

3.2. Алгоритмы номенклатурной и параметрической оптимизации

Прежде чем перейти к обоснованию и изложению уравнений закона оптимального построения техноценозов, рассмотрим алгоритмическую систему данного закона. Это необходимо, потому что методология рангового анализа раскрывает перед нами весьма сложную и запутанную палитру этапов и процедур оптимизации техноценозов. Для их надежного освоения требуется, с одной стороны, тщательная систематизация и упорядочение, а с другой – достаточно четкое определение специфики оптимизации техноценозов именно как процесса оптимального управления потреблением ресурсов (о чем говорилось ранее и будет сказано ниже).

К настоящему времени имеется достаточно устоявшееся представление об оптимальном построении техноценозов как особой, реализуемой посредством ТЦ-оптимизации, процедуре, глубоко структурированной по целям, уровням сложности, этапам, а также единичным процессам. Начинать рассмотрение ТЦ-оптимизации лучше всего с определений, логически вытекающих из понятия техноценоза [19,20].

Повторимся и еще раз констатируем, что техноценоз – это ограниченная в пространстве и времени взаимосвязанная совокупность далее неделимых технических изделий-особей, объединенных слабыми связями. Связи в техноценозе носят особый характер, определяемый конструктивной, а зачастую и технологической независимостью отдельных технических изделий и многообразием решаемых задач. Взаимосвязанность техноценоза определяется единством конечной цели, достигаемой с помощью общих систем управления, всестороннего обеспечения и др.

Главным для нас здесь представляется то, что оптимальное управление техноценозом реализуется посредством ТЦ-оптимизации, принципиально отличной от оптимизации отдельных технических изделий. ТЦ-оптимизация (в практическом плане представляет собой оптимальное управление техноценозом) – обязательное для исполнения организационно-техническое воздействие на объекты техноценоза посредством методов макропланирования, прогнозирования и нормирования с учетом ТЦ-критерия. ТЦ-критерий – реализуемая в рамках ТЦ-алгоритма минимизация потребления техноценозом энергетических ресурсов при условии сохранения основных функционально-технических показателей на уровне, не ниже требуемого (ТЦ-ограничения). ТЦ-ограничения – система граничных условий, определяющая допустимый разброс эмпирических параметров техноценоза вокруг рангового распределения. ТЦ-алгоритм – целенаправленная взаимосвязанная система процедур управления, осуществляемая ТЦ-методами в форме циклической многолетней научно-технической политики. ТЦ-метод – способ достижения цели, основанный на теории безгра-

нично делимых гиперболических распределений и представлении об оптимальном состоянии техноценоза, максимизирующем энтропию и приводящем форму рангового распределения к канонической [19,20].

В практическом приложении определение особого места техноценологического подхода к оптимизации сверхсложных технических систем в общей техноценологической методологии закладывает теоретические основы предлагаемой концепции [19,20], суть которой состоит в том, что оптимальное совершенствование структуры (ТЦ-оптимизацию) техноценозов предлагается осуществлять в два основных этапа (рис. 3.6).

