

*Спускаться, таким образом, до ходячих понятий, без сомнения, очень даже похвально, если перед этим мы поднялись до принципов чистого разума и получили при этом полное удовлетворение...*

*И. Кант*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Человек создает техническую реальность, что для большинства очевидно. Однако есть другой, далеко не очевидный вопрос: а управляет ли человек в полном смысле слова плодами рук своих? Есть ли на современном предприятии хоть один менеджер, который может ответить на данный вопрос утвердительно? Скорее всего – нет. Большинство скажет, что наоборот, это технические изделия, технологические процессы и окружающая инфраструктура в основном «управляют» людьми, работающими на предприятии. Директора, заместители, руководители цехов и служб зачастую воспринимают происходящие вокруг них процессы как трудно управляемую и трудно прогнозируемую стихию, а управленческие решения принимают интуитивно, руководствуясь личным опытом и советами подчиненных. Отсюда масса промахов и ошибок, создающих опасность техногенных катастроф, снижающих эффективность производства и делающих предприятия неконкурентоспособными. Для эффективного управления современным промышленным предприятием всем руководителям от начальника смены до генерального директора надо овладевать и внедрять новую методологию, основанную на техноценнологических подходах. Это позволит корректно в режиме реального времени обрабатывать поступающую информацию, постоянно видеть свое предприятие как целостную систему и быстро принимать адекватные управленческие решения.

Примерно со второй половины XX века ученые и практики стали замечать, что традиционные методы расчета, проектирования и прогнозирования технических систем, основанные на классической математической статистике, не всегда дают корректные результаты. Так, построенное промышленное предприятие может потреблять электроэнергию в два и более раз меньше, чем было рассчитано на стадии проектирования. Огромная электростанция десятки лет остается загруженной лишь на 20 – 30 %, а большой город в зимнюю стужу может в одночасье лишиться теплоснабжения. В чем причина подобных ошибок, приводящих к техногенным катастрофам, а также неэффективному расходованию миллиардов долларов? Видеть проблему только в нерадивости проектировщиков и управленцев было бы в корне неверным. Причина глубже. Дело в том, что мы зачастую

пытаемся в процессе создания и управления большими техническими системами типа крупное предприятие, город, регион применять методологию, предназначенную только для отдельных технических изделий.

Предлагаемая книга посвящена философскому осмыслению, математическому описанию и практическому приложению нового и малоизученного понятия – техноценоза. По сути, данный материал позволит читателю соприкоснуться с передовыми рубежами современной науки, изучающей технику, техническую реальность и техноэволюцию.

С методологической точки зрения наша монография в значительной степени посвящена всестороннему обоснованию техноценологического подхода. Усилия многих авторов, связанные с новым онтологическим осмыслением техники и технической реальности, позволили разработать совокупность научных методов, относящихся к третьей научной картине мира и объединенных общими принципами, сводимыми к универсалии, называемой техноценологическим подходом. В основе данного подхода лежит способ решения разнообразных задач, базирующийся на понятии техноценоза, теории безгранично делимых гиперболических распределений и методологической системе рангового анализа. Пожалуй, в настоящее время уже можно смело говорить о сложившемся в процессе становления нескольких поколений ученых стиле научного мышления, основанном на техноценологическом подходе. Этот особый стиль предполагает: во-первых, решительный отказ от антропоцентризма в осмыслении техники; во-вторых, умение правильно выделять в окружающей технической реальности специфические организованные системы, называемые техноценозами; в-третьих, владение особым математическим аппаратом безгранично делимых гиперболических распределений; наконец, в-четвертых, умение на практике применять универсальную методологию рангового анализа для решения задач оптимального построения техноценозов.

