

УДК 551.501

**Ю.В. Доронина, канд. техн. наук, доцент,
М.Р. Валентюк***Севастопольский национальный технический университет
ул. Университетская 33, г. Севастополь, Украина, 99053**E-mail: root@sevgtu.sebastopol.ua***КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОТРАСЛЕВЫХ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ***Рассматриваются методологические аспекты автоматизации на примере гидрометеорологической отрасли. Исследуются методы проектирования автоматизированных информационных систем.*

Проектирование глобальных информационных систем, наиболее полно отражающих процессы различных отраслей – задача трудоемкая, сопряженная с рядом сложностей [1]. Это и финансовые ограничения на разработку, которые описываются масштабными цифрами, это и риск получить нечеткое отражение предметной области, из-за той же самой масштабности разработки. Кроме того, поскольку речь идет о проектировании автоматизированной системы целой отрасли, то, безусловно, это будет коллективная разработка, с большой вероятностью распределенная во времени и пространстве. Все эти и другие сложности, приводят к тому, что даже если разработка ведется в одном проектном учреждении, то внедрение полученных результатов в большинстве случаев связывается с длительным процессом апробации на отраслевых участках, тестирования и сопровождения. Все это ведет к неоправданному удлинению отдельных участков жизненного цикла разработки, снижающих ее эффективность, своевременность и, наконец, увеличивающих общую стоимость проекта.

Рассматривая проблему проектирования глобальной автоматизированной информационной системы (ГАИС) гидрометеорологической отрасли, следует отметить некоторые особенности, а именно:

- 1) важность и актуальность системы для морехозяйственного комплекса государства, для обеспечения безопасности жизнедеятельности, производства, транспорта и других, связанных отраслей;
- 2) пространственная структуризация объектов отрасли (пункты наблюдений, гидрометеорологические обсерватории, центры обработки данных, управляющие структуры);
- 3) структурная неоднородность и разнотипность объектов (стационарные пункты наблюдений, экспедиционные наблюдения);
- 4) многоуровневая композиция задач, решаемых на объектах отрасли (сбор, обработка данных, анализ, обеспечение надежного хранения, оперативное востребования по запросам);
- 5) обеспечение оперативного получения и анализа данных на уровнях прогнозирования погодных явлений, выдачи справок по запросам потребителей, включая возможность управляющему звену отрасли получать точные аналитические справки;
- 6) многоформатность данных (одновременное существование различной по качеству информации о погодных явлениях: оперативной, режимной).

Учет этих особенностей необходим на этапе проектирования, поскольку рассматриваемая система обладает еще одним, но важным свойством: непрерывная работа на протяжении столетия от начала систематических наблюдений за погодными явлениями. Остановить этот механизм невозможно. Следовательно, жизненный цикл ГАИС гидрометеорологической отрасли должен учитывать постоянное накопление наблюдаемых данных на фоне проектирования единой системы, собирающие разнородные процессы в единый механизм.

Качественное проектирование возможно при наличии двух узловых моментов: это использование идеи вариантного структурного проектирования и применение элементов объектно-ориентированного проектирования (ООД).

Под вариантным структурным проектированием понимаются следующие оценки и построения.

1. Оценивается общее количество отраслевых производственных этапов

$$E = \{E_1, E_2, \dots, E_m\}, \quad (1)$$

где m – конечное количество этапов.

Для гидрометеорологической отрасли укрупненная схема основного цикла контроля данных изображена на рисунке 1 [2].

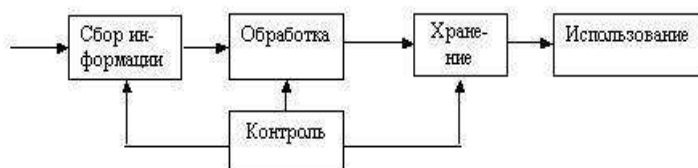


Рисунок 1 – Основные этапы ЦГМД

Разумеется, что полная схема представляет собой довольно обширную структуру, в которой каждый из этапов укрупненного цикла (рисунок 1) является подсистемой целого механизма. Таким образом, укрупненная оценка $E = 5$.

2. Производится анализ наличия вариантов структуры этапов.