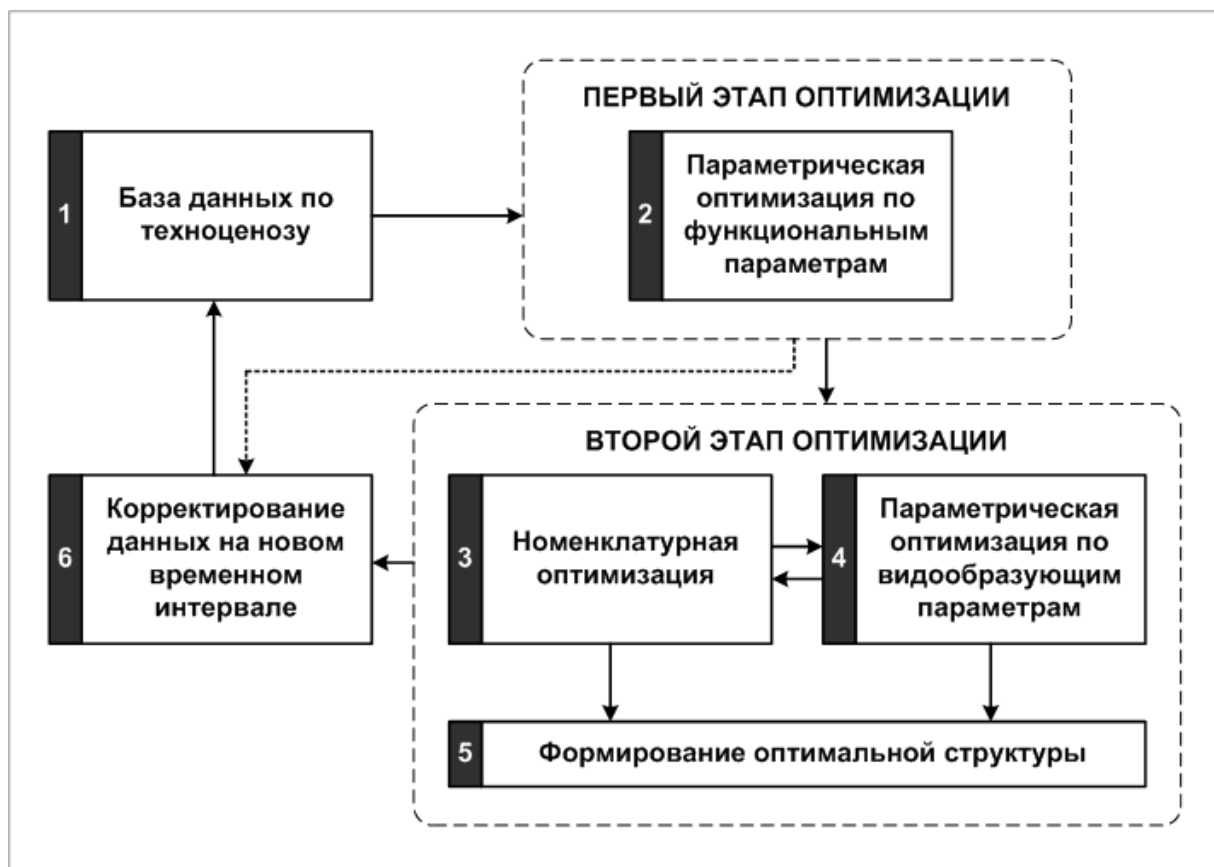


Рис. 3.6. Основные этапы общего алгоритма оптимизации техноценоза

На первом этапе необходимо оптимизировать техноценоз по функциональным параметрам, т.е. уменьшить потребление ресурсов без изменения структуры. Данный этап проводится циклично на протяжении нескольких временных интервалов (как правило, лет) до тех пор, пока не будут исчерпаны организационные меры. То, что на данном этапе не затрагивается номенклатура техноценоза, определяет сравнительно небольшие затраты на осуществление оптимизационных процедур. Собственно методология оптимизации техноценоза по функциональным параметрам включает три основных этапа-процедуры: прогнозирование, интервальное оце-

нивание и нормирование, которые будут подробнее рассмотрены в следующей главе на примере методики оптимального управления электропотреблением. Необходимо отметить, что теоретически в нашем распоряжении наличествует бесконечное количество функциональных параметров, поэтому оптимизировать техноценоз следует по основным из них.

Когда будет исчерпан потенциал оптимизации по функциональным параметрам, на втором этапе общего алгоритма (рис. 3.6) приступают к структурным преобразованиям техноценоза (номенклатурной оптимизации). Момент перехода от первого ко второму этапу определяется по результатам стержневой процедуры первого этапа – интервальному оцениванию. После того, как в результате многократной циклической реализации трех процедур оптимизации по функциональным параметрам, обнаружится, что в эмпирическом ранговом параметрическом распределении техноценоза отсутствуют «аномальные» точки, выходящие за границы переменного доверительного интервала, первый этап следует заканчивать.

