

Е.П. Истомин, О.Н. Колбина, С.Ю. Степанов

**МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЯМИ ЗАПОЛЯРЬЯ НА ОСНОВЕ
РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ГЕТЕРОГЕННЫХ БАЗ ДАННЫХ**

E.P. Istomin, O.N. Kolbina, S.Yu. Stepanov

**THE TECHNIQUE OF DESIGNING OF GEOINFORMATION SYSTEM
THE CONTROL ARCTIC TERRITORIES BASED ON DISTRIBUTED
HETEROGENEOUS DATABASE**

Статья посвящена модификации методики проектирования геоинформационной системы управления Арктическими территориями РФ на основе распределенных гетерогенных баз данных. Описывает процесс проектирования системы, включая выбор методов и средств.

Ключевые слова: геоинформационная система, гетерогенные данные, управление территориями, распределенные базы данных, проектирование, методика.

This paper is devoted to the modification technique of designing geoinformation system management of the Arctic territories of the Russian Federation on the basis of distributed heterogeneous databases. Describes the process of designing the system, including the choice of methods and means.

Key words: geoinformation system, heterogeneous data, territory management, distributed databases, design, the technique of designing.

В современном мире северные регионы России и Арктика занимают всё более значимые позиции среди остальных территорий РФ. Это связано, во-первых, с их ролью в формировании глобального климата и устойчивости состояния биосферы; во-вторых, наличием обширных запасов углеводородов на их территории и подводных месторождений Арктики; в-третьих, военно-стратегическим и транспортным потенциалом региона. Для управления такими обширными площадями необходимо специализированное программное обеспечение, позволяющее получать различные данные из отделенных друг от друга территорий.

В двадцать первом веке информационные технологии могут предоставить широкий набор способов создания как информационной, так и геоинформационной системы. Выбор происходит исходя из требований предполагаемых пользователей, которые могут измениться несколько раз в процессе разработки.

В качестве проекта геоинформационно-управляющей системы обозначим проектно-конструкторскую и технологическую документацию, в которой описаны проектные решения, используемые при реализации системы.

Процесс проектирования информационной системы означает преобразование входной информации об объекте, методах и опыте проектирования в проект ИС.

В соответствии с государственными стандартами 34-й и 19-й серии проектирование информационной системы сводится к следующим стадиям [1, 2, 3, 4, 5, 6]:

- 1) формирование требований к автоматизируемой системе;
- 2) разработка концепции автоматизируемой системы;
- 3) техническое задание;
- 4) эскизный проект;
- 5) технический проект;
- 6) рабочая документация;
- 7) ввод в действие;
- 8) сопровождение автоматизируемой системы.

Прежде чем начать проектирование геоинформационной системы необходимо определиться с объектом проектирования.

Под объектом проектирования понимают отдельные элементы или комплексы функциональных и обеспечивающих частей. Функциональными элементами принято считать задачи или комплексы задач и функции управления. Обеспечивающая часть состоит из элементов или комплексов информационного, программного, технического и других видов обеспечения системы [7].

Для геоинформационной системы управления территориями Заполярья объектом проектирования служат метеорологические, гидрологические и иные параметры оказывающие влияние на хозяйственную деятельность в Арктике.

Помимо объекта проектирования существует ещё и субъект проектирования информационной системы, который может состоять из коллективов специалистов, осуществляющих проектную деятельность, и заказчика требуемой ИС.

Субъектом проектирования в данной системе являются муниципальные органы власти в районах Заполярья РФ, а также крупные промышленные компании, заинтересованные в проведении подобных исследованиях.

Масштаб проектируемой системы определяет количество проектного коллектива и время, отведенное на создание автоматизированной системы. В случае создания геоинформационной системы управления арктическими территориями на основе распределенных гетерогенных баз данных, существует необходимость в участии нескольких проектных коллективов на местах распределения баз данных и создании головной организации, которая бы координировала деятельность команд-исполнителей на местах.

Проектирование информационной системы предусматривает использование разработчиками определенной технологии проектирования, которую можно охарактеризовать как совокупность методологии и средств проектирования ИС, а также методов и средств его организации. В её основе лежит технологический процесс, определяющий действия, их последовательность, а также требуемый состав исполнителей, средств и ресурсов.

Проектирование информационной системы можно разделить на ряд взаимосвязанных, последовательно или параллельно выполняющихся, цепочек действий. Они, в свою очередь, делятся на проектировочные операции, которые формируют или редактируют результаты проектирования. Таким образом технология проектирования

выполняется на основе того или иного метода по средствам выполнения последовательных операций, в результате чего становится понятным не только что должно быть сделано, но и как, кем и в какой последовательности.