Как было отмечено выше, для гидрометеорологической отрасли каждый из этапов E_1, E_2, E_3, E_4, E_5 многовариантен. Причем, возможно устойчивое (фиксированное) количество вариантов структуризации этапов и неустойчивое (переменное) их число. В качестве примера можно отметить три качественных вида сбора данных: ручную (в том числе визуальная оценка вида и формы облачности), автоматизировано (полуавтоматически), когда часть параметров измеряется вручную (уровень моря рейкой), а другая часть снимается с датчиков, и, наконец – автоматически, когда все параметры передаются с датчиков на компьютер. Как видно из примеров, полностью автоматизировать сбор данных проблематично, поскольку некоторые параметры до настоящего времени определяются визуально (без применения технических средств). Приборы, например, оценивающие величину и форму облачности дорогостоящи и в ближайшие несколько лет оснащение ими всех подразделений отрасли не принимается во внимание [3].

Обозначим этап сбора данных с градацией их количества как $\prod_{i=1}^{3^c} E_i$, где i – число вариантов структуры подсистемы сбора данных. Этап контроля данных, имеющий 2 варианта (вручную и автоматически) определим как: $\prod_{i=1}^{2^k} E_i$. Этап обработки данных имеет сложную структуру, поскольку подразумевает вложенность вариантов (стандартная и нестандартная обработки, которые в свою очередь также имеют варианты). Таким образом, получим выражение: $\prod_{i=1}^{2^{oc}} E_i \left(\prod_{j=1}^{4^{он}} E_j \right)$, где i – число элементов вложенности, j – число вариантов стандартной обработки данных.

В целом, полученная структура вариантов имеет вид:

$$\prod_{i=1}^{3^c} E_i \left\{ \prod_{i=1}^{2^b} E_i \right\} \left[\prod_{i=1}^{2^{oc}} E_i \left\{ \prod_{i=1}^N E_i \left\{ \prod_{j=1}^M E_j \right\} \right\} \right] \prod_{i=1}^{G^{Треб}} E_i \left\{ \prod_{i=1}^S E_i \right\}. \quad (2)$$

Здесь N – количество вариантов структуры подсистемы обработки данных по периодам (изначально неизвестно, устанавливается заказчиком); M – количество вариантов структуры подсистемы нестандартной обработки данных по группам лет; W – количество вариантов структуры подсистемы хранения данных (устанавливается заказчиком на конкретном участке); L – количество вариантов структуры подсистемы контроля; G, S – число вариантов структуры подсистемы востребования (стандартные отчеты, прогнозы и нестандартные, возможно от руководителя отрасли).

Второй узловой момент проектирования основан на применении элементов ООД. Общую отраслевую структуру возможно представить в виде информационной модели, где базовыми элементами будут объекты и классы объектов (этапов). На рисунке 2 показан фрагмент схемы информационной модели (ИМ).

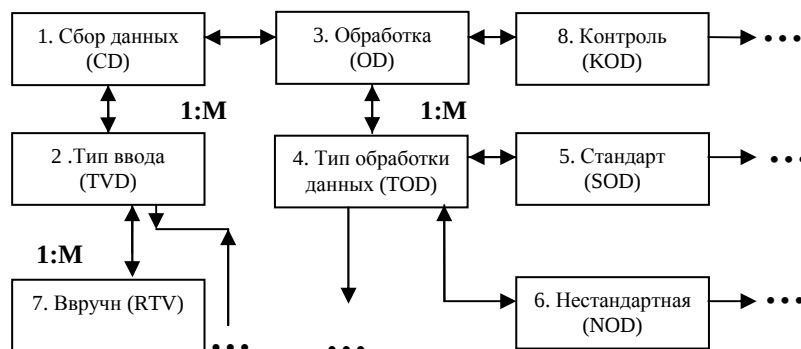


Рисунок 2 – Фрагмент схемы информационной модели ГАИС гидрометеорологической отрасли

Наряду с рассмотренными этапами контроля данных от стадии их получения до способов хранения и востребования, следует особо отметить проектирования автоматизированного рабочего места руководителя отрасли (АРМ ГМО), фрагментарно показанный на рисунке 3. Важным моментом является сопряжение всех этапов ГАИС воедино.