Основным содержанием второго этапа является номенклатурная оптимизация техноценоза, которая реализуется преимущественно методами параметрической оптимизации по видообразующим параметрам. В конечном итоге формируется видовое разнообразие техноценоза, соответствующее каноническому гиперболическому H -распределению [19,20,28]. Однако оптимизация техноценоза в это время не заканчивается, т.к. к моменту формального завершения второго этапа от начала всего процесса проходят годы. Принципиально важно, что сформулированная концепция включает в себе не замкнутый алгоритм оптимизации итерационного типа, а открытую циклическую стратегию, предполагающую непрерывную и несходящуюся реализацию первого и второго этапов и направляющую (в условиях постоянно изменяющейся инфраструктуры) динамично развивающийся техноценоз к все более стабильному состоянию.

Рассмотрим более подробно этапы оптимизации техноценоза. Особенностью первого является возможность добиться значительного экономического эффекта при относительно низких затратах на реализацию мероприятий ТЦ-алгоритма. ТЦ-алгоритм на данном этапе включает создание базы данных, первичную обработку статистической информации, аппроксимацию ранговых распределений, интервальное оценивание объектов техноценоза (рис. 3.7). При наличии аномалий производится структурная перестройка техноценоза, которая реализуется посредством процедур второго этапа оптимизации. Наряду с этим непрерывно осуществляется прогнозирование, нормирование, оценка формы кривой рангового распределения и оценка функциональных показателей, после чего корректируется исходная база, а при поступлении новых данных цикл повторяется.

Таким образом, мы видим, что основные этапы оптимального построения техноценоза реализуются в сложном переплетении взаимосвязанных процедур. По сути, разделение на эти этапы весьма условно и нуж-

но в большей степени для того, чтобы подчеркнуть принципиальную методологическую разницу в применяемых процедурах. В основе первого этапа лежат процедуры рангового анализа, базирующиеся на параметрических распределениях, построенных по функциональным параметрам. На втором же этапе оптимизируются ранговые параметрические распределения, построенные по видообразующим параметрам. Концептуальное и теоретическое различие процедур показано в предыдущих параграфах.

