

Глава 3. ОБОСНОВАНИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ

3.1. Проблема выбора оптимального варианта социо-эколого-экономического развития территории*

В настоящее время при выборе вариантов пространственного территориального развития (особенно при наличии значительных нарушений природной среды) выбор решений по целому ряду параметров нередко оказывается далеким от оптимального, а в ряде случаев бывает вообще неудачным. Часто выбор осуществляется в рамках существующих генпланов на принципах общих как для экологически чистых мест, так и для территорий, где степень загрязнения многократно превышает допустимые нормы. Решение задачи преобразования территории с учетом ее экологической специфики позволяет при тех же самых экономических показателях повысить устойчивость территориальной социо-эколого-экологической системы, обеспечить значительно более полное удовлетворение социальных потребностей населения и многократно снизить отрицательные последствия техногенеза.

Нами предлагается такой подход для особо сложных с экологической точки зрения территорий, при котором создают условия для принятия социо-эколого-экономических решений, направленных на реализацию наиболее эффективного и устойчивого варианта сбалансированного развития территорий⁷¹. Ключевыми и наиболее своеобразными моментами рассматриваемого подхода следует считать систематизацию требований к критериям оценки вариантов и поиску оптимального решения.

В каждом конкретном случае специфика поставленных целей должна отражаться на принятых решениях. Соответственно, основное внимание следует сосредотачивать на ключевых, наиболее важных моментах многофакторного анализа и оценке возможных вариантов.

При оценке вариантов наиболее серьезные трудности связаны с практической невозможностью охарактеризовать качество того или иного варианта с помощью только одной группы показателей,

* *Гордеев С.С., Кочеров А.В.*

⁷¹ Гордеев С.С. Поиск социо-эколого-экономических решений в информационной среде // Вестник ЧелГУ: экономика. Вып. 40. – №8, 2013. – С.47-52.

поскольку оценка эффективности должна обобщать ход множества самых разных социо-эколого-экономических процессов. Сравнению эффективности в значительной мере препятствует как несоизмеримость результатов, так и то, что в непроектной сфере эффект часто бывает социальным и не всегда поддается стоимостной оценке. В итоге при поиске решений необходимо исходить из сравнительной социо-эколого-экономической оценки эффективности вариантов.

Сложность поиска оптимального варианта требует применения специальных методических подходов к оценке эффективности. Существующие направления по оценке эффективности в наиболее общем виде можно классифицировать следующим образом.

Первое направление связано с расчетом обобщающих стоимостных показателей. Здесь подходы весьма различаются как по сути, так и по внешнему виду – от основополагающих формул⁷² до подробных и сложных экономико-математических моделей⁷³. Однако, их общим недостатком является сложность, а часто и практическая невозможность выполнения многовариантных расчетов на основе реально имеющейся информации.

Второе направление включает весьма разнородные подходы, основанные на использовании экспертных оценок⁷⁴. При этом обеспечивается принятие решений в практически неформализуемых интуициях и снимаются информационные ограничения. Общим недостатком этих подходов является сложность оценки качества получаемых решений. Необходимость рационального сочетания

⁷² См.: Канторович Л.В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. – М.: Наука, 1960. 190 с.; Леонтьев В., Форд Д. Межотраслевой анализ воздействия структуры экономики на окружающую среду // Экономика и математические методы, 1972. Т.8., Вып. 3. – С.370-399; Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. – М.: Наука, 1982.- 320 с.

⁷³ См.: Лемешев М.Л., Чепурных И.В., Юрина Н.П. Региональное природопользование: на пути к гармонии. – М.: Мысль, 1986. – 262 с.; Каганович И.З. О комплексном анализе территориально-производственных проблем с учетом экологических факторов // Экономика и математические методы, 1974. Т.13, вып. 5. – С. 998-1007; Данилина Е.В., Румянцева А.К., Панарин А.В. и др. Модели и методы оценки антропогенных изменений геосистем. - Новосибирск: Наука, 1986. – 149 с.

⁷⁴ См.: Миколаш Я., Питерман Н. Управление охраной окружающей среды / Пер. с словацкого. – М.: Прогресс, 1983. – 239 с.; Заславская Т.Н., Рывкина Р.В. Социология экономической жизни. Новосибирск: Наука, 1991. – 446 с.; Управление социальными процессами в условиях радиоактивного загрязнения / Под ред. В.Н. Козлова. – Челябинск: Челяб. гос. ун-т, 1998. – 147 с.

возможностей подходов двух выделенных направлений объективно вытекает из особенностей рассматриваемой задачи. В ней при выборе наилучшего варианта следует использовать как расчеты обобщающих показателей, так и экспертные оценки.

Такой вариант особенно необходим в сложных социо-эколого-экономических ситуациях, когда наблюдаются изменение пропорций, темпов развития и прочих неоднородностей регионального развития.

Оптимизация региональных социо-эколого-экономических решений предполагает выполнение следующих требований.

При формировании основных управленческих решений, определяющих региональную социально-экономическую политику, регион как региональную социо-эколого-экономическую систему или просто региональную систему следует рассматривать как сложную эмерджентную систему. Это требует учета взаимосвязи большинства факторов рассматриваемых при оценке социо-эколого-экономических решений. Многие факторы, в свою очередь, имеют множество характеристик, которые пересекаются и отражаются в различных показателях.

Оптимизация социо-эколого-экономических решений предполагает изменение части параметров в соответствующих управленческих задачах в соответствии с обязанностями и функциями региональных органов власти. Оптимизация в этом случае направлена на улучшение значения большого числа показателей социо-эколого-экономических решений в соответствии с заранее определенными целями.

Традиционно, решения большинства управленческих задач на региональном уровне, как правило, соответствуют ведомственным, а не общерегиональным, общественным, интересам в целом. Как правило, решение отдельных локальных (ведомственных) задач оптимизации на региональном уровне не создает условий для улучшения социо-эколого-экономической ситуации в регионе в целом. Результаты решения таких задач во многом могут противоречить друг другу. Локальные экстремумы, получаемые при решении отдельных задач, могут быть далеки от общерегионального оптимума (регионального экстремума эффективности для всей совокупности факторов рассматриваемых в социо-эколого-экономических решениях).

