

УДК 629.735:796.015.134

Сагдиев Т.А. к.т.н, доцент кафедры

«Авиационный инжиниринг»

Камбаров. Д.К. докторант кафедры

Ташкентский государственный транспортный университет,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

ОБЪЕКТНО - ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ И КЛАССИФИКАЦИИ ПЛАНЕРА КОНСТРУКЦИИ САМОЛЕТОВ

Аннотация: В статье определяется использование объектно - ориентированного подхода при анализе и классификации конструкции самолётов. Результаты данных исследований позволят в дальнейшем перейти на анализ, классификацию и формализацию, а также математическому моделированию конструкции планера самолётов на различных уровнях детализации при создании автоматизированной системы принятия технологических решений.

Ключевые слова: конструкция самолёта, авиационная техника, техническое обслуживание, ремонт, диагностика, объект, проектирование, уровни детализации, декомпозиция, формализация, абстрагирование, математическое моделирование, объектная модель, агрегация, типизация, алгоритм, агрегат, отсек и секции, узел, панель.

Sagdiyev T.A. Candidate of Technical Sciences,

Associate Professor of "Aviation Engineering" Department

Kambarov. D.K. - PhD student of the department

Tashkent State Transport University, Republic of Uzbekistan, Tashkent

city

OBJECT-ORIENTED APPROACH TO THE ANALYSIS AND CLASSIFICATION OF AIRFRAME AIRCRAFT DESIGN

***Abstract:** The article defines the use of object-oriented approach in the analysis and classification of aircraft design. The results of these researches will allow further switching to analysis, classification and formalization, as well as mathematical modeling of aircraft airframe design at different levels of detail when creating an automated system for technological decision-making.*

***Key words:** aircraft design, aircraft equipment, maintenance, repair, diagnosis, object, design, levels of detail, decompartmentalization, formalization, abstraction, mathematical modeling, object model, aggregation, typing, algorithm, unit, compartment and section, unit, panel.*

Самолеты конструируются и изготавливаются с учетом безопасности полётов, лётной годности, ремонтпригодности, а также разрабатываются технологические процессы их производства (ТП) и программы их технического обслуживания (ТО) и ремонта (ТОиР), по которому осуществляется поддержания их лётной годности в процессе эксплуатации, которые в свою очередь совершенствуются, наряду с каждым новыми моделями самолетов или производной существующей модели.

Современные требования, предъявляемые к жизненному циклу сложной системе (СС) (проектирование, изготовление и их эксплуатация) определяют целесообразность автоматизированного решения всех задач путем создания систем автоматизированного проектирования, диагностики и выбора эффективных технологий и оборудования в том числе и ТОиР. Для разработки таких систем необходимо осуществить формализацию процесса проектирования, диагностики и выбора эффективных технологий ТОиР на основе разработки структурных и количественных математических моделей объектов производства АТ (конструкции планера самолётов) и элементов технологической системы (технологий, выбора оборудования, инструментов и вспомогательной оснастки) в период их эксплуатации (так

как срок эксплуатации каждого типа самолёта может составлять от 15 до 25 лет, или от 1500 до 2000 лётных часов, когда за этот период создаются новые высокоэффективные или модернизированные технологии, оборудования для выполнения работ ТОиР), в течении которого возникает необходимость приобретения и замены существующих технологий, более производительными новыми, оборудованиями (вместо вышедших из строя или малоэффективных) и т.д.

Сам процесс формализации проектирования представляет собой весьма сложную задачу, даже если рассматриваются частные вопросы создания автоматизированных систем принятия технологических решений. Это объясняется тем, что при разработке таких систем приходится иметь дело с большими сложными системами, каковыми являются как объект производства, так и производственная система и ее подсистемы. На сегодняшний день существуют различные подходы и методы к формализованному описанию сложных систем, позволяющие разработать адекватные к реальности математические модели. Создание программного обеспечения, на основе разработанных математических моделей, представляет большую трудность, связанную с рядом причин, среди которых можно выделить следующие [1,2]:

- сложность реальной предметной области, из которой исходит заказ на разработку;
- трудность управления процессом разработки;
- необходимость обеспечить достаточную гибкость программы;
- неудовлетворительные способы описания поведения больших дискретных систем.

