

# **ЯЗЫКОЗНАНИЕ**

УДК 37.04:811  
DOI: 10.17223/19996195/48/1

## **КОГНИТИВНО-ПРАГМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЯЗЫКА НАУЧНО-АКАДЕМИЧЕСКОГО ДИСКУРСА ТЕОРЕТИКО-ГРУППОВОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ**

**В.А. Баранов, В.К. Кулешов, Г.В. Смирнов, И.О. Недавний**

**Аннотация.** В последние годы в лингвистике широко применяется функционализм, в основу которого положен методологический подход к исследованию сложных, системно организованных целостных объектов, все элементы которых выполняют согласованные между собой функции. Функционалистский подход дает возможность исследовать языковые, культурные и психологические аспекты на междисциплинарном уровне, снимая барьеры между гуманитарными и естественно-научными дисциплинами. Одной из основных категорий, используемых в функционализме, является понятие дискурса, которое становится одной из ключевых проблем не только в теоретических исследованиях, но и в лингводидактике. В рамках нашей статьи рассматривается научно-академический дискурс, применительно к проблемам деконструктивной диагностики, как сложное коммуникативное и когнитивное явление. Методологической основой исследования является когнитивно-дискурсивный подход к передаче научной информации и к обучению основам реконструктивной диагностики. Под дискурсом мы понимаем текст, рассматриваемый с учетом экстралингвистических, прагматических, социокультурных и специальных научно-технических факторов, важных для академического дискурса. Для описания языка научного дискурса в статье рассматриваются особенности научно-академической речи и научный текст. Характерным для научного стиля является понятное для адресанта изложение знаний, приобретенных в сфере научной деятельности. Однако для реализации этой характерной особенности передачи научных знаний необходимо создать некий «резонанс» (одинаковость) восприятия информации автора научного сообщения и адресата, для которого это сообщение предназначалось. Для этого нужно создать условия некоторого понятийного взаимодействия. К ним относятся доступные, переведенные на обычную разговорную речь, излагаемые автором и воспринимаемые реципиентом научные положения. В статье проведен критический анализ понятийного аппарата реконструктивной вычислительной диагностики, развитой на основе теоретико-группового статистического подхода к решению обратных реконструктивных задач. Рассмотрены важнейшие аспекты ее методов, их основные преимущества, а также особенности ее взаимодействия с традиционными линиями развития математики. Теоретико-групповая унификация задач в сочетании с высокой степенью статистической поддержки решения позволяет уверенно осуществлять вместе с реконструкцией смысловую фильтрацию, т.е. выделять из семантического спектра исследуемого объекта разнообразные смысловые структуры (если они в нем присутствуют). Расширение сферы применения методов теоретико-групповой статистической реконструкции привело к необходимости налаживания полноценного общения

ученых и специалистов из различных профессиональных групп с их жаргоном, традициями, личными пристрастиями и, как следствие, к необходимости очищения категориальных основ языка в возникшем мультидисциплинарном поле от частностей и наслоений. В рамках данной статьи она решена в «минимальном варианте». Конкретнее – из отбора важнейших терминов для данного круга дисциплин сформирован краткий современный глоссарий. Значительное внимание уделено проблемам оптимизации взаимодействия человека и машины. В наше время беспрецедентного сближения математических и гуманитарных наук ломаются смысловые барьеры и наводятся мосты между ними. В особенности, это касается мостов между теорией групп и структурными методами. Не будет преувеличением сказать, что самыми ценными результатами гуманитарные науки обязаны системно-структурному подходу к их проблемам. Впрочем, то же самое можно сказать и о Науке вообще.

**Ключевые слова:** научно-академический дискурс; понятийный аппарат; смысл; обратная задача; некорректная задача; нелинейное обратное проецирование; обработка изображений; распознавание образов; пространственная фильтрация; реконструктивная вычислительная диагностика.

## **Введение**

В последние годы в лингвистике широко применяется функционализм, в основу которого положен методологический подход к исследованию сложных, системно организованных целостных объектов, все элементы которых выполняют согласованные между собой функции. Функционалистский подход дает возможность исследовать языковые, культурные и психологические аспекты на междисциплинарном уровне, снимая барьеры между гуманитарными и естественно-научными дисциплинами. Одной из основных категорий, используемых в функционализме, является понятие дискурса, которое становится одной из ключевых проблем не только в теоретических исследованиях, но и в лингводидактике.

В рамках нашей статьи рассматриваются вопросы, связанные с понятийным аппаратом научно-академического дискурса, применительно к проблемам деконструктивной диагностики, как сложное коммуникативное и когнитивное явление. Методологической основой исследования является когнитивно-дискурсивный подход к передаче научной информации и к обучению основам реконструктивной диагностики.

Под дискурсом мы понимаем текст, рассматриваемый с учетом экстралингвистических, прагматических, социокультурных и специальных научно-технических факторов, важных для академического дискурса. Для описания языка научного дискурса в статье рассматриваются особенности научно-академической речи и научный текст. Характерным для научного стиля является понятное для адресанта изложение знаний, приобретенных в сфере научной деятельности. Однако для реализации этой характерной особенности передачи научных знаний необходимо создать некий «резонанс» (одинаковость) восприятия

информации автора научного сообщения и адресата, для которого это сообщение предназначалось. Для этого нужно создать условия некоторого понятийного взаимодействия. К ним относится доступные, переведенные на обычную разговорную речь, излагаемые автором и воспринимаемые реципиентом научные положения.

## **Методология исследования**

Основой теоретико-методологического подхода послужили работы отечественных и зарубежных ученых в области теории дискурса и его разновидностей (Н.Д. Арутюнова, В.Г. Борбелько, С.К. Гураль, Е.С. Кубрякова, М.Л. Макарова, ван Дейк, К. Hyland и др.).

Методологическая основа в исследовании базируется на когнитивно-дискурсивном подходе к научному изложению и обучению научно-техническому языку [1]. Предположительно такой подход к исследованию основывается на том, что он даст возможность системно представить научно-академический дискурс и теоретически обосновать его сущность, особенности и место в системе научного дискурса.

Ученые выделяют разнообразные типы дискурсов, которые отличаются критериями,ложенными в основу их определения. Одним из таких критериев может служить канал передачи информации [2], выделяя при этом устный, письменный и мысленный дискурсы. По критериям сфер человеческой деятельности выделяют бытовой, научный, официальный, публицистический и художественный типы дискурса [Там же]; по критериям социолингвистики – персональный (личностно ориентированный) и институциональный [3]; по сфере и среде общения – бытовой, научный, политический, деловой, конфессиональный [4]. В предлагаемой статье мы рассмотрим научно-академический дискурс. Этот тип дискурса относится к институциональному типу. В нем коммуниканты взаимодействуют как представители социальных групп и общественных институтов.

Главной целью академического дискурса является передача информации от коммуникатора к реципиенту, аргументированно и убедительно. Задача реципиента – воспринять эту информацию по возможности с минимальнымиискажениями.

Как проводить академический дискурс, в основном зависит от цели передаваемой информации и аудитории, для которой она предназначена. При сообщении новых знаний, расширяющих образовательный и культурный кругозор, ученикам или студентам бакалавриата адресант информации может выбрать научно-популярный стиль изложения, с минимальным использованием узкоспециализированных терминов и оборотов. При передаче информации коллегам, магистрантам или аспирантам, такой стиль уже не всегда подходит.

Восприятие реципиентами информации в таком случае зависит не только от того, насколько убежденно и обоснованно поступает к нему от адресанта информация, но и от того, насколько интеллектуально и мировоззренчески подготовлены участники этого дискурса к восприятию излагаемой информации. Чрезвычайно важно, чтобы реципиенты имели необходимый словесный запас узкоспециализированных терминов в какой-либо излагаемой адресантом отрасли знаний с толкованием, иногда с переводом на другой язык, с комментариями и примерами.

Иными словами, реципиентом в научно-академическом дискурсе должен быть человек или аудитория с определенным глоссарием. Отсутствие такого глоссария или его недостаточность являются мощной информационной помехой и, как правило, приводят к искажению воспринимаемой информации.

В данной статье в качестве примера проведен анализ минимального глоссария, необходимого для повышения академического дискурса в области теоретико-групповой статистической реконструктивной диагностики.