Теперь еще об одном важном и тонком вопросе. Кому принадлежит приоритет в разработке основ техноценологического подхода? Следует отметить, что в последние десятилетия в ряде публикаций прямо или косвенно ставилась под сомнение господствующая точка зрения на то, кто первым ввел понятие «техноценоз». Понятно, что это имеет принципиальное значение, т.к. данное понятие было ключевым в процессе становления техноценологического подхода (что очевидно как семантически, так и содержательно). В этом вопросе мы придерживаемся господствующей точки зрения и решительно отмечаем все необоснованные притязания. Для нас, как и для большинства ученых, очевидно, что единоличным автором, впервые обосновавшим и сделавшим достоянием научной общественности понятие «техноценоз», является наш учитель профессор Б.И. Кудрин. Фактически произошло это еще в период его работы над кандидатской диссертацией, которая была успешно защищена в 1973 г. в Томском политехническом институте. На наш взгляд, к моменту защиты докторской диссертации

ции (Московский энергетический институт, 1981 г.) Б.И. Кудриным были сформулированы все основные исходные положения техноценологического подхода. В связи с этим ничего, кроме удивления и недоумения, у нас не могут вызывать следующие два факта. Первый – это вышедшая в 1984 г. в издательстве «Наука» (и широко растиражированная в Интернете) книга В.И. Варшавского и Д.А. Поспелова «Оркестр играет без дирижера: Размышления об эволюции некоторых технических систем и управлении ими». В этой, в общем-то, интересной, оригинальной и полезной книге широко эксплуатируется термин «техноценоз», но при этом, во-первых, данное понятие никак философски не обосновывается и, во-вторых, нет ни одной ссылки на работы Б.И. Кудрина. Второй факт связан с недавно вышедшей в издательстве «ЛИБРОКОМ», на наш взгляд, замечательной книгой Л.Г. Бадалян и В.Ф. Криворотова «История. Кризисы. Перспективы: Новый взгляд на прошлое и будущее». Данная работа, благодаря крупному ученому профессору Г.Г. Малинецкому, получила широкую известность. Издательство рекламирует книгу как бестселлер, а Г.Г. Малинецкий неоднократно заявлял, что исследования американских авторов Л.Г. Бадалян и В.Ф. Криворотова основаны на концепции техноценоза, однако в самой книге мы также не находим никаких ссылок на работы Б.И. Кудрина. Безусловно, мы далеки от мысли хоть как-либо бросать тень на этих уважаемых авторов, однако, ни о каком приоритете на понятие «техноценоз» ни в первой, ни во второй книге речи быть не может.

Есть у этого щепетильного вопроса и другая важная сторона. В двух упомянутых книгах имеется множество ссылок на различных авторов. Мы не смогли найти и прочитать ни одной написанной до Б.И. Кудрина работы, в которой бы вводилось понятие «техноценоз». Однако, признавая ограниченность своих возможностей, мы допускаем, что кто-то до Б.И. Кудрина все же произносил или даже писал слово «техноценоз» (быть может, это были Н.П. Рашевский, К.М. Завадский или даже С. Батлер). Однако, еще со времен Сократа, Платона и Аристотеля приоритет авторства научного понятия закрепляется не за тем, кто его первым произнес, а за тем, кто его всесторонне философски обосновал и математически описал, кто создал научную школу, посвятил данному понятию десятки книг и сотни статей, кто провел обширный цикл международных научных конференций, прочитал множество лекций, а также в течение десятилетий упорно внедрял его в научный оборот, общественное сознание и инженерную практику. И если вести речь о таких базовых понятиях, как «техноценоз» и «техноценологический подход», то приоритет однозначно принадлежит Б.И. Кудрину. Здесь нет и уже никогда не будет иных трактовок.

Настоящая монография, которую мы рассматриваем как продолжение идей Б.И. Кудрина, родилась на основе обобщения ряда наших книг, вышедших за последние пятнадцать лет и, в той или иной степени, посвященных философскому осмыслению и математическому описанию техни-

ки, технической реальности и техноценологического подхода. Это: «Техноценологический подход к оптимизации системы электроснабжения войск» (1996), «Моделирование и оптимизация в электроснабжении войск» (1997), «Оптимальное построение техноценозов. Теория и практика» (1999), «Лекции о технике, техноценозах и техноэволюции» (1999), «Ранговый анализ и энергосбережение» (2003), «Закон оптимального построения техноценозов» (2005), «Оптимальное управление электропотреблением регионального электротехнического комплекса» (2006), «Прогнозирование электропотребления регионального электротехнического комплекса на инерционном этапе развития» (2009), «Философские основания техноценологического подхода» (2010), «Прогнозирование электропотребления на основе GZ-анализа» (2010), «Нормирование электропотребления объектов регионального электротехнического комплекса с использованием предельного алгоритма» (2012), «Нормирование электропотребления регионального электротехнического комплекса» (2012), «Потенциал энергосбережения регионального электротехнического комплекса» (2013).