Основу же технологии проектирования составляет методология проектирования, которую можно определить, как набор методов, реализующих некоторые концепции, принципы проектирования и поддерживаемые какими-то средствами.

Проведём анализ методов проектирования информационных систем (табл. 1).

Таблица 1

Классификация методов проектирования ИС

	Каноническое проектирование	Индустриальное автоматизированное проектирование	Индустриальное типовое проектирование
По степени автоматизации	ручные	компьютерные	компьютерные
По степени использования типовых проектных решений	оригинальные (индивидуальное)	оригинальные (индивидуальное)	типовые сборочные
По степени адаптивности проектных решений	методы реконструкции	методы параметризации	методы реструктуризации

По степени автоматизации методы проектирования делятся на ручные и компьютерные.

Ручные методы — это методы, при которых проектирование осуществляется без использования специальных программных средств, а программирование осуществляется на алгоритмических языках.

Компьютерные методы подразумевают использование специальных программных средств, в результате чего генерируется программный код или предлагается типовое проектное решение.

По степени использования типовых проектных решений различают следующие методы:

- 1) оригинальные или индивидуальные методы, при которых проектные решения разрабатываются с самого начала, используя индивидуальный подход к решению поставленных задач;
- 2) типовые методы предполагают применение готовых типовых решений или программных модулей.

По степени адаптивности проектных решений выделяют три метода:

- 1) метод реконструкции, при котором происходит перепрограммирование программных модулей для адаптации проектных решений;
- 2) метод параметризации заключается в настраивании проектных решений в соответствии с изменяемыми параметрами;
- 3) метод реструктуризации модели заключается в изменении модели проблемной области, в результате чего, с использованием специализированных программных продуктов, происходит генерация проектных решений заново.

Из проведенного анализа видно, что при выборе определенной технологии применяются различные методы проектирования. Однако каноническое проектирование является отправной точкой для всех последующих технологий, т.к. их применение не исключает использование канонического проектирования. Следовательно, для разработки геоинформационной системы управления территориями заполярья на основе гетерогенных баз данных оптимальным решением будет выбор индустриального автоматизированного проектирования с применением методов канонического проектирования.

Сложность построения подобной системы состоит в применении и смешении различных технологий создания предметных информационных систем.

В геоинформационной системе управления территориями на основе гетерогенных баз данных необходимо сочетать геоинформационные технологии и технологии создания систем управления, что неразрывно влечёт за собой создания методики проектирования подобных систем. Достаточно вопросов создаёт и гетерогенность баз данных.

Изначально в проект должны быть заложены технологии, обеспечивающие процесс функционирования системы:

- 1) Нарращивание, изменение и распределение автоматизированных функций системы, конфигурирование системы;
- 2) возможность автоматического обмена информацией между объектами как внутри системы, так и с внешними объектами;
- 3) возможность динамической перестройки системы;
- 4) автоматическую модернизацию системы, её компонентов при утрате актуальности информации в базах данных;
- 5) взаимозаменяемость сервисов, для бесперебойной работы системы;
- 6) защита системы от несанкционированного доступа, изменения и подмены данных;
- 7) обеспечение взаимосвязи разноформатных, гетерогенных баз данных.

Применение подобных технологий требует дополнительного формального описания предметной области:

- 1) описание задач автоматизации и их информационного обеспечения;
- 2) описание структуры и объема информации, которая участвует в информационном обмене задач, объектов;
- 3) описание требуемой структуры и объема информации при создании «персональных» баз данных пользователя;
- 4) описание полномочий пользователя при работе с функциями и информацией.

Возможным решением для организации разработки подобной системы может быть ввод в состав информационного обеспечения объектов предметных областей и их структуры, входящих в систему гетерогенных баз данных, представленное в виде множеств иерархически упорядоченных реляционных таблиц — информационных ресурсов. Что предусматривает создание информационного хранилища с описанием атрибутов и их принадлежности к каждой гетерогенной базе данных. Описание помогает быстрее отправлять запрос к содержащей необходимую информацию базе данных. Тем самым задается информация, необходимая для построения информационной системы данного вида. При этом реализуются задание различных метасвойств информации в базе данных.

При введении понятия информационного ресурса необходимо обосновать состав, структуру, свойства и связи информационных ресурсов, которые адекватно описывают предметную область каждой отдельно взятой системы и из которой состоит геоинформационная система управления арктическими территориями.