Задачей исследования в указанном контексте являлось определение сущностных характеристик данного подтипа дискурса и встраивание его в систему существующей классификации типов дискурса. В исследовании учитывается функционально-стилевая и внутристилевая дифференциация научного текста.

### **Исследования и результаты**

Научный дискурс – это процесс и результат выражения и трактовки научных знаний. В структуре научного дискурса выделяют автора, осуществляющего научное сообщение, текст сообщения для передачи информации реципиенту, идею и сущность самого сообщения, жанр научного произведения, канал связи между автором и адресатом этого сообщения. Целью данного типа дискурса являются передача научных знаний в принятой для научных сотрудников форме, а также их обсуждение и дискуссия по изложенным данным.

Несмотря на одинаковую структуру научного дискурса, не зависящую от области исследования излагаемого сообщения, наиболее отличительной структурной особенностью, на наш взгляд, являются некоторые современные общенаучные понятия, имеющие важнейшее значение для передачи, правильного понимания и усвоения изложенных в научном сообщении знаний. Эти понятия специфичны для каждой отдельной науки, и без их знания невозможно создать необходимый понятийный диалог между автором и адресатом. Рене Декарт говорил: «Верно определяйте слова, и вы освободите мир от половины недоразумений».

Остановимся на этой структурной составляющей научного дискурса, применительно к рассматриваемой в статье теоретико-групповой статистической реконструктивной диагностике. Для этого проведем анализ наиболее используемых в данной научной области понятий и определений.

В цикле публикаций [5–13] изложены идеология и унифицированные методы реконструктивной вычислительной диагностики (РВД), развитой на основе теоретико-группового подхода к реконструкции изображений. Систематическое сближение теории групп [14–19] с методами математической статистики [20] позволило пересмотреть традиционные подходы к решению обратных некорректных задач и резко расширить круг решаемых задач этого класса. Эти методы разрабатывались первоначально для нужд интроскопии, включающей в себя неизменяющий контроль (НК) и медицинскую диагностику, и лишь позже их проблемное поле расширилось.

Плодотворность применения теории групп в практических приложениях РВД обусловлена достижениями фундаментальной математики в XIX и первой половине XX столетий. В истории математики [21] выделяются несколько наиболее мощных циклов идей, развивающихся «квазинезависимо», постоянно обогащая друг друга. Теория групп, достигшая зрелости к концу XIX столетия, явилась своего рода объединяющим началом для этих направлений, а на рубеже XIX и XX вв. понятие группы послужило образцом для структурной перестройки математики [22].

Для развития на должном уровне современной обработки изображений обращение к богатейшему наследию геометрии [23], особенно к ее теоретико-групповым моделям, представляется естественным и перспективным. Напомним читателю несколько исторических фактов. Возникновение первых неевклидовых геометрий [21], в особенности «параболической» геометрии Лобачевского и «эллиптической» геометрии Римана, привело к появлению других «новых геометрий» и, как следствие, к необходимости их классифицировать. Наиболее удачная из таких классификаций (теоретико-групповая в своей основе) была осуществлена в «Эрлангенской программе» Ф. Клейна [24] в 1872 г. Установки Клейна стали наиболее последовательно реализоваться в первой половине XX столетия, в особенности в цикле работ Эли Картана 1922–1925 гг. [23]. Определенная узость точки зрения, выраженной в «Эрлангенской программе», была преодолена Э. Картаном, который развил понятие о таком пространстве, в котором теоретико-групповые преобразования (согласно Риману) задаются лишь в бесконечно малых областях. Картан соединил, с одной стороны, идеи Римана, а с другой – идеи Клейна и Ли, развившего теорию непрерывных групп.

Достижения геометрии XX столетия явились ценной предпосылкой для развития нами покомпонентных методов РВД [6, 7, 12, 13]. Сре-

ди них наиболее часто употребляемый – «метод теоретико-групповой пространственной фильтрации в рамках “геометрии в малом” с локальной группой преобразований» [6]. Это позволило преодолеть многие из существенных недостатков современной обработки изображений и вычислительной томографии (ВТ), а также решить ряд труднейших задач неразрушающего контроля, не находящих решения в рамках ВТ.

Интроскопия (термин, столь удачно введенный П.К. Ощепковым более полувека назад) долгое время не нуждалась в сколько-нибудь развитой математике. Возникновение ВТ явилось для нее переломным моментом, ибо, во-первых, появились методы, точно соответствующие ее программным целевым установкам как «внутривидения», а во-вторых, она превратилась в «математическую интроскопию».

Тем не менее за прошедшие десятилетия вскрылись и многочисленные недостатки ВТ как инструмента НК. Один из них – перегруженность томограммы смысловыми шумами, затрудняющими распознавание дефектов. В то же время существует ряд явлений, надежная диагностика которых исключительно важна для практической дефектоскопии и которые «традиционная», например, трансмиссионная рентгеновская ВТ попросту не способна выявить. В качестве примеров можно привести отслоение топлива от стенок двигателя твердотопливной ракеты или же развитую зону формирования микротрещин в сварных швах. Собственно говоря, осознание и преодоление слабых сторон ВТ в ее первоначальных реализациях и привели к становлению интенсивно развивающейся в наше время РВД.

В НК (как и в других сферах применения реконструктивных методов) в изобилии встречаются «нетипичные» (не поддающиеся стандартизации) задачи. Это так называемые обратные задачи с «острой некорректностью». В силу их огромного разнообразия (высокой степени диверсификации) весьма актуальна проблема унификации подхода к внешне разнородным задачам. В РВД это достигается использованием теоретико-группового подхода для концептуализации различных аспектов объекта реконструкции [7, 10, 12, 13].

Для такого объекта характерен широкий семантический спектр. Решение конкретной обратной задачи связано с выделением из спектра взаимодополнительных смыслов совершенно определенного смысла и с его культивированием. «Смысл», а вернее связанная с ним формализованная смысловая структура, описывается определенной (гипотетической) группой преобразований. В ходе решения обратной задачи осуществляется проверка теоретико-групповой статистической гипотезы о выбранном «смысле».

В известной мере и сама процедура выбора «смысла», и его теоретико-групповая концептуализация поддаются автоматизации, что дает возможность некоторым исследователям говорить о РВД как о си-

стеме искусственного интеллекта (ИИ). С нашей точки зрения, основной целью РВД является не создание автономных подсистем ИИ (хотя и такое возможно), а обеспечение оптимального «разделения труда» между синтетическим мышлением (т.е. креативной составляющей естественного человеческого мышления) и формально-аналитическим мышлением, которое действительно может быть в значительной степени «отчуждено» от человека и инкорпорировано в аппаратные схемы.

Нельзя игнорировать существенный момент, не укладывающийся ни в одну из схем «компьютеризации умственной работы», а именно формирование смыслов. Это задача синтетического «ума», для которого характерно единство *ratio* и интуиции (которой, разумеется, нет у ИИ). Синтетическое мышление действует вне рамок строгой логики с прерыванием логического дискурса. Законы синтетического мышления (в отличие от законов аналитического мышления) плохо изучены. На главный вопрос «Откуда приходит смысловая информация?» – нет ответа, несмотря на многовековые усилия философов, ученых, теологов и пр. Остается только сказать вместе с Юджином Вигнером: «Разум – это дар, который мы не понимаем и которого не заслуживаем» [25].

Язык логико-аналитического мышления – заведомо усеченный. Его назначение – служебное. Это инструмент, выработанный синтетическим умом «из себя» для совершенствования своей деятельности. Тот материал, из которого он строит ИИ (т.е. из лингвистических конструкций языков программирования), должен существовать сначала в форме высказываний на логико-аналитическом языке. Для продукции синтетического мышления (идеи, концепции смысла и пр.) также характерно единство *ratio* и интуиции, поэтому далеко не все ее содержание переводимо на логико-аналитический язык («Мысль изреченная есть ложь»). Говорить – значит обмениваться языковыми конструкциями. Чтобы полноценно общаться, их нужно интерпретировать – реконструировать то, что отброшено собеседником при такого рода «переводе». Адекватная интерпретация – решение обратной задачи понимания (разумеется, без всяких компьютеров и т.п.). Иначе говоря, это возврат в синтетическое мышление, но уже для другой личности.