В свое время неоспоримым вкладом в философию и методологию явилось открытие Б.И. Кудриным свойства устойчивости структуры крупных предприятий по составу оборудования и параметрам расхода ресурсов, которое привело к осознанию ключевого понятия «техноценоз». В своих работах мы неизменно ставили целью всесторонний дополнительный анализ, подтверждающий, что техноценоз является онтологически значимой сущностью, определяющей специфику технической реальности. Однако в книге «Закон оптимального построения техноценозов» впервые на основе всестороннего анализа техники и технической реальности, а также эволюции окружающего мира в онтологическом ряду «неживая – биологическая – техническая» была разработана классификация реальностей и спрогнозирован процесс возникновения реальности гипертехнической. Следует отметить, что в настоящей работе ставятся существенно более сложные задачи. Во-первых, нам предстоит переосмыслить классификацию реальностей, гораздо подробнее охарактеризовать реальность гипертехническую, оценить роль информации в эволюционном процессе и на основе этого рассмотреть предпосылки возникновения и основные свойства гиперценозов как единичных функционалов гипертехнической реальности, а также источник эволюционного процесса и его цель. Кроме того, на основе осмысления роли человека в глобальном эволюционном процессе мы рассмотрим проблему нравственности в техноценологическом контексте, проанализируем объект и сущность нравственного нормирования, дадим определение техноэтики и сформулируем ее основные нормы.

Еще одним достижением Б.И. Кудрина является закон информационного отбора, а также логически вытекающие из него законы и закономерности техноэволюции, позволившие, в совокупности с математическим аппаратом гиперболических  $N$ -распределений в видовой, ранговидовой и

ранговой по параметру формам, построить стройную систему третьей (ценологической) научной картины мира. Существенное дополнение исследования Б.И. Кудрина получили в многочисленных работах двух его учеников: профессоров Б.В. Жилина и В.В. Фуфаева, каждый из которых возглавляет научную школу. Исследования Б.В. Жилина и Новомосковской научной школы направлены на развитие методологии рангового анализа техноценозов. Б.В. Жилиным на основе энтропийного подхода предложена оригинальная математическая модель формирования структуры систем техноценологического типа, основанная на понятии «идеальной гиперболы», которая позволила выявить соотношение между известными типами  $N$ -распределения, а также определить область применения нормального и  $N$ -распределения в пространстве параметров разнообразия структуры. Исследования В.В. Фуфаева и его учеников посвящены разработке теоретических основ динамики гиперболических негауссовых  $N$ -распределений для описания коэволюции популяций и эволюции ценоза в целом, а также моделированию ценологических рядов простых чисел как универсального механизма порождения оптимальных  $N$ -распределений техноценозов. Большой интерес также представляет разработанная В.В. Фуфаевым концепция мегаценоза как системы предприятий выделенной макроэкономической территориально-административной единицы.

Наши монографии «Оптимальное построение техноценозов. Теория и практика» и «Закон оптимального построения техноценозов», интегрируя достижения многих ученых, развивали идеи третьей научной картины мира и были посвящены математическому обоснованию и практическому приложению рангового анализа как метода решения задач в рамках техноценологического подхода. Основным их содержанием являлось подробное изложение критериально-алгоритмической системы и примеров использования на практике впервые сформулированного нами в 1995 г. закона оптимального построения техноценозов. Однако, как представляется, математическому описанию закона было уделено, все же, недостаточное внимание. Поэтому в данной работе одной из основных задач мы видим глубокий анализ и существенное дополнение уравнений закона оптимального построения техноценозов, введение в них переменной времени и, тем самым, учет динамики развития техноценозов. При этом уравнения приобретают законченную, фундаментальную дифференциальную форму.