Поэтому, на практике преобладают подходы к поиску решений, построенные на частичной корректировке ранее определенных соотношений между отдельными показателями. Подобные подходы, позволяют получить непротиворечивые параметры для многих региональных социо-эколого-экономических решений. Но при этом из множества допустимых решений формируются варианты без каких либо серьезных попыток оптимизации значений. Именно на этой допустимой, но не наилучшей основе, как правило, принимаются многие управленческие решения, регулирующие сбалансированное региональное развитие.

Сложившаяся практика показывает, что уже первые действия по оптимизации, такие как оценка и отбор показателей общерегионального экстремума (оптимума) для эффективности социо-эколого-экономических решений связаны с немалыми трудностями. Прежде всего, это проблемы формализации и подготовки моделей и задач. Они во многом связаны с тем, что первоначально приоритетные направления социо-эколого-экономической политики определяются в общедоступном описательном, не формализованном виде, и соответственно параметры для поиска общерегионального экстремума явно не заданы.

Процесс подобной региональной оптимизации требует охвата максимально возможного числа параметров и их реального репрезентативного информационного наполнения. Соответственно, здесь можно выделить две группы проблем, решение которых обычно противоречит друг другу.

Формирование системы показателей максимально подробно характеризующих всю совокупность факторов рассматриваемых при поиске экстремума (общерегионального оптимума).

Оперативное получение всей необходимой информации с достаточной степенью репрезентативности.

Динамические процессы еще более усложняют решение этих проблем. Появляются дополнительные сложности формализации, связанные с быстрыми переменами в экономике и общественной жизни. В таких условиях при соответствующем изменении характеристик еще более усложняются постановка задач, построение моделей, подготовка исходных данных.

3.2. Основные подходы к оптимизации решений сбалансированного развития территорий*

Появление новых возможностей информатики позволяют сформировать новые подходы к оптимизации различных региональных социо-эколого-экономических решений сбалансированного развития. Наиболее перспективные пути оптимизации социо-эколого-экономических решений связаны с использованием возможностей современной информатики. Рассмотрим наиболее важные подходы к оптимизации решений сбалансированного развития территорий⁷⁵.

1. Определение показателей общерегионального экстремума для оптимизации в реальной информационной среде.

В общем случае, при практической реализации информационных подходов, поиск общерегионального экстремума рассматривается на базе множества характеристик – значений показателей. Причем набор этих показателей определяется спецификой конкретной ситуации, рассматриваемой при формировании решений. Множество показателей входящих в единую информационную среду является динамически развивающимся в процессе решения. Текущий набор показателей в любой момент может изменяться и дополняться. При этом могут рассматриваться различные показатели характеризующие как изменение затрат, так и результатов. Например, в определенный период в такой набор могут включаться любые варианты, полученные на базе рассмотрения как обобщающих, так и первичных показателей, например:

- средний уровень доходов населения;
- уровень безработицы;
- суммарный доход местного бюджета на одного жителя;
- прирост суммарного объема заработной платы на одного жителя;
- объем текущего бюджетного финансирования социальной инфраструктуры;
- оценка уровня жизни;

* Гордеев С.С., Даванков А.Ю., Кочеров А.В.

⁷⁵ Гордеев С.С., Даванков А.Ю., Размещение социально-экономических объектов в сложных экологических условиях: методический подход к принятию решений: Препринт. – Свердловск: УрО РАН СССР, 1991.

- прирост валового регионального продукта;
- средняя цена коммунальных услуг;
- оценка состояния дорог и транспортных коммуникаций;
- количество выбросов в атмосферу на одного жителя;
- оценка качества воды источников водоснабжения;
- ограничения по мощности потребляемой электроэнергии;
- площадь зеленых насаждений на одного городского жителя;
- доля населения проживающего ниже уровня бедности;
- оценки криминогенного состояния;
- средняя удаленность отдельных объектов инфраструктуры (объектов здравоохранения, зон отдыха);
- оценка кадрового потенциала и т.д.

В общем случае, при совместном рассмотрении подобного множества показателей, *наиболее корректно говорить о наличии соответствующего вектора в многомерном пространстве целей регионального развития. Ориентация подобного вектора отражает общие, согласованные направления оптимизации отдельных показателей.* Все приведенные показатели в том или ином виде участвуют при принятии решения в реальном управленческом процессе. Но они во многих случаях рассматриваются разрозненно и бессистемно. Очевидно, что в реальности рассматриваемые показатели несопоставимы и определяются с большой погрешностью. Поэтому в рассматриваемых ниже положениях прежде всего следует говорить о совершенствовании управленческих процессов с оптимизацией *по общему вектору целей регионального развития* и о поиске в сложившихся условиях лучших, условно оптимальных решений.

Адаптация задач оптимизации в существующие региональные управленческие процессы.

Адаптация задач оптимизации предполагает их включение в существующие процессы формирования решений в виде своеобразной надстройки. Результаты решения подобных новых оптимизационных задач могут быть общими для нескольких ведомств. В виде соответствующих рекомендаций результаты создают базу для формирования последующих действий исполнительных и законодательных органов власти в соответствии с действующими нормативными документами. Ориентация на

общерегиональный экстремум, позволяет использовать решения оптимизационных задач в таких управленческих процессах, как:

- бюджетное планирование;
- подготовку целевых программ;
- разработку инвестиционных проектов;
- построение перспективных планов (генпланов)

территориального развития;

- текущую деятельность по регулированию отдельных ведомств;
- подготовку нормативных документов по вопросам социальной политики и т.д.