При разработке разнообразных информационных технологий (ИТ), продукцией которых являются формализованные смысловые структуры, необходимо добиваться, чтобы «расстояние» между ними и реальными «человеческими смыслами» было минимальным, т.е. перед разработчиком стоит задача минимизации «интерпретационных усилий» пользователя ИТ. Причиной плохого понимания между собеседниками (вплоть до смысловых барьеров) чаще всего является разница их эволюционных уровней. При возникновении таких «барьеров» между учителем и учеником «презумпцией невиновности» защищен ученик. Учитель же должен обладать самыми мощными средствами убеж-

дения (Резерфорд в таких случаях говорил: «Вы должны уметь объяснить это буфетчице»).

Тот факт, что в синтетическом «уме» бездна знания, невыводимого на аналитический уровень, не должен особенно беспокоить, так как этот же факт ответствен за «моторику» творчества, его плодотворность. В западной культуре значимость аналитического мышления резко переоценена в сравнении с синтетическим, хотя, казалось бы, должно быть наоборот (для полного понимания этого явления нужно написать книгу).

У известного польского логика Яна Лукасевича есть афоризм: «Логика – это нравственность мысли и речи». Высказывание, что называется, убивает наповал. Нравственность (в отличие от формального юридического закона) – прерогатива синтетического «ума», следовательно, она всегда недосказана (логически «недообоснована», скажем так). Но это не лишает ее убедительности. Напротив, если она на высоте, нет нужды в юридическом крючкотворстве. Оно не для свободных людей, а для управления «массами», которые не следуют путать с народом. (Кстати, у наших «западных партнеров» – непомерно усложненная и разветвленная юриспруденция.) Кодексы законов должны быть минимизированы и упорядочены.

Мыслителей, пытавшихся формализовать (а затем и «оцифровать») этику в западной цивилизации, видимо-невидимо. Еще притягательнее в этом плане эстетика. Каждый год появляются новые «формулы красоты» (Сократа бы сюда для дискуссии). Интересно, что среди авторов есть и «настоящие математики».

Этические и эстетические оценки действуют интегрально. Логико-аналитическое мышление неспособно «подползти» к ним за конечное число шагов. Более того, в него не заложено какой-либо информации о «заслугах» человеческой деятельности, на основе которой можно формировать такого рода оценки.

Логика – это устоявшиеся правила, которые должен понимать каждый. Если заслуга шахматиста только в том, что он знает правила игры, вряд ли ему припишут какую-то особую «нравственность». В плане креативности логика – дама бесплодная. «Нравственных выборов» она не делает, к содержанию «мысли и речи» индифферентна, но еще может быть «блестителем» их внешней правильности. Благодаря этому она сохраняет свою значимость в мышлении, хотя в нем она только корректор, но не «предиктор». Если уж с чем-то сравнивать логику, то с вежливостью. Если она есть, ее не замечают, а если нет – это плохо, но поправимо.

В синтетическом (т.е. «креативном») мышлении целое всегда выше субстрата (т.е. «логики-аналитики») (истина эта древняя и лучше всего выражена в пушкинском «Моцарте и Сальери»). Те, кто препода-

вал математику, замечали прилежных студентов (чаще студенток), которые понимают логические связи на коротких участках доказательства, но не понимают теоремы как целого (как произведения искусства). Но те, которые этого уровня достигли, способны сами предложить другие пути доказательства этой же теоремы. Здесь качественно другой уровень понимания, когда синтетическое (т.е. «изобретательное», продуктивное) мышление вдруг включается на полную мощность.

«Эстетический фактор» в математике (вообще в науке, в любом творчестве) эффективен и общепризнан. Это почти банальность, излюбленная тема методологии науки, тем не менее, объяснить, что такое «красота» и каковы ее функции, никто не в состоянии. Можно истолковать ее как эволюционный управляющий сигнал, но тогда возникает вопрос о факторе управления – «Кто или что управляет этой эволюцией?»

Главное отличие синтетического мышления от аналитического – в его целостности. Оно, по сути дела, «квантовое». В качестве таких «квантов» – единиц синтетического мышления – выступают идеи. Их происхождение – старый нерешенный вопрос. Но, во всяком случае, прямого отношения к «опыту» они не имеют. Как и положено квантам, идея характеризуется взаимно дополнительными аспектами (в данном случае это *ratio* и интуиция). Исчезновения хотя бы одного из них – смерть идеи. Поскольку сознание у людей разное, возникают разночтения в ее интерпретации (по В. Гумбольду «всякое взаимное разумение есть взаимное недоразумение»). К счастью, за время своего существования наука выработала своеобразную культуру дискуссий и преодоления неизбежных «взаимных недоразумений» на основе выделения инвариантов понимания.

Многие фундаментальные понятия науки (такие как пространство, время, материя, жизнь, интеллект) невыводимы на аналитический уровень, что не вызывает недоразумений, поскольку на самом деле здесь идеи с очень широким интуитивным содержанием. Для перевода на аналитический уровень нужно сужать содержание, создавая теоретические модели. Это творческая задача, которую можно решить многими способами. Именно в модели появляется настоящий логико-аналитический язык, пригодный, например, для реализации в системах ИИ.

Путь от идеи до ее конкретного воплощения может быть долгим и извилистым. Привлекательность теоретико-группового статистического подхода в том, что на его основе можно фактически мгновенно строить теоретические модели с уникальными заданными характеристиками и с адекватным им логико-аналитическим языком (с доставкой его точно по адресу). Заметим, что построение новой теоретической модели – завершающий этап решения обратной задачи. Начальный этап – появление идеи как объекта синтетического мышления.

Многие из соображений, долгое время бывших прерогативой философии и психологии, в настоящее время становятся достоянием «технонауки», занимающейся разработкой ИТ, в особенности интеллектуальных информационных технологий (ИТ). Проблемы в этой области стоят чрезвычайно остро и требуют безотлагательного решения.

Что же касается грядущего «абсолютного превосходства» ИИ над естественным интеллектом, будем относиться к этому тезису с иронией, примерно так же, как к неразумной попытке сконструировать вечный двигатель (в данном случае – «ментальный»). Это «эвристический принцип». Есть много путей убедить в нем себя (на «эстетическом» уровне, т.е. это работа синтетического «ума»), но невозможно строго доказать это другим (на аналитическом уровне). Данное утверждение из класса таких, которые (по К. Геделю) невозможно ни доказать, ни опровергнуть.

«Опыт», подтверждающий какое-либо убеждение хоть 1 001 раз, не дает доказательства. Попытки привлечь к доказательству принципы симметрии (вроде теорем Нетер) не очень далеки от попыток «убедить себя» (вспомним, каким потрясением для физиков было открытие факта несохранения четности в слабых взаимодействиях в 1950-х гг.).

В синтетическом мышлении присутствуют «этика, эстетика и прочая ерунда». В логико-аналитическом мышлении все это в значительной степени уходит. Так легче вычислять. К сожалению, уходит и креативная составляющая мышления. Если не задействовано синтетическое мышление, то человек вовсе не думает (т.е. к «вычислялке» мышление не сводится. Физики-теоретики любят говорить, что «мыслить – значит вычислять, волнуясь»).

Будучи порождением синтетического «ума», «идея» не может быть высказана до конца. Она – фрагмент бесконечной эволюции. Представление о «превосходящем человека ИИ» прямо связано с таким умственным банкротством, как «конец истории» (Френсис Фукуяма).

Для решения обратной задачи необходима «идея». Для решения прямой задачи идея необязательна. Задача может быть решена и на «рецептурном» уровне. Решение обратной задачи начинается и кончается на синтетическом уровне. При решении прямой задачи можно оставить синтетический «ум» в спящем состоянии.

Аналитический «ум» – порождение синтетического «ума», его помощник и раб (очень эффективный). Конечно, таким же «порождением» является и ИИ. В определенный исторический момент появление карандаша и бумаги было не меньшим достижением, чем развитие ИИ в наши дни.

Тем, кто одержим идеей превосходства ИИ над естественным интеллектом, можно посоветовать никогда не сравнивать творца и творение.

В настоящее время расширяется как круг практических задач, решаемых на основе методов РВД, так и круг специалистов, заинтересо-

сованных в их решении. Овладению данными методами препятствует, конечно, недостаточная математическая культура, но прежде всего недостаточное владение принципами структурного подхода [26, 27], как, впрочем, и системного анализа [28].