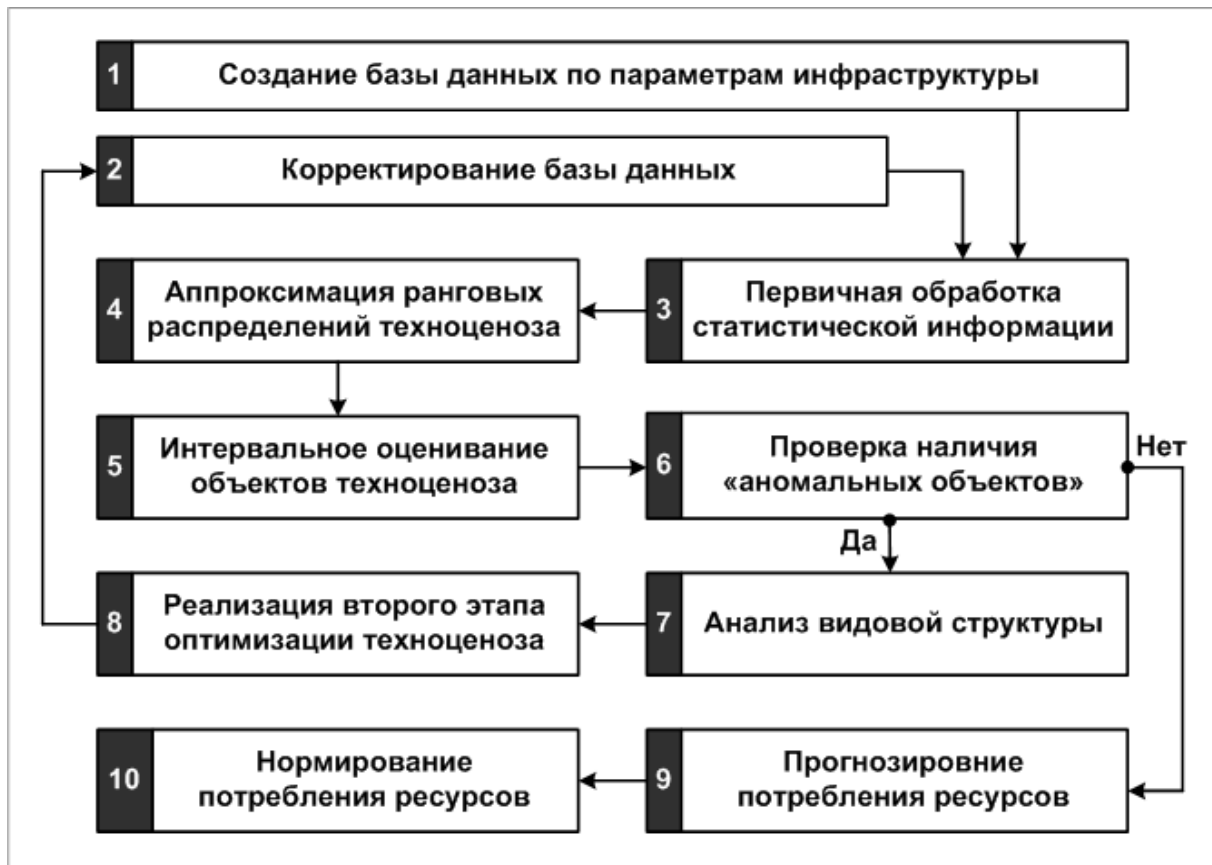


Рис. 3.7. Алгоритм параметрической оптимизации по функциональным параметрам

Осуществление второго этапа совершенствования структуры техноценоза включает одновременную реализацию двух взаимосвязанных процедур: во-первых, номенклатурную оптимизацию в техноценозе (рис. 3.8), которая определяет требуемую форму видового распределения (с учетом заданных базовых видов или поинтер-точки), и, во-вторых, параметрическую оптимизацию на уровне видов техники (рис. 3.9), которая определяет пути и методику приведения видового распределения реально существующего техноценоза к уже известной требуемой форме.

Номенклатурная и параметрическая оптимизация в общем процессе развития техноценоза могут реализовываться как автономно, так и совместно. Представляется, что более эффективной является их совместная

реализация в синтетической методологии, теоретические основы которой показаны в предыдущем параграфе (см. рис. 3.4). Суть в данном случае заключается в совместном использовании ранговых видовых и ранговых параметрических распределений, построенных по видообразующим параметрам. Данные распределения строятся на одной плоской номограмме во взаимосвязанной четырехквadrантной системе координат, а объединяет их фундаментальная зависимость между видовым и параметрическим рангами техноценоза. Подобная методология уже неоднократно реализована как автором в работах [7-12,19,20], так и другими исследователями в [41,54].