Соответственно внедрение оптимизационных задач осуществляется поэтапно по мере создания необходимых организационных предпосылок. Рассматриваемые положения могут быть использованы как для региона, так и для его административно-территориальных образований. Формы конкретной реализации управленческих оптимизационных задач могут быть различны.

2. Отражение региона в проблемно-ориентированной реальной информационной среде.

Организация информационного процесса по формализации и оптимизации параметров социо-эколого-экономических решений, осуществляется в соответствии проблемной ориентацией (с учетом специфики информации) и общими принципами функционирования информационных систем. При организации поиска решений в рамках развивающегося информационного процесса, регион (региональная система) рассматривается как постепенно, итеративно пополняемое множество, состоящее из территориально связанных разнородных объектов (элементов), каждый из которых имеет неограниченное число различных характеристик, в той или иной степени связанных с ходом региональных социо-эколого-экономических процессов. Подобное представление региона обеспечивает максимальную информативность в условиях итеративной поэтапной формализации объектов региона. Состав элементов образующих множество, может уточняться и детализироваться. Примерный список основных видов объектов региона, отражаемых в информационной системе, следующий:

- административно-территориальные единицы;
- населенные пункты различного уровня;
- экономические ареалы и зоны;

- региональные промышленные узлы;
- градообразующие предприятия;
- природно-рекреационные зоны, транспортные узлы;
- объекты инфраструктуры и т.д.

Отдельные объекты, влияющие на ход региональных социо-эколого-экономических процессов, могут находиться вне рассматриваемых территориальных границ. Так, на развитие периферийных территорий существенное влияние могут оказать близко расположенные крупные города соседних регионов. Для градообразующих предприятий необходимо отразить влияние межрегиональной кооперации. То есть регион в отдельных аспектах рассматривается как открытая система, действующая во взаимодействии с окружением.

Построение информационной среды, отражающей множество объектов региона в условиях максимальной информативности, обуславливает текущую избыточность данных, но эта информация необходима для решения других задач (например, при создании паспортов населенных пунктов и т.д.)

В дальнейшем при поиске решений все объекты региона и их характеристики могут рассматриваться по подмножествам, сформированных для решения отдельных прикладных задач.

3. Учет многокритериальности системы целей при поиске глобального экстремума и оценка промежуточных результатов как условие поиска решений.

Первоначально направления общерегионального экстремума определяются путем выделения наиболее приоритетных для текущего момента целей в общем не формализованном виде. Например, такими целями могут быть обеспечение занятости и снижение социальной напряженности, рост социального благополучия, рост доходов населения, устойчивый рост объема валового регионального продукта, снижение уровня загрязнения окружающей среды. Определение общерегионального оптимума на базе неформализованного определения наиболее приоритетных целей предполагает рассмотрение большого числа параметров разных социо-эколого-экономических процессов, выбора и использования многих показателей из числа доступных в информационной среде. Рассмотрение большого числа параметров и различных показателей автоматически обуславливают многокритериальность поиска

решений (применение системы из нескольких критериев). Формализация подобным образом определенных целей предполагает соответствующую организацию информационного процесса.

Многокритериальность при поиске решения для региональных систем необходимо рассматривать как наиболее общий естественный вариант. В общем случае поиск решений осуществляется в соответствии с принципом Парето-оптимальности.

Противоречивость критериев и проблемы точности оценок, нередко позволяют получить несколько равнозначных Парето-оптимальных решений или только близких к оптимальным условно-оптимальные решения. Поэтому экономическая интерпретация промежуточных результатов на всех этапах поиска решений, является обязательным условием оптимизации в рамках информационного процесса.

Система критериев строится и развивается на базе показателей информационной среды. Формирование системы критериев для поиска решений в направлении общерегионального экстремума базируется на решении ряда специфических задач анализа и оценки социо-эколого-экономической ситуации в регионе (анализ тенденций, поиск экстремальных значений показателей и т.д.).

При этом система критериев формируется последовательно по мере выполнения соответствующих этапов анализа. Далее в рамках общего информационного процесса происходит детализация и развитие системы критериев. В общем виде построение системы критериев позволяет определить сравнительную значимость показателей и упорядочивает множество показателей из реальной информационной среды.

В простейшем случае многокритериальность получается при рассмотрении одного фактора в нескольких аспектах. Например, при рассмотрении вопросов занятости и снижения социальной напряженности. В качестве показателей в составе критериев могут выступать следующие – число безработных, уровень безработицы, прирост числа безработных и общего уровня безработицы. В данном случае многокритериальность возникает при одновременном рассмотрении абсолютных и относительных показателей, а также показателей статичности и динамики – то есть при рассмотрении одного фактора в четырех аспектах.

4. Декомпозиция и переход от решения общих задач к частным в рамках организации информационного процесса.

Определение системы критериев для поиска решений с ориентацией на достижение общерегионального оптимума, позволяет провести декомпозицию и выделение более простых локальных задач оптимизации отдельных параметров. Условием корректности декомпозиции и выделения отдельных локальных задач становится соответствующее отражение в них требований ориентации на достижение общерегионального экстремума при поиске локальных экстремумов.

Декомпозиция применяется для выделения из региональной системы нескольких территориальных подмножеств с последующим решением задач по каждому из них. Например, выделение и отдельное рассмотрение схожих городских агломераций или моногородов.

При этом многокритериальность сохраняется в локальных задачах. Использование одного критерия для поиска локального экстремума возможно в случае его доминирующего положения на определенный момент времени, но это следует рассматривать как частный случай, обусловленный теми или иными причинами.

Декомпозиция отдельных локальных задач производится в соответствии с принципами функционирования информационных систем, в первую очередь принципа единства базы данных.

Формирование модели и выбор методов оптимизации при решении отдельных задач в рамках информационной среды выполняется при соблюдении одновременно как принципов системного анализа и моделирования, так и принципов построения информационных систем. Дополнительные ограничения определяются качеством информации, прежде всего достоверностью и точностью данных.