Структурный подход не является прерогативой математики и физики. Он сформировался в общих чертах в конце XIX столетия и развивался затем параллельно в рамках естественных и гуманитарных наук. При этом среди естественных наук существенный вклад в его развитие внесли как «точные», так и «описательные» науки.

Некоторые из его фундаментальных положений (такие, например, как несводимость целого к сумме частей, несводимость его к субстрату, сохранение целого при изменении субстрата и др.) известны настолько давно, что их вполне можно считать «вечными истинами». Тем не менее в XVIII–XIX столетиях они встречали упорное сопротивление как со стороны «здравого смысла», так и со стороны набравшей силу классической науки, некоторые мировоззренческие аспекты которой уже успели приобрести характер почти религиозной жесткости. В немалой степени этому способствовал укрепившийся во второй половине XIX столетия позитивизм.

Первый серьезный прорыв «структурного подхода» состоялся в химии. В 1861 г. А.М. Бутлеров предложил и детально обосновал теорию химического строения, согласно которой свойства вещества определяются порядком связей атомов в молекулах и их взаимным влиянием. Он также объяснил явление изомерии и открыл реакции полимеризации. В 1865 г. Ф.-А. Кекуле предложил формулу бензола. В 1874–1875 гг. Я.-Х. Вант-Гофф сформулировал теорию пространственного расположения атомов в молекулах.

В конце XIX столетия австрийский искусствовед Х. Эренфельс выдвинул тезис о принципиальной несводимости целого к сумме составляющих его частей. Он назвал это «гештальткачеством» переживания (от нем. Gestalt – целое, образ, структура). Это перцептивные структуры психики, которые относятся к воспринимаемому объекту как к целому и не могут быть объяснены свойствами элементов. В качестве примеров он приводил свойства аккорда в музыке, а также свойства мелодии, не меняющиеся при изменении тональности (при «транспозиции»). Он ввел также критерии гештальткачества. Выражаясь по-современному, это совокупность преобразований самоподобия, которые данное качество не меняют. Например, гештальткачество мелодии теряется, если проиграть ее «с конца».

Возникшая после Эренфельса «гештальтпсихология» (М. Верхаймер, В. Келер, К. Коффка и др.) подвергла резкой критике некоторые традиционные направления в психологии («ассоциализм», «интроспективную психологию» и др.) за их неспособность объяснить целост-

ность и активность сознания [29]. В 1912 г. М. Верхеймер показал, что целое – это вообще нечто другое, чем сумма «частей», которые выделяются из него посредством «изоляции» (т.е. обособления). Кроме того, в работах Келера и Верхеймера было продемонстрировано, что, части целого есть «функции» или «роли» в нем, иначе говоря, целое имеет функциональную структуру. Сама же структура имеет динамический характер, причем динамика проявляется в действии внутренних сил, поддерживающих и восстанавливающих определенный тип гештальта. Иногда динамика участвует и в смене гештальта (в его реорганизации). Всякий гештальт под действием внутренних сил стремится перейти в состояние максимального возможного при данных условиях равновесия. По Келеру и Верхеймеру такое состояние называется прегнантностью (от нем. *prägnant* – четкий, ясный, выразительный). В этом случае гештальт отличается простотой и «правильностью», завершенностью и осмысленностью.

Все это напоминает описание фазовых состояний и фазовых превращений в физике, а также описание квантовомеханических стационарных состояний и переходов из одного состояния в другое. И действительно, Келер и Верхеймер охотно использовали язык физики и физические аналогии в своих работах. Огромной заслугой Келера и Верхеймера было выдвижение ими принципа целостности при рассмотрении психических явлений. В 1920–1930-е гг. гештальтпсихология была одним из ведущих направлений в западной психологии.

Очень важным шагом в становлении структурного подхода было создание в конце XIX столетия Фердинандом де Соссюром структурной лингвистики [30]. Это было время, когда многие гуманитарные науки стали переходить от первоначального описательно-эмпирического к абстрактно-теоретическому уровню исследования с добавлением элементов моделирования, формализации и математизации. Опыт структурной лингвистики и ее методы были для этого движения бесценными. Появились «структурные»: этнография, литературоведение, позже – лингво- и мифоанализ и другие дисциплины.

Конец XIX – начало XX столетий – время смены идеологических ориентиров в науке. Принцип целостности осознается как один из ведущих методологических принципов науки. Наряду со структурализмом развивается «холизм». Термин «холизм» (от греч. «холос» – весь) ввел Я. Смэлтс (Smuts) в своей книге «Holism and evolution» (1926). Смэлтс (1870–1950) – премьер-министр Южно-Африканского Союза (1919–1924 и 1939–1948), проводил политику апартеида, британский фельдмаршал (1941), соавтор устава Лиги Наций. Книга возникла в полемике с дарвинизмом. В ней ряд точных и общепризнанных в настоящее время положений перемешаны с «философской фантастикой». В современной научной и философской литературе термин «холизм» часто используется в качестве синонима принципа целостности.

Холизм развивался затем А. Мейер-Абихом в Германии и А. Леманом во Франции. С этим направлением исследований в значительной степени пересекаются труды таких известных мыслителей, как А. Бергсон и С. Александер. Бергсон ввел в употребление понятия «творческая эволюция» и «élan vital» («жизненный порыв»). Они весьма плодотворны, но в рамки объективной науки не вписываются. Вообще, ценность его работ резко снижена крайней его непоследовательностью.

С. Александер (1859–1938) (вместе с известным английским биологом Морганом) – создатель теории эмерджентной эволюции (от лат. *emergo* – появляюсь, англ. *emergent* – внезапно возникающий). В рамках этой теории различаются два типа эволюционных изменений: количественные («результаты»), определяемые алгебраической суммой исходных элементов, и «эмердженты», которые к ним не сводятся и ими не обусловлены. Предшественником Александера и Моргана был английский философ Г.Х. Льюис (1817–1778), который, собственно говоря, и ввел эти два термина. К данному циклу исследований примыкает также учение об эволюции Тейяра де Шардена.

С 1950-х гг. резко увеличивается число структурных исследований в естественных науках [23]. В особенности это связано с изучением биологических структур, таких как ДНК и РНК. Предшественницей структурной биологии была структурная кристаллография. В свою очередь, опыт структурной биологии был быстро перенесен и на другие области естествознания (как, впрочем, и искусствознания [24]. Ввиду высокой степени общности структурно-системных методов исследования понятие «симметрия» зачисляется в 1960-х гг. в разряд философской категории.

Распространению системно-структурных методов среди ученых-естественников в немалой степени способствовало также начавшееся в послевоенное время проникновение идеологии и методологии квантовой теории в естественные науки [31–34]. В этом отношении выдающуюся роль сыграли работа В. Гейзенберга «Часть и целое» [34], а также книга Ю. Вигнера «Этюды о симметрии» [25].

Широкому распространению системно-структурных методов в гуманитарных науках более всего способствовало развитие семиотики – общей теории знаковых систем (греч. σημεῖον – знак). Каждому знаку некоторым образом сопоставляется определенное значение. Спектр возможных знаковых систем чрезвычайно широк. Разумеется, сюда входят естественные человеческие языки. Сюда же входят разнообразные языки научных теорий и языки искусства, например «языки» музыки, кино и т.п. Конечно, знаковыми системами являются языки программирования и разнообразные средства для налаживания диалога между человеком и компьютером.

Естественные языки начали рассматриваться Ф. де Соссюром как знаковые системы в самом начале его структуралистской программы

[30]. Он называл создаваемый им для этих целей теоретический инструмент «семиология». Отчасти это направление исследований было уже предвосхищено В. фон Гумбольдтом. Однако семантический аспект знаковых систем проявлен уже в логико-математических работах Лейбница. Пытаясь создать «универсальное исчисление», он не достиг цели, но предвосхитил основные принципы математической логики.