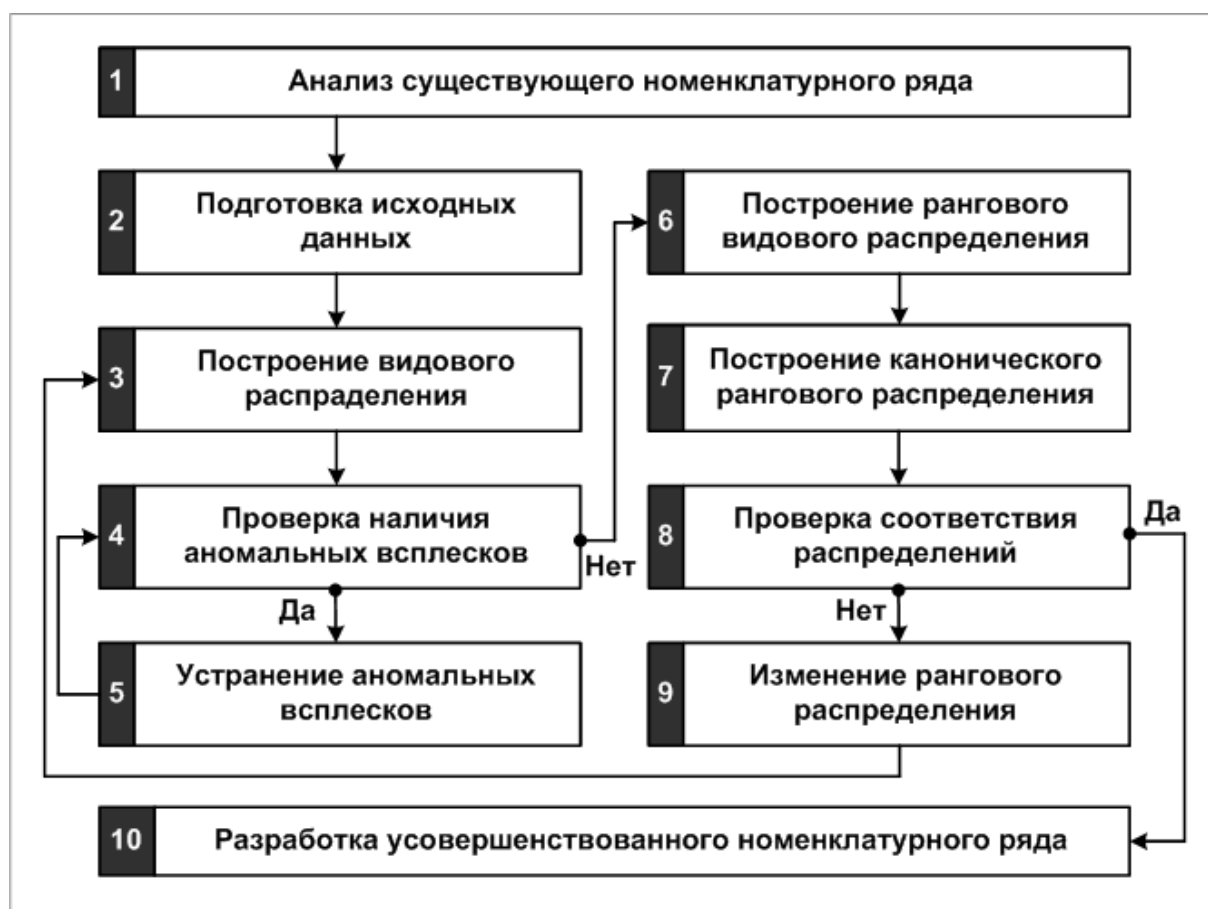


Рис. 3.8. Алгоритм номенклатурной оптимизации техноценоза

Реализация процедур второго этапа оптимизации, включающего номенклатурную и параметрическую оптимизацию по видообразующим параметрам, на фиксированном временном интервале формирует структуру техноценоза, близкую к канонической. Практическое ее воплощение в рамках непрерывной технической политики также занимает длительный интервал времени, за который происходят существенные изменения в инфраструктуре. Это требует корректирования исходных данных, нового исследования видового разнообразия и повторения процедур данного этапа

оптимизации в квазипараллельном режиме, что сопряжено с перманентным изменением баз данных, моделей, распределений и номограмм.