Следует отметить, что работа над монографией во многом опиралась на достижения руководимой нами Калининградской научной школы, которая зародилась 15 лет назад. Деятельность школы посвящена философскому обоснованию, математическому описанию и практическому приложению закона оптимального построения техноценозов. В прикладном плане ее работа в основном сосредоточена на решении двух задач: 1) разработка основанной на процедурах номенклатурной и параметрической оптимизации техноценозов методологии долгосрочной научно-технической полити-

ки, минимизирующей затраты на техническое обеспечение функционирования номенклатурных рядов техники в рамках отраслей национальной экономики и региональных комплексов; 2) теоретическое обоснование, а также практическое внедрение методологии оптимального управления электропотреблением крупных инфраструктурных объектов (регионов, городов, муниципальных образований, крупных предприятий, организаций, районов нефтедобычи, группировок войск и т.д.).

С 2000 г. нашей научной школой активно разрабатывается теория оптимального управления электропотреблением региональных электротехнических комплексов, которая позволяет в процессе энергосбережения задействовать ранее не использовавшийся новый уровень оперативного и структурного управления. Как прикладное следствие закона оптимального построения техноценозов нами совместно с учениками в настоящее время обосновывается теоретически и раскрывается содержательно методология оптимального управления электропотреблением на системном уровне, включающая этапы предварительной статистической обработки информации по электропотреблению, аппроксимации ранговых параметрических распределений, интервального оценивания, прогнозирования, нормирования и потенцирования. Впервые теоретически обосновывается этап интервального оценивания, опирающийся на особые свойства цифровых распределений и позволяющий выявить объекты, аномально потребляющие электроэнергию. Вводятся понятия тонких процедур рангового анализа: дифлекс-анализа (на этапе интервального оценивания), GZ-анализа (на этапе прогнозирования), ASR-анализа (на этапе нормирования) и ZP-анализа (на этапе потенцирования). По-новому трактуются понятия системного потенциала энергосбережения, динамического моделирования процесса электропотребления, а также критерия эффективности управления электропотреблением. Материал многолетних исследований опубликован в десяти монографиях и учебнике, однако, к настоящему времени возникла настоятельная потребность в его обобщении.

Предлагаемая книга является вторым, переработанным и дополненным изданием получившей достаточно широкое распространение вышедшей почти десять лет назад нашей монографии «Закон оптимального построения техноценозов». В первой главе дается современное определение техники и технической реальности в онтологическом ряду реальностей: «неживая – биологическая – техническая – гипертехническая». Подробно рассматриваются вопросы нравственности в техноценологическом контексте, дается понятие техноэтики. Показывается ключевое эволюционное значение информации как объективно существующей и закрепленной на определенном материальном носителе формализованной прескриптивной системы воспроизводства реальностей. Вводится критериальная система, на основе которой делается вывод о том, что техническая реальность в настоящее время является высшей формой организации материи окружа-

ющего мира. Констатируя общее направление развития Вселенной от неживой реальности к биологической и далее – технической, в самых общих чертах оговаривается далекое будущее технической реальности, при этом вводится понятие реальности, следующей после технической. Она названа гипертехнической. Формальная логика развития реальностей окружающего мира позволяет предположить, что ее будет характеризовать появление высших материальных форм, состоящих из совокупности ценозов и называемых гиперценозами. По сравнению с первым изданием в этой части книга дополнена пятью принципиально новыми параграфами.

Во второй главе излагается содержание рангового анализа как метода исследования больших технических систем (техноценозов), имеющего целью их статистический анализ, а также оптимизацию и полагающего в качестве основного критерия форму видовых и ранговых распределений. При этом ранговый анализ рассматривается как важнейший инструмент техноценологического метода управления большими техническими системами определенного класса, базирующийся на трех основаниях: технократическом подходе к окружающей реальности как третьей научной картине мира; понятию техноценоза; негауссовой математической статистике устойчивых безгранично делимых распределений. Материал главы дополнен очень важным параграфом, посвященным всестороннему обоснованию, так называемых, тонких процедур рангового анализа.