5. Проблемная ориентация основных операций по обработке данных, необходимых для поиска решений.

При организации информационного процесса поиска решений особую роль играет выполнение основных операций по обработке данных. Выполнение специально организованных, проблемно-ориентированных операций во многом обеспечивает максимально подробное отражение всех факторов, то есть условия реальной информационной среды. Именно непосредственно в рамках этих

операций выполняются необходимые преобразования данных и в итоге определяются основные характеристики и параметры оптимизации.

В совокупности эти операции при организации информационного процесса поиска решений образуют взаимосвязанную пару.

Первая включает операции по интеграции реальных данных – способствующие отражению всех возможных характеристик и обеспечения максимальной информативности, то есть обеспечение условий реальной информационной среды.

Вторая – операции по концентрации накопленных данных, способствующие выделению основных факторов и параметров, обеспечивающие формирование множества допустимых решений для последующей итерации оптимизации из всего имеющегося объема данных.

Проблемная ориентация основных операций обработки данных означает следующее. На базе простых универсальных элементарных операций по обработке данных (например: поиск максимума, расчет средних значений, сортировка и т.д.) формируются более сложные агрегированные операции. Агрегированные операции могут иметь уже четко определенное функциональное назначение, определенное в соответствии проблематикой решаемой задачи (например, расчет отклонения темпа роста показателей отдельных территорий от среднерегионального, разделение территориальных объектов на группы в соответствии со значениями показателей, ранжирование территориальных объектов по значениям темпов роста отдельных показателей и т.д.). Выполнение подобных операций направлено на обеспечение максимальной информативности при поиске решений, то есть условий реальной информационной среды.

На разных стадиях поиска решений характер выполняемых операций различается. В начале, на первых итерациях, эти операции нередко обеспечивают решение законченных специфических взаимосвязанных задач анализа для формирования информационной среды и конкретизации основных характеристик задач оптимизации. Например, анализ текущего жизнеобеспечения и наполнения бюджетов (выполняются операции по поиску экстремальных значений изменения поступления налоговых доходов в консолидированные бюджеты административно территориальных

образований), анализ данных по структурным изменениям пропорций воспроизводства региональной экономики (выполняются операции сопоставления соотношений суммарных объемов прибыли и заработной платы по территориям). На последующих итерациях операции обработки данных больше связаны с преобразованием отдельных значений показателей, необходимых для формирования системы критериев и формирования ограничений.

Выполнение всех проблемно ориентированных операций по обработке данных реализуется при непосредственном использовании основных принципов и положений, эффективного функционирования информационных систем.

6. Выполнение операций по интеграции реальных данных для обеспечения максимальной информативности поиска решений.

Интеграция реальных данных направлена на отражение всех без исключения факторов, влияющих на оптимизацию и поиск решений. При интеграции происходит управляемое объединение характеристик объектов из разнообразных источников:

- отчетных и статистических данных;
- результатов опросов и экспертиз;
- нормативных и эталонных показателей;
- итогов предварительного анализа и моделирования;
- картографической информации и т.д.

При этом общие правила выполнения операций обработки данных, такие как расчет отклонений, темпов роста и т.д., дополняются специальными, характерными для рассматриваемого вида задач.

В отдельных видах возможны различные преобразования информации, такие как представление данных из табличного в картографический вид и наоборот. Это упрощает анализ результатов интеграции данных. Формирование такого набора в рамках единой информационной системы, помимо прочего сводит к минимуму возможные неточности и искажения в значениях. Однако максимальная информативность, достигаемая за счет интеграции, приводит к многократной избыточности накапливаемой информации. Интеграция данных допускает коррекцию (обновление) значений показателей за счет имеющихся актуальных сведений.

Набор используемых операций и объем используемых данных определяется спецификой решаемых задач. Например, при

рассмотрении вопросов: занятости и снижения социальной напряженности для отдельных административно территориальных образований необходимо использование информации о соседних, находящихся в пределах транспортной доступности территорий, или в отдельных случаях возможен переход к рассмотрению информации на более низком муниципальном уровне. В других случаях потребуются данные по изменению уровня заработной платы для косвенной оценки уровня скрытой безработицы.

Объем данных, накопленных по результатам интеграции, может более чем на порядок превосходить объем, необходимый для формирования решений в текущий момент времени. Соответственно, размерность задач, определяемая объемами накопленной информации, становится серьезным препятствием в организации поиска решений и требует соответствующего сокращения множества допустимых решений при выполнении последующих операций по концентрации информации.

7. Выполнение операций по концентрации накопленных данных, обеспечение рационального использования информации и сокращение множества допустимых решений.

Концентрация накопленных данных, позволяет завершить формализацию системы задач и проводить оптимизацию при рациональном использовании максимального объема информации, полученного в результате интеграции. В общем случае операции по концентрации данных исключают из процесса поиска решений информацию, которая в текущий момент не может повлиять на поиск решений. При этом обеспечивается сокращение множества допустимых решений для последующих этапов оптимизации. Таким образом, при концентрации данных в соответствии с принципом Парето-оптимальности производится исключение всех для неиспользуемых в текущий момент значений показателей. В общем случае операции по концентрации данных способствуют выявлению параметров влияющих на поиск решений. В итоге концентрация обеспечивает формирование проблемно-ориентированного репрезентативного набора характеристик (показателей) из информационной среды с сохранением максимальной достоверности. Операции по концентрации данных прежде всего предполагают:

- классификацию объектов для проведения анализа;

- определение шкал отклонений показателей и правила формирования оценок;
- анализ результатов промежуточных расчетов и оценка распределения значений показателей,
- выделение по результатам анализа подмножества вариантов для последующего рассмотрения и т.д.