Следующими действиями при проектировании подобных систем должно являться:

- 1) описание распределения ресурсов по местам сбора данных;
- 2) описание обмена информацией между объектами автоматизации и с внешними системами в виде ресурсов;
- 3) описание доступа пользователей к ресурсам, что позволяет продемонстрировать характер взаимодействия пользователя с системой;
- 4) создание под хранение информационных ресурсов реляционной схемы базы данных.

Данные виды описаний можно рассматривать в контексте задач инфологического моделирования предметной области разрабатываемой системы. Для проведения такого моделирования существуют различные математические модели, методы и методики, в том числе и аппарат моделей сущность-связь или аппарат объектно-ориентированного анализа. В связи с этим разработаны и повсеместно применяются CASE-средства, которые могут обеспечить работу с данными математическими аппаратами. Так топология связей сущность-связь позволяет вычислить группировки сущностей, связанные между собой, которые рассматриваются в контексте единого целого как объекты предметной области. Такую информацию можно получить из анализа родительских и дочерних связей.

Немаловажным остается тот факт, что за основу геоинформационной системы управления территориями Заполярья взята именно функциональность и наглядность геоинформационных систем. Следовательно, основное место в методике проектирования данных систем занимают технологии создания геоинформационных систем, осложнённые распределенностью и гетерогенностью баз данных.

Требования, которые можно предъявить к созданию подобной геоинформационной системы заключаются в разделении системы на «ядро» и «надстройку», при этом «ядро» должно быть универсально для выполнения любых функций ГИС.

Любое проектирование начинается с технических и организационных вопросов, которые перерастают в системное проектирование, параллельно с которым выполняется проектирование программного обеспечения (рис. 1).

Техническое проектирование, при реализации геоинформационной системы управления территориями Арктической территорией на основе гетерогенных баз данных должно содержать в себе следующие функции:

- 1) отладка работы системы по предъявляемым требованиям;
- 2) законченность оформления требований к содержанию и функционированию системы по отношению к пользователю;
- 3) утверждение форматов данных, с которыми будет работать система, из чего вытекает анализ входящих в систему гетерогенных баз данных;
- 4) формирование требований к системе, таких как гибкость и надежность;
- 5) выбор программного обеспечения осуществления проектируемой системы;
- 6) структуризация потоков информации в информационной системе.

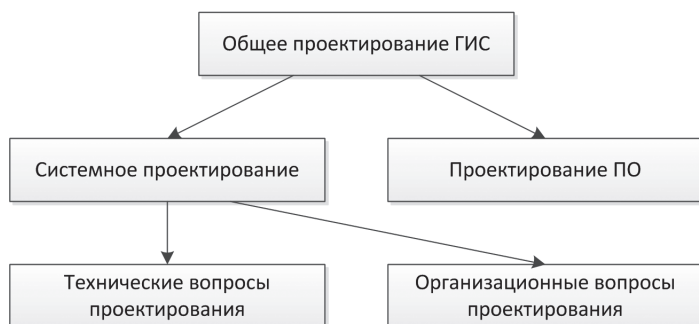


Рис. 1. Универсальные этапы проектирования геоинформационных систем

После определения функций в техническом проектировании производится моделирование. Строятся следующие модели:

- 1) модель потребностей данных, где отображается взаимосвязь наличия данных и возможностей проведения анализа;
- 2) модель потребностей приложений, где система рассматривается как набор функций, которые она может выполнить.

При организационном проектировании разработчик должен предложить следующие решения для возникающих перед ним задач:

- 1) предложения по превращению проектируемой системы в рентабельную;
- 2) расчёт стоимости получаемой с помощью системы информации;
- 3) предложения по упрощению адаптации геоинформационной системы;
- 4) предложения как удешевить и упростить поддержку ГИС.

Особенности проектирования подобной системы заключаются в формировании сложного интерфейса работы с данными, в неизвестности окончательного набора функций разрабатываемой системы до окончания разработки, в обеспечении расширяемости системы, в обеспечении поддержки модульности и скриптового языка программирования, в больших размерах проектируемой системы.

Для уменьшения объема данных необходимых для проведения единовременного анализа можно произвести фрагментацию данных по следующим параметрам:

- 1) фрагментация по координатам;
- 2) фрагментация по наиболее часто используемым объектам.

Также можно предложить ограничение доступа к определенным зонам карт.

Проектирование геоинформационной системы управления территориями Арктики РФ должно состоять как минимум из четырёх основных шагов (рис. 2).

