Методические замечания.....	200
5.2. Нечеткие меры.....	202
5.2.1. Супераддитивные меры.....	204
5.2.2. Субаддитивные меры.....	206
5.3. Особенности аппроксимации нечетких мер.....	209
5.4. Нечеткие интегралы.....	214
5.5. Применение нечетких мер и интегралов для решения слабо структурированных задач.....	219
5.5.1. Процесс субъективного оценивания.....	219
5.5.2. Экспериментальное определение нечеткой меры.....	220
5.5.3. Принятие решения в нечеткой обстановке.....	221
5.5.4. Процесс обучения в нечеткой обстановке.....	222
5.5.5. Применение нечеткого интеграла для оценки неопределенности НМ.....	225
6. Методы построения функции принадлежности.....	226
6.1. Основные группы методов.....	226
6.2. Прямые методы для одного эксперта.....	231
6.3. Косвенные методы для одного эксперта.....	233

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

6.4. Прямые методы для группы экспертов.....	238
6.5. Косвенные методы для группы экспертов.....	239
6.6. Методы построения терм-множеств.....	242
7. Меры возможности и нечеткие множества.....	246
7.1. Неопределенность и неточность.....	246
7.2. Традиционные модели неточности и неопределенности.....	250
7.3. Меры неопределенности.....	253
7.3.1. Меры возможности и необходимости.....	255
7.3.2. Возможность и вероятность.....	257
7.4. Нечеткие множества.....	260
7.5. Элементарные операции над нечеткими множествами.....	264
7.6. Практические методы определения функций принадлежности.....	268
7.6.1. Расплывчатая категория, воспринимаемая субъектом.....	269
7.6.2. Нечеткие множества, построенные по статистическим данным.....	271
7.6.3. Замечания относительно множества значений функции принадлежности.....	275
7.7. Меры неопределенности в нечетком событии.....	275
7.8. Нечеткие отношения и декартово произведение нечетких множеств.....	278
8. Использование нечетких множеств для оценивания и классификации объектов.....	281
8.1. Количественный подход к задаче многокритериального выбора.....	281
8.1.1. Основа подхода.....	282
8.1.2. Операции над нечеткими множествами.....	286
8.1.3. Применение к свертыванию критериев.....	300
8.1.4. Идентификация операций.....	309
8.1.5. Пример.....	310
8.2. Сравнение неточных оценок.....	313
8.2.1. Сравнение действительного числа и нечеткого интервала.....	314
8.2.2. Сравнение двух нечетких интервалов.....	316
8.2.3. Упорядочение n нечетких интервалов.....	320
8.2.4. Применение в информатике.....	321
8.2.5. Иллюстративный пример.....	323
8.2.6. Применение к задачам планирования работ с кумулятивными ограничениями.....	324
9. Модели приближенных рассуждений для экспертных систем.....	330
9.1. Замечания о моделировании неточности и неопределенности.....	331
9.1.1. Доверие и правдоподобность.....	332

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

9.1.2. Разложимые меры неопределенности.....	335
9.1.3. Расплывчатые высказывания.....	337
9.1.4. Оценка степени истинности произвольного высказывания.....	338
9.1.5. Расплывчатые и неопределенные высказывания.....	342
9.2. Логический вывод с неопределенными посылками.....	343
9.2.1. Дедуктивный вывод с неопределенными посылками.....	346
9.2.2. Сложные посылки.....	353
9.2.3. Комбинирование степеней неопределенности, относящихся к одному и тому же высказыванию.....	353
9.2.4. Принцип резолюции с неопределенными условиями.....	359
9.2.5. Рассуждения с нечеткими квантификаторами.....	361
9.3. Вывод с нечеткими посылками.....	363
9.3.1. Представление правила "если X есть A, то Y есть".....	363
9.3.2. Обобщенное правило "модус поненс".....	365
9.3.3. Интерпретация нечетких правил, основанных на импликации Геделя.....	368
9.3.4. Сложные посылки.....	371
9.3.5. Комбинирование функций распределения возможностей.....	371
9.3.6. Нечеткая фильтрация и продукционные правила.....	373
10. Эвристический поиск в неточной среде и нечеткое программирование.....	379
10.1. Эвристический поиск в неточной среде.....	380
10.1.1. Алгоритмы A и A*.....	380
10.1.2. Классическая задача о коммивояжере.....	382
10.1.3. Эвристический поиск с неточными оценками.....	384
10.1.4. Эвристический поиск с нечеткими оценками.....	387
10.2. Пример нечеткого программирования.....	389
10.2.1. Выполнение и объединение инструкций.....	393
10.2.2. Иллюстративный пример.....	394
10.2.3. Задачи, относящиеся к нечеткому программированию.....	402
11. Обработка неполной или неопределенной информации.....	409
11.1. Представление неполной или неопределенной информации.....	411
11.1.1. Представление данных с помощью распределений возможности.....	411
11.1.2. Сходство и отличие от других подходов к представлению нечеткой информации в базах данных.....	414

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
11.1.3. Функциональные зависимости и возможностная информация.....	417
11.2. Расширенная реляционная алгебра и связанный с ней язык запроса.....	418
11.2.1. Обобщение операции θ -отбора.....	418
11.2.2. Декартово произведение.....	426
11.2.3. Объединение и пересечение.....	429
11.2.4. Вопросы, использующие другие операции.....	430
11.2.5. Упорядочение результатов.....	433
11.3. Пример.....	433
11.3.1. Представление данных.....	434
11.3.2. Примеры вопросов.....	436
Приложение.....	441
Литература.....	450

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

А.Е. Кононюк

**ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНАЯ
МАТЕМАТИКА**

Книга 3

Отношения

Часть 1

Четкие

Киев

2013

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К65

Рецензенты:

В.В.Довгай - к-т физ.-мат. наук, доц. (Национальный
технический университет „КПІ”);

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

В.В.Гавриленко - д-р физ.-мат. наук, проф., *О.П.Будя* - к-т техн. наук, доц. (Киевский университет экономики, туризма и права); *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

К213 Дискретно-непрерывная математика. (Отношения (четкие)). — В 12-и кн. Кн. 3, Ч. 1— К.:. 2013.—506 с.

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание)

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 3, часть 1)

Многотомная работа содержит систематическое изложение математических дисциплин, используемых при моделировании и исследованиях математических моделей систем и сетей.

В работе излагаются основы теории множеств, отношений, поверхностей, пространств, алгебраических систем, матриц, графов, математической логики, теории формальных грамматик и автоматов, теории алгоритмов, которые в совокупности образуют единую методологически взаимосвязанную математическую систему «Дискретно-непрерывная математика».

Для бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов всех специальностей.

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание) © Кононюк А. Е., 2013

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 3, часть 1)

Оглавление

Введение	5
1. Введение в отношения	7
1.1. Основные понятия.....	7
1.2. Общие свойства отношений.....	20
1.3. Функции как отношения.....	22
1.4. Операции над отношениями.....	26
1.5. Алгебраические свойства операций.....	33

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.6. Свойства отношений.....	38
1.7. Инвариантность свойств отношений.....	41
2. Виды и типы отношений.....	52
2.1. Одинаковость и эквивалентность.....	52
2.1.1. От одинаковости к эквивалентности.....	52
2.1.2. Формальные свойства эквивалентности.....	60
2.1.3. Операции над эквивалентностями.....	68
2.1.4. Отношения эквивалентности на числовой прямой.....	76
2.1.5. Разбиение и отношения эквивалентности.....	81
3. Отношение порядка.....	99
3.1. Основные положения.....	99
3.2. Эквивалентность и порядок. Изоморфизмы.....	109
3.2.1. Отношения эквивалентности и порядка.....	109
3.2.2. Изоморфизмы.....	115
3.3. Фундированные и вполне упорядоченные множества.....	120
3.3.1. Фундированные множества.....	120
3.3.2. Вполне упорядоченные множества.....	124
4. Трансфинитная индукция.....	127
4.1. Теорема Цермело и трансфинитная индукция.....	135
4.1.1. Теорема Цермело.....	135
4.1.2. Трансфинитная индукция и базис Гамеля.....	139
4.1.3. Лемма Цорна и свойства операций.....	144
5. Ординалы.....	154
5.1. Арифметика ординаров.....	154
5.2. Индуктивные определения и степени.....	162
5.3. Приложения ординалов.....	169
5.4. Решетка.....	178
5.5. Отношения доминирования.....	185
6. Сходство и толерантность.....	205
6.1. От сходства к толерантности.....	205
6.2. Операции над толерантностями.....	217
6.3. Классы толерантности.....	218
6.4. Дальнейшее исследование структуры толерантностей.....	229
7. Упорядоченность.....	238
7.1. Еще раз о порядке.....	238
7.2. Операции над отношениями порядка.....	251
7.3. Древесные порядки.....	257
7.4. Множества с несколькими порядками.....	264
7.5. Отношения между геометрическими объектами.....	272
7.6. Отношения между уравнениями.....	275
8. Отображения отношений.....	277

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

8.1. Гомоморфизмы и корреспонденции.....	277
8.2. Минимальный образ и каноническое пополнение отношения.....	283
9. Примеры решения типовых задач.....	291
10. Элементы комбинаторного анализа.....	308
10.1. Комбинаторные операции и функции.....	308
10.2. Отношения порядка и нумерации.....	313
10.3. Отношения эквивалентности и разбиения.....	317
10.4. Независимые множества в графах.....	330
10.5. Комбинаторная теория полугрупп.....	343
10.6. Регулярные множества слов.....	361
11. Приложение отношений.....	387
11.1. Законы композиции.....	387
11.2. Модель и отношения.....	392
11.3. Отношения на базах данных и структурах данных.....	398
11.4. Составные отношения.....	408
11.5. Реляционная модель данных.....	412
11.6. Сетевая модель данных.....	433
11.7. Иерархическая модель данных.....	440
11.8. Матрицы и бинарные отношения на конечных множествах.....	449
12. Примеры из математической лингвистики.....	455
12.1. Синтаксические структуры.....	455
12.2. Общее понятие текста.....	474
12.3. Модели сочетаемости.....	481
12.4. Формальная задача теории дешифровки.....	488
12.5. О дистрибуциях.....	492
12.6. Индивидуальные тестовые задачи.....	499
Литература.....	505

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

А.Е. Кононюк

**ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНАЯ
МАТЕМАТИКА**

Книга 3

Отношения

Часть 2

Нечеткие

Киев

2013

УДК 51 (075.8)
ББК В161.я7
К65

Рецензенты:

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

В.В.Довгай - к-т физ.-мат. наук, доц. (Национальный технический университет „КПІ”);

В.В.Гавриленко - д-р физ.-мат. наук, проф., *О.П.Будя* - к-т техн. наук, доц. (Киевский университет экономики, туризма и права);

Н.К.Печурин - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

К213 Дискретно-непрерывная математика. (Отношения нечеткие)). — В 12-и кн. Кн 3, ч.2.— К.:. 2013. —456с.

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание)

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 3, часть 2)

Многотомная работа содержит систематическое изложение математических дисциплин, используемых при моделировании и исследованиях математических моделей систем и сетей.

В работе излагаются основы теории множеств, отношений, поверхностей, пространств, алгебраических систем, матриц, графов, математической логики, теории формальных грамматик и автоматов, теории алгоритмов, которые в совокупности образуют единую методологически взаимосвязанную математическую систему «Дискретно-непрерывная математика».

Для бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов всех специальностей.

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание) © Кононюк А. Е., 2013

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 3, часть2)

Оглавление

1. Введение в нечеткие отношения.....	6
1.1. Определения и операции над нечеткими отношениями.....	6
1.2. Композиция двух нечетких отношений.....	24
1.3. Нечеткое подмножество, индуцированное отображением.....	36
1.4. Условные нечеткие подмножества.....	39

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2. Свойства нечетких отношений.....	48
2.1. Свойства нечетких бинарных отношений.....	48
2.2. Декомпозиция нечетких отношений.....	54
2.3. Транзитивное замыкание нечетких отношений.....	57
2.4. Нечеткие отношения предпорядка.....	65
2.5. Отношение подобия.....	68
2.6. Подотношение подобия в нечетком предпорядке.....	71
2.7. Антисимметрия.....	73
2.8. Нечеткие отношения порядка.....	76
2.9. Отношения различия.....	85
2.10. Отношения сходства.....	89
2.11. Гносеологические аспекты нечетких отношений сходства.....	101
2.12. Обобщение нечеткого отношения предпочтения. Принцип обобщения.	109
2.13. Некоторые свойства отношений подобия и сходства.....	125
2.14. Некоторые свойства нечетких отношений совершенного порядка.....	145
2.15. Обзор простейших функций принадлежности.....	152
3. Отдельные аспекты нечеткости отношений.....	167
3.1. Фундаментальное измерение нечеткости.....	167
3.1.1. Аксиоматизация понятия характеристической функции.....	168
3.1.2. Аксиоматизация понятия функции принадлежности.....	170
3.1.3. О силе шкалы.....	177
3.2. Робастость операторов нечетких отношений.....	182
3.2.1. Верхняя граница.....	184
3.2.2. Характеризация семейства \mathcal{A}	185
3.2.3. Некоторые свойства пространства решений.....	190
4. Эталонный подход к получению нечеткого отношения предпочтения.....	192
4.1. О понятии эталона. Эталонное отношение в четком случае.....	192
4.2. Общая схема проведения экспертных оценок.....	194
4.3. Формальное описание отношений в общей схеме экспертизы.....	195
4.4. Закон взаимодействия отношений.....	197
4.5. Выбор на основе отношения.....	199
4.6. Вопросы практического применения эталонного подхода.....	201
5. Вопросы анализа и синтеза нечетких отображений.....	207
5.1. Различные типы спецификаций отображений.....	208
5.2. Четкое представление нечеткой гранулированной спецификации.....	211
5.3. Нечеткое представление нечеткой гранулированной спецификации.....	212

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

5.4. Гранулированные спецификации.....	216
5.5. Нечеткие представления точечных данных.....	218
5.6. Примеры решения задач.....	219
6. Построение групповых решений в пространствах четких и нечетких бинарных отношений.....	227
6.1. Геометрический подход к проблеме группового выбора.....	231
6.1.1. Представление предпочтений.....	232
6.1.2. Геометрический подход.....	242
6.2. Бинарные отношения (четкий случай).....	244
6.2.1. Понятие бинарного отношения.....	245
6.2.2. Действия над бинарными отношениями.....	246
6.2.3. Свойства бинарных отношений.....	249
6.3. Пространства четких бинарных отношений.....	251
6.3.1. Три класса отношений.....	252
6.3.2. Пространства предпочтений и безразличия.....	253
6.3.3. Диаграмма пространств предпочтений и безразличия.....	255
7. Геометрические структуры пространств бинарных отношений.....	263
7.1. Отношение «между».....	265
7.2. Выпуклые множества и выпуклые оболочки.....	268
7.3. Выпуклые оболочки и проблема группового выбора.....	272
8. Теория выпуклых множеств в пространствах частичных порядков и квазитранзитивных отношений.....	273
8.1. Выпуклые множества в пространстве \mathcal{PO}	273
8.2. Базис и ядро в пространстве \mathcal{PO}	277
8.3. Геометрические структуры в пространстве \mathcal{QT}	278
8.4. Построение ядра в пространстве \mathcal{PO}	280
8.5. Построение ядра в пространстве \mathcal{QO}	281
8.6. Блок-схема алгоритма «Ядро».....	283
9. Общий анализ выпуклых и метрических структур.....	291
9.1. Близость и метрика в полных пространствах бинарных отношений.....	292
9.2. Пространства \mathcal{FO} и \mathcal{FPO}	296
9.3. Полные и неполные пространства.....	300
9.4. Сравнение геометрического и метрического подходов.....	301
10. Практическое применение геометрического подхода.....	321
10.1. Анализ экспертиз НИР.....	321
10.2. Процедура выработки группового решения.....	327
10.3. Обсуждение.....	334

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

11. Нечеткие соответствия, нечеткие бинарные отношения, нечеткие отображения.....	337
11.1. Введение.....	337
11.2. Нечеткие соответствия. Понятие нечеткого бинарного отношения.....	339
11.3. Действия над нечеткими бинарными отношениями.....	341
11.4. Типы нечетких бинарных отношений.....	344
11.5. Структура нечетких отношений эквивалентности.....	346
11.6. Нечеткие предпочтения.....	351
11.7. Соотношения между свойствами транзитивности.....	353
11.8. Нечеткие квазипорядки.....	357
12. Пространства нечетких бинарных отношений.....	361
12.1. Структуры пространств нечетких бинарных отношений.....	361
12.2. Выпуклые множества и выпуклые оболочки.....	367
13. Пространство нечетких частичных порядков.....	372
13.1. Полнота пространства \mathcal{FPO}	373
13.2. Метрика в пространстве \mathcal{FPO}	375
13.3. Базис выпуклого множества.....	378
13.4. Ядро выпуклой оболочки.....	381
13.5. Алгоритм « \mathcal{F} -ядро».....	383
14. Групповые решения в пространстве нечетких частичных порядков.....	385
14.1. Модель пространства \mathcal{FPO}	386
14.2. Построение единственного группового решения.....	392
14.3. Проекция нечетких отношений.....	394
14.4. Классы нечетких отношений.....	395
14.5. Разложение на максимальные подотношения подобия.....	408
14.6. Индивидуальные тестовые задачи.....	420
Приложение.....	424
Указатель обозначений.....	452
Список литературы.....	453

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

А.Е. Кононюк

**ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНАЯ
МАТЕМАТИКА**

Книга 4

Алгебры

(четкие и нечеткие)

Часть 1

Киев

2011

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
К65. Дискретно-непрерывная математика. Алгебры.
К.4.Ч.1.

К.4, 2011. - 452 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Многотомная работа содержит систематическое изложение математических дисциплин, используемых при моделировании и исследованиях математических моделей систем.

В работе излагаются основы теории множеств, отношений, поверхностей, пространств, алгебраических систем, матриц, графов, математической логики, теории формальных грамматик и автоматов, теории алгоритмов, которые в совокупности образуют единую методологически взаимосвязанную математическую систему «Дискретно-непрерывная математика».

Для бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов и просто ученых и специалистов всех специальностей.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2011

Оглавление

Введение	4
Модуль 1. Введение в алгебры	8
Микромодуль 1. Основные понятия арифметики.....	8
Микромодуль 2. Арифметика с нечеткими числами.....	36
Микромодуль 3. Основные понятия и фундаментальные алгебры	70

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
Модуль 2. Введение в теорию групп	112
Микромодуль 4. Основные понятия и действия с группами	112
Микромодуль 5. Группы самосовмещений и инвариантные подгруппы	151
Микромодуль 6. Гомоморфные отображения и группы перемещений	183
Модуль 3. Алгебраическая теория полугрупп	224
Микромодуль 7. Полугруппы. Определения и примеры	224
Микромодуль 8. Локальное построение конечных полугрупп	239
Микромодуль 9. Гомоморфизмы и полулокальная теория.....	289
Микромодуль 10. Методы вычисления сложности конечных полугрупп.....	335
Микромодуль 11. Топологические полугруппы.....	373
Микромодуль 12. Моноиды и регулярные события	400
Микромодуль 13. Нечеткие композиции	416
Список литературы	450

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

А.Е. Кононюк

**ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНАЯ
МАТЕМАТИКА**

Книга 4

Алгебры

(четкие и нечеткие)

Часть 2

Киев

2011

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

**А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
К65 Дискретно-непрерывная математика. Алгебры.
К.4.Ч.2.**

К.4.; 2011. - 668 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Многотомная работа содержит систематическое изложение математических дисциплин, используемых при моделировании и исследованиях математических моделей систем.

В работе излагаются основы теории множеств, отношений, поверхностей, пространств, алгебраических систем, матриц, графов, математической логики, теории формальных грамматик и автоматов, теории алгоритмов, которые в совокупности образуют единую методологически взаимосвязанную математическую систему «Дискретно-непрерывная математика».

Для бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов и просто ученых и специалистов всех специальностей.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2011

Оглавление

Модуль 4. Методы индукции и признаки делимости.....	5
Микромодуль 14. Методы индукции.....	5
Микромодуль 15. Признаки делимости.....	53
Модуль 5. Элементы комбинаторики	134
Микромодуль 16. Основные принципы комбинаторики	135

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Микромодуль 17. Методы комбинаторики	174
Микромодуль 18. Алгоритмы комбинаторики	203
Микромодуль 19. Методы отсеивания вариантов	251
Микромодуль 20. Комбинаторика и нечеткие структуры	290
Модуль 6. Алгебра структурных чисел.....	308
Микромодуль 21. Введение в структурные числа.....	308
Микромодуль 22. Структурные числа высшей категории	337
Модуль 7. Введение в интервальную алгебру.....	360
Микромодуль 23. Вещественная интервальная арифметика.....	362
Микромодуль 24. Интервальное оценивание.....	378
Микромодуль 25. Машинная и комплексная интервальная арифметика.....	397
Модуль 8. Методы локализации.....	420
Микромодуль 26. Локализация нулей функций одной вещественной переменной	420
Микромодуль 27. Методы одновременной локализации вещественных корней многочленов.....	455
Микромодуль 28. Методы одновременной локализации комплексных корней многочленов.....	467
Микромодуль 29. Операции над интервальными матрицами.....	472
Модуль 9. Интервальная арифметика для решения систем уравнений.....	484
Микромодуль 30. Итерационная локализация неподвижной точки для систем нелинейных уравнений.....	484
Микромодуль 31. Системы линейных уравнений, поддающиеся методу итерации.....	495
Микромодуль 32. Методы релаксации.....	512
Микромодуль 33. Оптимальность симметрического короткошагового метода со взятием пересечения на каждом шаге.....	519
Микромодуль 34. О применимости метода Гаусса к системам уравнений с интервальными коэффициентами.....	531
Микромодуль 35. Метод и процедура Хансена.....	545
Микромодуль 36. Итерационные методы для локализации обратной матрицы и разложения на треугольные.....	556
Модуль 10. Методы Ньютоновского типа.....	575
Микромодуль 37. Методы Ньютоновского типа для системы нелинейных уравнений.....	575
Микромодуль 38. Методы Ньютоновского типа не использующие обращения матриц	611
Микромодуль 39. Методы Ньютоновского типа для частных типов систем нелинейных уравнений.....	616

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Микромодуль 40. Полношаговые и короткошаговые методы Ньютоновского типа.....	629
Приложения.....	638
Список литературы	665

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

А.Е. Кононюк

**ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНАЯ
МАТЕМАТИКА**

Книга 5

Матрицы

Часть 1

Киев

2011

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензенты: *М.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Кононюк А.Е.