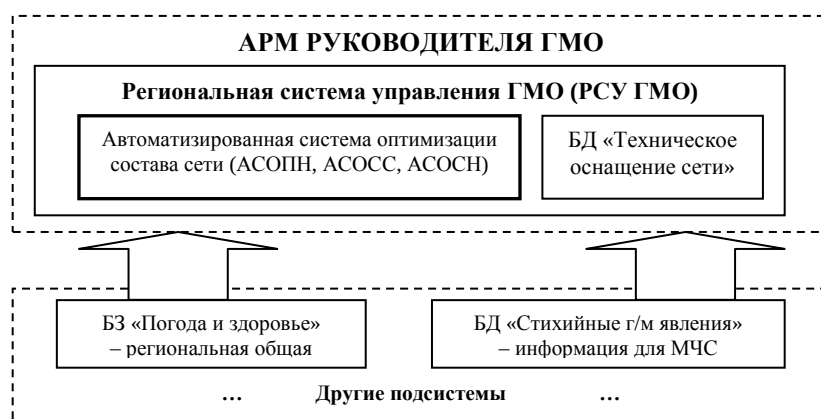


Рисунок 3 – Фрагмент схемы автоматизированного рабочего места руководителя отрасли

С целью практической реализации описанных в статье принципов ниже приведен процесс построения регулярного выражения, а также таблицы переходов и выходов по формуле (2) на базе теории конечных автоматов:

$$\left(E_1^1 \vee E_2^1 \vee E_3^1\right)\left(E_1^{1.1} \vee E_2^{1.1}\right) E_1^2 E_1^3 E_2^2 E_2^3 E_3^2 \left\{E_3^3\right\} E_4^2 \left\{E_4^3\right\} \left\{E_1^4\right\} \left\{E_1^5\right\}$$

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

(3)

Выражение (3) иллюстрирует разметку основных мест конечного автомата на языке алгебры регулярных выражений, что соответствует 15 состояниям системы. Граф этой системы изображен на рисунке 4.

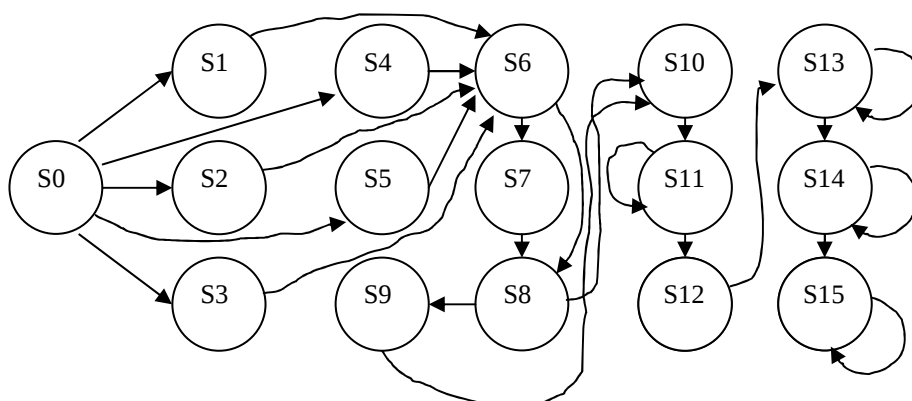


Рисунок 4 – Граф состояний конечного автомата отраслевой структуры, построенный на основе выражений (2), (3)

Показанные в статье принципы проектирования глобальных информационных систем в комплексе позволят провести качественную настройку системы с точки зрения учета особенностей на этапе проектирования. Апробация метода была проведена при разработке автоматизированной подсистемы сбора, контроля и анализа данных морских прибрежных наблюдений (АССОКА) и успешно зарекомендовала себя на производстве. Дальнейшие изыскания в этой области позволят уточнить детали разработки всей отраслевой структуры.

Библиографический список

1. Еремеев В.Н. Концепция национальной системы сбора, передачи, хранения, анализа и обеспечения пользователей океанологической информацией / В.Н. Еремеев, А.М. Суворов // Сб. научн. тр. «Океанологические информационные системы базы и банки данных и знаний». МГИ НАНУ. — Севастополь: 1993. — С. 6 – 68.
2. Доронина Ю.В. Автоматизация цикла гидрометеорологических данных / Ю.В. Доронина // Сб. научн. тр. УкрНИГМИ. — Киев: 1999. — С. 250 – 254.

Поступила в редакцию 06.05.2007 г.