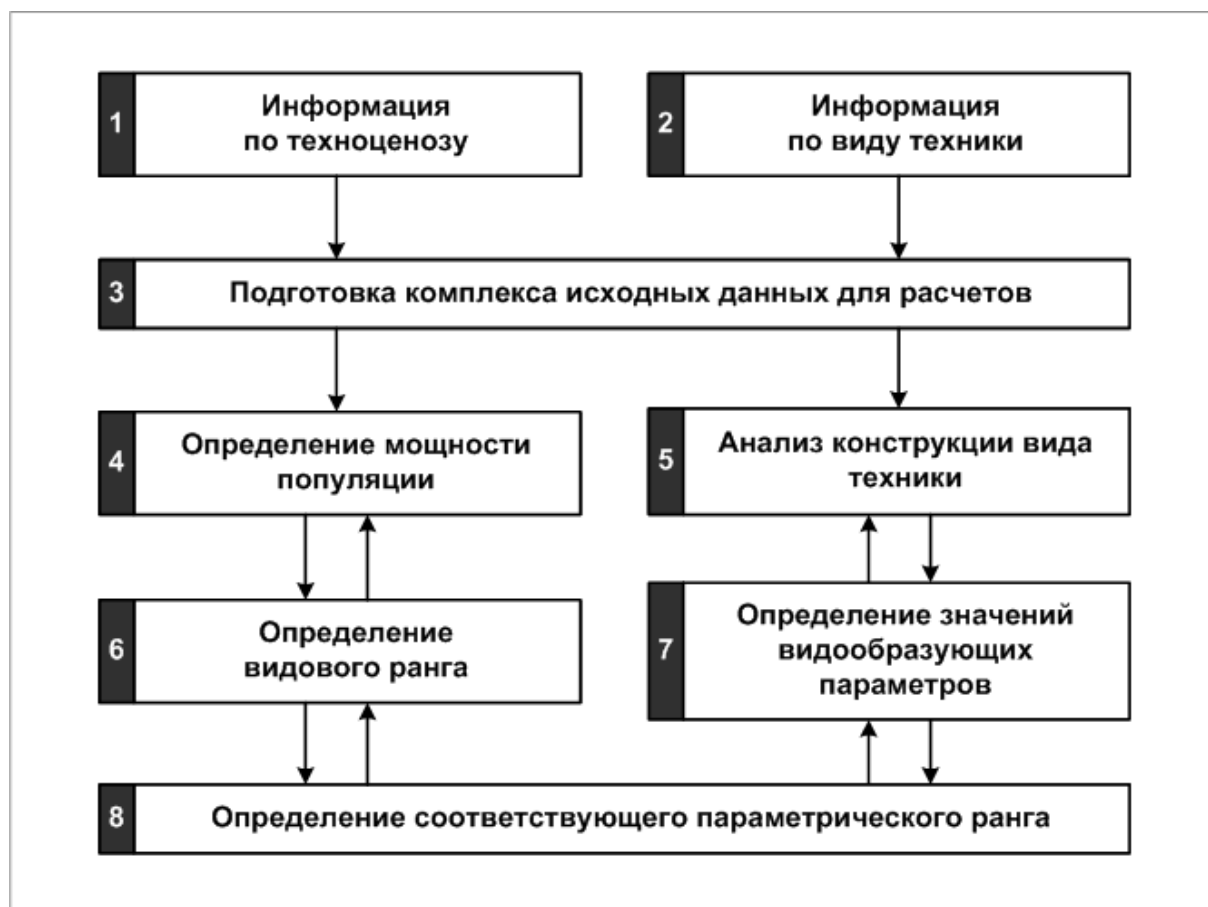


Рис. 3.9. Алгоритм параметрической оптимизации по видообразующим параметрам

В ряде случаев на определенных этапах оптимизации техноценоза возникает потребность в локальной статической оценке эффективности процесса внедрения описываемой здесь методологии. Подобная оценка требует корректного моделирования процесса функционирования техноценоза на 5 – 7 лет в будущем и на этой основе прогнозирования изменения его ключевых параметров. При этом предполагается также отражение изменения состояния системы с учетом вероятного изменения состояния внешней по отношению к ней инфраструктуры. В качестве аналитического аппарата моделирования используется методология, лежащая в основе процедур оптимизации техноценоза по функциональным параметрам (прогнозирования, интервального оценивания и нормирования) (рис. 3.10).