**К65 Дискретно-непрерывная математика. Матрицы.
К.5.Ч.1.**

К.4.; 2011. - 612 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Многотомная работа содержит систематическое изложение математических дисциплин, используемых при моделировании и исследованиях математических моделей систем.

В работе излагаются основы теории множеств, отношений, поверхностей, пространств, алгебраических систем, матриц, графов, математической логики, теории формальных грамматик и автоматов, теории алгоритмов, которые в совокупности образуют единую методологически взаимосвязанную математическую систему «Дискретно-непрерывная математика».

Для бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов и просто ученых и специалистов всех специальностей.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2011

Оглавление

Введение	4
Модуль 1. Типы матриц и действия над ними	5
Микромодуль 1. Введение в матрицы	5
Микромодуль 2. Алгебра матриц	35
Микромодуль 3. Квадратные и псевдообратные матрицы.....	52

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Модуль 2. Определители и уравнения	87
Микромодуль 4. Определители	87
Микромодуль 5. Алгебраические уравнения	108
Модуль 3. Матричные многочлены и функции от матриц.....	171
Микромодуль 6. Матричные многочлены	171
Микромодуль 7. Дифференциальные уравнения.....	192
Микромодуль 8. Функции от матриц	223
Микромодуль 9. Матричные преобразования.....	335
Модуль 4. Инвариантные многочлены и матричные уравнения	370
Микромодуль 10. Эквивалентные преобразования многочленных матриц	370
Микромодуль 11. Матричные уравнения.....	407
Микромодуль 12. Пространство переменных состояний.....	436
Модуль 5. Общая теория линий и поверхностей второго порядка..	459
Микромодуль 13. Общая теория линий второго порядка.....	459
Микромодуль 14. Общая теория поверхностей второго порядка....	487
Модуль 6. Линейные преобразования и матрицы.....	526
Микромодуль 15. Линейные преобразования на плоскости.....	526
Микромодуль 16. Линейные преобразования в пространстве.....	558
Литература	609

Парадигма развития науки

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
Методологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

Дискретно-непрерывная

математика

Книга 6

Графы

Часть 1

Киев

2014

УДК 51 (075.8)
ББК В161.я7
К65

Рецензенты:

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

В.В.Довгай - к-т физ.-мат. наук, доц. (Национальный технический университет „КПІ”);

В.В.Гавриленко - д-р физ.-мат. наук, проф., *О.П.Будя* - к-т техн. наук, доц. (Киевский университет экономики, туризма и права); *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

К213 Дискретно-непрерывная математика. (Графы). — В 12-и кн.
Кн. 6, Ч. 1— К.. 2014.—558 с.

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание)

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 6, часть 1)

Многотомная работа содержит систематическое изложение математических дисциплин, используемых при моделировании и исследованиях математических моделей систем и сетей.

В работе излагаются основы теории множеств, отношений, поверхностей, пространств, алгебраических систем, матриц, графов, математической логики, теории формальных грамматик и автоматов, теории алгоритмов, которые в совокупности образуют единную методологически взаимосвязанную математическую систему «Дискретно-непрерывная математика».

Для бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов всех специальностей.

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание) © Кононюк А. Е., 2014

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 2, часть 1)

Оглавление

Предисловие.....	7
1. Основные понятия и определения.....	9
1.1. Происхождение графов.....	9
1.2. Определения.....	10

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.3. Матрицы инцидентности и смежности.....	18
1.4. Степени вершин графа.....	25
1.5. Части, суграфы и подграфы	33
1.6. Бинарные отношения.....	38
1.7. Типы графов.....	42
1.8. Сильно связанные графы и компоненты графа.....	46
2. Связность и достижимость.....	48
2.1. Пометка графов.....	48
2.2. Маршруты, цепи и простые цепи.....	53
2.3. Связные компоненты.....	54
2.4. Связные графы.....	57
2.5. Сильная связность графа.....	64
2.6. Цикломатика.....	73
2.7. Взаимно однозначные отображения.....	78
2.8. Расстояния.....	80
2.9. Протяженность.....	83
2.10. Матрицы и цепи. Произведение графов.....	86
2.11. Блоки.....	89
2.12. Дифференцирование графов и могографов.....	92
3. Цепи.....	102
3.1. Эйлеровы цепи.....	102
3.2. Эйлеровы цепи в бесконечных графах.....	107
3.3. Случай конечного ориентированного графа.....	112
3.4. Лабиринты.....	116
3.5. Гамильтоновы циклы.....	120
3.6. Эйлеровы графы.....	125
3.7. Связывающие цепи.....	134
3.7.1. Теорема о секущих цепях.....	134
3.7.2. Вершинное разделение.....	138
3.7.3. Реберное разделение.....	140
3.7.4. Дефицит.....	142
4. Достижимость.....	144
4.1. Матрицы достижимостей и контрадостижимостей.....	145
4.2. Нахождение сильных компонент.....	149
4.3. Базы.....	152
4.4. Задачи, связанные с ограниченной достижимостью.....	155
5. Независимые и доминирующие множества.....	156
5.1. Независимые множества.....	157
5.1.1. Максимальные полные подграфы (клики).....	159
5.1.2. Построение всех максимальных независимых множеств.....	160
5.2. Доминирующие множества.....	163

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

5.3. Задача о наименьшем покрытии.....	167
5.3.1. Постановка задачи.....	167
5.3.2. Упрощение задачи.....	168
5.3.3. Алгоритм решения ЗНР, использующий дерево поиска.....	169
5.3.4. Алгоритм решения ЗНР, использующий дерево поиска.....	171
5.3.5. Вычислительная характеристика алгоритма решения ЗНР.....	176
5.4. Приложения задачи о покрытии.....	177
5.4.1. Выбор переводчиков.....	177
5.4.2. Информационный поиск.....	177
5.4.3. Маршруты полетов самолетов.....	178
5.4.4. Упрощение логических (булевских) выражений.....	178
5.4.5. Задача о развозке (о доставке).....	179
5.4.6. Другие задачи о покрытии графов.....	179
6. Деревья.....	184
6.1. Деревья на множестве вершин.....	184
6.2. Символ дерева.....	186
6.3. Дерево и лес.....	188
6.4. Корневые деревья.....	191
6.5. Теорема (теорема перечисления Пойа).....	193
6.6. Некорневые деревья.....	200
6.7. Свойства деревьев.....	205
6.8. Деревья со специальными свойствами.....	210
6.9. Экстремальное дерево.....	220
6.10. Корневые деревья.....	222
6.11. Идентификация деревьев.....	225
6.12. Химические изомеры.....	226
6.13. Деревья графа.....	228
6.14. Формирована дерева графа.....	229
6.15. Выявление всех деревьев графа.....	233
6.16. Центры в деревьях.....	234
6.17. Циклический ранг (цикломатическое число).....	238
6.18. Однозначные отображения.....	239
6.19. Произвольно вычерчиваемые графы.....	245
6.20. Древоподобные графы.....	249
6.21. 2-деревья.....	255
6.22. k -деревья.....	261
6.23. Построение всех остовных деревьев графа.....	263
6.23.1. Элементарные преобразования деревьев.....	263
6.23.2. Процедура порождения всех деревьев графа.....	266
6.23.3. Граф остовов.....	274
6.24. Кратчайший остов (SST) графа.....	275

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

6.24.1. Алгоритм Краскала.....	278
6.24.2. Алгоритм Прима.....	280
6.24.3. Родственные задачи.....	281
6.25. Задача Штейнера.....	285
6.26. Анатомия графов.....	289
7. Группы, листы и блоки.....	311
7.1. Группы и графы.....	312
7.2. Цикловой индекс группы подстановок.....	314
7.3. Леммы Бернсайда.....	318
7.4. Теорема Пойа.....	322
7.5. Ряд $1 + x$ - специальный ряд для фигур.....	327
7.6. Взаимно однозначные функции.....	328
7.7. Теорема перечисления степенной группы.....	331
7.8. Самодополнительные графы.....	335
7.9. Взвешенные функции.....	338
7.10. Графы с раскрашенными ребрами.....	342
7.11. Конечные автоматы.....	343
7.12. Самообратные орграфы.....	350
7.13. Теорема перечисления Редфилда.....	356
7.14. Теорема декомпозиции Редфилда.....	360
7.15. Графы и орграфы.....	365
7.16. Обобщение теоремы перечисления Редфилда.....	368
7.17. Общие графы.....	372
7.18. Соединяющие ребра и вершины.....	275
7.19. Листы.....	379
7.20. Гомоморфные образы графа.....	380
7.21. Обобщение леммы Редфилда.....	383
7.22. Композиция групп.....	383
7.23. Теорема композиции.....	386
7.24. Связные графы.....	388
7.25. Суммы цикловых индексов корневых графов.....	390
7.26. Блоки.....	391
7.27. Графы с данными блоками.....	399
7.28. Максимальные простые циклы.....	403
8. Паросочетания.....	404
8.1. Двудольные графы.....	404
8.2. Дефициты.....	408
8.3. Теоремы о паросочетаниях.....	410
8.4. Взаимные паросочетания.....	414
8.5. Паросочетания в графах частного вида.....	417
8.6. Двудольные графы с положительными дефицитами.....	422

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

8.7. Применения к матрицам.....	425
8.8. Чередующиеся цепи и максимальные паросочетания.....	431
8.9. Разделяющие множества.....	438
8.10. Совместные паросочетания.....	440
8.11. Устойчивость и покрытия.....	444
8.12. Максимальные паросочетания и устойчивые множества вершин в графе.....	460
8.13. Вложение графов.....	467
8.14. Задача об остовном подграфе с предписанными степенями.....	484
8.15. Наибольшие паросочетания.....	488
8.15.1. Альтернирующие цепи и деревья.....	489
8.15.2. Цветки.....	492
8.15.3. Венгерские деревья.....	498
8.15.4. Алгоритм для ЗНПС.....	500
8.15.5. Пример.....	501
8.16. Максимальные паросочетания.....	508
8.16.1. Алгоритм для ЗМП.....	510
8.16.2. Пример.....	516
8.17. Задача о назначениях.....	524
8.17.1. Алгоритм для ЗН (случай минимизации).....	525
8.17.2. Матричная форма алгоритма.....	526
8.17.3. Пример.....	527
8.18. Общая задача построения остовного подграфа с предписанными степенями.....	532
8.18.1. Транспортная задача.....	533
8.18.2. Пример.....	535
8.19. Задача о покрытии.....	537
8.20. Доминирующие множества.....	538
8.21. Покрывающие множества и покрывающие суграфы.....	541
8.22. Независимые множества.....	543
8.23. Теорема Турана.....	547
8.24. Теорема Рамсея.....	550
8.25. Одна задача из теории информации.....	553
Литература.....	557

Парадигма развития науки

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Методологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНАЯ МАТЕМАТИКА

Книга 6

Графы

Часть 2

Киев

2015

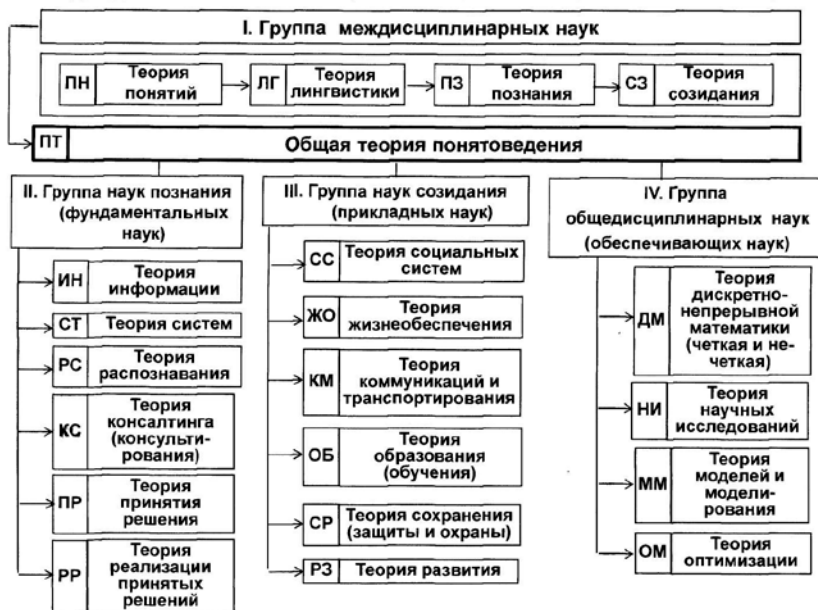
А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки



Кононюк Анатолий Ефимович

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Структурная схема развивающейся панмедийной системы наук



УДК 51 (075.8)
ББК В161.я7

**А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
К213**

Рецензенты:

В. В. Довгай — к-т физ.-мат. наук, доц. (Национальный тех—
нический университет «КПІ»);

В. В. Гавриленко — д-р физ.-мат. наук, проф.,

О. П. Будя — к-т техн. наук, доц. (Киевский университет эко—
номики, туризма и права);

Н. К. Печурин — д-р техн. наук, проф. (Национальный ави—
ационный университет).

Кононюк А. Е.

К213 Дискретно-непрерывная математика. (Графы. Ч.2). — В 15-и
кн. Кн 6,— К.: 2014. — 512 с.

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание)

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 1)

Многотомная работа содержит систематическое изложение математических дисциплин, используемых при моделировании и исследованиях математических моделей систем.

В работе излагаются основы теории множеств, отношений, поверхностей, пространств, алгебраических систем, матриц, графов, математической логики, теории вероятностей и массового обслуживания, теории формальных грамматик и автоматов, теории алгоритмов, которые в совокупности образуют единую методологически взаимосвязанную математическую систему «Дискретно-непрерывная математика».

Для бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов и просто ученых и специалистов всех специальностей.

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание) © Кононюк А. Е., 2012

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 1)

Оглавление

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1. Ориентированные графы.....	10
1.1. Вводные понятия представления графов.....	10
1.2. Маршруты, циклы и связность.....	16
1.3. Маршруты и связность в орграфах.....	21
1.4. Упорядоченные орграфы и обходы.....	26
1.5. Отношение включения и достижимые множества.....	33
1.6. Теорема о гомоморфизме.....	37
1.7. Транзитивные графы и погружения в отношения упорядочения.....	39
1.8. Базисные графы.....	41
1.9. Чередующиеся цепи.....	45
1.10. Суграфы первой степени в графе.....	47
1.11. Перечисление орграфов.....	50
1.12. Турниры.....	56
1.13. Ориентации графов.....	61
1.14. Смешанные графы.....	63
1.15. Правильная нумерация.....	68
1.16. Длины путей, протяженности и расстояния между вершинами графа.....	69
1.17. Графы с отмеченными ребрами и вершинами.....	70
1.18. Квадрат матрицы смежности.....	71
1.19. Лексикографическая нумерация многочленов.....	72
1.20. Новые свободные переменные.....	73
1.21. Старые и новые классы ребер и вершин.....	73
1.22. Группа автоморфизмов графа.....	74
1.23. О проблеме изоморфизма графов.....	75
1.24. Классы эквивалентных вершин.....	76
1.25. Разбиения классов вершин и ребер.....	76
2. Раскраски графов.....	78
2.1. Введение.....	78
2.2. Раскраска вершин и ребер графа.....	80
2.3. Характеризация раскраски графов.....	90
2.4. Оценки хроматических чисел.....	105
2.4.1. Нижние оценки для $\chi(G)$	105
2.4.2. Верхние оценки для $\chi(G)$	107
2.5. Точные алгоритмы раскраски.....	107
2.5.1. Метод динамического программирования.....	108
2.5.2. Формулировка задачи о раскраске на языке 0-1-программирования.....	113
2.5.3. Сведение задачи о раскраске к ЗНП.....	115

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2.5.4. Алгоритм прямого неявного перебора, использующий дерево поиска.....	117
2.6. Приближенные алгоритмы раскрашивания.....	119
2.6.1. Последовательные методы, основанные на упорядочивании множества вершин.....	119
2.7. Обобщения и приложения.....	120
2.7.1. Простая задача размещения (загрузки).....	121
2.7.2. Составление-графиков осмотра (проверки).....	122
2.7.3. Распределение ресурсов.....	123
2.8. Перечисление раскрашенных и других графов.....	123
2.8.1. Число графов.....	123
2.8.2. Число связных графов.....	133
2.8.3. Число k -раскрашенных графов.....	136
2.8.4. Ациклические орграфы.....	138
2.8.5. Деревья.....	141
2.8.6. Эйлеровы контуры в орграфах.....	147
2.8.7. Раскрашенные графы.....	151
2.8.8. Корневые графы.....	159
2.8.9. Надграфы и раскрашенные графы.....	163
2.8.10. Булевы функции.....	171
2.8.11. Хроматическое число.....	175
2.8.12. Суммы хроматических графов.....	178
2.8.13. Критические графы.....	180
2.8.14. Полиномы раскрашиваний.....	186
2.8.15. Группы автоморфизмов.....	190
2.8.16. Цветные графы Кэли для групп.....	194
2.8.17. Графы с заданными группами.....	196
2.8.18. Реберные отображения.....	198
3. Размещение центров и медиан в графе.....	202
3.1. Разделения.....	203
3.2. Центр и радиус.....	205
3.3. Размещение аварийных служб и пунктов обслуживания.....	206
3.3.1. Абсолютный центр.....	207
3.4. Алгоритмы нахождения абсолютных центров.....	210
3.4.1. Метод Хаками.....	210
3.4.2. Размещение аварийных служб (общий случай).....	211
3.4.3. Модифицированный метод Хаками.....	216
3.4.4. Итерационный метод.....	218
3.5. Кратные центры (p -центры).....	219
3.5.1. Задача размещения нескольких пунктов обслуживания.....	220
3.6. Абсолютные p -центры.....	221

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

3.7. Алгоритм нахождения абсолютных p -центров.....	222
3.7.1. Описание алгоритма.....	224
3.7.2. Вычислительные аспекты.....	225
3.7.3. Пример.....	226
3.7.4. Результаты вычислений.....	230
3.7.5. Применение общего алгоритма для поиска p -центров.....	231
3.8. Медиана графа.....	232
3.8.1. Выбор места для склада.....	233
3.9. Кратные медианы (p -медианы) графа.....	234
3.9.1. Абсолютные p -медианы.....	235
3.10. Обобщенная p -медиана графа.....	236
3.11. Методы решения задачи о p -медиане.....	238
3.11.1. Формулировка задачи в терминах целочисленного программирования.....	238
3.11.2. Алгоритм направленного древовидного поиска.....	240
3.11.3. Другой алгоритм направленного поиска.....	243
3.11.4. Приближенный алгоритм.....	244
4. Частичная упорядоченность.....	247
4.1. Графы частичных упорядочений.....	247
4.2. Представления в виде сумм упорядоченных множеств.....	248
4.3. Структуры и структурные операции.....	253
4.4. Размерность в частичном упорядочении.....	257
4.5. Соответствия Галуа.....	260
4.6. Связи Галуа для бинарных отношений.....	264
4.7. Отношения чередующегося произведения.....	268
4.8. Отношения Феррерса.....	271
4.9. Матричный анализ связей в частично ориентированных графах.....	273
5. Кратчайшие пути.....	281
5.1. Кратчайший путь между двумя заданными вершинами s и t	283
5.1.1. Случай неотрицательной матрицы весов.....	283
5.1.2. Случай общей матрицы весов.....	290
5.2. Кратчайшие пути между всеми парами вершин.....	295
5.2.1. Алгоритм Флойда (для произвольной матрицы весов).....	296
5.3. Обнаружение циклов отрицательного веса.....	297
5.3.1. Оптимальные циклы в графах с двойными весами.....	299
5.4. Нахождение K кратчайших путей между двумя заданными вершинами.....	300
5.5. Кратчайший путь между двумя заданными вершинами в ориентированном ациклическом графе.....	304
5.5.1. Алгоритм нахождения самого длинного (критического) пути в ориентированном ациклическом графе.....	305

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

5.6. Задачи, близкие к задаче о кратчайшем пути.....	308
5.6.1. Наиболее надежный путь.....	308
5.6.2. Путь с наибольшей пропускной способностью.....	309
5.6.3. Путь с наибольшей приведенной пропускной способностью...314	
5.6.4. Метод нахождения пути наибольшей приведенной пропускной способности.....	316
5.7. Цикломатическое число и фундаментальные циклы.....	321
5.8. Деревья графа.....	326
5.8.1. Формирована дерева графа.....	326
5.8.2. Выявление всех деревьев графа.....	330
5.8.3. k -деревья.....	331
5.8.4. Деревья с корнем. Ветви.....	332
5.8.5. Типы вершин и центры деревьев.....	334
5.8.6. Характеристики графов.....	337
5.8.7. Максимальные графы исключения.....	339
5.8.8. Максимальные паросочетания и устойчивые множества вершин в графе.....	339
5.8.9. Максимальные деревья.....	341
5.8.10. Двудольные графы.....	343
5.9. Анатомия графов.....	347
5.9.1. Вводные замечания.....	347
5.9.2. Свойства матрицы инцидентности.....	347
5.9.3. Деревья и дополнения.....	350
5.9.4. Разрезы.....	354
5.9.5. Матрицы циклов и разрезов.....	360
5.9.6. Матрица сечений.....	362
5.9.7. Матрица контуров.....	365
5.9.8. Связь между топологическими матрицами.....	367
5.9.9. Пространство суграфов.....	368
5.9.10. Несвязные графы.....	369
5.9.11. Топология ориентированных графов.....	371
5.10. Эйлеровы циклы и задача китайского почтальона.....	373
5.10.1. Некоторые родственные задачи.....	376
5.10.2. Алгоритм для задачи китайского почтальона.....	378
5.10.3. Связь между эйлеровыми и гамильтоновыми циклами.....	384
6. Числа, функции, ядра графов.....	386
6.1. Основные числа теории графов.....	386
6.1.1. Цикломатическое число.....	386
6.1.2. Хроматическое число.....	390
6.1.3. Число внутренней устойчивости.....	395
6.1.4. Число внешней устойчивости.....	401