Основные принципы семантики были сформулированы Ч. Пирсом (1839–1914) в конце XIX столетия (им же был введен и термин «семантика»). Затем они развивались рядом авторов, среди которых следует упомянуть Ч. Морриса, А. Тарского и Р. Карнапа. Формальная семантика занимается синтаксическими и семантическими исследованиями знаковых систем применительно к искусственным языкам (логико-математическим исчислениям). Этот круг исследований в значительной степени перекрывается с металогикой, поэтому среди исследователей, успешно занимавшихся формальной семантикой, мы встретим и тех, кто участвовал в грандиозной, но безуспешной попытке «обоснования математики», а затем разрабатывал математическую логику (Б. Рассел, А. Уайтхед, Д. Гильберт, А. Черч, К. Гедель и др.).

Структурная лингвистика расценивается как первая из семиотических дисциплин. Начиная с 1920-х гг., она интенсивно развивалась в ряде стран (США, СССР, Дания, Чехословакия и др.). На ее идеях были найдены решения ряда прикладных задач, среди которых наиболее впечатляющими являются: дешифровка Ю.В. Кнорозовым древних письменностей (главным образом, индейцев майя); работы «формальной школы» Ю.Н. Тынянова, В.Б. Шкловского и Б.М. Эйхенбаума по структурному литературоведению; психологические исследования Ж. Пиаже (книга «La psychologie de l'intelligence» (1946)) и Л.С. Выготского (книга «Мышление и речь» (1934); «установочная концепция общей и трудовой педагогики» А.К. Гастева (книга «Как надо работать» (1921)); структурная антропология К. Леви-Стросса.

В XX столетии структурный подход развивается в тесном взаимодействии с системным подходом, общей теорией систем и кибернетикой. В литературе вместо термина «структурный подход» иногда употребляется его синоним «структурно-системный подход» (или «системно-структурный подход»).

Основателями системного подхода считаются У. Росс Эшби и Л. фон Берталанфи (1930-е гг.). Тем не менее его основные идеи были предвосхищены в первом издании книги А.А. Богданова «Всеобщая организационная наука (текнология)» (1913–1917. Т. 1–2). В рамках структурно-системного подхода во многих случаях возможно адекватное описание системы, не требующее детальных знаний о механизмах реализации системы (выражаясь более современным языком – об ее субстрате). Это плохо укладывалось в догмы «последовательного мате-

риализма» и не понравилось Ленину, который раскритиковал концепцию Богданова в своей известной книге «Материализм и эмпириокритицизм». Богданов писал о своей работе буквально следующее: «Мой исходный пункт заключается в том, что структурные отношения могут быть обобщены до такой же степени формальной чистоты схем, как в математике отношения величин, и на такой основе организационные задачи могут решаться способами, аналогичными математическим» [35]. В конце 1920-х гг. книга была переведена на немецкий язык, однако в силу критики ее Лениным реальные авторские права Богданова были ослаблены так как не ожидалось их защиты со стороны советских властных структур. На книгу можно было не ссылаться, что, собственно говоря, и произошло.

В те же годы представления о развивающейся социальной («человекомерной», как бы мы сказали сейчас) системе как о динамическом целом были положены в основу теоретических разработок В.А. Базарова по перспективному планированию. После революции вопросы планирования стояли чрезвычайно остро, а марксизм не располагал для их решения сколько-нибудь развитой концепцией. Проблема заключалась в том, что две его стороны («объективистская» и «субъективистская») только лишь сосуществовали, почти не взаимодействуя друг с другом. Роль «объективистской» стороны была в том, чтобы обосновать «на научной основе» веру в «объективный» социальный закон, ведущий к победе нового строя, т.е., по сути дела, она осуществляла «сакральную» функцию, свойственную религии и не свойственную науке. Это не гармонировало с «субъективисткой» компонентой, нацеливающей на борьбу, следовательно, на культивирование таких человеческих качеств, как воля, трудолюбие, упорство, ответственность, долг и пр. В рамках претендовавшего на научность марксизма такой разлад неустраним, что провоцировало волну издевательской критики против него. Например, Р. Штаммлер спрашивал марксистов: «Зачем бороться за осуществление солнечного затмения?».

При попытках разработки системы планирования данное противоречие трансформировалось в конфликт между «планом» и «прогнозом». Если есть надежный прогноз, то план вовсе не нужен. И наоборот, хорошо продуманный план лишает ценности прогнозы. Оптимальное синтетическое решение (независимое от «научно обоснованных» идеологических установок) было предложено В.А. Базаровым в статье «Принципы построения перспективного плана» (Плановое хозяйство. 1928. № 2). Он предложил своего рода итерационный метод, суть которого в том, что явления, поддающиеся планированию, ориентированы не на предсказание, а на оптимизацию эффективности плановых решений. Базаров называл такой подход телескопическим и предлагал осуществлять его путем сочетания «определенной целевой установки» и «генетического научного обоснования ее осуществимости».

Статья В.А. Базарова не нашла отклика у «ведущих специалистов» и была забыта до 1989 г., когда в связи с перестройкой предполагалось еще и «ускорение». Она была воспроизведена в сборнике «Каким быть плану: дискуссии 20-х годов» (Лениздат, 1989). Такая «экспериментация» была необходима еще и потому, что американцы уже давно применяли методику, аналогичную базаровской. Это, в общем-то, обычная судьба российских научных работ. В конце 1950-х гг. американские ученые, разрабатывающие программу освоения космоса, включающую полеты на Луну, снова столкнулись с противоречием «план–прогноз» и пришли к тем же решениям, что и Базаров. Неясно, была ли им известна его оригинальная статья 1928 г. (больше подробностей о деятельности Базарова можно найти в книгах известного футуролога И.В. Бестужева-Лады), но факт остается фактом.

В 1960-х гг. начался «бум прогнозов» на Западе. Появились государственные и частные компании, занимающиеся прогнозами («RAND Corporation», «Гудзоновский институт» и др.). На основе этих же принципов работали и деятели известного «Римского Клуба» (Club of Rome). Начиная с 1967 г. в СССР, как и в других социалистических странах, возникают десятки (если не сотни) институтов и организаций, занимающихся проблемами экономических и технологических прогнозов. Прогнозирование становится доходным бизнесом и существенной частью политики.

Естественность концепции, удачный путь встраивания человека в систему обеспечили подходу Базарова высокую степень общности и широкую применимость (даже и вне сфер государственного планирования).

В начале XX столетия системный и структурно-системный подходы начинают проникать в практику конструирования технических систем, в особенности с целью повышения их надежности [36–40]. Большее внимание уделяется целому в сравнении с элементной базой системы. Пробуждается интерес к конструированию надежных систем из ненадежных элементов. На заре развития авиации часто случались аварии с гибелю пилота на самолетах с поршневыми двигателями из-за сбоя магнето (если нет искры, двигатель «захлебывается»). В ведущих фирмах Европы и Америки шла большая и многолетняя работа по усовершенствованию магнето, что, однако, не обеспечило безопасности полетов. Известный авиаконструктор А. Микулин решил проблему тем, что поставил два самых обычных магнето в параллель. Если  $P$  (где  $P < 1$ ) – относительно малая вероятность сбоя за определенный промежуток времени при одном магнето, то при двух параллельных эта вероятность будет  $P^2$ , т.е. резко снижается. Резко увеличивается «время до отказа». Это – типичное системотехническое решение (а с математической точки зрения – это нелинейное статистическое решение задачи), тогда как конструкторы «усовершенствованных магнето» попали в ту-

пик, пытаясь выйти из положения за счет «лобового» технического решения. В решении Микулина как в капле воды отразились многие тенденции научно-технического развития XX в.

С 1960-х гг. начинается расцвет французского структурализма, (Леви-Страсс, Лакан, Фуко, Деррида, Барт и др.) Ряд проблем в различных областях (структурная лингвистика, этнография, литературоведение, психология, искусство, наука, реклама, мифология, мода, кино и т.д.) был успешно решен ими путем выявления инвариантных свойств объектов, сохраняющихся при некоторых преобразованиях. Философские установки этих исследователей сомнительны, но научная концепция плодотворна [26].

Методы структурализма позволяют обнаружить скрытые закономерности, которым человек подчиняется бессознательно и которые соответствуют глубинным пластам культуры. Этот подход очень «физичен». Физик с удивлением обнаружит в нем родство с теми идеями, которые лежат в основе математического естествознания, и постоянно будет обнаруживать изоморфизмы между моделями структурализма и физики. Ряд методологических ошибок структурализма не в состоянии перечеркнуть выдающихся достижений в решении некоторых классов реконструктивных задач. Однако формально-математический аппарат у него остается довольно слабым, что ограничивает его возможности.