При рассмотрении вопросов занятости и снижения социальной напряженности административно-территориальные образования с уровнем и темпом роста безработицы ниже среднего и высоким средним уровнем заработной платы можно не рассматривать при поиске решений, а небольшие изменения значения показателей по остальным территориям можно округлять до пороговых значений, характеризующих качество текущей ситуации – негативная, сложная, критическая. Характер действий при поиске решений после концентрации данных может быть различным. Это могут быть как операции по дальнейшему поиску решений, так и операции по интеграции данных. В отдельных случаях возможен переход к более сложной процедуре уточнения и корректировки постановки задачи.

8. Итеративность операций по обработке данных и организации информационного процесса.

Отсутствие многих значений на начальных стадиях поиска решения неизбежно требует уточнения всех необходимых параметров в процессе оптимизации. В рамках информационного процесса постепенное уточнение характеристик выполняется итерациями с использованием получаемых промежуточных результатов решения задач. Обновление характеристик объектов по сути означает завершение текущей итерации по формализации системы. По завершению каждой итерации происходит обновление состояния информационной среды и создание контрольных точек, фиксирующих состояние рассматриваемых объектов на определенный момент времени. Технологические операции по обработке данных при обновлении информационной среды могут сильно различаться⁷⁶.

В отдельных случаях происходит только обновление характеристик объектов и занесение значений в соответствующие

⁷⁶ Гордеев С.С., Даванков А.Ю. Выбор оптимального варианта реконструкции индустриального района // Стратегия экологической безопасности России. – СПб., 1992. – С. 189-193.

ранее предусмотренные поля данных. В других случаях выполняются кардинальные преобразования. Это может быть добавление новых показателей и изменение структуры информационной системы хранения и обработки данных, корректировка методов поиска решений, изменение алгоритмов расчета показателей и преобразования данных и т.д. Например, при рассмотрении вопросов занятости и снижения социальной напряженности после рассмотрений показателей занятости на следующих итерациях возможен переход к рассмотрению показателей оценки уровня жизни и социологических материалов и так далее.

Вся совокупность мер, обеспечивающих организацию информационного процесса, по сути создает специализированную *инфраструктуру информационного процесса оптимизации*. Эта инфраструктура объединяет в себя элементы обеспечения процессов формирования управленческих решений и элементы инфраструктуры информационных технологий (ИТ). Она формируется с соответствующими для этих сфер правилами.

Рассмотренные выше условия практической реализации предлагаемых подходов в той или иной степени касаются решения всех задач, где в той или иной степени присутствует значительная информационная составляющая. Определение основных положений реализации информационного процесса в рамках процедуры поиска решений является необходимым требованием практической реализации большинства задач регионального регулирования. По существу, формирование подобных положений означает изменение характеристик, предварительно концептуально определенных для решаемых задач в соответствии с требованиями информатики. На конечной стадии практической реализации окончательное описание решаемых экономических задач должно представляться в информационно адаптированном виде. При этом выбор новых более совершенных и корректных форм адаптации концептуальных постановок задач к условиям реальной информационной среды во многих случаях является определяющим для качества их практической реализации. Это особо значимо для многих задач регионального регулирования, где традиционно сложны информационные проблемы.

3.3. Алгоритм и эвристические оценки выбора варианта социо-эколого-экономического развития *

Последовательность оптимизации решений можно представить как выявление предпочтений (преимуществ) вариантов с точки зрения различных критериев, упорядоченных по степени их значимости – от наиболее важных критериев к второстепенным. Обычно при поиске наиболее предпочтительного варианта по многим критериям можно найти не строго оптимальное решение, а только некоторые близкие к нему решения, называемые квазиоптимальными. Из них затем следует сделать окончательный выбор. Предлагаемый алгоритм, обеспечивающий выбор наилучшего варианта по многим разнородным критериям, следует отнести к алгоритмам последовательной квазиоптимизации.

Рассматриваемый развивающийся проблемно-ориентированный информационный процесс по итеративному алгоритму направлен на постепенное уточнение характеристик для всей рассматриваемой системы в целом и максимально подробное отражение всех факторов. Однако в условиях реальной информационной среды из-за сложности достижения необходимой точности отдельных показателей необходимо использовать эвристические экспертные оценки. Включение таких оценок, отражающих приоритеты и предпочтения, способствует более подробному учету всех специфических особенностей конкретной региональной ситуации и максимальной информативности при поиске наилучшего решения.

Предлагаемый алгоритм выбора наилучшего варианта состоит из первых трех подготовительных этапов и пяти итерационно выполняемых этапов формирования многокритериальных оценок. Все этапы выполняются в соответствии с описанными выше основами применения информационных подходов к решению задач оптимизации региональных социо-эколого-экономических решений и условиями их практической реализации.

Подготовительные этапы подготовки информации.

1. Конкретизация рассматриваемых региональных проблем. Определение основных целей и направлений поиска. Первоначальная формализация решаемой задачи.

* Гордеев С.С., Даванков А.Ю.

2. Анализ имеющегося информационного обеспечения. Формирование условий реальной информационной среды решения задачи.

3. Формализация решаемой задачи. Формирование исходного множества рассматриваемых вариантов с соответствующими показателями, системы критериев и ограничений. Предварительный анализ критериев и их распределение на группы в зависимости от важности.

Итерационно выполняемые этапы формирования многокритериальных оценок.

4. Экспертное определение параметров (критериев, ограничений, рассматриваемых показателей) для очередной итерации.

5. Операции информационного процесса по интеграции данных для обеспечения максимальной информативности концентрации накопленных данных.

6. Экспертный анализ качества информационного обеспечения итерации. Проводится проверка соответствия показателей критериям отбора вариантов. При этом рассматривается репрезентативность данных с учетом того, что на каждой итерации одновременно могут использоваться только равнозначные критерии. При необходимости по результатам анализа может потребоваться возврат к определению параметров итерации.

7. Основной этап по формализованному поиску наилучшего решения для каждой итерации (рис. 3.1).