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

6.2. Ядра графа.....	406
6.2.1 Теоремы существования и единственности.....	
6.2.2. Приложение к функциям Гранди.....	412
6.3. Игры на графе.....	413
6.3.1. Игра Ним.....	413
6.3.2. Общее определение игры (с полной информацией).....	419
6.3.3. Стратегии.....	421
7. Гамильтоновы циклы и цепи.....	425
7.1. Введение.....	425
7.2. Гамильтоновы циклы в графе.....	429
7. 2.1. Алгебраический метод.....	429
7. 2.2. Метод перебора Робертса и Флореса.....	434
7.2.3. Мультицепной метод.....	439
7.3. Сравнение методов поиска гамильтоновых циклов.....	446
7.4. Простая задача планирования.....	450
7. 4.1. Вычислительные аспекты.....	451
7.5. Задача коммивояжера.....	452
7.5.1. Нижняя граница из задачи о назначениях.....	453
7.5.2. Нижняя граница из задачи о кратчайшем остове.....	453
7.5.3. Двойственность.....	454
7.6. Задача коммивояжера и задача о кратчайшем остове.....	456
7.6.1. Определения.....	457
7.6.2. Алгоритм поиска, использующий дерево решений.....	459
7.6.3. Алгоритм штрафования вершин.....	461
7.6.4. Задачи, родственные задаче коммивояжера.....	473
7.7. Задача коммивояжера и задача о назначениях.....	473
7.7.1. Алгоритм поиска, использующий дерево решений.....	474
7.7.2. Пример.....	478
7.7.3. Вычислительные комментарии и характеристики.....	485
7.7.4. Лучшие границы для дерева поиска.....	486
7.7.5. Пример из раздела.....	494
7.7.6. Приложение.....	496
8. Ациклические графы.....	497
8.1. Базисные графы.....	497
8.2. Деформации цепей.....	498
8.3. Графы воспроизведения.....	501
Приложение 1.....	505
Литература.....	512

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНАЯ МАТЕМАТИКА

Книга 7

Поверхности

Часть 1

Киев

2013

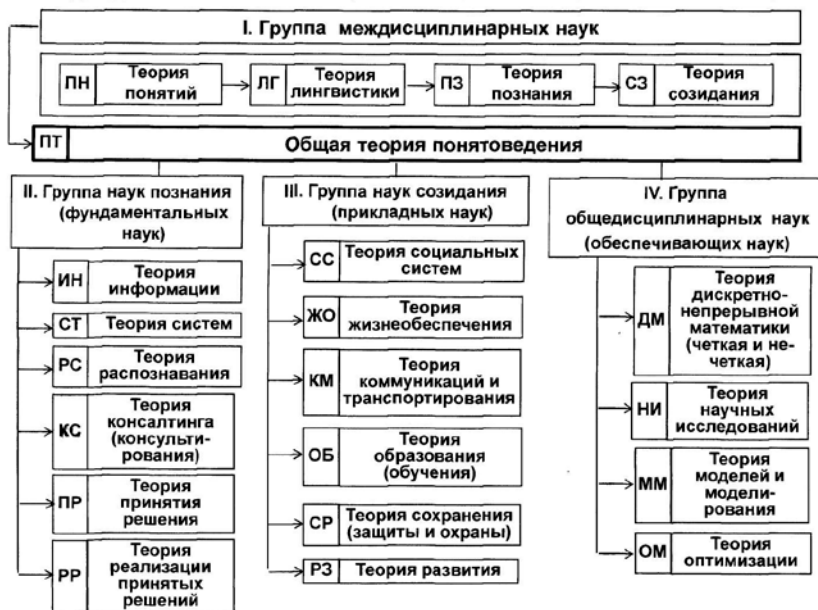
А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки



Кононюк Анатолий Ефимович

А.Е. Кононюк *Концептуальный подход развития науки*

Структурная схема развивающейся панмедийной системы наук



А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К65

Рецензенты:

В.В.Довгай - к-т физ.-мат. наук, доц. (Национальный технический университет „КПІ”);

В.В.Гавриленко - д-р физ.-мат. наук, проф., *О.П.Будя* - к-т техн. наук, проф. (Киевский университет экономики, туризма и права);

Н.К.Печурин - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

К213 Дискретная математика. (Поверхности). — В 12-и кн. Кн.4. ч.1.— К.: 2013.—564с.

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание)

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 4. ч.1)

Многотомная работа содержит систематическое изложение математических дисциплин, используемых при моделировании и исследованиях математических моделей систем.

В работе излагаются основы теории множеств, отношений, поверхностей, пространств, алгебраических систем, матриц, графов, математической логики, теории формальных грамматик и автоматов, теории алгоритмов, которые в совокупности образуют единую методологически взаимосвязанную математическую систему «Дискретная математика».

Для бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов всех специальностей.

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

ISBN 978-966-373-693-8 (многотомное издание) © Кононюк А. Е., 2013

ISBN 978-966-373-694-5 (книга 4. ч.1)

Оглавление

1. Двумерные преобразования	5
1.1. Изображение точек.....	5
1.2. Преобразования и матрицы.....	6
1.3. Преобразование точек.....	6
1.4. Преобразование прямых линий.....	10
1.5. Преобразование средней точки.....	12
1.6. Преобразование параллельных линий.....	16
1.7. Преобразование пересекающихся прямых.....	17
1.8. Поворот.....	23
1.9. Отражение.....	29
1.10. Масштабирование.....	33
1.11. Комбинированные преобразования.....	37
1.12. Преобразование единичного квадрата.....	41
1.13. Преобразования жестких конструкций.....	45
1.14. Перемещения и однородные координаты.....	48
1.15. Поворот вокруг произвольной точки.....	50
1.16. Отражение относительно произвольной прямой.....	51
1.17. Проецирование - геометрическая интерпретация однородных координат.....	55
1.18. Пропорциональное масштабирование.....	58
1.19. Точки бесконечности.....	60
1.20. Правила выполнения преобразований.....	65
2. Элементы теории кривых	69
2.1. Кривая линия и ее уравнение.....	69
2.2. Касательная прямая и соприкасающаяся плоскость.....	71
2.3. Натуральный параметр и сопровождающий трехгранник кривой.....	74
2.4. Лемма об ортонормальной тройке и формулы Серре — Френе ..	76
2.5. Винтовая линия и окружность.....	78
3. Плоские кривые	81
3.1. Представление кривых.....	81
3.2. Непараметрические кривые.....	83
3.3. Параметрические кривые.....	86
3.4. Параметрическое представление окружности.....	93
3.5. Параметрическое представление эллипса.....	99
3.6. Параметрическое представление параболы.....	106
3.7. Параметрическое представление гиперболы.....	112

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

3.8. Процедура использования конических сечений.....	119
3.9. Общие уравнения конических сечений.....	127
4. Пространственные кривые.....	145
4.1. Представление пространственных кривых.....	147
4.2. Кубические сплайны.....	152
4.3. Нормализованные кубические сплайны.....	177
4.4. Другие граничные условия.....	183
4.5. Параболическая интерполяция.....	197
4.6. Обобщенная параболическая интерполяция.....	206
4.7. Кривые Безье.....	214
4.8. В-сплайны.....	239
4.9. Конечные условия для периодических В-сплайнов.....	299
4.10. Подгонка В-сплайнов.....	313
4.11. Разбиение В-сплайнов.....	321
4.12. Рациональные В-сплайны.....	331
5. Элементы тензорной алгебры.....	362
5.1. Аффинная система координат на плоскости.....	362
5.2. Скалярное произведение и ковариантные координаты.....	365
5.3. Косое произведение и дополнительный вектор.....	366
5.4. Понятие тензора.....	369
5.5. Основные действия тензорной алгебры.....	372
5.6. Симметричный тензор второй валентности.....	380
5.7. Свертывание тензоров.....	385
6. Поверхности.....	388
6.1. Введение.....	388
6.2. Поверхности вращения.....	389
6.3. Заметающие поверхности.....	412
6.4. Квадратичные поверхности.....	423
6.5. Кусочное представление поверхностей.....	436
6.6. Отображение параметрических поверхностей.....	441
6.7. Билинейная поверхность.....	448
6.8. Линейчатые и развертывающиеся поверхности.....	452
6.9. Линейная поверхность Кунса.....	462
6.10. Бикубическая поверхность Кунса.....	474
6.11. Поверхности Безье.....	489
6.12. В-сплайн поверхности.....	507
6.13. В-сплайн интерполяция.....	525
6.14. Разбиение В-сплайн поверхностей.....	529
6.15. Гауссова кривизна и качество поверхности.....	536
6.16. Рациональные В-сплайн поверхности.....	542
Литература.....	562

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

(Общая теория эксперимента)

Книга 1

Киев

КНТ

2010

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

УДК 519. 237.5:515.126.2

ББК 22.172+22.152

К 15

Рецензент:

Н.К.Печурин - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

К15 Основы научных исследований (общая теория эксперимента)

- В 4-х кн.-К.1. -К.: 2011.- 508 с.

ISBN 978-966-373-696-9 (многотомное издание)

ISBN 978-966-373- (книга 1)

Серия книг посвящена основам научного исследования, методы которых широко используются в экспериментальных исследованиях. Подробно рассмотрена техника факторного планирования эксперимента. Особое внимание уделено вопросам интерпретации результатов эксперимента и проверки правильности исходных предпосылок, приемам планирования в лабораторных и промышленных условиях, в том числе блочному планированию. Изложение сопровождается детальным анализом большого числа практических примеров.

Монография рассчитана на магистров, аспирантов, докторантов и других научных работников различного профиля.

УДК 519. 237.5:515.126.2

ББК 22.172+22.152

ISBN 978-966-373-696-9 (многотомное издание)

© Кононюк А.Е., 2011

ISBN 978-966-373- (книга 1)

© КТН, 2011

Оглавление

Предисловие	7
Введение	9
1. Творчество и научные исследования	13
1.1. Основные понятия и определения.....	13
1.2. О научном исследовании.....	28
1.3. Методология теоретических и экспериментальных исследований.....	38
1.3.1. Законы и формы мышления (мышление, понятие, абстракция).....	38
1.3.2. Законы и формы мышления (сравнение, индукция и дедукция, анализ и синтез).....	40
1.3.3. Законы и формы мышления (обобщение, аналогия, гипотеза).....	43
1.3.4. Методология исследований.....	45
1.3.5. Задачи теоретических исследований.....	46
1.4. Цель и предмет исследования.....	47
1.4.1. Цель исследования.....	47
1.4.2. Предмет исследования.....	52
1.5. Рабочая гипотеза.....	54
1.6. Особенности исследования непрерывных процессов.....	61
1.6.1. Постановка задач исследования сложных процессов.....	62
1.6.2. Основные цели и задачи процесса исследования технологических систем.....	67
1.7. Введение в методы исследования.....	87
1.7.1. Измерения и отметки.....	88
1.7.2. Точность измерений.....	95
1.7.3. Наблюдение.....	111
1.7.4. Поисковые опыты.....	112
1.7.5. Основные опыты.....	116
1.7.6. Определение общего количества опытов.....	122
2. Погрешности измерений и устройств	135
2.1. Погрешности измерений.....	135
2.1.1. Измеряемые сигналы.....	135
2.1.2. Погрешности измерений.....	141
2.1.3. Случайные погрешности.....	146
2.1.4. Числовые характеристики.....	149
2.1.5. Нормальный закон распределения.....	153
2.1.6. Закон равномерной плотности распределения.....	155
2.1.7. Композиции законов распределения. Правила	

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
суммирования случайных погрешностей.....	158
2.1.8. Зависимые и независимые случайные величины.	
Корреляция случайных погрешностей.....	163
2.1.9. Определение законов распределения случайных величин	167
2.1.10. Числовые характеристики статистического	
распределения.....	171
2.1.11. Проверка правдоподобия гипотезы о	
соответствии статистического закона теоретическому.....	180
2.1.12. Погрешности косвенного измерения.....	183
2.1.13. Промахи.....	186
2.1.14. Систематические погрешности. Оценка	
неисключенного остатка.....	187
2.1.15. Запись результата измерения.....	189
2.2. Погрешности измерительных устройств при	
неизменном во времени значении измеряемой величины.....	191
2.2.1. Структурные схемы измерительных устройств.....	191
2.2.2. Характеристики преобразователей.....	193
2.2.3. Погрешности преобразователей. Аддитивная и	
мультипликативная составляющие.....	197
2.2.4. Частные погрешности. Причины их возникновения	
и законы распределения	202
2.2.5. Методические погрешности	213
2.2.6. Суммирование частных погрешностей	217
2.2.7. Нормирование погрешностей измерительных устройств....	223
2.3. Погрешности измерительных устройств при изменении	
значения измеряемой величины во времени	226
2.3.1. Понятие динамической погрешности.....	226
2.3.2. Представление измеряемых сигналов	
стандартизованными воздействиями.....	229
2.3.3. Реакция измерительных устройств на синусоидально	
изменяющийся входной сигнал.....	236
2.3.4. Реакция измерительных устройств на единичную	
функцию и δ -функцию.....	252
2.3.5. Связь между переходными, импульсными и	
частотными характеристиками измерительных устройств.....	258
2.3.6. Реакция измерительного устройства на линейно-	
возрастающую во времени функцию.....	259
2.3.7. Оценка точности воспроизведения измерительными	
устройствами изменяющихся во времени сигналов.....	262
2.3.8. Случайные сигналы и их характеристики.....	268
2.3.9. Реакция измерительных устройств на случайные	

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки	
возмущения. Характеристики точности.....	274
2.3.10. Определение динамических свойств измерительных устройств с помощью моделей-аналогов	277
3. Параметры, факторы, модели объектов исследования.....	284
3.1. Параметры оптимизации.....	284
3.1.1. Виды параметров оптимизации.....	285
3.1.2. Требования к параметру оптимизации.....	288
3.1.3. Задачи с несколькими выходными параметрами	295
3.2. Обобщенный параметр оптимизации.....	298
3.2.1. Способы построения обобщенного отклика.....	298
3.2.2. Шкала желательности (предпочтительности).....	302
3.2.3. Преобразование частных откликов в частные функции желательности.....	306
3.2.4. Обобщенная функция желательности	309
3.3. Факторы.....	313
3.3.1. Определение фактора.....	314
3.3.2. Требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента.....	317
3.3.3. Требования к совокупности факторов.....	320
3.4. Выбор модели.....	324
3.4.1. Модели объектов исследования.....	324
3.4.2. Шаговый принцип.....	332
3.4.3. Полиномиальные модели.....	336
4. Основные методы планирования экстремального эксперимента.....	344
4.1. Сущность теории планирования эксперимента.....	344
4.2. Принятие решений перед планированием эксперимента	348
4.3. Корреляционный анализ.....	361
4.3.1. Понятие о корреляции.....	361
4.3.2. Линейная корреляция.....	365
4.3.3. Нелинейная корреляция.....	383
4.3.4. Множественная линейная корреляция.....	384
4.3.5. Корреляционные (регрессионные) уравнения.....	387
4.3.6. Ранговая корреляция.....	397
4.4. Дисперсионный анализ.....	401
4.4.1. Однофакторный дисперсионный анализ.....	401
4.4.2. Двухфакторный дисперсионный анализ.....	406
4.4.3. Дисперсионный анализа при использовании схемы латинского квадрата.	411
4.5. Регрессионный анализ.....	416
4.5.1. Метод наименьших квадратов (МНК).....	418

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
4.5.2. Статистический анализ уравнения регрессии.....	426
4.5.3. Матричный подход к регрессионному анализу.....	434
4.5.3.1. Метод наименьших квадратов для одного фактора.....	434
4.5.3.2. Некоторые операции над матрицами.....	436
4.5.3.3. Обобщение метода наименьших квадратов на многофакторный линейный случай.....	442
4.5.3.4. Статистический анализ.....	447
4.5.3.5. Взвешенный метод наименьших квадратов и статистический анализ.....	453
4.5.3.6. Критерии оптимальности планов.....	466
4.5.4. Построение регрессионной модели.....	472
4.5.4.1. Выбор модели.....	473
4.5.4.2. Эксперимент.....	474
4.5.4.3. Вычисление оценок коэффициентов модели.....	476
4.5.4.4. Проверка модели на адекватность.....	482
4.5.4.5. Упрощение модели.....	484
4.5.4.6. Точность регрессионной модели.....	487
Приложения.....	494
Список литературы.....	507

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

(Общая теория эксперимента)

Книга 2

Киев

КНТ

2010

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

УДК 519. 237.5:515.126.2

ББК 22.172+22.152

К 15

Рецензент:

Н.К.Печурин - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

К15 Основы научных исследований (общая теория эксперимента)

- В 4-х кн.-К.2. -К.: 2011.- 452 с.

ISBN 978-966-373-696-9 (многотомное издание)

ISBN 978-966-373- (книга 2)

Серия книг посвящена основам научного исследования, методы которых широко используются в экспериментальных исследованиях. Подробно рассмотрена техника факторного планирования эксперимента. Особое внимание уделено вопросам интерпретации результатов эксперимента и проверки правильности исходных предпосылок, приемам планирования в лабораторных и промышленных условиях, в том числе блочному планированию. Изложение сопровождается детальным анализом большого числа практических примеров.

Монография рассчитана на магистров, аспирантов, докторантов и других научных работников различного профиля.

УДК 519. 237.5:515.126.2

ББК 22.172+22.152

ISBN 978-966-373-696-9 (многотомное издание)

ISBN 978-966-373- (книга 2)

© Кононюк А.Е., 2011

© КНТ, 2011

Оглавление

5. Полный факторный эксперимент типа 2^k	7
5.1. Свойства полного факторного эксперимента типа 2^k	11
5.2. Полный факторный эксперимент и математическая модель.....	13
5.3. Двухфакторный эксперимент с двумя уровнями для каждого фактора.....	20
5.3.1. Факторное представление.....	21
5.3.2. Алгоритм Йетса вычисления эффектов в факторном эксперименте типа 2^2	26
5.3.3. Интерпретация факторных экспериментов при наличии взаимодействий.....	29
5.4. Двухфакторный эксперимент с тремя уровнями для каждого фактора.....	31
5.4.1. Пример, когда уровни обоих факторов выражаются численно.....	32
5.4.2. Стандартные вычисления в планах 3^2	36
5.4.3. Одноячеечное взаимодействие.....	37
5.4.4. Простой способ вычисления и интерпретации взаимодействий $A_L B_Q$, $A_Q B_L$ и $A_Q B_Q$	42
5.4.5. Критерий Тьюки мультипликативной неаддитивности... ..	43
5.4.6. Критерий «глазного яблока» для взаимодействия.....	45
5.4.7. Эксперимент 3^2 без повторений при исследовании загрязнения воздуха.....	46
5.4.8. Эксперимент 3^2 с дискретными факторами.....	47
5.4.9. Эксперимент 3^2 с одним непрерывным и одним дискретным факторами.....	48
5.5. Трехфакторные эксперименты без повторений с факторами на двух уровнях.....	50
5.5.1. Пример применения плана 2^3	51
5.5.2. Алгоритм Йетса для эксперимента 2^3	53
5.5.3. Предварительная интерпретация результатов эксперимента 2^3	53
5.5.4. Обратный алгоритм Йетса.....	54
5.5.5. Интерпретация в случае, когда один фактор дискретный..	54
5.5.6. Интерпретация в случае, когда все факторы непрерывные.	56
5.5.7. Линии равных значений стандартной ошибки Y	57

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

5.5.8. Способ проверки вычислений по алгоритму Йетса для эксперимента 2^p	60
5.5.9. Интерпретация эксперимента 2^3	60
5.5.10. Одно аномальное наблюдение в эксперименте 2^{3+0}	61
5.5.11. Разбиение эксперимента 2^3 на блоки.....	63
5.5.12. Дисперсия линейных функций некоррелированных случайных переменных.....	65
5.6. Алгоритмы полного факторного эксперимента(ПФЭ) первого порядка.....	66
5.6.1. Алгоритм полного факторного эксперимента на двух уровнях с равным числом параллельных опытов.....	66
5.6.2. Алгоритм ПФЭ с параллельными опытами в одной точке факторного пространства.....	73
5.6.3. Алгоритм ПФЭ при неравном числе параллельных опытов.....	74
5.6.4. Алгоритм ПФЭ с расчетом коэффициентов взаимодействия факторов.....	76
5.7. Факторный эксперимент второго порядка.....	77
5.7.1. Алгоритм ортогонального плана второго порядка (ЦКОП).....	79
5.7.2. Алгоритм ротатабельности плана второго порядка (ЦКРП).....	84
5.8. Большие двумерные таблицы.....	87
5.8.1. План Йетса 7×4	88
5.8.2. План Дэвиса $5 \times 3 \times 4$	90
5.8.3. План Шеффе 8×5	93
5.8.4. План Фишера $6 \times 5 \times 2$ на ячмене.....	96
5.8.5. План Фистера 33×31	100
5.8.6. Обобщение на анализ сбалансированных данных.....	108
5.8.7. Частичное дублирование двумерных таблиц.....	109
6. Дробный факторный эксперимент.....	112
6.1. Разбиение факторных планов на блоки.....	112
6.1.1. Простейшее разбиение на блоки; план 2^2 с блоками по два опыта.....	113
6.1.2. План 2^3 с разбиением на блоки по четыре и два опыта.....	116
6.1.3. План 2^4 с разбиением на блоки по два, четыре и восемь опытов.....	122
6.1.4. Разбиение на блоки плана 2^5	126
6.1.5. Разбиение плана 3^2 на блоки по два и три опыта.....	126
6.2. Минимизация числа опытов.....	129
6.3. Дробная реплика.....	131
6.3.1. Дробные части планов 2^k	133
6.3.2. Некоторые простейшие дробные реплики.....	134
6.3.3. Полуреплика 2^{3-1}	135