Нет сомнения, что формально-математический подход к исследованию бессознательного (в особенности коллективного бессознательного) может успешно строиться и на основе теоретико-групповых методов. По мнению авторов, на современном этапе наиболее интересно и перспективно применение к этому кругу проблем синтетических методов вычислительной диагностики, в особенности статистических теоретико-групповых методов РВД.

Таким образом, на повестке дня разработка систем структурно ориентированной РВД не только для технической диагностики, но и для решения ряда традиционно «гуманитарных» проблем. В практическом плане наиболее востребованы задачи распознавания отклоняющегося поведения (deviant behavior) людей, животных, «человекомерных систем», «големов» и т.п. Отметим также возрастание интереса к возможностям РВД, вызванное потребностью решать задачи инженерной психологии в связи с тенденцией смыкания функций управления и контроля в СЧМ.

## **Заключение**

Унифицированные методы реконструктивной вычислительной диагностики [5–9, 10] и тесно связанные с ними методы «структурного резонанса» [13] позволили решить ряд трудных задач неразруша-

ящего контроля. Их успех обеспечен исключительной гибкостью математического аппарата теории групп, который позволяет воплощать в компьютерных вариантах самые разнообразные «аспекты реконструкции» и конструировать для них адекватные алгоритмы распознавания образов. Высокое качество реконструируемых изображений во многом обусловлено статистической избыточностью за счет теоретико-групповой «фокусировки информации», присущей статистическому теоретико-групповому подходу [5–8].

Реконструируемые на основе предложенных компьютерных методов объекты делятся на два класса. В первом из них достижимы решения для объекта реконструкции, выраженные через какие-то его «материальные характеристики». Однако круг таких задач ограничен. Гораздо более обширен и перспективен второй класс, в котором распознаются и визуализируются «ситуации», вернее структурно-функциональные связи объекта. Он превосходит первый и по степени информативности, и по удобству унифицированного языка описания самых разнообразных структурно-функциональных связей (характеризующих, например, «дефекты» в объекте контроля).

Нередко алгоритмы, продуцирующие решения (или его оценки), выраженные в «материальных характеристиках» (например, в томосинтезе [41]), могут быть легко усовершенствованы путем введения в них средств покомпонентного структурно-резонансного [13] распознавания (как в [6, 10]) на локальном уровне.

Круг практических задач, решаемых на основе данных методов, постоянно расширяется. В частности, успешно решаются задачи контроля ТВЭлов ядерных реакторов, разработки многоцелевых систем машинного зрения, в том числе для робототехнических и подводных стереоскопических систем и др.

Особое внимание уделяется нами применению данных методов для решения проблем обработки изображений в комплексных диагностических системах кардиологии [11]. Одной из задач данного проекта является ранняя компьютерная диагностика симптомов внезапных смертей, вызванных сбоями сердечно-сосудистой системы.

Данные методы востребованы также для их применения в системе «человек–машина» для усовершенствования диалога между человеком–оператором и техническими компонентами системы. Сам по себе теоретико-групповой статистический подход к реконструкции, первоначально создававшийся для нужд неразрушающего контроля, уже не ограничивается лишь этой сферой и, по-видимому, будет широко применяться в различных мультидисциплинарных исследованиях. Безусловно, интересно создание систем «активного» (т.е. управляемого) экологического мониторинга. Чрезвычайно перспективным представляется развитие «хай-хьюм» информационных технологий

(направленных на человека), а также компьютерных методов исследования разнообразных «человекомерных» систем. Здесь всплывают «вечные» проблемы взаимодействия психологии и математики [42–44], а опыт практической разработки структурных методов РВД ведет к новому взгляду на эти старые проблемы. Несомненно также, что результаты теоретико-групповой статистической РВД хорошо приспособлены для «частичного перевода» (спуска) некоторых архетипов синтетического мышления на аналитический уровень с последующим их использованием в системах ИИ.

### *Литература*

1. **Гураль С.К.** Обучение дискурс-анализу в свете синергетического видения. Ялта, 2012. 195 с.
2. **Кибrik А.А.** Модус, жанр, и другие параметры классификации дискурсов // Вопросы языковедения. 2009. № 2. С. 3–21.
3. **Карасик В.И.** О типах дискурса // языковая личность: институциональный и персональный дискурс : сб. науч. тр. Волгоград : Перемена, 2000. С. 5–20.
4. **Валгина Н.С.** Теория текста. М. : Логос, 2003. 173 с.
5. **Baranov V.A., Ewert U.** The Statistical Group-Theoretical Method for Treatment of the Notion of Defect // Russian Journal of Nondestructive Testing. 2011. Vol. 47, № 10. P. 707–709.
6. **Baranov V.A., Ewert U.** Methods of Statistical Spatial Filtering of Images based on Local Group of Transformations // Russian Journal of Nondestructive Testing. 2012. Vol. 48, № 2. P. 123–128.
7. **Baranov V.A., Ewert U.** Symmetrical Aspects of the Causality Principle in Statistical Group-Theoretical Image-Reconstruction Methods // Russian Journal of Nondestructive Testing. 2012. Vol. 48, № 3. P. 187–190.
8. **Baranov V.A., Ewert U., Redmer B., Kroening H.M.** Quasi-Tomographic Visualization of Crack-Formation Zones using Radiographic Projections Methods // Russian Journal of Nondestructive Testing. 2012. Vol. 48, № 4. P. 259–263.
9. **Baranov V.A., Ewert U., Kröning H.-M., Brazovsky W.W., Uchaikina E.S., Kulesho V.K.** Nonlinear Backprojection in Reconstruction Nondestructive Testing Methods // Russian Journal of Nondestructive Testing. 2011. Vol. 47, № 10. P. 696–700.
10. **Баранов В.А., Эверт У.** Теоретико-групповой статистический подход к распознаванию и реконструкции «смысовых структур» в объектах контроля // Контроль. Диагностика. 2013. № 13. С. 127–133.
11. **Баранов В.А., Авдеева Д.К., Пеньков П.Г., Юзяков М.М., Максимов И.В., Балахонова М.В., Григорьев М.Г.** Структурный подход к обратным задачам диагностики в кардиологии // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/113-11343> (дата обращения: 25.12.2013).
12. **Баранов В.А., Кулешов В.К., Зайцева Е.В., Шестаков В.В.** Методы современной дифференциальной геометрии в задачах обработки изображений // Иннов: электронный научный журнал. 2016. № 4 (29). URL: <http://www.innov.ru/science/tech-metody-sovremennoy-differentsialnoy/>
13. **Baranov V.A., Avdeeva D.K., Ewert U., Yuzhakov M.M., Turushev N.V., Kodermyatov R.E., Maximov I.V., Balakhonova M.V.** Structural Resonance Methods for Image Processing and Pattern Recognition // International Journal of Applied Engineering Research. 2017. Vol. 12, № 19. P. 9087–9098. URL: <http://www.ripublication.com>