Третья глава занимает в книге, во всех смыслах, центральное место. В ней обосновываются критерии и алгоритмы номенклатурной и параметрической оптимизации. Подробно формулируется закон оптимального построения техноценозов, который гласит, что в любом техноценозе неотвратно действуют первое и второе начала термодинамики – законы сохранения энергии и возрастания энтропии замкнутых систем. Последние определяют условия, первое из которых констатирует неизменность совокупного параметрического ресурса техноценоза в данный фиксированный момент времени, а второе – принцип максимизации энтропии техноценоза, естественно развивающегося в направлении оптимального (гомеостатического, наиболее устойчивого, наилучшего) состояния. Закон сохранения энергии задает параметрическую связанность техноценоза, заключающуюся в том, что совокупный параметрический ресурс техноценоза исчерпывается только в том случае, если рассмотрен весь континуум как видообразующих, так и функциональных параметров, а любое изменение видообразующих параметров применяемых в техноценозе технических изделий неизбежно сопряжено с равнозначным изменением функциональных параметров, имеющих смысл затрат как на производство изделий, так и на их эксплуатацию в инфраструктуре. Закон возрастания энтропии определяет, что оптимальным является техноценоз, который, при наибольшем возможном разнообразии видов, характеризуется равномерным распределением совокупного параметрического ресурса по популяциям всех видов техни-

ки. При этом наращивание количества видов в техноценозе строго ограничено условием равенства совокупного параметрического ресурса, выделенного, с одной стороны, на первый, а с другой – на последний виды. Начала термодинамики задают в техноценозе свертываемость континуума ранговых параметрических распределений особей к ранговому видовому распределению техноценоза в целом, задающую механизм оптимизации (оптимального управления), включающий процедуры номенклатурной и параметрической оптимизации (при самодостаточности каждой из них, будучи реализованных по отдельности). Условия законов сохранения энергии и возрастания энтропии на практике создают ситуацию, когда максимальная дисимметрия распределения совокупного параметрического ресурса по особям сочетается с максимальной равномерностью его распределения по популяциям видов техники, что создает наиболее благоприятные (с точки зрения соотношения «полезный эффект – затраты») минимаксные условия функционирования техноценоза. Максимальная дисимметрия распределения видообразующих параметров между особями техноценоза за счет наибольшего возможного функционального разнообразия позволяет добиваться максимального положительного эффекта в процессе функционирования техноценоза (состояние «-макс»). В свою очередь максимальная равномерность распределения параметрических ресурсов между популяциями видов техники за счет предельно допустимой унификации обеспечивает минимальные затраты на техническое обслуживание, ремонт, подготовку кадров, снабжение запасными частями (состояние «мини-»). Тем самым закон оптимального построения техноценозов задает органичное соотношение между количественными и качественными показателями технических изделий, составляющих номенклатуру, между крупным и мелким, дорогостоящим и дешевым, уникальным и унифицированным. Условия теоретически оптимального состояния техноценоза в любой момент времени представляют собой систему интегро-дифференциальных уравнений, математически описывающих упомянутые выше законы термодинамики в понятиях техноценологического подхода. Дается принципиально новое математическое обоснование закона, а также логически вытекающая из него критериально-алгоритмическая система. Помимо прочего, по сравнению с предыдущим изданием книги, глава дополнена параграфом, посвященным параметрическому нормированию в техноценозе.

В четвертой главе, как пример оптимального управления техноценозом, обосновывается теоретически и раскрывается содержательно методика оптимального управления электропотреблением на системном уровне, включающая стандартные процедуры рангового анализа: интервальное оценивание, прогнозирование, нормирование и потенцирование. Вводятся понятия тонких процедур управления электропотреблением: дифлекс-анализа (на этапе интервального оценивания), GZ-анализа (на этапе прогнозирования), ASR-анализа (на этапе нормирования) и ZP-анализа (на



этапе потенцирования). Далее раскрывается методология динамического моделирования и оптимизации процессов электропотребления, опирающаяся на уравнения закона оптимального построения техноценозов. Завершается глава оценкой адекватности и кратким описанием практической реализации методологии на примере реально существующего техноценоза. Материал главы увеличен более чем в два раза и дополнен тремя важными параграфами, посвященными оценке адекватности моделирования, GZ- и ASR-анализу электропотребления. Все процедуры оптимального управления электропотреблением теоретически обоснованы и описаны с максимальной степенью общности, что делает их применимыми к управлению другими видами ресурсов техноценоза.