Одним из методов исследования СС, позволяющих разрешить многие трудности при создании таких сложных программных продуктов, является применение объектно-ориентированного подхода при анализе, классификации, моделировании и проектировании (ООП), с точки зрения

принципа системного единства.

Объектно-ориентированное проектирование - это методология проектирования, соединяющая в себе процесс объектной декомпозиции и приемы представления логической, физической, а также статических и динамических моделей и разработку проектируемой системы. К основным достоинствам и преимуществам ООП можно отнести следующее:

1. Объектно-ориентированные системы более гибки и проще эволюционируют со временем, потому что их схемы базируются на устойчивых промежуточных формах;

2. Объектно-ориентированные системы зачастую получаются более компактными, чем их не объектно-ориентированные эквиваленты;

3. Использование объектного подхода существенно повышает уровень унификации разработки и пригодность для повторного использования не только программ, но и самих проектов;

4. Объектный подход состоит из ряда хорошо продуманных этапов проектирования, что также уменьшает степень риска и повышает уверенность в правильности и адекватности принимаемых решений;

5. Объектная модель ориентирована на человеческое восприятие окружающего мира.

Многие известные подходы к созданию сложных программных продуктов, в том числе разрабатываемых автоматизированных систем принятия технологических решений, можно отнести к структурному проектированию, основанному на алгоритмической декомпозиции. Суть алгоритмической декомпозиции заключается в разбиении общей задачи на более мелкие, при котором происходит разделение алгоритмов, и каждый модуль системы выполняет один из этапов общего процесса.

Объектно-ориентированная декомпозиция (ООД) решает задачу проектирования другим способом. При ООД система представляется совокупностью автономных действующих объектов, которые взаимодействуют

друг с другом, чтобы обеспечить поведение системы, соответствующее более высокому уровню. Решение задачи здесь больше не присутствует в качестве независимого алгоритма; это действие существует теперь как операция над объектом, которая производится другим объектом. Каждый объект обладает своим собственным поведением, которое он проявляет при посыле извне. Таким образом, в качестве абстракции при ООД выступает объект, как экземпляр определенного класса, причем классы образуют иерархию наследования.

Формализация процесса проектирования (изготовления) конструкции самолётов, в том числе и ТООИР включает стадию классификации сборочных единиц (агрегатов, отсеков и секций, узлов и панелей) на различных уровнях детализации. Рассмотрим в качестве примера применение объектно-ориентированного подхода для анализа и классификации панелей конструкции (агрегата) крыла [2].

Панель - узел, состоящий из обшивки и подкрепляющего ее силового набора. Реальные панели (кроме обшивки и стрингеров) могут иметь в своем составе и другие элементы (например, стыковой профиль, стыковые кронштейны и т.д.) различающиеся своими свойствами (иметь различную кривизну, конфигурацию и т.п.). Но все панели можно отделить от других узлов по структуре, заданной в определении класса. Таким образом, любая панель может рассматриваться как объект или как экземпляр данного класса. Процесс выделения сущности объекта или абстрагирование является одним из составляющих аспектов объектной модели. Давая определение классу «панели», мы воспользовались термином «узел», под которым понимается сборочная единица, являющаяся частью отсека или агрегата самолета. А в свою очередь «сборочная единица» - это объект, состоящий из нескольких деталей, причем, где все детали взаимосвязаны. Эту цепочку можно продолжать вверх, вплоть до класса «объект», который является суперклассом в ООД, т.е. прослеживается иерархия в структуре классов,

которая является еще одним компонентом объектной модели. Таким образом, происходит процесс определения одного класса с помощью другого, являющегося для него обобщающим понятием, который называется наследованием. Сущность «наследника» (панели) включает в себя существенные характеристики «предка» (узла) (например, свойство узлов иметь локализацию относительно координат агрегата или самолета). В определение панели входят также указатели на составляющие ее сущность объекты (детали), которые являются экземплярами других классов. Подобная реализация сущности класса за счет других классов, строящаяся на основе семантической связки «часть чего-либо», представляет другой вид иерархии, называемой агрегацией.