14. **Вейль Г.** Классические группы, их инвариантны и представления. М. : Иностр. лит., 1947. 408 с.
15. **Каргаполов М.И., Мерзляков Ю.И.** Основы теории групп. М. : Наука, 1972. 240 с.
16. **Кириллов А.А.** Элементы теории представлений. М. : Наука, 1978. 344 с.
17. **Van der Варден Б.Л.** Метод теории групп в квантовой механике. М. : Изд-во ЛКИ URSS, 2007. 200 с.
18. **Вигнер Е.** События, законы природы и принципы инвариантности // Успехи физических наук. 1965. № 85. С. 726–737.
19. **Вигнер Е.** Нарушение симметрии в физике // Успехи физических наук. 1966. № 89. С. 453–466.
20. **Rice J.A.** Mathematical Statistics and Data analysis. Belmont, CA : Duxbury Press, 1995.
21. **Клейн Ф.** Лекции о развитии математики в XIX столетии : в 2 т. М. : Наука, 1989. Т. 1. 456 с.
22. **Математический** энциклопедический словарь. М. : Большая Российская энциклопедия, 1995.
23. **Дубровин Б.А., Новиков С.П., Фоменко А.Т.** Современная геометрия. Методы и приложения. М. : Наука, 1979. 760 с.
24. **Klein F.** Das Erlanger Programm // Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig, 1974.
25. **Вигнер Е.** Этюды о симметрии. М. : Мир, 1971. 320 с.
26. **Автономова Н.С.** Философские проблемы структурного анализа в гуманитарных науках. М., 1977.
27. **Шубников А.В., Копчик В.А.** Симметрия в науке и искусстве. М. : Наука, 1972. 339 с.
28. **Хомяков П.М.** Системный анализ. Краткий курс лекций. 2-е изд., стереотип. М. : КомКнига, 2007. 216 с.
29. **Неплов Р.С.** Психологический словарь. М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2007. 560 с.
30. **Непобин Л.Л., Хухунь Г.Т.** История науки о языке. 3-е изд., испр. и доп. М. : Флинта: Наука, 2008. 376 с.
31. **Бор Н.** Атомная физика и человеческое познание. М., 1961.
32. **Планк М.** Единство физической картины мира. М. : Наука, 1966.
33. **Шредингер Э.** Что такое жизнь с точки зрения физики. М. ; Л. : Иностр. лит., 1947.
34. **Гейзенберг В.** Избранные философские работы. СПб. : Наука, 2006. 576 с.
35. **Богданов А.А.** Всеобщая организационная наука (текнология). 3-е изд. М. ; Л., 1925–1929. Ч. 3. 270 с.
36. **Ефимов Н.В.** Высшая геометрия. 4-е изд. М. : Гос. изд-во физ.-мат. лит., 1961. 580 с.
37. **Клейн Ф.** Неевклидова геометрия / пер. с нем., 3-е изд. М. : Изд-во ЛКИ, 2007. 352 с.
38. **Планкаре А.** О науке / пер. с фр. М. : Наука, 1983. 559 с.
39. **Сазанов А.А.** Четырехмерный мир Минковского. М. : Наука, 1988. 224 с.
40. **Клейн Ф.** Элементарная математика с точки зрения высшей : в 2 т. / пер. с нем. М. : Наука, 1987. Т. 1: Арифметика, алгебра, анализ. 432 с.; Т. 2: Геометрия. 416 с.
41. **Baranov V.A.** A Variational Approach to Non-Linear Backprojection // Computerized Tomography. Novosibirsk – Utrecht, 1995. P. 82–97.
42. **Горелов И.Н.** Разговор с компьютером. Психолингвистический аспект проблемы. М. : Наука, 1987. 256 с.
43. **Биркгофф Г.** Математика и психология / пер. с англ. М. : Сов. радио, 1977. 96 с.
44. **Адамар Ж.** Исследование психологии процесса изобретения в области математики. М. : Сов. радио, 1970. 152 с.

**Сведения об авторах:**

**Баранов Владимир Александрович** – профессор, доктор технических наук, Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Томск, Россия). E-mail: Baranov@mail.ru

**Кулешов Валерий Константинович** – профессор, доктор технических наук, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск, Россия). E-mail: ram1@mail.tomsknet.ru

**Смирнов Геннадий Васильевич** – профессор, доктор технических наук, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск, Россия). E-mail: Smirnov@main.tusur.ru

**Недавний Игорь Олегович** – доцент, кандидат технических наук, Академия медико-технических наук РФ (Москва, Россия). E-mail: ram1@mail.tomsknet.ru.

*Поступила в редакцию 4 ноября 2019 г.*

### **COGNITIVE-PRAGMATIC CHARACTERISTICS OF THE LANGUAGE OF SCIENTIFIC AND ACADEMIC DISCOURSE OF GROUP-THEORETIC STATISTICAL RECONSTRUCTIVE DIAGNOSTICS**

**Baranov V.A.**, Professor, D.Sc. (Technical), Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education, National Research Tomsk Polytechnic University (Tomsk, Russia). E-mail: Baranov@mail.ru

**Kuleshov V.K.**, Professor, D.Sc. (Technical), Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics (Tomsk, Russia). E-mail: ram1@mail.tomsknet.ru

**Smirnov G.V.**, Professor, D.Sc. (Technical), Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics (Tomsk, Russia). E-mail: Smirnov@main.tusur.ru

**Nedavniy I.O.**, Ph.D., Associate Professor, Academy of Medical and Technical Sciences of the Russian Federation (Moscow, Russia). E-mail: ram1@mail.tomsknet.ru

DOI: 10.17223/19996195/48/1

**Abstract.** In recent years, functionalism has been widely adopted in linguistics, which is based on a methodological approach to the study of complex, systemically organized integral objects, all elements of which perform coordinated functions, the meaning of which is determined by the considered system as a whole. The functionalist approach makes it possible to explore linguistic, cultural and psychological aspects at the interdisciplinary level, removing barriers between the Humanities and natural Sciences. One of the main categories in functionalism is the concept of discourse, which is one of the key problems not only in theoretical research, but also in linguodidactics. Within the framework of our article the scientific and academic discourse is considered as a complex communicative and cognitive phenomenon in relation to the problems of deconstructive diagnostics. The methodological basis of the study is a cognitive-discursive approach to the transfer of scientific information and to teaching the basics of reconstructive diagnostics. In our article, we understand discourse as a text considered taking into account extralinguistic, prognostic sociocultural and special scientific and technical factors important for academic discourse. To describe the language of scientific discourse, the article considers the features of scientific and academic speech and scientific text. Characteristic of the scientific style is understandable for the addressee presentation of knowledge acquired in the field of scientific activity. However, to realize this characteristic feature of the transfer of scientific knowledge, it is necessary to create a “resonance” (sameness) of the perception of the information of the author of the scientific message and the addressee for whom this message was intended. For the formation of such a “resonance” it is necessary to create conditions, some conceptual interaction. These include accessible, translated ANAS ordinary colloquial speech expounded by the author and perceived by the recipient of scientific provisions. The article presents a critical analysis of the conceptual apparatus of reconstructive computational diagnostics developed on the basis of a group-theoretic statistical approach to solving inverse reconstructive problems. The most important aspects of its methods, their main advantages, as well as features of its interaction with traditional lines of mathematics development are considered. The group-theoretic unification of problems in

combination with a high degree of statistical support for the solution allows to confidently carry out semantic filtering together with reconstruction. to distinguish from the semantic spectrum of the object under study a variety of semantic structures (if they are present in it). The expansion of the scope of application of the methods of group-theoretic statistical reconstruction has led to the need to establish a full-fledged communication of scientists and specialists from different professional groups with their jargon, traditions, personal preferences and, as a consequence, to the need to clear the categorical foundations of language in the emerging multidisciplinary field of particulars and layers. In this article, it is solved in the "minimum version". More specifically-from the selection of the most important terms for this range of disciplines formed a brief modern "Glossary". Considerable attention is paid to the problems of optimization of human-machine interaction. In our time of unprecedented convergence of mathematical and "humanitarian" Sciences semantic barriers are broken and bridges are built between them. This is especially true of the "bridges" between group theory and "structural methods". It is no exaggeration to say that the "Humanities" owe their most valuable results to a systemic and structural approach to their problems. However, the same can be said about Science in General.

**Keywords:** scientific and academic discourse; conceptual apparatus; meaning; inverse problem; ill-posed problem; nonlinear inverse projection; image processing; pattern recognition; spatial filtering; reconstructive computational diagnostics.