На рисунке 3.1 блок-схема основного этапа по формализованному поиску решений включает следующие элементы:

– вначале выполняется подготовка данных для формализованного поиска наилучшего решения по нескольким критериям;

– далее из исходного множества рассматриваемых вариантов по каждому из назначенных критериев последовательно формируются соответствующие предложения по оптимизации. Формирование таких «локально-оптимальных» по каждому критерию решений сводится к ранжированию элементов исходного множества вариантов в соответствии с критериями. Сформированные таким путем по числу критериев «локально-оптимальные» решения являются базой для поиска обобщающего многокритериального решения;

- затем выполняется объединение полученных «локально-оптимальных» решений и формирование наилучшего решения с точки зрения всех рассматриваемых критериев. Это приводит к разделению вариантов исходного множества на три подмножества: допустимое, недопустимое и нераспределенное (Парето-оптимальное).

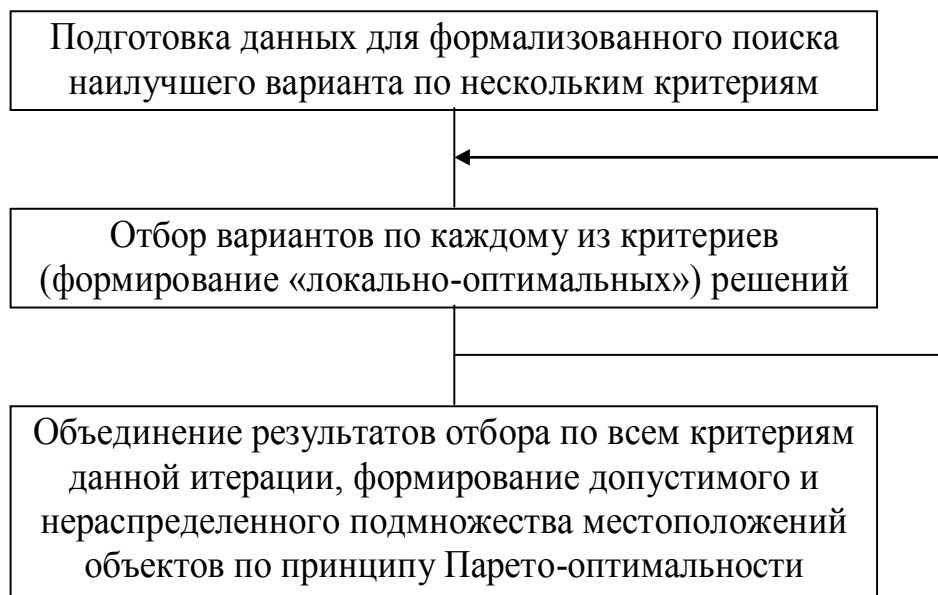


Рис. 3.1. Блок-схема основного этапа по формализованному поиску решений

Формируются подмножества по следующим правилам. Варианты, наилучшие одновременно по всем назначенным критериям бесспорно принадлежат к допустимому подмножеству (пересечение «локально-оптимальных» вариантов). Затем выполняется отбор. Ни разу не признанные «локально-оптимальными» варианты образуют недопустимое подмножество, а все остальные – нераспределенное подмножество. Его можно рассматривать как Парето-оптимальное по отношению к недопустимому подмножеству и из него следует проводить дальнейший отбор⁷⁷.

Далее следует экспертный этап анализа, оценки и эвристической корректировки полученного решения. Итогом подобных действий является оценка полученного результата перед проведением дальнейших итераций. При этом выполняется просмотр информации,

⁷⁷ Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982.

оценка ее правильности, формирование дополнительных эвристических предпочтений для последующих итераций и т.д. По результатам этого этапа возможен переход на любой другой этап из предшествующих. В частности, если анализ показывает, что назначение критериев оказалось неудачным и в составе подмножеств значительных изменений не произошло, возможен повтор итерации и часть критериев может быть оставлена.

Число итераций, необходимых для выбора наилучшего варианта, зависит от влияния многих факторов и в каждом конкретном случае оно может быть различным. Это число зависит прежде всего от числа критериев, их согласованности, точности значений показателей и также от соотношения между количеством формализованных и эвристических действий. Если число итераций оказывается слишком велико, то доля эвристических операций, направленных на ускорение отбора вариантов, может быть увеличена. Поэтому при минимальных потерях наилучший вариант всегда может быть определен за приемлемое число итераций. В отдельных случаях, при недостаточно полной формализации, рассмотренный алгоритм можно использовать для формирования системы многокритериальных оценок по рассматриваемым вариантам.

На этапе формализованного поиска многокритериальных социо-эколого-экономических решений в рамках изложенного выше алгоритма формируются оценки и проводится сопоставление вариантов развития территории. При этом многократно (при каждом выполнении этапа) решается *задача многокритериальной оценки последствий для альтернативных вариантов размещения новых объектов на территории*. Приведенная ниже математическая модель многокритериального выбора наилучших социо-эколого-экономических решений при преобразовании территорий позволяет получать дискретные оценки преимущества того или иного варианта. Помимо общих принципов поиска наилучшего многокритериального решения в условиях реальной информационной среды рассматриваемая модель базируется на следующих двух положениях.

Первое. Для отражения всей специфики размещения новых объектов и преобразования территорий следует использовать наиболее общий универсальный вид модели, имеющей широкие возможности для адаптации и развития.

Второе. Для поиска решений в каждом конкретном случае осуществляется адаптация общего вида модели с учетом особенностей реальной информационной среды.

При адаптации модели с учетом особенностей реальной информационной среды необходимо учитывать следующее.

1. Число рассматриваемых показателей может быть достаточно велико (несколько десятков) и должно быть обратно пропорционально точности и репрезентативности данных. Значимость показателей для решения региональных проблем необходимо рассматривать совместно с их репрезентативностью и точностью. Снижение репрезентативности и точности необходимо компенсировать увеличением числа показателей. Однако за сложности формализации многих факторов начинать поиск решения необходимо с базового набора показателей, минимально необходимого для оптимизации решений.