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки	
6.3.4. Полуреплика 2^{4-1}	136
6.4. Выбор полуреплик. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты.....	140
6.5. Выбор 1/4-реплик.....	145
6.6. Реплики большой дробности.....	150
6.7. Последовательности дробных реплик	155
6.7.1. Простейшие дополнения дробных планов 2^{3-1}_{III} и 2^{4-1}_{IV} ...	156
6.7.2. Дополнение плана 2^{8-4}_{IV}	160
6.8. Планы, робастные к дрейфам.....	164
6.8.1. Простейшие планы, робастные к дрейфу	166
6.8.2. Робастные к дрейфам планы $2^{2+1}/8$ и $2^{4-7}/8$	167
6.9. Планы с группировкой данных.....	171
6.9.1. Группировка с расслоенной выборкой.....	172
6.9.2. Планы расщепленных делянок.....	182
6.9.3. Дробные факторные планы типа 2^{p-q} с расщепленными делянками.....	185
6.10. Двухуровневые факторные планы с расщепленными делянками.....	191
7. Планирование, подготовка и проведение эксперимента	199
7.1. Методология и классификация экспериментальных исследований.....	199
7.2. Планирование эксперимента.....	201
7.3. Подготовка к опытам.....	205
7.4. Анкета для сбора априорной информации.....	208
7.5. Реализация плана эксперимента.....	210
7.6. Ошибки параллельных опытов.....	220
7.7. Дисперсия параметра оптимизации.....	225
7.8. Проверка однородности дисперсий.....	227
7.9. Рандомизация.....	233
7.10. Разбиение матрицы типа 2^k на блоки.....	243
7.11. Использование алгоритмов отсеивания для выделения существенных факторов.....	248
8. Обработка экспериментальных данных.....	274
8.1. Задача обработки опытных данных.....	274
8.2. Нахождение функциональных связей	277
8.3. Анализ опытных данных.....	305
8.4. Выражение опытных закономерностей формулами.....	329
8.5. Установление степени взаимной связи между явлениями...	340

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
9. Другие методы обработки экспериментальных данных.....	378
9.1. Анализ периодических колебаний.....	378
9.2. Метод факторного эксперимента при исследовании компонентных систем.....	381
9.3. Методы идентификации при получении математических моделей процессов.....	397
9.4. Примеры применения методов идентификации.....	407
9.5. Метод исследования формальной кинетики в непрерывных технологических процессах.....	415
9.6. Примеры исследования формальной кинетики технологических процессов.....	418
Приложения.....	429
Список литературы.....	451

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

(Общая теория эксперимента)

Книга 3

Киев

Освіта України

2011

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

УДК 519. 237.5:515.126.2

ББК 22.172+22.152

К 15

Рецензент:

Н.К.Печурин - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

К15 Основы научных исследований (общая теория эксперимента)

К.3. Монография. К.: 2011.- 456 с.

ISBN 966-96574-0-9

Данная работа, состоящая из четырех книг, посвящена основам научного исследования, методы которых широко используются в экспериментальных исследованиях. Подробно рассмотрена техника факторного планирования эксперимента. Особое внимание уделено вопросам интерпретации результатов эксперимента и проверки правильности исходных предпосылок, приемам планирования в лабораторных и промышленных условиях, в том числе блочному планированию. Изложение сопровождается детальным анализом большого числа практических примеров.

Работа рассчитана на магистров, аспирантов, докторантов и других научных работников различного профиля.

УДК 519. 237.5:515.126.2

ББК 22.172+22.152

©А.Ю. Кононюк, 2011

ISBN 966-96574-0-9

Оглавление

10. Методы оптимизации в планировании эксперимента.....	5
10.1. Интерпретация результатов.....	5
10.2. Принятие решений после построения модели процесса..	9
10.3. Построение интерполяционной формулы. Линейная модель неадекватна.....	19
10.4. Движение по градиенту.....	22
10.5. Расчет крутого восхождения.....	25
10.6. Реализация мысленных опытов.....	30
10.7. Крутое восхождение эффективно.....	35
10.8. Крутое восхождение неэффективно.....	41
10.9. Многоцелевая (многокритериальная) оптимизация.....	47
11. Другие методы оптимизации в планировании эксперимента.....	52
11.1. Симплекс-планирование.....	52
11.2. Метод канонического преобразования и анализа поверхности отклика.....	58
11.3. Оптимизация свойств многокомпонентных материалов..	62
12. Оптимизация испытаний в производственных условиях..	88
12.1. Эволюционное планирование.....	88
12.2. Производственные испытания как этап производства....	97
12.3. Методы минимизации продолжительности производственных испытаний.....	101
12.4. Регрессионно – временные модели.....	120
13. Примеры решения задач оптимизации при планировании эксперимента и классификация экспериментальных планов.....	127
13.1. Пример оптимизации параметров экстракционного разделения циркония и графия трибутилфосфатом.....	127
13.2. Пример оптимизации свойств многокомпонентного материала.....	144
13.3. О классификации экспериментальных планов.....	153
14. Оптимальные планы выполнения эксперимента.....	173
14.1. Логика понятия эффективного эксперимента.....	173
14.2. Формализация эффективного эксперимента.....	189
14.3. Критерий оптимальности планов.....	198
14.4. Выбор оптимальных планов для полиномиальных моделей.....	211
14.5. Оптимальность в планировании эксперимента для	

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки	
дискретных переменных.....	246
14.6. Выбор оптимальной стратегии в динамических задачах....	263
14.7. Критерии оптимальности в отсеивающих экспериментах..	269
15. Методы поиска новых научных и технических решений...	287
15.1. Эвристика как наука.....	287
15.2. Коллективное творчество.....	294
15.3. Морфологический анализ. Программное решение	
технических задач.....	299
15.4. Ассоциативные методы.....	302
15.5. Метод контрольных вопросов.....	307
15.6. Синектика.....	309
15.7. Комплексный метод поиска новых технических решений..	312
15.8. Операторы.....	323
15.9. Массивы информации.....	333
16. Информационный поиск, оформление и	
представление результатов научно-исследовательских работ.	340
16.1. Источники научно-технической информации.....	340
16.2. Универсальная десятичная классификация	
источников информации.....	349
16.3. Информационный поиск.....	358
16.4. Источники научно-технической информации.....	363
16.5. Патентный поиск.....	365
16.6. Технические средства поиска информации.....	368
16.7. Оформление и представление результатов	
научно-исследовательских работ.....	370
Приложения.....	381
Список литературы.....	436

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

(Общая теория эксперимента)

Книга 4

Киев

Освіта України

2011

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

УДК 519.237.5:515.126.2

ББК 22.172+22.152

К 15

Рецензент:

Н.К.Печурин - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

К15 Основы научных исследований (общая теория эксперимента)

К.4. Монография. К.: 2010.- 456 с.

ISBN 966-96574-0-9

Данная работа, состоящая из четырех книг, посвящена основам научного исследования, методы которых широко используются в экспериментальных исследованиях. Подробно рассмотрена техника факторного планирования эксперимента. Особое внимание уделено вопросам интерпретации результатов эксперимента и проверки правильности исходных предпосылок, приемам планирования в лабораторных и промышленных условиях, в том числе блочному планированию. Изложение сопровождается детальным анализом большого числа практических примеров.

Работа рассчитана на магистров, аспирантов, докторантов и других научных работников различного профиля.

УДК 519.237.5:515.126.2

ББК 22.172+22.152

©А.Ю. Кононюк, 2010

ISBN 966-96574-0-9

Оглавление

17. Автоматизированные системы научных исследований – средства реализации процессов исследования и формирования научных рекомендаций	4
17.1. Общая теория систем и ее связь (взаимодействие) с общей теорией эксперимента	4
17.2. Обобщенная структура системы научных исследований.....	12
18. Анализ и оценка свойства поведения систем научных исследований.....	28
18.1. Внешние и внутренние воздействия.....	28
18.2. Принцип экспериментального изучения случайных полей....	31
18.3. Оценки эффективности изучения нестационарного процесса.....	36
18.4. Оценка качества систем научных исследований, совершенствующихся в процессе испытаний..	40
19. Математическое моделирование систем научных исследований.....	52
19.1. Математическое моделирование систем научных исследований рядом Винера	52
19.2. Моделирование систем научных исследований сетями Петри	57
19.3. Анализ и синтез систем научных исследований.....	73
19.4. Определение ядер Винера методом взаимной корреляции... ..	80
20. Основы построения автоматизированных систем научных исследований (АСНИ)	90
20.1. Цели создания и функции АСНИ.....	90
20.2. Классификация АСНИ.....	96
20.3. Основные принципы построения АСНИ.....	100
20.4. Комплекс средств обеспечения АСНИ	102
21. Лингвистическое обеспечение АСНИ.....	114
21.1. Назначение, классификация языков исследования и требования к ним.....	114
21.2. Представление языков с помощью формальных грамматик.	118
21.3. Входные языки	123
21.4. Диалоговые языки	136
21.5. Средства разработки и поддержки языков исследования	146
22. Информационное обеспечение АСНИ	154
22.1. Определения, состав и общие требования к	

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки	
информационному обеспечению АСНИ	154
22.2. Принципы построения системы информационного обеспечения.....	159
22.3. Типы и модели данных.....	162
22.4. Реляционная модель данных	182
22.5. Сетевая модель данных.....	202
22.6. Иерархическая модель данных.....	209
22.7. Проектирование данных	218
22.8. Архитектура автоматизированных банков данных.....	233
22.9. Система управления базами данных (СУБД).....	242
22.10. Целостность и сохранность баз данных	246
22.11. Организация данных по типовым научным рекомендациям и элементам	250
22.12. Рекомендации по проектированию информационного обеспечения	253
23. Автоматизированная система обработки данных – обслуживающая подсистема АСНИ	256
23.1. Общая характеристика АСОД.....	256
23.2. Критерии эффективности АСОД.....	260
23.3. Аналитическая модель	262
23.4. Нормирование работ в системе.....	268
23.5. Определение оптимальной последовательности работ.....	281
23.6. Планирование работы вычислительного участка.....	290
24. Техническое обеспечение АСНИ	304
24.1. Общие требования	304
24.2. Состав, структура и классификация технических средств АСНИ	308
24.3. Центральные вычислительные комплексы АСНИ	313
Приложение.....	316
Список литературы.....	506

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

ОБОБЩЕННАЯ ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Книга 1

Начала

Часть 1

Киев

2012

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

К65 Обобщенная теория моделирования. Начала. К.1.Ч.1

К.4.; 2012. - 602 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа является систематическим изложением обобщенной теории моделирования. Основное внимание уделяется идейным основам теории моделирования, их сравнительному анализу и примерам использования. Рассмотрен значительный круг задач моделирования — от общих задач моделирования до частных задач моделирования, а именно: моделирование объектов по выполняемым функциям, по составу, по структуре, по форме, по организации, по управлению. Обсуждается методика постановки и решения проблем моделирования. Рассматриваются средства математического описания объектов и процессов моделирования. Описываются системы автоматизированного моделирования.

Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, статистиков, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с задачами моделирования, прежде всего, математического.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2012

Оглавление

Предисловие.....	7
Введение.....	11
1. Введение в моделирование.....	14
1.1. Понятие модели и моделирования.....	14
1.2. Требования к моделям.....	19
1.3. Классификация моделей.....	28
1.4. Основные понятия и принципы моделирования.....	39
1.5. Моделирование как метод познания. Моделирование и его познавательная роль.....	42
1.5.1. Моделирование как метод познания.....	42
1.5.2. Теория и эксперимент в познании.....	44
1.5.3. Моделирование и его познавательная роль.....	51
1.6. Развитие методов моделирования и теории эксперимента.....	59
1.7. Классификация видов моделирования систем.....	83
1.8. Этапы моделирования.....	96
1.9. Разновидности задач моделирования и подходов к их решению.....	103
2. Логико- алгебраические проблемы моделирования	110
2.1. «Модели» и «Моделирование».....	110
2.2. Тожество и отождествление.....	119
2.3. Изоморфизмы.....	121
2.4. Гомоморфизм.....	128
2.5. Некоторые определения.....	131
2.6. Последовательные усложнения схемы.....	137
2.7. Факторизация.....	150
2.8. Обобщенные гомоморфизмы.....	167
2.9. Дополнительные определения.....	175
2.10. Схема «отражения» в алгебраических терминах.....	177
2.11. Теоремы о гомоморфизмах.....	179
2.12. О формуле Байеса.....	185
2.13. Последующие обобщения.....	188
2.14. «Огрубление» введенных понятий.....	190
2.15. О «предельных вариантах» схемы.....	193
2.16. О пределах применимости концепции.....	198
2.17. Соотношение рассмотренной схемы с другими концепциями.....	207
3. Введение в математическое моделирование.....	212
3.1 Основные понятия и принципы математического	

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
моделирования.....	212
3.1.1. Понятие математической модели.....	212
3.1.2. Общая схема применения математики.....	213
3.1.3. Множественность и единство моделей.....	217
3.1.4. Требование адекватности.....	218
3.1.5. Требование достаточной простоты.....	221
3.1.8. Некоторые другие требования.....	225
3.1.9. Иерархия моделей.....	227
3.2. Примеры некоторых классических задач математической	
физики.....	229
3.2.1. Задача с данными на характеристиках (задача Гурса).....	229
3.2.2. Общая задача Коши. Функция Римана.....	235
3.2.3. Задача о промерзании (задача о фазовом переходе, задача	
Стефана).....	247
3.2.4. Динамика сорбции газа.....	253
3.2.5. Простейшие задачи для уравнения Шредингера.....	256
3.3. Аналитические функции как средства описания математических	
моделей.....	268
3.3.1. Поля значений параметров математических моделей.....	268
3.3.2. Аналитические функции.....	271
3.4. Типы математических моделей.....	281
3.4.1. Структурные и функциональные модели.....	281
3.4.2. Дискретные и непрерывные модели.....	284
3.4.3. Линейные и нелинейные модели.....	290
3.4.4. Линеаризация.....	294
3.4.5. Детерминированные и вероятностные модели. Другие типы	
моделей.....	298
3.5. Модули, альбомы и многообразия математических моделей.....	299
3.5.1. Модули и альбомы математических моделей.....	299
3.5.2. Определение аналитического многообразия.....	301
3.5.3. Топологические свойства многообразий.....	302
3.5.4. Примеры многообразий.....	302
3.5.5. Морфизмы.....	304
3.5.6. Произведения и суммы.....	305
3.5.7. Ростки аналитических функций.....	306
3.5.8. Касательное и кокасательное пространства.....	307
3.5.9. Теорема об обратной функции.....	311
3.5.10. Регулярные, корегулярные и локально линейные	
отображения.....	311
3.5.11. Конструирование многообразий. Преобразы.....	316
3.5.12. Конструирование многообразий. Фактормногообразия.....	322

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

3.5.13. Добавления.....	326
3.6. Общие принципы построения математической модели.....	335
3.6.1. Общие принципы построения модели.....	335
3.6.2. О содержательной модели.....	340
3.6.3. Формулирование математической задачи.....	342
3.6.4. Основные компоненты математических моделей.....	343
3.6.5. Сетевая структура математических моделей.....	350
3.6.6. Определение тандемной модели.....	355
3.6.7. Подбор эмпирической формулы.....	363
3.6.8. О размерностях величин.....	365
3.6.9. Подобие объектов.....	366
3.6.10. Конечные уравнения.....	369
3.6.11. Уравнения для функций одного аргумента.....	374
3.6.12. Уравнения для функций нескольких аргументов.....	379
3.6.13. Задачи на экстремум с конечным числом степеней свободы.....	383
3.6.14. Задачи на экстремум с искомой функцией.....	388
3.6.15. О применимости математического анализа.....	394
3.6.16. Ограничения на сложность математических моделей.....	398
3.7. Упрощения и уточнения.....	399
3.7.1. Рабочие гипотезы.....	399
3.7.2. Упрощение уравнений.....	401
3.7.3. Метод малого параметра.....	408
3.7.4. Регулярные и сингулярные возмущения.....	413
3.7.5. Осреднение быстро колеблющихся исходных зависимостей.....	417
3.7.6. Анализ влияния упрощений.....	421
3.8. О решениях.....	424
3.8.1. Распределение требований к точности моделирования систем.....	424
3.8.2. Методы построения и исследования решений.....	427
3.8.3. Асимптотические разложения.....	430
3.8.4. Интегральные представления решений.....	435
3.8.5. Автомодельные решения.....	439
3.8.6. Решения типа бегущих и стоячих волн.....	443
3.8.7. Фазовый портрет.....	446
3.8.8. Обобщенные решения.....	451
3.8.9. Выбор степени точности решения.....	454
3.8.10. Выяснение точности решения.....	457
3.8.11. Особенности процесса решения содержательных задач.....	461

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
3.8.12. О применении ЭВМ.....	463
3.9. Математическое моделирование нелинейных объектов и процессов.....	469
3.9.1. Математические модели процессов нелинейной теплопроводности и горения.....	469
3.9.2. Математические модели теории нелинейных волн.....	476
3.10. Методы самоконтроля.....	488
3.10.1. Прикидки.....	488
3.10.2. Контроль размерностей.....	490
3.10.3. Другие виды контроля.....	491
3.10.4. Роль примеров.....	494
3.10.5. О верификации модели.....	498
3.11. Распространенные ошибки.....	500
3.11.1. Ошибки в выборе модели.....	500
3.11.2. Влияние интерполяции и экстраполяции.....	502
3.11.3. Ошибки в выборе метода исследования.....	505
3.12. Некоторые методы исследования математических моделей ...	506
3.12.1. Вариационные методы решения краевых задач и определения собственных значений.....	506
3.12.2. Некоторые алгоритмы проекционного метода.....	512
3.12.3. Метод конечных разностей.....	520
3.12.4. Асимптотические методы.....	537
3.12.5. Фракталы и фрактальные структуры.....	557
3.12.6. Самоорганизация и образование структур.	
Синергетика.....	564
Добавления.....	568
Литература.....	590

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

ОБОБЩЕННАЯ ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Книга 1

Начала

Часть 2

Киев

2012

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
УДК 51 (075.8)
ББК В161.я7
К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.
К65 Обобщенная теория моделирования. Начала. К.1.Ч.2
К.4.; 2012. - 708 с.
ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа является систематическим изложением обобщенной теории моделирования. Основное внимание уделяется идейным основам теории моделирования, их сравнительному анализу и примерам использования. Рассмотрен значительный круг задач моделирования — от общих задач моделирования до частных задач моделирования, а именно: моделирование объектов по выполняемым функциям, по составу, по структуре, по форме, по организации, по управлению. Обсуждается методика постановки и решения проблем моделирования. Рассматриваются средства математического описания объектов и процессов моделирования. Описываются системы автоматизированного моделирования.

Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, статистиков, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с задачами моделирования, прежде всего, математического.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2012

Оглавление

Введение.....	9
1.1. Введение в теорию структурных чисел.....	15
1.1.1. Основные понятия.....	15
1.1.2. Свойства структурных чисел.....	15
1.1.3. Геометрическое изображение структурного числа.....	27
1.1.4. Дополнительное структурное число и геометрическое обратное изображение.....	30
1.1.5. Алгебраическая производная и обратная производная структурного числа.....	32
1.1.6. Детерминантная функция структурного числа.....	35
1.1.7. Функция совпадения структурного числа.....	36
1.1.8. Понятие ряда и последовательности структурных чисел.....	40
1.2. Анализ моделей систем методом структурных чисел.....	43
1.2.1. Введение.....	43
1.2.2. Анализ моделей пассивных цепей.....	44
1.2.2.1. Анализ модели пассивного четырехполюсника.....	44
1.2.2.2. Анализ модели пассивного двухполюсника.....	61
1.2.2.3. Анализ моделей произвольных цепей.....	63
1.2.3. Анализ моделей активных цепей.....	68
1.2.3.1. Введение.....	68
1.2.3.2. Анализ модели цепи, содержащей один зависимый источник напряжения.....	68
1.2.3.3. Анализ модели цепи, содержащей два зависимых источника напряжения.....	73
1.2.3.4. Формулы для расчета модели цепи, содержащей N зависимых источников напряжения.....	78
1.3. Анализ моделей электрических блок-схем методом структурных чисел.....	90
1.3.1. Введение.....	90
1.3.2. Детерминантная функция блок-схемы.....	92
1.3.3. Входной импеданс блок-схемы.....	100
1.3.4. Коэффициент передачи напряжения блок-схемы.....	108
1.3.5. Схемы замещения.....	129
1.3.6. Преобразование активных блок-схем.....	135
1.4. Синтез моделей электрических цепей методом структурных чисел.....	138
1.4.1. Введение.....	138

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.4.2. Синтез модели пассивного двухполюсника.....	140
1.4.3. Синтез модели пассивного RLC-четырёхполюсника.....	146
1.4.3.1. Предварительные сведения.....	146
1.4.3.2. Определение знаков слагаемых функции совпадения..	153
1.4.3.3. Синтез модели четырёхполюсника на ЦВМ.....	158
2. Введение в геометрические методы моделирования.....	212
2.1. Основы графического представления информации.....	215
2.1.1. Ведение.....	215
2.1.2. Двумерное пространство (плоскость).....	218
2.1.3. Вычисление периметров и площадей.....	223
2.1.4. Геометрические преобразования на плоскости.....	223
2.1.5. Геометрические преобразования в трехмерном пространстве.....	226
2.1.6. Параллельные и перспективные проекции.....	230
2.1.7. Моделирование объектов.....	236
2.2. Кривые и поверхности.....	237
2.2.1. Основные зависимости.....	238
2.2.2. Схемы получения решений.....	240
2.2.3. Условия, учитываемые при поиске решения.....	242
2.3. Введение в методы моделирования геометрических объектов..	245
2.3.1. Объемное моделирование.....	245
2.3.2. Кривые.....	250
2.3.2.1. Основные понятия.....	250
2.3.2.2. Определение положения точки.....	253
2.3.2.3. Годографы.....	268
2.3.2.4. Построение характеристического многоугольника.....	273
2.3.2.5. Интерполяция полиномами.....	291
2.3.2.6. Сглаживание.....	304
2.3.2.7. Аппроксимация.....	316
2.3.2.8. Кривые на плоскости и в пространстве.....	320
2.3.3. Поверхности.....	325
2.3.3.1. Характеристические сетки.....	325
2.3.3.2. Определение положения точки.....	326
2.3.3.3. Годографы.....	336
2.3.3.4. Линии видимого контура.....	339
2.3.3.5. Определение характеристической сетки.....	341
2.3.3.6. Тензорное произведение.....	251
2.3.3.7. Методы интерполяции для произвольно расположенных точек.....	355
2.3.3.8. Автоматическое разбиение на треугольники.....	361
2.3.4. Параметрические преобразования.....	364

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2.3.4.1. Кривые.....	364
2.3.4.2. Поверхности.....	371
2.3.4.3. Обобщенный подход к деформациям.....	376
2.3.5. Шивка.....	379
2.3.5.1. Общий случай.....	379
2.3.5.2. Специальные случаи.....	386
3. Введение в моделирование геометрических объектов методами полюсов.....	411
3.1. Основная задача теории полюсов.....	412
3.1.1. Введение.....	412
3.1.2. Основные свойства полюсов.....	414
3.1.3. Особенности применения теории полюсов к моделированию кривых и поверхностей.....	415
3.2. Симметричные полярные формы.....	416
3.2.1. Полярная форма параметрического уравнения.....	416
3.2.2. Алгоритм включения новых полюсов.....	418
3.2.3. Производные полярной формы.....	419
3.3. Символьный анализ.....	420
3.3.1. Разбиение поверхности на прямоугольники.....	420
3.3.2. Разбиение поверхности на треугольники.....	420
3.3.3. Связь со сплайнами.....	421
3.3.4. Предполагаемые обобщения.....	424
3.4. Индексное представление полюсов.....	425
3.4.1. Последовательности индексов.....	425
3.4.2. Подполюсы.....	426
3.4.3. Увеличение степени.....	426
3.4.4. Включение индекса.....	427
3.4.5. Переход к следующей дуге.....	428
3.4.6. Непрерывность.....	429
3.4.7. Простые полюсы.....	429
3.4.8. Треугольная таблица разностей простых полюсах.....	430
3.4.9. Алгебраическое разложение дуги.....	432
3.4.10. Еще раз о непрерывности.....	432
3.4.11. Полюсы и сплайны.....	433
3.4.12. Прогрессивные полюсы.....	434
3.4.13. Обобщенные полюсы.....	434
3.5. Использование полюсов в расчетах.....	435
3.5.1. Операции с простыми полюсами.....	435
3.5.2. Свойства простых полюсов.....	436
3.5.3. Пример вычисления пятых степеней целых чисел.....	436
3.5.4. Бета- и гамма-функции.....	438

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
3.5.5. Пример вычислений значений полинома.....	438
3.5.6. Графические построения.....	440
3.5.7. Представление поверхностей с помощью полюсов.....	442
3.5.7.1. Треугольные элементы и зависимые переменные.....	442
3.5.7.2. Прямоугольные элементы и независимые переменные....	443
3.5.8. Пример применения теории полюсов.....	443
3.6. Полярная форма интерполяционных полиномов Лагранжа.....	445
3.6.1. Увеличение степени интерполяционного полинома.....	445
3.6.2. Другие формы представления интерполяционных полиномов Лагранжа.....	446
3.6.3. Степень восстановления.....	448
3.6.4. Связь полюсов с нечетными <i>B</i> -сплайнами.....	449
3.7. Характеристики восстановленных кривых.....	450
3.7.1. Полярная форма интерполяционной формулы Лагранжа.....	450
3.7.2. Вычисление обобщенных полюсов дуги.....	452
3.7.3. Определение простых полюсов дуги.....	454
3.7.4. Вычисления простых полюсов дуги.....	457
3.8. Интерполяция со сглаживанием.....	458
3.8.1. Проверка степени восстановления.....	458
3.8.2. Проверка непрерывности и отклик на единичный импульс...460	
3.8.3. Число удовлетворенных условий непрерывности.....	463
3.8.4. Сравнение со сплайнами.....	464
3.8.5. Примеры различных функциональных зависимостей.....	465
3.8.6. Пример других характеристик интерполяции.....	473
3.9. Применение теорий полюсов.....	475
3.9.1. Вычисление оптимальной характеристики.....	475
3.9.2. Математическое напряжение.....	477
3.9.3. Кубическая интерполяция с равномерным разбиением.....	477
3.9.4. Кубическая интерполяция с неравномерным разбиением....	478
3.9.5. Интерполяция полиномами четвертой степени.....	480
3.9.6. Интерполяция полиномами пятой степени.....	482
3.9.7. Замечания о характеристиках восстановленных кривых.....	484
3.9.8. Сглаживание, определенное с помощью метода наименьших квадратов.....	485
3.9.9. Сравнение методов сглаживания.....	484
3.9.10. Интерполяция поверхностей с помощью обобщенных полюсов.....	486
4. Введение в аналоговое моделирование.....	489
Введение.....	489
4.1. Аналоговое моделирование на электронных моделях.....	499
4.1.1. Решающий усилитель модели и выполняемые им операции.499	

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
4.1.2. Примеры решения простейших уравнений.....	504
4.1.3. Переход от реальных переменных к машинным переменным.....	507
4.1.4. Набор на модели функциональных зависимостей.....	509
4.1.5. Моделирование удара.....	513
4.2. Метод структурного математического моделирования.....	515
4.2.1. Описание метода.....	515
4.2.2. Схемы элементарных моделей основных типовых звеньев.....	518
4.2.3. Преобразования структурных схем.....	529
4.2.4. Составление блок-схемы электронной модели.....	536
4.2.5. Выбор масштабных коэффициентов.....	540
4.3. Моделирование магнитно-связанных контуров.....	544
4.3.1. Моделирование магнитно-связанных контуров с учетом рассеяния.....	544
4.3.2. Моделирование магнитно-связанных контуров с приближенным учетом рассеяния.....	551
4.3.3. Моделирование процессов возбуждения с учетом вихревых токов.....	556
4.4. Моделирование электрических машин постоянного тока....	561
4.4.1. Общие сведения.....	561
4.4.2. Структурная схема генератора постоянного тока.....	561
4.4.3. Структурная схема двигателя постоянного тока.....	568
4.5. Моделирование стабилизирующих устройств.....	572
4.5.1. Общие принципы моделирования стабилизирующих устройств.....	572
4.5.2. Структурная схема и схема электронной модели стабилизирующего трансформатора напряжения.....	573
4.5.3. Структурная схема стабилизирующего трансформатора тока.....	583
4.5.4. Структурная схема стабилизирующего моста.....	586
4.5.5. Структурная схема дифференцирующего контура RC , подключенного к обмотке управления усилителя.....	587
4.6. Моделирование синхронных машин.....	589
4.6.1. Общие принципы моделирования электрических машин переменного тока.....	589
4.6.2. Уравнения идеализированной синхронной машины.....	590
4.6.3. Система относительных единиц.....	598
4.6.4. Учет насыщения синхронной машины.....	603
4.6.5. Структурная схема синхронного генератора.....	605
4.6.6. Структурная схема синхронного двигателя.....	608

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
4.6.7. Структурная схема синхронного реактивного двигателя...	611
4.6.8. Определение постоянных коэффициентов структурной схемы.....	613
4.6.9. Структурная схема параллельной работы синхронных машин.....	617
4.6.10. Структурная схема шагового синхронного двигателя.....	621
4.7. Моделирование асинхронных двигателей.....	625
4.7.1. Структурная схема двухфазного асинхронного двигателя.....	625
4.7.2. Упрощенная структурная схема асинхронного двигателя, основанная на моделировании семейства.....	631
4.8. Моделирование следящих систем.....	635
4.8.1. Применение математического моделирования для исследования следящих систем.....	635
4.8.2. Моделирование следящей системы с двигателем постоянного тока и непрерывным управлением.....	636
4.8.3. Моделирование следящих систем с учетом люфта в передачах и их упругих деформаций.....	646
4.8.4. Моделирование дискретных следящих систем.....	649
4.9. Моделирование манипуляционных систем на АВМ.....	656
4.9.1. Моделирование приводов манипуляторов на АВМ.....	657
4.9.2. Моделирование приводов и управляемого движения манипуляторов на ЭВМ.....	662
4.10. Гибридные вычислительные системы.....	672
4.10.1. Моделирование систем на гибридных вычислительных системах.....	672
4.10.2. Блок-схема комплексной аналого-цифровой вычислительной установки.....	677
4.10.3. Моделирование процессов управления механизмами клетки блюминга.....	681
Литература.....	697

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

ОБОБЩЕННАЯ ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Книга 1

Начала

Часть 2

Киев

2012

УДК 51 (075.8)

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
ББК В161.я7
К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.
К65 Обобщенная теория моделирования. Начала. К.1.Ч.3
К.4, 2012. - 568 с.
ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа является систематическим изложением обобщенной теории моделирования. Основное внимание уделяется идейным основам теории моделирования, их сравнительному анализу и примерам использования. Рассмотрен значительный круг задач моделирования — от общих задач моделирования до частных задач моделирования, а именно: моделирование объектов по выполняемым функциям, по составу, по структуре, по форме, по организации, по управлению. Обсуждается методика постановки и решения проблем моделирования. Рассматриваются средства математического описания объектов и процессов моделирования. Описываются системы автоматизированного моделирования.

Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, статистиков, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с задачами моделирования, прежде всего, математического.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2012

Оглавление

1. Введение в статистическое моделирование.....	7
Введение.....	7
1.1. Метод Монте-Карло.....	23
1.2. Планирование натуральных испытаний опытных образцов сложной системы.....	23
1.2.1. Задачи, решаемые при подготовке и проведении натуральных испытаний.....	23
1.2.2. Постановка задачи об оптимальном плане проведения натуральных испытаний с учетом экономических факторов.....	25
1.2.3. Алгоритм вычисления $\alpha(s_i)_2$ методом Монте — Карло и алгоритм решения задачи оптимального распределения средств.....	27
1.2.4. Методические указания по подготовке исходных данных и решению задачи оптимального распределения средств.....	32
1.3. Разработка математических моделей для опытно-теоретической оценки показателей сложных систем.....	35
1.3.1. Общие принципы построения моделей.....	35
1.3.2. Характеристика методов математического моделирования.....	40
1.3.3. Ограничения на сложность математических моделей.....	43
1.3.4. Распределение требований к точности моделирования подсистем.....	44
1.3.5. Разработка программ моделей.....	48
1.4. Калибровка математических моделей по результатам натуральных испытаний.....	52
1.4.1. Общие положения о калибровке моделей сложных систем.....	52
1.4.2. Критерии и условия оптимальности.....	58
1.4.3. Методы решения уравнений оптимальности.....	61
1.4.4. Особенности и вычислительная реализуемость методов.....	64
1.4.5. Приближенная методика калибровки моделей сложных систем.....	65
1.4.6. Оценка статистической совместимости результатов моделирования с результатами натуральных испытаний.....	68
1.5. Оценка точности результатов статистического моделирования.....	75
1.5.1. Классификация ошибок.....	75
1.5.2. Ошибки дискретной реализации моделирующих алгоритмов.....	77
1.5.3. Оценки случайных ошибок, обусловленных конечным числом реализаций на модели.....	83

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.5.4. Особенности и последовательность задач, решаемых при оценке влияния ограниченного объема реальной информации на точность результатов моделирования.....	89
1.5.5. Корректировка результатов статистического моделирования...	93
1.5.6. Оценка методических ошибок моделирования в пределах всей области рассматриваемого факторного пространства.....	102
1.6. Методы обработки и анализа результатов испытаний сложных систем.....	105
1.6.1. Требования к методам обработки результатов измерений.....	105
1.6.2. Первичная обработка результатов измерений.....	107
1.6.3. Оценка дисперсий и математических ожиданий.....	113
1.6.4. Анализ качества измерений от различных источников.....	122
1.6.5. Оценка корреляционных моментов и коэффициентов регрессии.....	151
1.6.6. Байесова процедура оценки.....	155
1.6.7. Принцип максимального правдоподобия.....	162
1.6.8. Алгоритмы метода наименьших квадратов.....	166
1.7. Методы статистической обработки информации.....	173
1.7.1. Общая характеристика и формализация задач обработки информации.....	173
1.7.2. Показатели эффективности алгоритмов обработки сигналов.....	179
1.7.3. Классификация методов синтеза алгоритмов статистической обработки сигналов.....	187
1.7.4. Специальные методы устойчивой обработки сигналов.....	193
1.7.5. Особенности реализации устойчивых алгоритмов обработки сигналов.....	195
1.8. Устойчивые алгоритмы измерения (оценки) параметров сигналов на фоне помех.....	197
1.8.1. Основные понятия и определения.....	197
1.8.2. Параметрические алгоритмы оценки.....	201
1.8.3. Алгоритмы, использующие М-оценки Хьюбера.....	211
1.8.4. Алгоритмы, использующие порядковые статистики.....	220
1.8.5. Алгоритмы, основанные на ранговых статистиках.....	224
1.8.6. Оценивание с расслоением выборки.....	227
1.8.7. Алгоритмы устойчивого оценивания корреляционных функций.....	234
1.8.8. Сравнение эффективности алгоритмов оценивания.....	236
1.9. Устойчивые алгоритмы обнаружения сигналов.....	239
1.9.1. Задачи и методы их решения.....	239

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.9.2. Классификация и методы синтеза параметрических (адаптивных) алгоритмов.....	245
1.9.3. Параметрические алгоритмы, использующие L -оценки.....	258
1.9.4. Ранговые непараметрические алгоритмы	262
1.9.5. Квантильные непараметрические алгоритмы	270
1.9.6. Алгоритмы обнаружения, использующие расслоение выборки.....	277
1.9.7. Комбинированные адаптивно-непараметрические алгоритмы в сложных помеховых ситуациях.....	287
1.9.8. Сравнение эффективности алгоритмов обнаружения.....	292
1.10. Устойчивые алгоритмы фильтрации сигналов.....	295
1.10.1. Устойчивые адаптивные алгоритмы фильтрации квазидетерминированных сигналов.....	296
1.10.2. Устойчивые алгоритмы рекурсивной фильтрации сигналов..	299
1.11. Моделирование алгоритмов обработки сигналов радиолокационных информационно-измерительных системах (ИИС).....	312
1.11.1. Постановка задачи и критерии эффективности ИИС.....	312
1.11.2. Алгоритмы моделирования сигнально-помеховой ситуации	314
1.11.3. Имитационная модель ИИС АС УВД и ее применение.....	318
2. Введение в имитационное моделирование.....	329
2.1. Введение в имитацию и моделирование.....	329
2.1.1. Общие замечания.....	329
2.1.2. Модели и их построение.....	331
2.1.3. Примеры имитационных моделей.....	335
2.1.4. Процесс имитационного моделирования.....	341
2.2. Элементы теории вероятностей и математической статистики..	350
2.2.1. Введение.....	350
2.2.2. Эксперимент, пространство выборки и результат.....	351
2.2.3. Вероятность.....	352
2.2.4. Случайные величины и вероятностные распределения.....	353
2.2.5. Математическое ожидание и моменты.....	357
2.2.6. Функции случайных величин.....	359
2.2.7. Генераторы.....	360
2.2.8. Закон больших чисел и центральная предельная теорема.....	361
2.2.9. Распределения.....	362
2.2.10. Генерация псевдослучайных чисел.....	372
2.2.11. Тесты на случайность.....	376
2.2.12. Сбор и анализ данных.....	377
2.2.13. Статистический вывод.....	383
2.2.14. Проверка гипотез.....	385
2.2.15. Статистические проблемы имитационного моделирования...	388

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2.3. Методологические подходы в имитационном моделировании..	391
2.3.1. Введение.....	391
2.3.2. Системы и модели.....	392
2.3.3. Дискретное имитационное моделирование.....	396
2.3.4. Непрерывное имитационное моделирование модели.....	402
2.3.5. Комбинированные дискретно-непрерывные модели.....	404
2.3.6. СЛАМ: объединенная схема моделирования.....	405
2.4. Формализация описаний процесса функционирования сложной технической системы.....	407
2.4.1. О понятии имитационного моделирования.....	407
2.4.2. Алгоритмическая модель процесса.....	409
2.4.3. Формы описания процессов.....	415
2.5. Программные имитационные модели.....	419
2.5.1. Анализ одновременных событий.....	419
2.5.2. Управляющий алгоритм.....	425
2.5.3. Практическая реализация моделирующих алгоритмов.....	429
2.6. Статистические процедуры в имитационном моделировании	431
2.6.1. Генерирование случайных чисел.....	431
2.6.2. Оценка точности результатов.....	436
2.6.3. Оценки типовых характеристик.....	438
2.6.4. Начальный интервал моделирования.....	440
2.7. Система имитационного моделирования СТАМ-КЛАСС.....	442
2.7.1. Принципы построения.....	442
2.7.2. Описание элементов языка.....	447
2.7.3. Вычислительные и моделирующие операторы.....	452
2.7.4. Пример программы имитационной модели.....	457
2.8. Система имитационного моделирования GPSS.....	462
2.8.1. Принципы построения имитационных программ.....	462
2.8.2. Синтаксис элементов языка.....	466
2.8.3. Типовые конструкции программ.....	491
2.9. Статистические аспекты имитационного моделирования.....	506
2.9.1. Математическая статистика и разработка имитационных моделей.....	506
2.9.2. Дисперсия выборочного среднего $\text{VAR}[\bar{X}_t]$ и ее значение....	510
2.9.3. Процедура оценки $\text{VAR}[\bar{X}_t]$	515
2.9.4. Методы понижения дисперсии.....	526
2.9.5. Стратегии запуска.....	534
2.9.6. Правила остановки.....	538
2.9.7. Планирование эксперимента.....	541
2.10. Применения имитационного моделирования.....	547

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
2.10.1. Области применения.....	547
2.10.2. Анализ потока запросов в филиале фирмы по страхованию жизни и имущества.....	548
Литература.....	562

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Методологическое обеспечение

А. Е. Кононюк

**ОБОБЩЕННАЯ ТЕОРИЯ
МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Книга 2

Числа

**количественные оценки
параметров моделей**

Киев

2012

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

**К65 Обобщенная теория моделирования. Числа
(количественные оценки параметров моделей) К.2.**

К.4.; 2012. - 548 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа является систематическим изложением обобщенной теории моделирования. Основное внимание уделяется идейным основам теории моделирования, их сравнительному анализу и примерам использования. Рассмотрен значительный круг задач моделирования — от общих задач моделирования до частных задач моделирования, а именно: моделирование объектов по выполняемым функциям, по составу, по структуре, по форме, по организации, по управлению. Обсуждается методика постановки и решения проблем моделирования. Рассматриваются средства математического описания объектов и процессов моделирования. Описываются системы автоматизированного моделирования.

Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, статистиков, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с задачами моделирования, прежде всего, математического.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2012

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
Оглавление

1. Базовый класс чисел – натуральные исла.....	17
1.1. Характеристика натуральных чисел	17
1.1.1. Аксиомы Пеано.....	18
1.1.2. Теоретико-множественное определение (Определение Фреге- Рассела)	19
1.2. Операции над натуральными числами.....	20
1.2.1. Замкнутые операции над натуральными числами.....	20
1.2.2. Теоретико-множественные определения	21
1.2.3. Основные свойства.....	22
1.2.4. Алгебраическая структура.....	22
1.3. Простые числа.....	22
1.3.1. Разложение натуральных чисел в произведение простых.....	23
1.3.2. Алгоритмы поиска и распознавания простых чисел.....	23
1.3.3. Бесконечность множества простых чисел.....	24
1.3.4. Наибольшее известное простое.....	24
1.3.5. Простые числа специального вида.....	25
1.3.6. Некоторые свойства простых чисел.....	26
1.4. Целое число.....	27
1.4.1. Алгебраические свойства целых чисел.....	27
1.4.2. Теоретико-множественные свойства.....	29
2. Рациональные числа.....	30
2.2. Терминология.....	31
2.2.1. Формальное определение	32
2.2.2. Связанные определения	32
2.3. Свойства рациональных чисел.....	33
2.3.1. Основные свойства.....	33
2.3.2. Дополнительные свойства.....	37
2.4. Счётность множества рациональных чисел.....	38
2.5. Недостаточность рациональных чисел.....	40
3. Действительные (вещественные) числа.....	42
3.1. Введение в действительные (вещественные) числа.....	42
3.2. История становления понятия вещественного числа.....	44
3.2.1. Наивная теория вещественных чисел.....	44
3.2.2. Создание строгой теории.....	45

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

3.3. Конструктивные способы определения вещественного числа.....	46
3.3.1. Теория фундаментальных последовательностей Кантора.....	47
3.3.2. Теория бесконечных десятичных дробей.....	48
3.3.3. Теория сечений в области рациональных чисел.....	49
3.4. Аксиоматический подход.....	51
3.4.1. Аксиоматика вещественных чисел.....	52
3.4.1.1. Аксиомы поля.....	52
3.4.1.2. Аксиомы порядка.....	53
3.4.2.3. Аксиомы непрерывности.....	54
3.4.2. Другие системы аксиом вещественных чисел.....	55
3.5. Свойства.....	56
3.5.1. Связь с рациональными числами.....	56
3.5.2. Теоретико-множественные свойства.....	57
4. Комплексные числа.....	59
4.1. Определения.....	59
4.1.1. Стандартная модель.....	60
4.1.2. Матричная модель.....	61
4.2. Действия над комплексными числами.....	62
4.3. Геометрическая модель.....	63
4.4. Связанные определения.....	64
4.4.1. Модуль и аргумент.....	64
4.4.2. Сопряжённые числа.....	66
4.5. Представление комплексных чисел.....	68
4.5.1. Алгебраическая форма.....	68
4.5.2. Тригонометрическая и показательная формы.....	68
4.5.3. Формула Муавра и извлечение корней из комплексных чисел.....	69
4.6. Историческая справка.....	70
5. Функции комплексного переменного.....	71
5.1. Понятие функции комплексного переменного.....	71
5.2. Комплексный анализ.....	78
5.2.1. Общие понятия.....	78
5.2.2. Бесконечно удалённая точка.....	78
5.2.3. Дифференцирование.....	79
5.2.4. Интегрирование.....	83
5.2.5. Теоремы единственности и аналитическое продолжение.....	85
5.2.6. Разложение в ряд.....	86
5.2.7. Приложения в вещественном анализе.....	86
6. Алгебраическое число.....	103
6.1. Общие сведения об алгебраических числах.....	103
6.2. Краткий исторический очерк.....	106

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

6.3. Поле алгебраических чисел.....	107
6.3.1 Понятие числового поля.....	107
6.3.2 Определение алгебраического числа.	108
6.3.3. Поле алгебраических чисел.....	114
6.4. Рациональные приближения алгебраических чисел.....	116
6.4.1. Теорема Лиувилля.....	116
6.4.2. Трансцендентные числа Лиувилля.	120
7. Гиперкомплексные числа.....	122
7.1.1. Определения	123
7.1.2. Алгебраические свойства	127
7.1.3. Кватернионы и повороты пространства.....	128
7.1.4. «Целые» кватернионы.....	129
7.1.5. Функции кватернионного переменного.....	131
7.1.6. Виды умножений	134
7.1.7. Из истории	135
7.2. Октавы (алгебра Кэли)	136
7.2.1. Свойства.....	138
7.2.2. Сопряжение и норма.....	138
7.3. Седенионы.....	140
8. Дуальные числа	141
8.1. Определение.....	142
8.1.2. Линейное представление.....	143
8.1.3. Показательная форма	143
8.2. Арифметические операции.....	144
9. p -адическое число	145
9.1. Алгебраическое построение.....	146
9.1.1. Целые p -адические числа.....	146
9.1.2. p -адические числа.....	148
9.2. Метрическое построение.....	149
9.3. Свойства.....	149
10. Адели	151
11. Интервальная арифметика.....	154
11.1. Операции над интервалами	157
11.2. Свойства операций.....	155
12. Поличисла (p -числа)	155
13. Еще раз о цепочке чисел $\mathbb{N} \subset \mathbb{Z} \subset \mathbb{Q} \subset \mathbb{R} \subset \mathbb{C} \subset \mathbb{H} \subset \mathbb{O}$..	157
13.1. От \mathbb{N} к \mathbb{Z} и от \mathbb{Z} к \mathbb{Q} : группа Гротендика, тела Ли и производные категории	158
13.2. От \mathbb{Q} к \mathbb{R} : идея пополнения, p -адические числа и адели.....	162
13.3. От \mathbb{Q} к \mathbb{R} : идея порядка; нестандартный анализ.....	172

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

13.4. От R к C , H и O : алгебры Клиффорда, уравнение Дирака и проективная плоскость над полем из двух элементов.....	176
14. Другие варианты чисел	182
14.1. Матрицы в роли чисел.....	182
14.2. Непрерывные матрицы и факторы фон Неймана.....	192
14.3. О понятии суперсимметрии.....	200
14.4. Решеточное дифференциальное и интегральное исчисление... ..	208
15. Классификатор гиперкомплексных чисел.....	215
15.1. Принцип классификации. Введение.	215
15.2. Комплексные числа.....	216
15.3. Паракомплексные числа.....	220
15.4. Дуальные числа.....	226
15.5. Бикомплексные числа.....	229
15.6. Дуальные комплексные числа	236
15.7. Дуальные бикомплексные числа.....	239
15.8. Дуальные паракомплексные числа.	241
15.9. Кватернионы.....	244
15.10. Бикватернионы.....	249
15.11. Паракватернионы.....	255
15.12. Дуальные кватернионы.....	259
15.13. Дуальные паракватернионы	263
15.14. Дуальные бикватернионы.....	267
15.15. Октавы.....	272
16. Основы теории чисел.....	281
16.0. Предварительные сведения и обозначения.....	281
16.1. Локально компактные поля.....	285
16.1.1. Конечные поля.....	285
16.1.2. Модуль в локально компактном поле.....	288
16.1.3. Классификация локально компактных полей.....	295
16.1.4. Структура p -полей.....	299
16.2. Решетки и двойственность над локальными полями.....	312
16.2.1. Нормы.....	312
16.2.2. Решетки.....	316
16.2.3. Мультипликативная структура локальных полей.....	322
16.2.4. Решетки над R	326
16.2.5. Двойственность над локальными полями.....	329
16.3. Точка A -полей.....	334
16.3.1. A -поля и их пополнения.....	334
16.3.2. Тензорные произведения коммутативных полей.....	341
16.3.3. Следы и нормы.....	346

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

16.3.4. Тензорные произведения A -полей и локальных полей.....	350
16.4. Адели.....	353
16.4.1. Адели A -полей.....	353
16.4.2. Основные теоремы.....	359
16.4.3. Идели.....	367
16.4.4. Идели A -полей.....	373
16.5. Поля алгебраических чисел.....	378
16.5.1. Порядки в алгебрах над Q	378
16.5.2. Решетки над полями алгебраических чисел.....	382
16.5.3. Идеалы.....	385
16.5.4. Фундаментальные множества.....	390
16.6. Теорема Римана – Роха.....	398
16.7. Дзета-функция A -полей.....	406
16.7.1. Сходимость Эйлера произведения.....	406
16.7.2. Преобразования Фурье и стандартные функции.....	409
16.7.3. Квазихарактеры.....	420
16.7.4. Квазихарактеры A -полей.....	425
16.7.5. Функциональное уравнение.....	428
16.7.6. Дедекиндова дзета-функция.....	436
16.7.7. L -функции.....	440
16.8. Коэффициенты L -рядов.....	445
16.9. Следы и нормы.....	449
16.9.1. Следы и нормы в локальных полях.....	449
16.9.2. Вычисление дифференты.....	455
16.9.3. Теория ветвления.....	460
16.9.4. Следы и нормы в A -полях.....	466
16.9.5. Расщепимые точки в сепарабельных расширениях.....	471
16.9.6. Применение к несепарабельным расширениям.....	473
17. Нечеткие числа.....	476
17.1. Основные определения.....	476
17.2. Нечеткие треугольные числа.....	494
17.3. Четкие арифметики нечетких треугольных чисел.....	497
17.4. Размытые арифметики нечетких треугольных чисел.....	501
18. Развитие понятия о «числе».....	506
18.1. Некоторые научно-методические аспекты.....	507
18.2. Классические аналогии и приложения.....	510
18.3. Развитие понятия о «числе» до деления на нуль и проблемы дистрибутивности.....	515
18.4. От натуральных до нечетких и сверхнатуральных чисел.....	521
18.5. Представление чисел в памяти компьютера.....	534
19. Системы счисления.....	535

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

19.1. Позиционные системы счисления.....	535
19.2. Смешанные системы счисления.....	537
19.3. Непозиционные системы счисления	538
19.4. Системы счисления разных народов.....	540
Литература.....	543

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

А. Е. Кононюк

ОБОБЩЕННАЯ ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Книга 3

Величины и размерности как параметры моделей

Часть 1

Математические величины

Киев

2012

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
К65 **Обобщенная теория моделирования. Величины и**
размерности. К.З.Ч.1, К.4.; 2012. - 636 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа является систематическим изложением обобщенной теории моделирования. Основное внимание уделяется идейным основам теории моделирования, их сравнительному анализу и примерам использования. Рассмотрен широкий круг задач моделирования — от общих задач моделирования до частных задач моделирования, а именно: моделирование объектов по выполняемым функциям, по составу, по структуре, по форме, по организации, по управлению. Обсуждается методика постановки и решения проблем моделирования. Рассматриваются средства математического описания объектов и процессов моделирования. Описываются системы автоматизированного моделирования.

Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, статистиков, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с задачами моделирования, прежде всего, математического.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2012

Оглавление

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1. Общие сведения о величине.....	6
1.1. Величина.....	6
1.2. Приближенные значения величины.....	20
2. Функции и преобразования.....	28
2.1. Функции и графики.....	28
2.2. Обзор простейших функций.....	44
2.3. Отображения и функции.....	60
2.3.1. Формальное определение отображения и его свойства.....	61
2.3.2. Функция как отображение.....	69
2.3.3. Некоторые специальные классы функций.....	79
2.3.4. Комбинаторные операции и функции.....	100
2.4. Функции нескольких переменных.....	105
2.4.1. Функции двух переменных.....	105
2.4.2. Функции любого числа переменных.....	114
3. Векторные величины.....	117
3.1. Векторы и скаляры.....	117
3.2. Сложение и вычитание векторов. Проекция вектора на ось.....	119
3.3. Умножение вектора на скаляр. Линейная зависимость векторов. Разложение вектора.....	124
3.4. Скалярное и векторное произведения двух векторов.....	132
3.5. Произведения трех векторов.....	138
3.6. Взаимные базисы векторов. Ковариантные и контравариантные составляющие вектора.....	141
3.7. Переменные векторы.....	154
3.8. Примеры векторного моделирования.....	157
4. Тензоры.....	163
4.1. Компоненты тензоров и их преобразование.....	163
4.2. Тензоры нулевого ранга (скаляры).....	166
4.3. Тензоры 1-го ранга (векторы).....	168
4.4. Тензоры 2-го ранга.....	171
4.5. Тензоры высших рангов.....	186
4.6. Преобразование компонент векторов и тензоров при повороте координатной плоскости вокруг перпендикулярной оси.....	187
4.7. Инвариантность тензорных уравнений.....	191
4.8. Криволинейные координаты.....	192
4.9. Тензоры в системах обобщенных координат.....	198
4.10. Примеры моделирования объектов.....	204
4.11. Тензорная алгебра.....	211
4.12. Главные оси тензора.....	220
4.13. Инварианты тензора.....	233

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

4.14. Псевдотензоры.....	239
4.15. Линейное n -мерное пространство. Векторы и тензоры в n -мерном пространстве.....	246
4.16. Примеры моделирования	248
5. Математические поля как средства моделирования.....	254
5.1. Тензорное поле. Циркуляция.....	254
5.2. Теорема Остроградского и теорема Стокса.....	257
5.3. Скалярное поле.	267
5.4. Векторное поле.	273
5.5. Поле тензора 2-го ранга.....	294
5.6. Ковариантное дифференцирование тензоров.	297
5.7. Применение дифференциальных операций к различного вида векторным и скалярным функциям.....	303
5.8. Интегральные теоремы векторного и тензорного анализа.....	313
5.9. Потенциальное векторное поле.....	333
5.10. Соленоидальное векторное поле. Векторный потенциал.....	338
5.11. Лапласово векторное поле. Гармонические функции.....	342
5.12. Основная теорема векторного анализа.....	348
5.13. Примеры моделирования объектов и процессов.....	360
6. Комплексные числа.....	383
6.1. Система комплексных чисел.....	483
6.2. Извлечение корня из комплексных чисел.....	397
6.3. Комплексные функции от вещественного аргумента.....	404
7. Ряды.....	410
7.1. Числовые ряды.....	410
7.2. Общие функциональные ряды.....	424
7.3. Степенные ряды.....	429
7.4. Тригонометрические ряды.....	447
7.5. Преобразование Фурье.....	470
8. Случайные величины и их обработка.....	476
8.1. Дискретные и непрерывные случайные величины.....	476
8.2. Преобразования случайных величин.....	503
8.3. Обработка наблюдений.....	515
9. Нечеткие величины и операции над ними.....	529
9.1. Нечеткие величины.....	529
9.2. Операции с нечеткими величинами.....	533
9.3. Понятия нечеткого максимума и нечеткого минимума.....	546
9.4. Примеры решения типовых задач с нечеткими величинами.....	551
9.5. Применение теории нечетких множеств для моделирования задач управления и принятия решений.....	561

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

9.6. Планирование работ системы технологических агрегатов с использованием методов нечетких множеств.....	598
9.7. Агрегатированное планирование работы технологических систем на основе метода нечетких множеств.....	620
Литература.....	635

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

А. Е. Кононюк

ОБОБЩЕННАЯ ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Книга 3

**Величины - количественные
характеристики моделей**

Часть 2

Физические величины (начало)

Киев

2012

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
К65 **Обобщенная теория моделирования. Величины –**
количественные характеристики моделей. К.3. Ч. 2 Физические
величины (Начало) Киев:, 2012. - 476 с.
ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа является систематическим изложением обобщенной теории моделирования. Основное внимание уделяется идейным основам теории моделирования, их сравнительному анализу и примерам использования. Рассмотрен значительный круг задач моделирования — от общих задач моделирования до частных задач моделирования, а именно: моделирование объектов по выполняемым функциям, по составу, по структуре, по форме, по организации, по управлению. Обсуждается методика постановки и решения проблем моделирования. Рассматриваются средства математического описания объектов и процессов моделирования. Описываются системы автоматизированного моделирования.

Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, статистиков, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с задачами моделирования, прежде всего, математического.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2012

Оглавление

Предисловие.....	8
1. Аналитический обзор работ по физическим величинам и размерностям.....	13
1.1. Физические аналогии.....	13

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.1.1. Унификация единиц измерений.....	13
1.1.2. “Принцип виртуальной работы” Ж.Лагранжа.....	16
1.1.3. Естественная система единиц М.Планка.....	17
1.1.4. Физические (динамические) аналогии.....	21
1.1.5. Электротепловые аналогии А.Эйнштейна и Л.Инфельда и электрогидромеханические аналогии В.Фёрнера.....	24
1.1.6. О корректности термина “абсолютная система единиц	25
1.2. Известные системы физических величин.....	27
1.2.1. Переход от физических аналогий к систематизации физических величин	27
1.2.2. “Единая математическая формула законов природы” М.Вудынского	32
1.2.3. Энергодинамика А.Вейника и ее вклад в метрологию.....	34
1.2.4. Система физических величин Н.Плотникова.....	41
1.2.5. Первый вариант системы физических величин И.Когана.....	44
1.2.6. Система физических величин И.Когана.....	46
1.2.7. Автономная система единиц Д.Конторова.....	50
1.2.8. Развитие энергодинамики В.Эткиным.....	52
1.2.9. “Обобщенные законы физики“ Д.Ермолаева.....	56
1.2.10. Энергодинамическая система физических величин и понятий И.Когана	58
1.2.11. Системы электромагнитных величин Г.Трунова.....	61
1.2.12. Всеобщие физические инварианты В.Ацюковского.....	63
1.3. Системы физических величин в LT-размерностях.....	68
1.3.1. Система физических величин Р.О. ди Бартини	68
1.3.2. Взгляды Г.Смирнова и В.Новицкого на LT-систему величин..	76
1.3.3. Взгляды В. Ерохина и В. Викулина на LT-систему величин.....	80
1.3.4. “Естественная кинематическая система размерностей” А. Чуева	81
1.3.5. Периодическая система физики В. Васильева (ПСФ)	87
1.3.6. Электронное учебное пособие А.Чуева.	89
1.4. Общий анализ проблем в области систематизации физических величин.....	92
1.4.1. Уровневый подход в физике и его влияние на систематизацию физических величин.	92
1.4.2. Новые работы в области систематизации физических величин..	94
1.4.3. Общий анализ тенденций в области систематизации физических величин	97
1.4.4. Вероятные причины отставания в решении проблем обобщения и систематизации физических величин.....	102
1.4.5. Инженерный аспект проблемы обобщения и систематизации	

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

физических величин.	104
2. Систематизация физических величин.....	105
2.1. Основные обобщающие понятия физических величин.....	105
2.1.1. Обобщения и систематизация понятий физических величин... ..	105
2.1.2. Понятие и свойства физической системы.....	108
2.1.3. Понятие физической модели.....	113
2.1.4. Взаимосвязь между физической системой и окружающей средой	114
2.1.5. О понятиях материя, среда, вещество, движение.....	117
2.1.6. Уровневое строение материи.....	120
2.1.7. Системный подход и методы познания в физике.....	124
2.2. Физические величины, их классификация, свойства, размерности.....	125
2.2.1. О понятии “физическая величина”.....	125
2.2.2. О единице измерений.....	130
2.2.3. О размерности физической величины	134
2.2.4. Об основной и производной физических величинах.....	137
2.2.5. Естественные основные величины.....	142
2.2.6. Расширение определения понятия “Закон сохранения энергии”.....	146
2.2.7. О физическом содержании физической величины “действие”.....	151
2.2.8. Энергия как основная физическая величина.....	155
2.2.9. Длина, время и угол поворота как естественные основные физические величины.....	158
2.2.10. Основная физическая величина - число структурных элементов.....	160
2.2.11. Различие между размерностью физической величины и размерностью пространства.....	170
2.2.12. Условно принятые основные физические величины.....	172
2.2.13. Обобщенная координата состояния как условно принятая основная величина	177
2.2.14. Производные физические величины и их классификация.....	179
2.2.15. О размерности числа π в физике.....	183
2.2.16. О физике и метрологии тригонометрических функций.....	187
2.2.17. Различие между системами физических величин и системами их единиц	189
2.2.18. Реальные и абстрактные физические величины.....	198
2.3. Физическое содержание некоторых понятий векторного анализа.....	202
2.3.1. Отличительные признаки векторной величины в физике.....	202
2.3.2. О бессодержательности понятия “поток вектора” в физике... ..	206
2.3.3. Приращения, дифференциалы и производные векторной	

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

величины	210
2.3.4. Производные вектора по модулю и направлению – разные величины.....	212
2.3.5. Об источниках силового поля.....	215
2.3.6. Уравнение непрерывности.....	217
2.4. Характеристики физической системы.....	
2.4.1. О формах движения и координатах состояния.....	
2.4.2. Состояние физической системы и ее координата состояния	
2.4.3. Графическая характеристика и уравнение состояния физической системы	
2.4.4. Уравнение состояния отдельной формы движения.....	
2.4.5. Закон сохранения энергии в виде обобщенного уравнения состояния.....	
2.5. Динамика физической системы.....	
2.5.1. Анализ применения понятия “динамика” в физике.....	
2.5.2. Обобщенное уравнение динамики системы.....	
2.5.3. Параметры системы при переходном процессе.....	
2.5.4. О терминологической некорректности в понятиях некоторых параметров системы	
2.6. Виды энергии и законы сохранения.....	
2.6.1. Об отличительных признаках форм энергии и видов энергии	
2.6.2. Физические аналогии – законы природы.....	
2.6.3. Классификация определений энергии в термодинамике.....	
2.6.4. Закон сохранения энергии (формы записи уравнения)	
2.6.5. Виды энергии в отдельно взятой форме движения.....	
2.6.6. Обобщенное уравнение состояния – источник всех законов сохранения.....	
2.7. Физические поля.....	
2.7.1. Физические поля (поле взаимодействия и поле переноса)	
2.7.2. О неоднозначности понятия “заряд физического поля“.....	
2.7.3. О структуре элементарного электрического заряда.....	
2.7.4. Базовые понятия зарядов физического поля.....	
2.7.5. Закон сохранения заряда системы и закон сохранения	
координаты состояния формы движения	
2.7.6. Диполи – системы из двух зарядов.....	
2.7.7. Классификация форм описания физического поля.....	
2.7.8. Об энергии центрального физического поля.....	
2.7.9. Об энергии вихревого физического поля.....	
2.7.10. Потенциал и его определяющие уравнения.....	
2.7.11. Параметры физического центрального поля.....	
2.7.12. Параметры физического вихревого поля.....	