Панели как объекты, могут иметь собственные свойства, отличные от ономогенных свойств класса. Причем некоторые свойства влияют на использование данных объектов, в частности при выполнении ТОиР. Например, для панелей, имеющих различную кривизну, может по-разному задаваться их форма при вводе исходных данных или использоваться различные проектные решения при монтаже и демонтаже данной панели. Данный процесс выявления свойств объекта, влияющих на проектные решения, называется типизацией (рис. 1).

Объект обладает состоянием, поведением и идентичностью. Состояние объекта характеризуется перечнем всех статических свойств данного объекта и текущими (динамическими) значениями каждого из этих свойств. Предположим что, панели типа A , может включать в себя обшивку (a_1), стрингеры (a_2), шпангоут (a_3), вспомогательные элементы (кницы, косынки - a_4). Тогда наличие каждого элемента можно рассматривать как свойство объекта, а значение этого свойства (есть/нет) как динамическую величину. Если при демонтаже (ремонте) обшивка со стрингерами убирается со сборочной единицы более высокого уровня (агрегата, отсека или секции) в виде подборки, то состояние панели определяется, как

$$A.a_1 = 1, A.a_2 = 1, A.a_3 = 0, A.a_4 = 0.$$

Поведение - это то, как объект действует и реагирует на различные факторы. Поведение выражается в терминах состояния объекта и передачи сообщений. Иными словами, поведение объекта - это его наблюдаемая и проверяемая извне деятельность [1]. Чтобы пояснить поведение объекта на примере, дадим определение понятиям «сервер» и «клиент». Клиентом называется любой объект, использующий ресурсы другого объекта, называемого сервером. Поведение объекта характеризуется услугами, которые он оказывает другим объектам, и операциями, которые он выполняет над другими объектами. Клиентом может быть не только другой объект, но и пользователь.