### References

1. Gural S.K. (2012) Obuchemye diskurs-analiz v svete sinergeticheskogo videniya. [Teaching Dis-course Analysis in Terms of Synergetic Approach]. Yalta.
2. Kibrik A.A. (2009) Modus, zhanr i drugiye parametry klassifikatsii diskursov [Modus, genre and other parameters of the classification of discourses] // Voprosy jazykoznanija. 2. pp. 3-21.
3. Karasik V.I. (2000) O tipakh diskursa [On Discourse Types] // Jazykovaya lichnost': institut-sioal'nyy i personal'nyy diskurs: sb. nauch. tr. Volgograd : Peremena. pp. 5-20.
4. Valgina N.S. (2003) Teoriya teksta [Theory of Text]. M.: Logos.
5. Baranov V.A., Ewert U. (2011) The Statistical Group-Theoretical Method for Treatment of the Notion of Defect // Russian Journal of Nondestructive Testing. Vol. 47, № 10, pp. 707-709.
6. Baranov V.A., Ewert U. (2012) Methods of Statistical Spatial Filtering of Images based on Local Group of Transformations // Russian Journal of Nondestructive Testing. Vol 48, № 2, pp. 123-128.
7. Baranov V.A., Ewert U. (2012) Symmetrical Aspects of the Causality Principle in Statistical Group-Theoretical Image-Reconstruction Methods // Russian Journal of Nondestructive Testing. Vol 48. № 3, pp. 187-190.
8. Baranov V.A., Ewert U., Redmer B., Kroening H.M. (2012) Quasi-Tomographic Visualization of Crack-Formation Zones using Radiographic Projections Methods // Russian Journal of Nondestructive Testing. Vol 48. № 4, pp. 259-263.
9. Baranov V.A., Ewert U., Kröning H., Brazovsky W.W., Uchaikina E.S., Kuleshov V.K. (2011) Nonlinear Backprojection in Reconstruction Nondestructive Testing Methods // Russian Journal of Nondestructive Testing. Vol. 47, № 10, pp. 696-700.
10. Baranov V.A., Evert U. (2013) Teoretiko-gruppovoj statisticheskij podhod k rasposnovaniu i rekonstrukzii "smislovich struktur" v obektah kontrolja [ Group-Theoretic statistical approach to recognition and reconstruction of " semantic structures" in objects of control] // Control, Diagnos-tics. No. 13, pp. 127-133.
11. Baranov V.A., Avdeeva D.K., Penkov P.G., Yuzhakov M.M., Maksiimov I.V., Balakhonova M.V., Grigoriev M.G. (2013) Strukturnij podhod k obratnim sadatcham diagnostiki v kardiologii [Structural approach to inverse diagnostic problems in cardiology] // Modern

problems of science and education. № 6; URL: <http://www.science-education.ru/113-11343> (date of reference: 25.12.2013).

12. Baranov V. A., Kuleshov V. K., Zaitseva E. V., Shestakov V. V. (2016). Methodi v sovremennoj differenzialnoj geometrii v zadatchach obrabotki izobrazhenij [Methods of modern differential geometry in image processing problems]. Innov: electronic scientific journal. No. 4 (29). URL: <http://www.innov.ru/science/tech/metody-sovremennoy-differentsialnoy/>
13. Baranov V.A., Avdeeva D.K., Ewert U, Yuzhakov M.M., Turushev N.V., Kodermyatov R.E., Maximov I.V., Balakhonova M.V. (2017) Structural Resonance Methods for Image Processing and Pattern Recognition // International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Vol-ume 12, Number 19, pp. 9087-9098 © Research India Publications. <http://www.ripublication.com>
14. Weil G. (1947) Klassicheskie gruppi, ich invariabti I predstavlenia. [Classical groups, their invariants and representations.] Moscow: Inostr. lit. 408 p.
15. Kargapolov M. I., Merzlyakov Yu. I. (1972) Osbovi teorii grupp [Fundamentals of group theory] // M: Nauka. 240 P.
16. Kirillov A. A. (1978) Elementi teorii predstavlenij[Elements of the theory of representations] // M.: Nauka, Glav. ed. Fiz.-Mat. lit. 344 p.
17. Van der Varden B. L. (2007) Metod teorii grupp v kvabtovoj mechanike [Method of group theory in quantum mechanics] // LKI Publishing house, M.: URSS, 200 pp.
18. Wigner E. (1965) Sobitia, zakoni prirodi I priznici invariabtnosti [Events, laws of nature and principles of invariance] // UFN. 85. pp. 726-737.
19. Wigner E. (1966) Naruchebia simmetrii v fisike [Symmetry Breaking in physics] // UFN. 89, pp. 453-466.
20. Rice J.A. (1995) Mathematical Statistics and Data analysis // Duxbury Press, Belmont, CA.
21. Klein F. Lekzii o rasvitii matematiki v XIX stoletii [Lectures On the development of mathematics in the XIX century] // In 2 volumes. T 1st. Transl. with him., M.: Nauka, CH. lit. 1989. - 456 PP.
22. Matematicheskij enziklopitcheskij slovar. [Mathematical encyclopedic dictionary.] (1995) // Moscow: publishing house "Big Russian encyclopedia".
23. Dubrovin B. A., Novikov S. P., Fomenko A. T. (1979) Sovremennaja geometria. Metodi I prilogenija. [Modern geometry. Methods and applications] // Moscow: Nauka, Main edition of phys-ical and mathematical literature. 760 p.
24. Klein F. (1974) Das Erlanger Programm // Ostwalds Klassiker der exacten Wissenschaften, Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G., Leipzig.
25. Wigner E. (1971) Etjudi o simmetrii [Etudes on symmetry] // Moscow: Mir. 320 P.
26. Avtonomova N. With. (1977) Philosophiciel problem strukturbogo ayalisa v gumanitarnich naukach [Philosophical problems of structural analysis in the Humanities] // Moscow.
27. Shubnikov A.V., Koptsi V. A. (1972) Simmetria v nauke I iskusstve [Symmetry in science and art] // M: Nauka. 339 P.
28. Khomyakov P. M. (2007) Systemnij analis. Kratkij kurs lekzij [System analysis. Short course of lectures.] // M: Komkniga, Ed.- e 2nd stereotype. 216 P.
29. Nemov R. S. (2007) Psychologitcheskij slovar [Psychological dictionary] // M.: Humanitarian. ed. VLADOS center. 560 P.
30. Nelyubin L. L., Juhani G. T. (1961). Istoria nauki o jazike [History of the science of language]. 3rd ed., ISPR. and flint: Science, 2008 -376 p.
31. Bor N. (1961) Atombaja fizika I tchelovetcheskoe zbabie [Atomic physics and human cognition] // Moscow.
32. Plank M. (1966) Edinstvo fizitcheskoj kartini mira [Unity of the physical picture of the world] // Moscow: Nauka.

33. Schrodinger E. (1947) Chto takoe gizn c tochki zrebia fiziki [That tacon life from the point of view of physics] // M.-L., IL.
34. Heisenberg Werner. (2006) Izbrannie filosovskie raboti [Selected philosophical works] // St. Petersburg: "Science". 576 p.
35. Bogdanov A. A.(1925-1929) Vseobchaj organizaziobbaja nauka (tektologija) [Universal organ-izational science (tectology)] // 3rd ed., CH3. M.; L. 270 P.
36. Efimov N. V. (1961) Vischaj geometrij [Higher geometry] // M: State publishing house of phys-ical and mathematical literature, Ed. 4-e, 580 P.
37. Klein F. (2007) Neevklidova geometria [Non-Euclidean geometry]. M: LKI Publishing house, Ed. 3-e. 352 P.
38. A. Poincare (1983) O nauke [ About science] // Ed. FR. // M: Nauka. 559 p.
39. Sazanov A. A. (1988) Tchetirechmernij mir Mibkovskogo [Four-Dimensional world of Minkovsky] // Moscow: Nauka. 224 P.
40. Klein F.(1987) Elementarnaja mathematica s tochki zrenija vischej [Elementary mathematics from the point of view of higher] // In 2 volumes. Transl. with him. Moscow: Nauka, CH. lit. T 1st: Arithmetic, Algebra, Analysis -432 p., T 2nd: Geometry-416 P.
41. Baranov V.A. (1995) Variational Approach to Non-Linear Backprojection // "Computerized Tomography", coll. of papers, Novosibirsk – Utrecht, Editor-in-Chief: M.M.Lavrent'ev, Utrecht, the Netherlands, pp. 82-97
42. Gorelov I. N. (1987) Razgovor s kompjuterom. Psicholingvisticheskij aspect problem [Conver-sation with the computer. Psycholinguistic aspect of the problem] // Moscow: Nauka, Glav. Ed. Fiz.-Mat. lit. 256 p.
43. Birkhoff G. (1977) Mathematica I psychologja [Mathematics and psychology]. M: Soviet ra-dio. 96 P.
44. Hadamar J.(1970) Issledovaniya psichologii prozessa izobretenija v oblasti matematiki [Investi-gation of the psychology of the invention process in the field of mathematics] // Mos-cow: Soviet radio, 152 p.

Received 4 November 2019