На первом этапе в модели задается совокупность исходных данных. При этом корректируется исходная база данных по функциональным параметрам, определяется глубина процесса моделирования, а также формируется алгоритм. Основным содержанием второго этапа является стати-

стический анализ данных по функциональным параметрам, базирующийся на методах рангового и кластерного анализа, а также интервального оценивания. В ходе реализации третьего этапа отражается процесс функционирования объектов техноценоза, причем в двух вариантах: без управляющего воздействия, направленного на сокращение потребления ресурсов, и с таковым. В основе этапа лежит методология имитационного моделирования, базирующаяся на стохастических преобразующих функциях и транзактной организации квазипараллелизма.



Рис. 3.10. Алгоритм локальной оценки эффективности внедрения методологии оптимального построения техноценозов

Расчеты сопровождаются постоянным мониторингом адекватности путем сравнения результатов с контрольными выборками, зафиксированными в процессе реального функционирования техноценоза. На четвертом этапе (рис. 3.10) осуществляется собственно оценка эффективности процесса внедрения методологии. В качестве критерия рассматривается экстремальное соотношение относительного полезного эффекта, заключающегося в минимизации потребления ресурсов, и относительных затрат на

всестороннее обеспечение данного процесса. В качестве граничных условий используется система уравнений, являющаяся следствием закона оптимального построения техноценозов. Их суть заключается в том, что потребление ресурсов в техноценозе не должно опускаться ниже уровня, за которым следует нарушение процесса выполнения объектами техноценоза своего основного функционального предназначения.

Таким образом, выявленная и подтвержденная ранее в [7-20] связь между уровнем основных (видообразующих) параметров технических изделий (особей), из которых состоят сложные технические системы, обладающие инфраструктурой (техноценозы), и их численностью в этих техноценозах, позволила в [19,20] сформулировать важные следствия из закона оптимального построения техноценозов. Первое следствие констатирует параметрически-энергетическую связанность техноценозов, приводящую к оптимальному состоянию, максимизирующему энтропию при распределении требуемых системе параметрических (энергетических) ресурсов по видам технических изделий (с максимальной дисимметрией при распределении по особям). Данное следствие представляет собой теоретическую основу для разработки критериев оптимизации техноценозов, базирующихся на принципиально новых подходах к теории эффективности сложных систем. Второе следствие показывает свертываемость континуума ранговых параметрических распределений к ранговому видовому распределению техноценоза в целом, задающую механизм оптимизации, включающий процедуры номенклатурной и параметрической оптимизации.

Номенклатурная оптимизация учитывает факторы ограниченности и зависимости техноценозов и основывается на процедурах, устраняющих аномальные всплески на видовом распределении техноценоза и приводящих его форму к канонической. Параметрическая оптимизация задает методiku, позволяющую при принятии решений в рамках долгосрочной научно-технической политики вырабатывать ограничивающие требования к основным видообразующим параметрам и численности технических изделий, выполнение которых улучшает состояние техноценоза в целом. Циклическое выполнение процедур номенклатурной и параметрической оптимизации задает механизм, объединяющий кибернетический и параметрический уровни, макроскопические и микроскопические, общегосударственные и ведомственные (региональные) интересы.

Для повышения эффективности номенклатурной оптимизации реализуется предварительная процедура параметрической оптимизации по функциональным параметрам. Это позволяет без существенных структурных преобразований выполнять ресурсную оптимизацию в техноценозе. При этом в полной мере используется потенциал целенаправленных организационных мер. Фактически данный этап оптимизации сводится к устранению аномальных отклонений на параметрических распределениях, построенных по основным функциональным параметрам.