В монографию также включена принципиально новая – пятая глава, состоящая из пяти параграфов и посвященная управлению электропотреблением методами потенцирования и ZP-анализа. Именно этот материал в настоящее время рассматривается нами как наиболее перспективный и определяющий магистральное направление развития научной школы на обозримую перспективу. Показывается, что одной из ключевых процедур оптимального управления техноценозом является процедура потенцирования, которая составляет предмет исследования в настоящей главе и заключается в определении потенциала энергосбережения, на величину которого на данном временном интервале может быть сокращено электропотребление техноценоза без ущерба его нормальному функционированию. В соответствии с введенным определением, потенциал энергосбережения – полученная на расчетную глубину времени абсолютная разница между электропотреблением техноценоза без реализации энергосберегающих процедур, с одной стороны, и электропотреблением, соответствующим нижней границе переменного доверительного интервала, с другой. В качестве тонкого дополнения к стандартной процедуре потенцирования предлагается ZP-анализ, под которым понимается тонкая процедура управления электропотреблением, осуществляемая на этапе потенцирования с целью разработки ZP-плана энергосбережения техноценоза. В основе ZP-анализа лежит методика оценки Z-потенциала, причем в качестве конечного рассматривается ранговое параметрическое распределение, соответствующее нижней границе переменного доверительного интервала, полученного в процедуре интервального оценивания после ZP-нормирования. ZP-планирование предусматривает для каждого объекта на каждом временном интервале управляющие воздействия, поставленные в зависимость от дифлекс-параметров. Важным элементом ZP-анализа является мониторинг результативности энергосбережения, который осуществляется с помощью показателя конверсии, показывающего, насколько адекватно премиальные средства, вложенные в объект на предыдущем этапе функционирования, конвертировались в реальное снижение электропотребления на последующем этапе. Показано, что по мере накопления практического

опыта потенцирования и ZP-анализа, возможна постановка вопроса об использовании в процессе ZP-нормирования удельных показателей энергоэффективности лучших мировых образцов. Это потребует введение понятия Z3-потенциала, под которым понимается потенциал энергосбережения, получаемый после процедуры ZP-нормирования, основанного на сопоставлении имеющихся данных с лучшими мировыми показателями.

Следует отметить, что из второго издания книги исключен материал, посвященный реализации методики оптимального управления электропотреблением в пакете Mathcad. Сделано это по двум причинам: во-первых, к настоящему времени данный материал многократно опубликован, в том числе и в учебнике с нашим участием «Моделирование систем» (2009); во-вторых, привязка исследовательских расчетно-графических модулей методики к одному пакету прикладного программного обеспечения нашей научной школой уже давно признана нецелесообразной.

Список литературы содержит обширный перечень монографий, учебников, сборников, отчетов и статей, актуальных адресов в Интернет, имеющих отношение к техноценологическим исследованиям и опубликованных в последние десятилетия. В качестве приложения методического характера приводится учебная план-программа по дисциплине «Ранговый анализ: философия, методология, практика». Основной курс дисциплины ориентирован на повышение квалификации руководителей региональных и муниципальных органов власти, начальников и топменеджеров организаций, директоров, главных инженеров, ведущих специалистов и руководителей подразделений предприятий. Методологическое содержание дисциплины может представить интерес для научных сотрудников, аспирантов и магистрантов вузов и НИУ. Отдельные разделы и материалы дисциплины могут быть полезны для слушателей и студентов. Очевидно, что настоящая монография выступает в качестве основного источника информации для данной дисциплины. Особое внимание хочется обратить на терминологический словарь, имеющий отношение к содержанию монографии (в настоящее время насчитывает свыше 500 статей).

Наша книга рекомендуется практикам-руководителям, осуществляющим управление крупными предприятиями, организациями, городами и регионами, а также исследователям, работающим в области оптимального построения больших систем, теории эффективности, техноценологических методов анализа и синтеза, электроснабжения и энергосбережения. Монография может быть использована докторантами, аспирантами, адъюнктами, соискателями и магистрантами, а также студентами при изучении следующих дисциплин: Электроснабжение, Энергосбережение, Системный анализ, Информатика, Информационные технологии, Физика, Математика, Методы оптимизации, Теория эффективности, Моделирование систем, Концепции современного естествознания, Философия.