2. При сопоставлении вариантов формируются обобщающие сравнительные оценки в виде предпочтений (приоритетов). Эффективность того или иного варианта развития территории в реальных условиях следует рассматривать в неявной форме как предпочтение (приоритетность) одного варианта перед другим. Однако для анализа итогового результата должны быть доступны промежуточные результаты – сравнительные предпочтения вариантов на всех шагах оценки.

3. Размерность рассматриваемой задачи многокритериальной оценки может меняться в очень значительных пределах. Прежде всего, она зависит от числа рассматриваемых альтернативных вариантов размещения новых объектов. При уменьшении числа вариантов размещения новых объектов (минимально до двух) и будет неизбежно возрастать число показателей, необходимых для достаточно подробного описания различий вариантов. Это особо заметно для близких по характеристикам альтернативных вариантов.

Обобщая все вышесказанное, математическая модель задачи многокритериальной оценки вариантов преобразования территорий в общем виде может быть записана следующим образом. Рассматривается система из n размещаемых по территории объектов, каждый из которых однозначно определяется индексом i [$i = 1, 2, \dots, n$], а также варианты размещения (местоположений), однозначно определяемые индексом j [$j = 1, 2, \dots, m$]. Весь набор вариантов

размещения образует исходное множество, из которого необходимо вести дальнейший выбор. Поиск решения при этом предполагает определение для каждого объекта одного значения индекса x_i , указывающего на вариант j_i , где $x_i = 1, 2, \dots, m$

То есть решение задачи предполагает определение для каждого объекта индекса наиболее предпочтительного варианта размещения,

$$X = (j_1, j_2, \dots, j_n), \quad (3.1)$$

который обеспечивает максимизацию системы из S целевых функций:

$$f_1(X) = \max; \text{ and } f_2(X) = \max; \text{ and } f_S(X) = \max. \quad (3.2)$$

Целевые функции в том или ином виде должны отражать всю совокупность экологических, социальных и экономических последствий. При этом необходимо учитывать как взаимодействие размещаемых техногенных объектов с существующей средой, так и их взаимодействие друг с другом. Для оценки вариантов по набору независимых друг от друга показателей систему целевых функций можно представить в следующем виде:

$$f_k(X) = \sum q_{kji} * r_{ij} \quad (3.3)$$

где $k=1, 2, \dots, S$; q_{kji} – технико-экономические показатели выбираемого варианта размещения i -того объекта (i, j); r_{ij} – элемент «матрицы допустимости» R , $R = ||r_{ij}||$; $r_{ij} = 1$, если вариант j допустим для объекта i ; в противном случае $r_{ij} = 0$.

В этой простой экономико-математической модели основное внимание следует обратить на многочисленность и противоречивость критериев, что требует поиска компромиссных решений.

Поиск решения для такой задачи происходит путем ранжирования и последовательного сокращения числа возможных вариантов за счет отбраковки части из них. В основу поиска решений положен принцип оптимума по Парето. Его применение основывается на равнозначности отражаемых в целевых функциях критериев по важности.

Для группы равнозначных критериев из общего списка (исходного множества) вариантов можно сформировать подмножество P . Оно содержит варианты, целесообразные с точки зрения хотя бы одного из рассматриваемых k критериев. Все остальные варианты следует считать недопустимыми и не рассматривать в дальнейшем на при решении задачи на последующих итерациях.

Из-за постепенного снижения значимости критериев от итерации к итерации подобное допущение вполне правомерно. Так как все критерии рассматриваются в порядке их важности, то можно считать, что в любом случае первые k ($k < s$) критериев оказывает большое влияние на эффективность, нежели все остальные.

Полученное подмножество обладает свойством оптимальности по Парето, то есть для любого другого вновь сформулированного подмножества P^* невозможно выполнение условия $f_t(P^*) = < f_t(P)$, где $t = 1, 2, \dots, K$, причем $f_t(P^*) = > f_t(P)$ по крайней мере для одного t .

Подобный отбор сокращает число вариантов, а повторение этой процедуры (с рассмотрением полученного подмножества и других целевых функций) позволяет постепенно выявить наилучший вариант.

Рассмотренные рекомендации по оптимизации социо-эколого-экономических решений направлены на возможно более точное описание поставленной задачи и в конечном итоге на повышение качества формируемых решений. Они касаются особенностей классификации сочетания различного вида природных и техногенных объектов (промышленные и жилые зоны, источники загрязнений, объекты рекультивации и т.д.), анализа сопоставляемых факторов и построения системы критериев на базе реальной информации для сбалансированного развития территорий⁷⁸.

При формировании информационной среды необходимой для поиска решений можно использовать самые различные источники информации, выбор которых во многом зависит от вида рассматриваемых территорий и объектов. Однако, разную точность или приближенное определение значений отдельных социальных, экологических, и экономических показателей необходимо адекватно учитывать при поиске решений. Так, при выделении зон размещения и других пространственных объектов особое значение имеют приближенно определяемые данные, получаемые непосредственно с карт. Кроме того, рассмотренные показатели могут быть предоставлены в самых различных единицах измерения или безразмерных величинах. Для того, чтобы из-за погрешностей в

⁷⁸ Даванков А.Ю., Гордеев С.С. Основы поиска социо-эколого-экономических решений сбалансированного развития территории / Методические подходы к принятию решений в сфере устойчивого эколого-экономического развития территорий [Монография]/ Под ред. д.э.н., проф. Шеломенцева А.Г. – Екатеринбург: УрО РАН, 2014.

измерении одни варианты не получили явного предпочтения перед другими, разницу в значениях в 10% и больше по ряду показателей следует считать несущественной, а варианты – равноценными.

Разработанные рекомендации способствуют совместному комплексному решению основных проблем регионального развития. В качестве примера таких сложных случаев поиска решений в рамках общих проблем преобразовании территорий в Челябинской области можно взять город Коркино⁷⁹. Ни один из городов Челябинской области не имеет такого соотношения нарушенных и сохранившихся природных комплексов, как Коркино. Здесь только карьерная выемка и отвал разреза «Коркинский» занимают около 40% площади природной территории. Земли разреза (карьера и отвала) не только бесплодны в природном отношении, но и являются загрязнителями окружающей среды.