Начальное представление заключается в описании разрабатываемой системы, анализе осуществимости системы, возможно ли вообще создать такую геоинформационную систему с требуемыми параметрами. Сюда входят описание не только предметной области системы, но и описание предметных областей включенных в неё

гетерогенных баз данных, а также описанные выше информационные ресурсы системы, организованные в виде реляционной базы данных.



Рис. 2. Шаги проектирования геоинформационной системы управления на основе гетерогенных баз данных

Концептуальное представление основано на определении требований и проектировании виртуальной интегрированной базы данных. Распределенность и гетерогенность баз данных включающихся в геоинформационную систему предусматривает место объединения и приведения к общему формату получаемой информации. Виртуальная интегрированная база данных позволяет создать на основе разноформатных локальных баз данных обобщенную, приведенную к единому формату виртуальную БД, которая может быть представлена в виде реляционной для упрощенного подключения ГИС-приложения.

Детальное представление системы заключается в отображении разрабатываемого проекта на конкретный ГИС-пакет, если используются готовые программные продукты геоинформационных систем. Или создание собственного приложения для отображения представленной информации в виртуальной базе данных и реализации необходимых функций.

Реализация системы предусматривает подключение базы данных к ГИС-приложению и программирование всех предусмотренных для выполнения функций системы.

При создании крупномасштабной и дорогостоящей геоинформационной системы необходимо учитывать точки остановок в процессе проектирования ГИС (рис. 3).

Применение подобной схемы точек остановки в процессе проектирования геоинформационной системы помогает максимально эффективно и безошибочно разрабатывать структуру и наполнение геоинформационной системы.

Поэтапность проектирования позволяет избежать ошибок и предусмотреть ситуации прекращения функционирования подобной системы.

Методика проектирования геоинформационной системы управления территориями Заполярья на основе распределенных гетерогенных баз данных позволит решить задачи построения любой геоинформационной системы на основе гетерогенных и

распределенных баз данных, не зависимо от выбранной территории, что существенно продвигает в развитии управленческую деятельность в регионах.

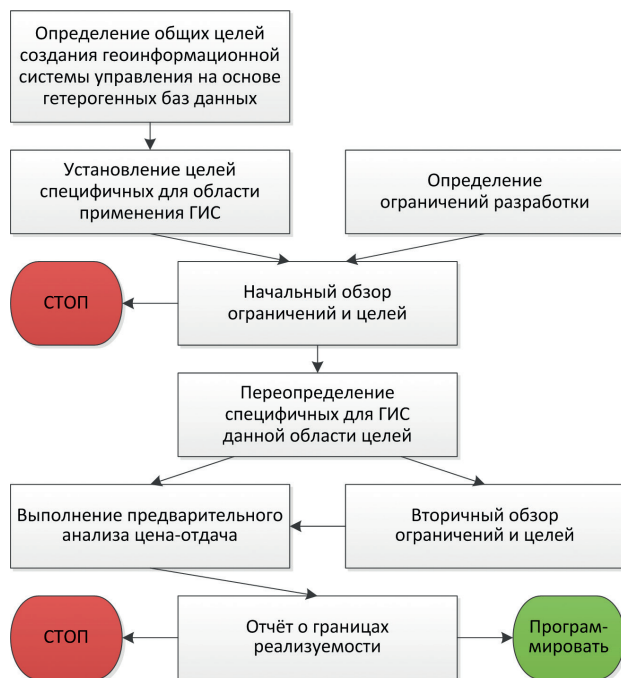


Рис. 3. Точки остановок в процессе проектирования ГИС на основе гетерогенных данных

Литература

1. ГОСТ 34.003-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения.
2. ГОСТ 34.601-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.
3. ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
4. ГОСТ 34.603-92 Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем.
5. ГОСТ 34.201-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем.
6. РД 50-34.698-90 Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов.
7. Емельянова Н.З., Партыка Т.Л., Попов И.И. Основы построения автоматизированных информационных систем. — М.: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2007. — 416 с.
8. Истомин Е.П., Кирсанов С.А., Соколов А.Г., Колбина О.Н. Феномен геоинформационного управления и принципы его реализации. // Вестник СПбГУ, 2014, сер. 7, вып. 4, с. 180–188.
9. Колбина О.Н. Функциональное моделирование геоинформационной системы с применением распределенных гетерогенных баз данных. // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. Сб. тр. Международной практической конференции «Инфогое-2014», вып. 3(14). — СПб.: ООО «Андреевский издательский дом», 2014. — 116 с.