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2.7.13. О напряженности физического поля.....	.....
2.7.14. Сила взаимодействия зарядов физической системы и физического поля.....	.....
2.7.15. Размерность и единица статического заряда физического поля	
2.8. Движение физических систем.....	.....
2.8.1. Виды движения и формы движения.....	.....
2.8.2. Деление физических систем по движению потоков энергии	
2.8.3. Характеристики процесса движения в физических системах	
2.8.4. Обобщенные определяющие уравнения для расчета мощности	
2.8.5. Обобщенное уравнение состояния – источник всех законов сохранения.....	.....
3. Систематизация физических величин.....	.....
3.1. Условия систематизации физических величин	
3.2. Принцип причинности .....	.....
3.3. Условие аналогий.....	.....
3.4. Условие реальности.....	.....
3.5. Условие применения приращений.....	.....
3.6. Условие направленности, или перемещение координаты..... состояния – векторная величина.....	.....
3.7. Условие показателей степени размерностей.....	.....
3.8. Условие однозначности.....	.....
4. Классификация физических систем .....	.....
4.1. Классификация термодинамических систем.....	.....
4.2. Классификация физических систем.....	.....
4.3. Формы движения в различных физических системах.....	.....
4.4. Примеры классификации физических систем.....	.....
4.5. Виды движения и формы движения в механике.....	.....
4.6. Особенности непроточных физических систем.....	.....
4.7. Переходный процесс в непроточной системе.....	.....
4.8. Особенности проточных физических систем.....	.....
4.9. Координата состояния процесса, уравнение состояния..... процесса и уравнение динамики процесса .....	.....
4.10. Переходный процесс в проточной системе.....	.....
4.11. Особенности комплексных физических систем.....	.....
4.12. Переходные процессы в комплексной системе.....	.....
4.13. КПД процесса в физической системе и уравнение переноса	
4.14. Обобщенное уравнение переноса энергии.....	.....
4.15. Перемещение и вращение тела, как частные случаи процесса в проточной системе .....	.....
Литература	

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

А. Е. Кононюк

ОБОБЩЕННАЯ ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Книга 3

**Величины
как количественные
характеристики свойств моделей**

Часть 2

Физические величины (окончание)

Киев

2012

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

К65 Обобщенная теория моделирования. К.3. Ч. 2 (Окончание)

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

К.4.; 2012. - 448 с.

ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа является систематическим изложением обобщенной теории моделирования. Основное внимание уделяется идейным основам теории моделирования, их сравнительному анализу и примерам использования. Рассмотрен значительный круг задач моделирования — от общих задач моделирования до частных задач моделирования, а именно: моделирование объектов по выполняемым функциям, по составу, по структуре, по форме, по организации, по управлению. Обсуждается методика постановки и решения проблем моделирования. Рассматриваются средства математического описания объектов и процессов моделирования. Описываются системы автоматизированного моделирования.

Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, статистиков, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с задачами моделирования, прежде всего, математического.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2012

Оглавление

1. Систематизация физических величин и метрология.....	6
1.1. Общие проблемы метрологии.....	6
1.1.1. Суть конфликта между физикой и метрологией.....	6
1.1.2. Решение о природе размерности.....	8
1.1.3. О правилах выбора основных физических величин.....	13
1.1.4. Суть проблемы “безразмерных физических величин”.....	16
1.1.5. Размерности и единицы “безразмерных величин”.....	20
1.1.6. Физическая величина не может иметь размерность основной величины в минус первой степени.....	30

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.1.7. О дробных степенях в показателях размерности.....	38
1.1.8. О расшифровывании термина “количество“	41
1.1.9. О сути рационализации систем единиц.....	43
1.1.10. О нарушениях принципа причинности в метрологии электромагнетизма.....	48
1.1.11. О понятийной бессистемности в физике и технике.....	61
1.1.12. О символьной бессистемности в физике и технике	67
1.1.13. О неверности некоторых терминов, связанных с критериями подобия	71
1.2. Основные и производные физические величины.....	81
1.2.2. Что такое единица измерений?	81
1.2.3. Что такое размерность физической величины?	89
1.2.4. Что такое основная физическая величина?	105
1.2.5. Какие физические величины являются естественными основными величинами?	111
1.2.6. Длина, время и угол поворота в качестве естественных основных физических величин.....	115
1.2.7. Число структурных элементов - основная физическая величина.....	117
1.2.8. Обобщенная координата состояния как условно принятая основная величина.....	128
1.2.9. Какая размерность у числа π в физике?	130
1.2.10. О физике и метрологии тригонометрических функций.....	135
1.2.11. Системы физических величин и системы их единиц – принципиально не сравнимые понятия.....	137
1.2.12. Реальные и абстрактные физические величины.....	145
1.2.13. Размерности и единицы в Таблицах физических величин.....	148
1.2.14. Размерности и единицы величин в механических формах движения.....	161
1.2.15. И. Коган о метрологии тепловой формы движения.....	177
1.3. Размерности и единицы физических величин в электромагнетизме.....	193
1.3.1. Размерность и единица статического заряда физического поля	193
1.3.2. Статический заряд центрального физического поля.....	
1.3.3. Движущийся заряд.....	
1.3.4. Физические постоянные не константы, а размерные коэффициенты.....	
1.3.5. Таблицы напряженностей в разных формах физического поля	
1.3.6. Объёмные плотности зарядов.....	
1.3.7. Напряженность в физическом поле соленоида.....	

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

- 1.3.8. Напряженности в физическом поле тороида.....
- 1.3.9. Напряженности в поле токового диполя в вакууме
- 1.3.10. Спин и спиновые моменты электрона.....
- 1.4. Размерности и единицы физических величин в колебаниях и волнах.....
- 1.4.1. Размерности и единицы фазы и частоты колебаний
- 1.4.2. Размерности и единицы угловой частоты.....
- 1.4.3. Размерности и единицы всех величин, характеризующих колебания.....
- 1.4.4. О нечеткости в терминологии и метрологии волнового движения.....
- 1.4.5. Физические величины теплового излучения.....
- 1.5. Размерности и единицы температуры.....
- 1.5.1. О понятии «термодинамическая температура».....
- 1.5.2. Тепловое излучение и термодинамическая температура
- 1.6. Размерности и единицы в явлениях переноса.....
- 1.6.1. Обобщенная таблица явлений переноса.....
- 2. Система физических величин (ЭСВП).....
- 2.1. О последовательности систематизации физических величин
- 2.2. Основные идеи ЭСВП.....
- 2.3. Конструкция таблиц физических величин ЭСВП и пояснения к ним.....
- 2.4. Принципы систематизации обозначений и индексов величин физического поля.....
- 2.5. Описание Таблицы величин физического поля.....
- 2.6. Таблицы напряженностей в разных формах физического поля
- 2.7. Объемные плотности зарядов.....
- 2.8. К вопросу о разнице между напряженностью и индукцией.
- 3. Механика текучих сред.....
- 3.1. Обобщенная таблица явлений переноса.....
- 4. Волновые формы движения.....
- 4.1. Модель простейшего вращающегося тороида.....
- 5. Термодинамика.....
- 5.1. Физические величины теплового излучения.....
- 6. Электричество и магнетизм.....
- 6.1. Таблицы напряженностей в разных формах физического поля
- 6.2. Характеристики физического поля в веществе.....
- 7. Физическая экономика.....
- 7.1. Экономические величины, их размерности и единицы измерений.....
- 7.2. Рынок как система с двумя формами движения.....

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

- 7.3. Производство и сфера торговли с точки зрения физики и экономики.....
- 7.4. Рынок как динамическая система.....
- 7.5. Экономические величины, их размерности и единицы измерений
- 7.6. Рынок как система с двумя формами движения.....
- 7.7. Товарная и денежная формы движения на рынке.
- 7.8. Колебания рыночной цены.....
- 8. Систематизация физических величин и педагогика.....
- 8.1. На что следует обращать внимание при преподавании физики
- 8.2. Вопросы, возникающие при изучении физики и техники
- 8.3. Обобщение и систематизация физических величин необходимы для улучшения преподавания физики и технических дисциплин
- 8.4. Необходимость пересмотра методики преподавания физики и техники.....
- 8.5. Эффективность дедуктивного метода познания в физике
- 8.6. Какой метод преподавания физики эффективней: исторический или дедуктивный?
- 8.7. О строгих доказательствах в физике.....
- 8.8. Учебники нуждаются в экспертизе психологов и лингвистов
- 8.9. Педагогические возможности использования систематизации физических величин.....
- 8.10. Особенности внедрения системы физических величин в высшую школу
- 8.11. О необходимости изменения методики изучения механики
- 8.12. Изменить методику преподавания электромагнетизма
- 8.13. Учебно-наглядные пособия по систематизации физических величин.....
- Литература.....

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОПТИМИЗАЦИИ

Книга 1

Начала

Киев

2011

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

К65 Основы теории оптимизации. К.1.

Киев:, 2011. - 692 с.

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа является систематическим изложением базовой теории оптимизации для конечномерных задач. Основное внимание уделяется идейным основам методов, их сравнительному анализу и примерам использования. Охвачен широкий круг задач — от безусловной минимизации до условной минимизации. Обсуждается методика постановки и решения прикладных проблем оптимизации. Приводятся условия экстремума, теоремы существования, единственности и устойчивости решения для основных классов задач. Исследуется влияние помех, негладкости функций, вырожденности минимума.

Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с задачами оптимизации.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2011

Оглавление

Предисловие.....	7
Введение.....	8
1. Введение в теорию функций.....	14
1.1. Функции как объект оптимизации.....	14
1.2. Метрическое пространство.....	22
1.3. Классификация функций.....	32
1.4. Простейшие функции.....	36
1.5. Непрерывные функции.....	46
2. Отображения и функции.....	51

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2.1. Формальное определение отображения и его свойства	52
2.2. Типы отображений.....	53
2.3. Отображения, заданные на одном множестве.....	55
2.4. Композиция отображений.....	56
2.5. Подстановки как отображение.....	57
2.6. Разложение подстановки в циклы.....	58
2.7. Функция.....	59
2.8. Обратная функция.....	67
2.9. Некоторые специальные классы функций.....	69
2.10. Понятие функционала.....	74
2.11. Функция времени	77
2.12. Понятие оператора.....	80
2.13. Аналитические свойства вещественных функций.....	80
2.14. Операции.....	82
3. Производная и дифференциал.....	89
3.1. Производная функция.....	89
3.2. Дифференцирование функций.....	91
3.3. Дифференциал.....	95
3.4. Производные и дифференциалы высших порядков.....	101
4. Применение дифференциального исчисления к исследованию функций	104
4.1. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши	104
4.2. Поведение функции в интервале	107
4.3. Условия экстремума.....	128
4.4. Существование, единственность, устойчивость минимума.....	131
5. Правило Лопиталю. Схема исследования функции.....	136
5.1. Правило Лопиталю.....	136
5.2. Асимптоты линий.....	139
5.3. Общая схема исследования функций.....	143
5.4. Векторная функция скалярного аргумента.....	146
6. Функции комплексного переменного.....	151
6.1. Понятие функции комплексного переменного.....	151
6.2. Производная функции комплексного переменного.....	154
6.3. Условия Даламбера — Эйлера (Коши — Римана).....	160
6.4. Гармонические функции.....	163
6.5. Обратная функция.....	166
6.6. Интегрирование функций комплексного переменного.....	173
6.7. Формула Коши.....	178
6.8. Интеграл типа Коши.....	181
6.9. Степенной ряд.....	183
6.10. Ряд Лорана.....	185

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

6.11. Классификация изолированных особых точек. Вычеты.....	191
6.12. Классификация особых точек на бесконечности.....	196
6.13. Теорема о вычетах.....	199
6.14. Вычисление интегралов при помощи вычетов.....	201
6.15. Линейная функция. Дробно-линейная функции.....	207
7. Решение уравнений.....	212
7.1. Общие сведения об уравнениях.....	212
7.2. Признак кратности корня.....	216
7.3. Приближенное решение уравнений.....	217
8. Функции нескольких переменных. Дифференциальное	223
исчисление	
8.1. Функции нескольких переменных.....	223
8.2. Метод сечений. Предел и непрерывность.....	227
8.3. Производные и дифференциалы. Дифференциальное	
исчисление.....	230
8.4. Экстремумы функций нескольких переменных.....	244
8.5. Скалярное поле.....	255
9. Дифференциальные уравнения.....	264
9.1. Дифференциальные уравнения первого порядка.....	269
9.2. Теорема существования решения дифференциального	
уравнения первого порядка.....	279
9.3. Полное метрическое пространство.....	285
9.4. Принцип сжатых отображений.....	286
9.5. Применение принципа сжатых отображений.....	310
9.6. Приближенное решение конечных уравнений.....	323
9.7. Уравнения, не разрешимые относительно производной.....	355
9.8. Огибающая семейства кривых.....	360
9.9. Интегрирование полного дифференциала.....	365
10. Уравнения высших порядков и системы уравнений.....	370
10.1. Основные определения.....	370
10.2. Уравнения высших порядков.....	372
10.3. Геометрический смысл системы уравнений первого	
порядка.....	375
10.4. Дифференциальное уравнение второго порядка.....	380
10.5. Система из двух дифференциальных уравнений первого	
порядка.....	383
10.6. Линейные уравнения общего вида.....	385
10.7. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.....	396
10.8. Системы линейных уравнений.....	408
10.9. Фазовое пространство.....	412
11. Операционное исчисление.....	415

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
11.1. Изображение Лапласа.....	415
11.2. Изображение простейших функций и свойства изображений.....	417
11.3. Приложения операционного исчисления.....	432
12. Обобщенные функции.....	438
12.1. Понятие обобщенной функции.....	438
12.2. Операции над обобщенными функциями.....	443
12.3. Преобразование Фурье обобщенных функций.....	444
13. Числа и последовательности Фибоначчи.....	446
14. Интерполяция, сглаживание, аппроксимация.....	474
14.1. Задачи интерполяции, сглаживания, аппроксимации ..	474
14.2. Кривые.....	475
14.3. Поверхности.....	516
15. Сходимость.....	528
15.1. Введение в сходимость.....	528
15.2. Скорость сходимости.....	535
15.3. Общие схемы исследования скорости сходимости.....	546
15.4. Роль теорем сходимости.....	564
16. Устойчивость.....	569
16.1. Устойчивость по Ляпунову.....	569
16.2. Элементы теории устойчивости	573
16.3. Классификация точек покоя.....	579
17. Теория разностных схем — понятия сходимости, аппроксимации и устойчивости.....	589
17.1. Метод ломаных Эйлера.....	590
17.2. Методы Рунге — Кутты	603
17.3. О сходимости явных методов.....	615
17.4. Анализ погрешностей.....	627
18. Постановка задачи оптимизации.....	639
19. Классификация методов оптимизации.....	642
19.1. Аналитические методы оптимизации.....	651
19.2. Численные методы оптимизации.....	656
19.3. Поисковые методы оптимизации.....	663
19.4. Оптимизация в конфликтных ситуациях.....	664
19.5. Комбинаторные методы оптимизации.....	668
19.6. Эвристическое программирование.....	678
19.7. Стохастическое программирование.....	680
19.8. Методы формализации качественных характеристик.....	681
Список обозначений.....	685
Литература.....	688

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОПТИМИЗАЦИИ

Книга 2

Безусловная оптимизации

Часть 1

Киев

2011

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

**К65 Основы теории оптимизации. Безусловная оптимизация
К.2.ч.1. Киев., 2011. - 542 с.**

ISBN 978-966-7599-50-8

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Настоящая работа является систематическим изложением базовой теории оптимизации для конечномерных задач. Основное внимание уделяется идейным основам методов, их сравнительному анализу и примерам использования. Охвачен широкий круг задач — от безусловной минимизации до условной минимизации. Обсуждается методика постановки и решения прикладных проблем оптимизации. Приводятся условия экстремума, теоремы существования, единственности и устойчивости решения для основных классов задач. Исследуется влияние помех, негладкости функций, вырожденности минимума. Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, статистиков, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с задачами оптимизации.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2011

Часть I

Методы безусловной оптимизации

Оглавление

1. Введение в теорию безусловной оптимизации	6
1.1. Задачи оптимизации	10
1.2. Краткий обзор методов оптимизации	17
1.3. Задача безусловной оптимизации	26

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2. Методы одномерной оптимизация	42
2.1. Введение в одномерную оптимизацию	42
2.2. Одномерная оптимизация	56
3. Методы одномерной минимизации нулевого порядка (прямые методы)	63
3.1. Общая характеристика методов нулевого порядка.....	70
3.2. Нелокальная линейная аппроксимация.....	71
3.3. Квадратичная аппроксимация.....	74
3.4. Метод перебора	76
3.5. Метод поразрядного поиска	78
3.6. Методы исключения отрезков.....	80
3.7. Метод Фибоначчи	117
3.8. Метод конфигураций.	146
3.9. Метод деформируемого многогранника	154
3.10. Метод прямого поиска (метод Хука-Дживса)	170
3.11. Метод вращающихся координат (метод Розенброка).....	172
3.12. Метод параллельных касательных (метод Пауэлла)	175
3.13. Краткий обзор других методов	177
4. Методы одномерной минимизации первого порядка	178
4.1. Минимизация функций. Основные положения	178
4.2. Метод парабол	183
4.3. Градиентный метод как классический метод оптимизации	187
4.4. Метод наискорейшего спуска	195
4.5. Метод градиентного спуска.....	198
4.6. Градиентный метод с дроблением шага.....	209
4.7. Метод сопряженных градиентов	212
4.8. Методы оврагов	225
4.9. Метод Флетчера- Ривса.....	228
4.10. Минимизация неквадратичной целевой функции.....	235
4.11. Метод Дэвидона — Флетчера — Пауэлла (ДФП).....	236
4.12. Некоторые методы первого порядка в иной	

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки интерпретации	237
5. Методы минимизации второго порядка	248
5.1. Особенности методов второго порядка	248
5.2. Методы линейной аппроксимации	250
5.3. Интерполяция кубическими сплайнами	260
5.4. Метод Ньютона	269
5.5. Метод касательных (Ньютона)	274
5.6. Метод Коши	290
5.7. Метод Марквардта	292
5.8. Связь методов Ньютона и сопряженных градиентов	294
5.9. Сравнение методов одномерного поиска	305
5.10. Многошаговые методы	310
5.11. Краткий анализ методов одномерной минимизации	319
6. Методы многомерной безусловной оптимизации	327
6.1. Введение в методы многомерной оптимизации	327
6.2. Постановка задачи многомерной оптимизации	330
6.3. Критерий оптимальности для функции многих переменных	335
6.4. Квадратичная функция аргумента \vec{x}	341
6.5. Рельеф поверхности целевой функции $f(x)$	342
6.6. Введение в методы безусловной минимизации функций многих переменных	344
6.7. Многомерный поиск без использования производных	364
6.8. Методы минимизации первого порядка	381
6.9. Методы второго порядка	409
7. Методы анализа многомерной безусловной оптимизации	415
7.1. Анализ методов прямого поиска	416
7.2. Анализ методов первого и второго порядков	430
7.3. Обобщённый алгоритм	441
8. Методы оптимизации овражных функций	442
9. Влияние помех на поведение методов безусловной минимизации	452
9.1. Источники и типы помех	453
9.2. Градиентный метод при наличии помех	455

<i>А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки</i>	
9.3. Другие методы минимизации при наличии помех.....	459
9.4. Прямые методы	462
9.5. Оптимальные методы при наличии помех	466
9.6. Псевдоградиентный метод с возмущением на входе для нестационарной задачи безусловной оптимизации	472
10. Стратегия оптимизационного исследования	482
10.1. Построение модели	482
10.2. Реализация модели	484
10.3. Преодоление вычислительных трудностей.....	486
10.4. Анализ модели	487
10.5. Методы поиска и оценки решений.....	489
Приложения.....	495
Список обозначений.....	545
Литература.....	547

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОПТИМИЗАЦИИ

Книга 2

Безусловная оптимизации

Часть 2

Киев

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2011

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

**К65 Базовая теория оптимизации. Безусловная оптимизация
К.2.ч.2. Киев., 2011. - 616 с.**

ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа является систематическим изложением базовой теории оптимизации для конечномерных задач. Основное внимание уделяется идейным основам методов, их сравнительному анализу и примерам использования. Охвачен широкий круг задач — от безусловной минимизации до условной минимизации. Обсуждается методика постановки и решения прикладных проблем оптимизации. Приводятся условия экстремума, теоремы существования, единственности и устойчивости решения для основных классов задач. Исследуется влияние помех, негладкости функций, вырожденности минимума. Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, статистиков, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с задачами оптимизации.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2011

Оглавление

1. Минимизация оптимального уклонения (минимакс)	
- принцип оптимального выбора параметров.....	6
1.1 Дискретная задача наилучшего приближения функции алгебраическими полиномами.....	9
1.1.1. Постановка задачи.....	9
1.1.2. Чебышевская интерполяция.....	11
1.1.3. Общая дискретная задача. Алгоритм Валле-Пуссена.....	23
1.1.4. R -алгоритм.....	32
1.1.5. Сведение к задаче линейного программирования.....	38
1.2. Непрерывная задача наилучшего приближения функций алгебраическими полиномами.....	44
1.2.1. Постановка задачи.....	44
1.2.2. Теорема Чебышева. Полиномы Чебышева.....	45
1.2.3. Предельные теоремы.....	52
1.2.4. Метод последовательных чебышевских интерполяций	
Ремеза.....	56
1.2.5. Метод сеток.....	61
1.2.6. О поведении коэффициентов полиномов наилучшего приближения.....	64
1.3. Дискретная минимаксная задача.....	68
1.3.1. Постановка задачи.....	68
1.3.2. Свойства функции максимума.....	69
1.3.3. Необходимые условия минимакса.....	78
1.3.4. Достаточные условия локального минимакса.....	89
1.3.5. Методы покоординатного и наискорейшего спуска.....	99
1.3.6. Первый метод последовательных приближений.....	113
1.3.7. ε -стационарные точки. Второй метод последовательных приближений.....	127
1.3.8. D -функция. Третий метод последовательных приближений.....	138
1.3.9. Заключительные соображения.....	149
1.4. Непрерывная минимаксная задача.....	157
1.4.1. Постановка задачи.....	157
1.4.2. Основные теоремы.....	158

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.4.3. Геометрическая интерпретация необходимого условия минимакса.....	167
1.4.4. О сходимости сеточного метода.....	180
1.4.5. Частный случай теоремы о минимаксе.....	196
1.4.6. Разыскание седловых точек на многогранниках.....	203
1.4.7. Наилучшее приближение функций нескольких аргументов обобщенными полиномами.....	215
1.4.8. Наилучшее приближение функций, заданных на отрезке алгебраическими полиномами.....	223
2. Элементы выпуклого анализа и условия экстремума	230
2.1. Выпуклые множества и многогранники.....	230
2.1.1. Общие свойства выпуклых множеств.....	231
2.1.2. Вершины выпуклого многогранника.....	248
2.1.3. Переход от вершины к вершине и новому базису.....	254
2.1.4. Отыскание оптимального плана.....	258
2.1.5. Теоремы отделимости.....	274
2.1.6. Выпуклые конусы.....	283
2.1.7. Крайние точки и многогранные множества.....	296
2.2. Выпуклые функции.....	311
2.2.1. Основные свойства выпуклых функций.....	314
2.2.2. Сопряженные функции.....	325
2.2.3. Производные по направлениям и субдифференциалы..	332
2.3. Выпуклые многозначные отображения.....	358
2.3.1. Основные определения и свойства.....	358
2.3.2. Локально сопряженные отображения.....	364
2.3.3. Примеры выпуклых многозначных отображений.....	377
2.3.4. Теорема двойственности для выпуклых многозначных отображений.....	390
2.3.5. Некоторые задачи теории приближений.....	398
2.3.6. Задачи наилучшего равномерного приближения.....	404
3. Необходимые условия экстремума.....	410
3.1. Конусы касательных направлений и шатры.....	410
3.2. Функции, допускающие верхнюю выпуклую аппроксимацию.....	420
3.3. Отображения, локально сопряженные к многозначным отображениям.....	449
3.4. Общие необходимые условия минимума.....	467
3.5. Дифференциальные включения.....	489
3.6. Необходимые условия минимума для дифференциальных включений.....	498
3.7. Субградиентный метод оптимизации.....	524

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Приложение I. Алгебраическая интерполяция.....	540
Приложение II. Выпуклые множества и выпуклые функции.....	547
Приложение III. Непрерывные и непрерывно дифференцируемые функции.....	566
Приложение IV. Нахождение ближайшей к началу координат точки многогранника. Итеративные методы.....	580
Приложение V. О задаче Манделъштама	607
Литература	612

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОПТИМИЗАЦИИ

Книга 2

Безусловная оптимизации

Часть 3

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Киев

2011

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А.Е.