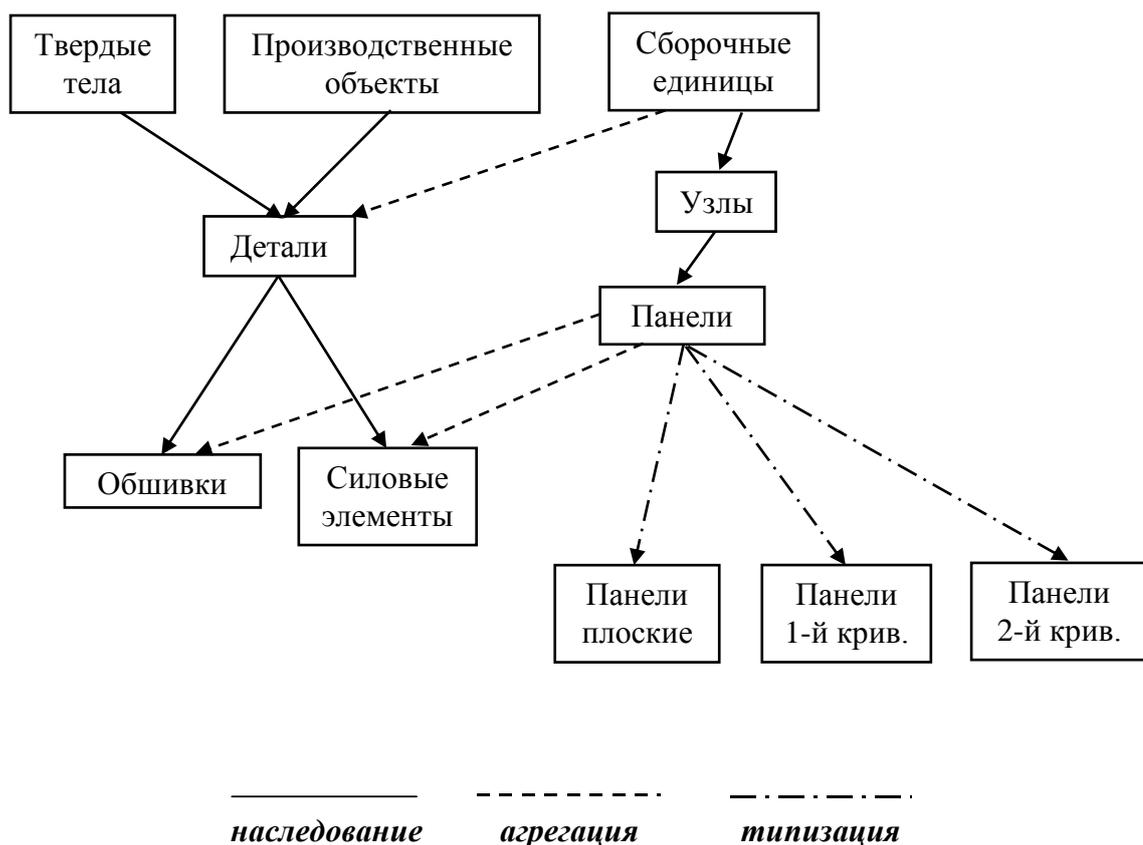


Рис. 1. Топология объектной модели "Панели"

Так, если проектировщику при вводе исходной информации необходимо вызвать панель на дисплей для визуального самоконтроля, то он мо-

жет «попросить» панель нарисовать себя. Поведение объекта будет зависеть от состояния объекта в конкретный момент времени. К примеру, если мы запросили нарисовать себя панель, а до этого момента ее форма и размеры не заданы, то мы не получим результата.

Идентичность - это такое свойство объекта, которое отличает его от всех других объектов [3]. Поясним данную составляющую объектной модели на примере. Конструкция панели может иметь несколько одинаковых стрингеров. Для обычного человеческого восприятия это несколько разных объектов. С точки зрения объектно-ориентированного анализа это один объект, который имеет различное положение относительно координат панели, а множество экземпляров стрингера можно представить как ссылки на один и тот же объект, у которых значения свойства «локализация» различаются. По этим рассуждениям можно судить о наличии у объекта статических и динамических свойств. Под статическим свойством понимается свойство, по значению которого мы можем судить об идентичности двух объектов. Динамическое свойство не влияет на идентичность. Определение статических и динамических свойств объекта зависит от решения конкретной задачи.

Рассмотренный данный объектно – ориентированный подход позволяет на следующем этапе осуществить: анализ и классификацию конструкции планера самолётов, формализацию и разработать математическую модель объекта производства и эксплуатации на различных уровнях детализации, необходимую для создания полноценной автоматизированной системы принятия технологических решений.

Список использованных источников

1. Гради Буч. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++. Второе издание. Rational Санта-Клара, Калифорния, 1995.

2. Сагдиев Т.А., Бубнов А.А. Объектно - ориентированный подход к

анализу и классификации панелей для проектирования сборочных приспособлений. Сборник научных трудов Института кибернетики АН РУз.// Вопросы кибернетики. Выпуск 168. – Ташкент, 2003 год. Стр. 135-139

3. Brooks. No Silver Bullet. Kenneth M. Anderson, 2014

4 Aliakbarov D.T., Maturazov I.C. Research and selection of the optimal structural-power scheme of the wing of an agricultural aircraft. Nauka, tekhnika i obrazovaniye, 2017, no. 1, pp. 30-32 (in Russ.).

5 Azamatov, A., Rakhimqoriev, K. ., Aliakbarov, D., & Nabijonov, A. (2021). The Configurations of large transport aircraft: prospect and problems. Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent, 11(3), 41–47. Retrieved from <http://www.acta.polito.uz/index.php/journal/article/view/68>