На рис. 3.2, изображающем территорию города Коркино, приведены условные варианты возможного размещения новой промышленной и жилой зоны при постепенном свертывании горных работ в связи с истощением запасов полезных ископаемых. Цифрами 1-10 обозначены городские участки: существующие промышленные (3, 4, 5) и жилые зоны (1, 2, 6, 7), а также участки возможного размещения (8, 9, 10). При определении значений показателей для зон 8-10 помимо данных, получаемых с карт, необходимо использовать общие технико-экономические показатели существующих и планируемых промышленных предприятий, характеристики жилых зон и некоторые нормативные данные (стоимость единицы строительства инфраструктуры и т.д.).

С учетом всего сказанного при рассмотрении альтернативных вариантов размещения очевидные преимущества использования участка 9 в качестве промышленной, а участка 10 в качестве жилой зоны. Подобное сочетание в размещении зон имеет преимущество перед остальными по большинству экологических (потери при отчуждении земель, площади озеленения, использования аэрационного режима рельефа отвала) и социальных (удаленность объектов инфраструктуры) критериев. Кроме того, используя промышленные пустоши и некоторые участки горных работ как

⁷⁹ Гордеев С.С., Даванков А.Ю., Косарева Г.А. Основы проектирования пространственного социо-эколого-экономического развития территории // Вестник ЧелГУ: Экономика. – Вып. 21, 2014. – С. 74-81.

объект санитарно-гигиенической рекультивации, можно увеличить площади зеленых насаждений в 2-3 раза.

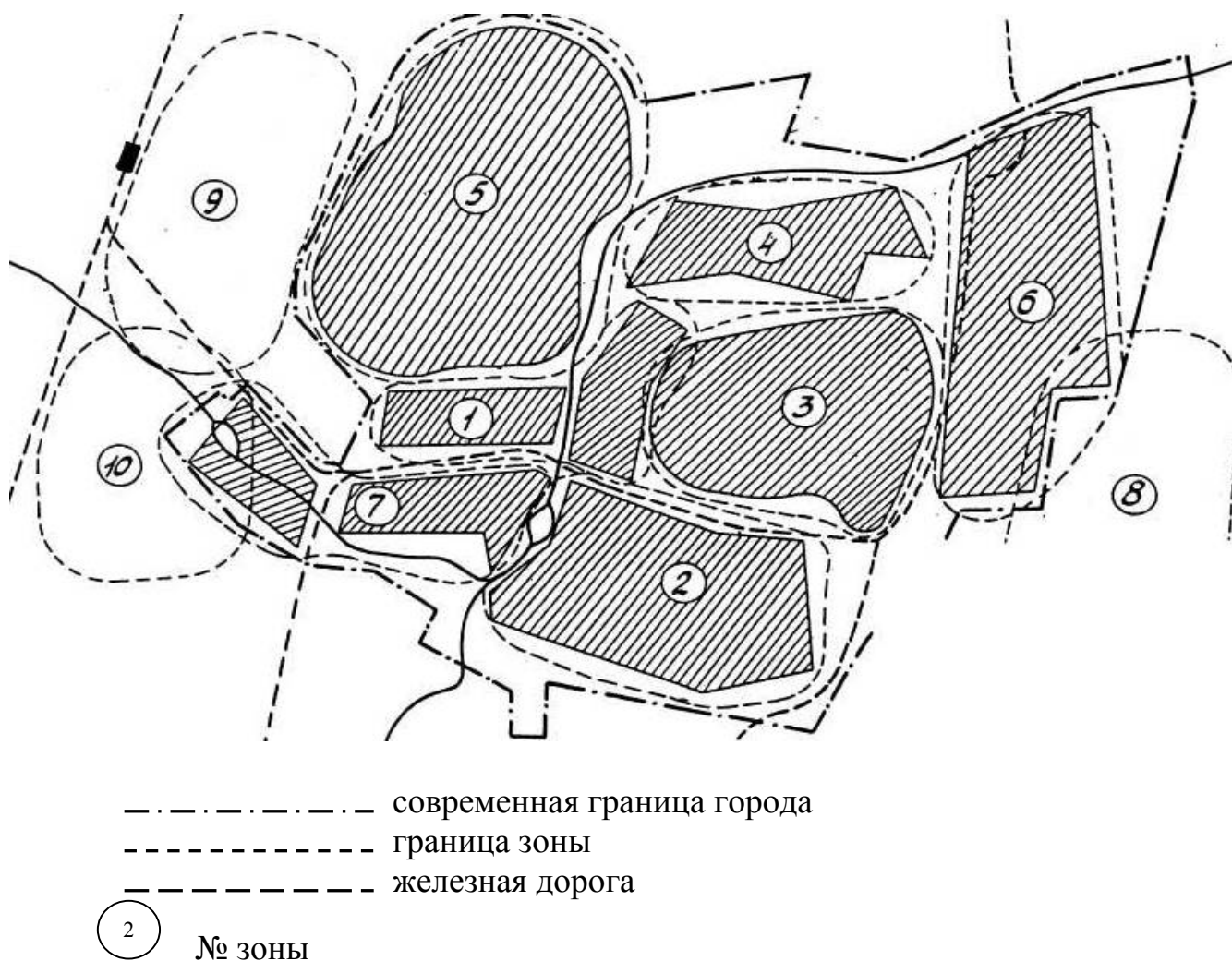


Рис. 3.2. Участки на территории г. Коржино

В целом перспективы развития подходов к поиску эффективных решений в развивающейся информационной среде очевидны. В региональных исследованиях использование информационно адаптированных подходов позволяет существенно расширить круг решаемых задач и эффективность получаемых решений.