**К65 Базовая теория оптимизации. Безусловная оптимизация.
К.2.ч.3. Киев:, 2011. - 456 с.**

ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа является систематическим изложением базовой теории оптимизации для конечномерных задач. Основное внимание уделяется идейным основам методов, их сравнительному анализу и примерам использования. Охвачен широкий круг задач — от безусловной минимизации до условной минимизации. Обсуждается методика постановки и решения прикладных проблем оптимизации. Приводятся условия экстремума, теоремы существования, единственности и устойчивости решения для основных классов задач. Исследуется влияние помех, негладкости функций, вырожденности минимума. Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, статистиков, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с задачами оптимизации.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2011

Оглавление

1. Оптимизация недифференцируемых функций.....	6
1.1. Элементы выпуклого анализа.....	9
1.1.1. Выпуклые множества. Выпуклые оболочки	9
1.1.2. Точечно-множественные отображения.....	19
1.1.3. Субградиент и субдифференциал выпуклой функции.....	29
1.1.4. ε -субдифференциал.....	48
1.1.5. ε -производные по направлению. Непрерывность ε -субдифференциального отображения.....	59
1.1.6. Дифференцируемость по направлениям функции супремума.....	72
1.1.7. Вычисление ε -субградиентов некоторых классов выпуклых функций.....	80
1.2. Квазидифференцируемые функции.....	86
1.2.1. Определение и примеры квазидифференцируемых Функций.....	86
1.2.2. Свойства квазидифференцируемых функций.....	92
1.2.3. Примеры вычисления квазидифференциалов.....	102
1.2.4. Квазидифференцируемость выпукло-вогнутой функции... 116	
1.2.5. Необходимые условия оптимальности квазидифференцируемой функции на E_n	124
1.2.6. Квазидифференцируемые множества.....	131
1.2.7. Необходимые условия оптимальности квазидифференцируемой функции на квазидифференцируемом множестве.....	143
1.3. Минимизация на всем пространстве.....	159
1.3.1. Необходимые и достаточные условия минимума выпуклой функции на E_n	159
1.3.2. Минимизация гладкой функции.....	162
1.3.3. Метод наискорейшего спуска.....	164
1.3.4. Субградиентный метод для минимизации выпуклой функции.....	172
1.3.5. Многошаговый субградиентный метод.....	186
1.3.6. Релаксационный субградиентный метод.....	196
1.3.7. Релаксационный ε -субградиентный метод.....	214

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.3.8. Метод Келли.....	224
1.3.9. Минимизация функции супремума.....	230
1.3.10. Минимизация выпуклой функции максимума. метод экстремального базиса.....	233
1.4. Обобщенный градиентный спуск.....	241
1.4.1. Проблема регулировки шага в методе обобщенного градиентного спуска	241
1.4.2. Основные теоремы о сходимости обобщенного градиентного спуска	245
1.4.3. Случай сходимости ОГС со скоростью геометрической прогрессии.....	253
1.4.4. Обобщенный градиентный спуск и фейеровские приближения.....	262
1.4.5. ϵ -субградиентные методы.....	268
1.4.6. Обобщение метода ОГС на класс невыпуклых функций.....	271
1.5. Методы градиентного типа с растяжением пространства.....	275
1.5.1. Эвристика, лежащая в основе методов с растяжением пространства.....	275
1.5.2. Операторы растяжения пространства.....	277
1.5.3. Обобщенный градиентный спуск с растяжением пространства в направлении градиента.....	279
1.5.4. Вопросы сходимости алгоритмов ОГСРП.....	281
1.5.5. Применение метода ОГСРП к решению системы нелинейных уравнений.....	293
1.5.6. Метод минимизации, использующий операцию растяжения пространства в направлении разности двух последовательных почти-градиентов.....	300
1.5.7. Обоснование сходимости одного из вариантов r -алгоритма.....	312
1.5.8. Связь между алгоритмами ОГСРП и алгоритмами последовательных отсечений.....	323
1.5.9. Модифицированные вычислительные схемы обобщенных градиентных методов с растяжением пространства.....	330
1.6. Использование методов негладкой оптимизации к решению задач оптимизации.....	332
1.6.1. Использование обобщенных градиентных методов в схемах декомпозиции.....	332
1.6.2. Использование r -алгоритмов для решения нелинейных минимаксных задач.....	342
1.6.3. Субградиентные методы переменной метрики.....	352

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.6.4. Одноранговое семейство релаксационных субградиентных методов с растяжением пространства.....	361
1.6.5. Метод сопряженных субградиентов с растяжением пространства.....	374
1.6.6. Реализация алгоритмов однорангового семейства субградиентных методов.....	385
1.6.7. Недифференцируемые овражные двумерные тест-функции Рыкова.....	397
1.6.8. Недифференцируемые овражные трехмерные, четырёхмерные и многомерные тест-функции Рыкова	405
1.6.9. Исследование сходимости мультистартового субградиентного метода оптимизации в пространстве вейвлет преобразования	409
1.6.10. Многошаговые и другие методы минимизации недифференцируемых функций.....	421
1.6.11. Методы минимизации выпуклых функций при наличии помех.....	435
1.6.12. Поисковые методы.....	446
Литература.....	451

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Парадигма развития науки

Методологическое обеспечение

А.Е. Кононюк

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОПТИМИЗАЦИИ

Книга 2

Безусловная оптимизации

Часть 4

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

Киев

2012

УДК 51 (075.8)

ББК В161.я7

К 213

Рецензент: *Н.К.Печурин* - д-р техн. наук, проф. (Национальный авиационный университет).

Кононюк А. Е.

**К65 Основы теории оптимизации. Безусловная оптимизация.
К.2.ч.4 . Киев;, 2012. - 512 с.**

ISBN 978-966-7599-50-8

Настоящая работа является систематическим изложением базовой теории оптимизации для конечномерных задач. Основное внимание уделяется идейным основам методов, их сравнительному анализу и примерам использования. Охвачен широкий круг задач — от безусловной минимизации до условной минимизации. Обсуждается методика постановки и решения прикладных проблем оптимизации. Приводятся условия экстремума, теоремы существования, единственности и устойчивости решения для основных классов задач. Исследуется влияние помех, негладкости функций, вырожденности минимума. Работа предназначена для магистров, аспирантов, докторантов, инженеров, экономистов, статистиков, вычислителей и всех тех, кто сталкивается с задачами оптимизации.

ББК В161.я7

ISBN 978-966-7599-50-8

©А.Е. Кононюк, 2012

Оглавление

1. Релаксационные методы безусловной оптимизации, основанные на принципах обучения.....	7
1.1. Релаксационные методы безусловной оптимизации гладких функций	10
1.1.1. Релаксационные методы безусловной оптимизации гладких функций.. ..	10
1.1.2. Выпуклые функции и их свойства.....	12
1.1.3. Условия экстремума задачи безусловной минимизации.....	14
1.1.4. Скорости сходимости последовательностей.....	15
1.1.5. Методы спуска.....	16
1.1.6. Оценка скорости сходимости методов спуска.....	18
1.1.7. Принципы организации методов одномерной минимизации	22
1.1.8. Одномерный спуск с кубической интерполяцией	23
1.1.9. Градиентный метод.....	25
1.1.10. Метод Ньютона.....	26
1.1.11. Метод сопряженных градиентов.....	30
1.2. Квазиньютоновские методы минимизации, основанные на принципах обучения	32
1.2.1. Квазиньютоновские методы.....	34
1.2.2. Основные понятия теории обучения.....	38
1.2.3. Вывод симметричных формул пересчета на основе одношагового алгоритма обучения.....	45
1.2.4. Вывод формулы пересчета BFGS основе одношагового алгоритма обучения, ее свойства, инвариантность.	48
1.2.5. Глобальные скорость сходимости и ускоряющие свойства квазиньютоновских методов.....	55
1.2.6. Квазиньютоновский метод минимизации на основе двухшагового алгоритма обучения.....	65
1.2.7. Способы наращивания размерности подпространства квазиньютоновского соотношения.....	71

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.2.8. Обоснование сходимости квазиньютоновского метода минимизации на основе двухшагового алгоритма бучения.....	79
1.2.9. Результаты вычислительного эксперимента.....	88
1.3. Релаксационные субградиентные методы, основанные на принципах обучения.....	93
1.3.1. Основы негладкой оптимизации.....	94
1.3.2. Подход создания субградиентных методов типа «сопряженных субградиентов», основанных на принципах адаптации и обучения.....	102
1.3.3. Алгоритм с растяжением пространства для решения множества равенств.....	106
1.3.4. Алгоритм с растяжением пространства для решения множества неравенств.....	113
1.3.5. Релаксационный субградиентный метод с растяжением пространства в направлении субградиента.....	120
1.3.6. Связь релаксационного субградиентного метода с растяжением пространства с методом сопряженных градиентов.....	128
1.3.7. Реализация релаксационного субградиентного метода с растяжением пространства в направлении субградиента.....	131
1.3.8. Итерационный метод решения множества неравенств на основе алгоритма Качмажа.....	136
1.3.9. Алгоритм минимизации на основе алгоритма Качмажа для решения множества неравенств.....	140
1.3.10. Релаксационный субградиентный метод с растяжением пространства в направлении субградиента.....	146
1.3.11. Связь релаксационного субградиентного метода с растяжением пространства с методом сопряженных градиентов.....	151
1.3.12. Реализация релаксационного субградиентного метода с растяжением пространства в направлении субградиента.....	157
1.3.13. Итерационный метод решения множества неравенств на основе алгоритма Качмажа.....	161
1.3.14. Алгоритм минимизации на основе алгоритма Качмажа для решения множества неравенств.....	165
1.3.15. Связь с методом сопряженных градиентов.....	172
1.3.16. Реализация алгоритма минимизации на основе алгоритма Качмажа для решения множества неравенств.....	174
1.3.17. Результаты численного исследования реализаций релаксационных субградиентных методов.....	178

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

1.4. Одноранговое семейство субградиентных методов с растяжением пространства, основанных на принципах обучения.....	183
1.4.1. Метод сопряженных субградиентов с растяжением пространства.....	184
1.4.2. Одноранговое семейство релаксационных субградиентных методов с растяжением пространства.....	200
1.4.3. Реализация алгоритмов однорангового семейства субградиентных методов.....	215
1.4.4. Анализ глобальной скорости сходимости алгоритма с растяжением пространства в направлении разности последовательных субградиентов.....	225
2. Рандомизированные алгоритмы оценивания и оптимизации при наличии помех.....	244
2.1. Основные элементы теории оценивания и оптимизации.....	260
2.1.1. Некоторые задачи и методы теории оценивания.....	260
2.1.2. Задача об обнаружении сигнала.....	263
2.1.3. Рандомизированные алгоритмы.....	266
2.1.4. Функционал среднего риска.....	266
2.1.5. Предсказание значений случайного процесса.....	268
2.2. Элементы регрессионного анализа, МНК.....	269
2.2.1. Наилучшая аппроксимация одной случайной величины с помощью другой.....	270
2.2.2. Оценивание по конечному числу наблюдений.....	272
2.2.3. Рекуррентные модификации МНК.....	277
2.3. Оптимальная фильтрация случайных процессов.....	280
2.3.1. Фильтр Винера—Колмогорова.....	281
2.3.2. Фильтр Калмана—Бьюси.....	285
2.4. Метод стохастической аппроксимации.....	291
2.4.1. Поиск корня неизвестной функции. Алгоритм Роббинса—Монро.....	292
2.4.2. Процедура Кифера-Вольфовица.....	295
2.4.3. Рандомизированные алгоритмы стохастической аппроксимации.....	296
2.4.4. Пассивная стохастическая аппроксимация.....	297
2.4.5. Модификации алгоритмов СА.....	298
2.5. Алгоритмы случайного поиска.....	304
2.6. Элементы теории оценивания.....	305
2.6.1. Метод эмпирического функционала.....	305
2.6.2. Байесовские оценки.....	306
2.6.3. Метод максимума правдоподобия.....	310
2.6.4. Достижимая точность оценивания.....	313

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

2.7. Задачи оценивания и оптимизации при ограниченных, а в остальном произвольных помехах.....	316
2.7.1. Случайный сигнал, наблюдаемый на фоне ограниченных помех.....	316
2.7.2. Метод рекуррентных целевых неравенств. Конечно-сходящиеся алгоритмы.....	318
2.7.3. Алгоритм <i>Полоска</i>	320
2.7.4. Стабилизирующий алгоритм "модифицированная полоска" при управлении линейным объектом.....	322
2.7.5. Метод эллипсоидов.....	326
3. Линейные задачи оценивания и оптимизации при почти произвольных помехах.....	327
3.1. Оценка параметров линейной регрессии с произвольными помехами.....	328
3.1.1. Постановка задачи, основные предположения.....	329
3.1.2. Оценивание по методу стохастической аппроксимации.....	331
3.1.3. Оценки по методу наименьших квадратов.....	334
3.2. Оценка параметров авторегрессии и скользящего среднего.....	335
3.2.1. Применение к моделям авторегрессии.....	337
3.2.2. Оценивание параметров модели скользящего среднего.....	338
3.2.3. Идентификация динамического объекта.....	341
3.2.4. Пробный сигнал.....	343
3.2.5. Введение параметра оценивания.....	344
3.2.6. Рандомизированный алгоритм идентификации.....	348
3.3. Фильтрация случайных процессов, наблюдаемых на фоне ограниченных помех.....	350
3.3.1. Предсказание случайного процесса, наблюдаемого на фоне произвольных ограниченных помех.....	351
3.3.2. Отслеживание дрейфа параметров модели линейной регрессии.....	354
3.3.3. Необходимые и достаточные условия стабилизации оценок.....	355
3.3.4. Анализ свойств оценок при различных типах помех.....	357
3.4. Экспериментальные результаты.....	362
3.4.1. Задача об обнаружении сигнала при неизвестных, но ограниченных неслучайных помехах.....	362
3.4.2. Фильтрация (предсказание) случайного процесса.....	366
3.4.3. Оценивание изменяющихся параметров сигнала.....	370
3.5. Доказательства теорем 3.1-36.....	371
4. Рандомизированные алгоритмы стохастической аппроксимации..	382

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

4.1	Формулировки и обоснования рандомизированных алгоритмов СА.....	383
4.1.1.	Постановка задачи и основные предположения.....	388
4.1.2.	Пробное возмущение и рандомизированные алгоритмы... ..	390
4.1.3.	Сходимость оценок с вероятностью единица и в среднеквадратичном смысле.....	391
4.1.4.	Дифференцирующие ядра и выбор распределения пробного возмущения.....	394
4.1.5.	Скорость сходимости оценок.....	396
4.2.	Оптимальные порядки точности алгоритмов стохастической оптимизации	399
4.2.1.	Минимаксный порядок скорости сходимости рандомизированных алгоритмов СА.....	399
4.2.2.	Нижняя граница для асимптотической скорости сходимости.....	400
4.3.	Экспериментальные результаты.....	401
4.3.1.	Сравнительное моделирование оценок ККВ и SPSA алгоритмов.....	401
4.3.2.	Пошаговое выполнение алгоритма.....	403
4.4	Доказательства теорем 4.1 и 4.2.....	405
5.	Применения рандомизированных алгоритмов.....	412
5.1.	Способ обнаружения некоторых элементов химического состава мишени.....	414
5.2.	Адаптивное управление при произвольных ограниченных помехах.....	418
5.2.1.	Рандомизированный алгоритм идентификации.....	421
5.2.2.	Адаптивная l_1 оптимизация.....	423
5.2.3.	Адаптивное оптимальное управление неминимально— фазовым объектом второго порядка.....	429
5.3.	Обучающиеся системы.....	434
5.3.1.	Аппроксимация функции с помощью линейной комбинации известных функций.....	434
5.3.2.	Модель обучаемой системы. Нейронные сети.....	437
5.3.3.	Задача самообучения.....	441
5.3.4.	Синхронизация сигналов светофоров при управлении движением на сети дорог.....	445
5.3.5.	Оптимальный выбор целей для систем оружия.....	446
5.3.6.	Поиск скрытых объектов с помощью ЭЛЮ.....	447
5.3.7.	Исследование ритмической структуры стихов.....	448
5.4.	Оптимизация систем реального времени.....	450

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

5.4.1. Отслеживание дрейфа экстремума нестационарного функционала.....	450
5.4.2. Оптимизация работы маршрутизатора.....	451
5.4.3. Оптимизация работы сервера.....	454
5.4.4. Расчет цен опционов.....	456
5.5. Квантовые компьютеры и рандомизированные алгоритмы....	461
5.6. Доказательство лемм 5.1—5.3.....	463
Приложение.....	470
Литература.....	491

Литература

1. Ч.П. Сноу. Две культуры и научная революция. Прогресс, М., 1985
2. Н. Винер. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине; или Кибернетика и общество. 2-е изд. М.: Советское радио, 1968
3. Н. Винер. Я — математик. М.: Наука, 1964
4. А. Д. Урсул. Природа информации. — М.: Политиздат, 1968
5. А. Д. Урсул. Проблема информации в современной науке. — М.: Наука, 1975
6. И. Ньютон. Математические начала натуральной философии. Перевод с латинского и примечания А. Н. Крылова. М.: Наука, 1989. 688 стр. Серия: Классики науки.
7. Пример: Плутон удален от Солнца в 3,5 раз дальше Земли, и его год равен 248 земным. Грубая проверка: $248^2=39,5^3$.
8. М. Клайн. Математика. Утрата определенности. М.: Мир, 1984
9. А. Эйнштейн, Л. Инфельд. Эволюция физики. Гостехиздат, М., 1965
10. Дж. К. Максвелл. Трактат об электричестве и магнетизме. М.: Наука, 1989
11. М. Кальвин М. Химическая эволюция. М., 1971
12. И. Фон-Нейман. Математические основания квантовой механики. Наука, М., 1964

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки

13. П. Дирак. Принципы квантовой механики. М., Наука, 1979
14. Э. Шредингер. Что такое жизнь? С точки зрения физика. Издательство Ижевск, М., РХД, 1958; 2002
15. И. Фон-Нейман. Теория самовоспроизводящихся автоматов. Мир, М., 1971
16. Е.П. Вигнер. Вероятность существования самовоспроизводящейся системы.
В книге: Е.П. Вигнер. Этюды о симметрии. Мир, 1971, с. 160-169
17. С.П. Габуда. Вопросы о нанотехнологиях. Вестник Электроники № 4(12), 2005
(<http://modernproblems.org.ru/science/191-nanotech-interview.html>)
18. С.П. Габуда. Мировой экономический кризис и фундаментальная наука. Наука в Сибири, № 44 (2679), 6 ноября 2008 г.
(<http://www.courier-edu.ru/cour0811/6600.htm>)
19. В.И. Гольданский, В.В. Кузьмин. Спонтанное нарушение зеркальной симметрии в природе и происхождение жизни. Усп. Физич. Наук, 157(1) 3-50, 1989
20. V. I. Goldanskij, V. V. Kuzmin, Nature (London) 356,114–119, 1991
21. С.П. Габуда, С.Г. Козлова. Неподделенные электронные пары и химическая связь в молекулярных и ионных кристаллах. Из-во СО РАН, Новосибирск, 2009. 164 с.
22. V. Gopalan, D. B. Litvin. Rotation-reversal symmetries in crystals and handed structures. Nature Materials, 10, 376–381 (2011)
23. S.P. Gabuda, S.G. Kozlova, D.G. Samsonenko, D.N. Dybtsev, V.P. Fedin. Quantum Rotations and Chiral Polarization of Qubit Prototype Molecules. J. Phys. Chem. C, 115 (42), 20460–20465 (2011)
24. E. Drexler. *Engines of Creation: Fourth Estate*. London, 1990

А.Е. Кононюк Концептуальный подход развития науки
25. E. Drexler. *Nanosystems (Molecular machinery, manufacturing and computing)*. Wiley, N.Y., 1992

□