### **Лекция №13** – 03.05.23 г. Проектирование и творчество

### **3.3. Проектирование. Проект. Проектная задача**

Проектирование является процессом составления аргументированного описания, необходимого и достаточного для создания системы и последующей её эксплуатации. Полученное описание является проектом системы. Это официальные определения понятий “проектирование” и “проект”, следующие из нормативной документации.

В научно - прикладном аспекте более адекватным существу дела является определение:

**Проектирование** – дискретный процесс решения проектных задач на стадиях жизненного цикла, соответствующих периоду проектирования системы.

**Проект** – документально оформленное множество результатов решения проектных задач (принятых проектных решений), полученных на соответствующей стадии проектирования системы.

Определение понятия “задача” было дано ранее. Отличие проектной задачи от задачи заключается в том, что искомое решение не вычисляется, а принимается, причем очень быстро в течение короткого промежутка времени. Для принятия решения могут быть проведены не сложные расчёты, опирающиеся на знания и опыт разработчика. Знания и опыт являются материалом для работы психических механизмов таких, как интуиция, догадка, сообразительность, озарение, память и т.п., встроенные в сознание человека, пока малоизученные и не ясные, но обеспечивающие верные результаты.

Следовательно:

**Проектная задача** – задача, искомое решение которой имеет интуитивно-логическую аргументацию.

Существует два способа постановки проектной задачи:

- функциональная постановка на естественном языке,

- операторная постановка на основе выражения

Y = f (X), (3.1)

соответствующие модели “чёрный ящик”.

Чаще используется функциональная постановка, так как позволяет быстро получить хотя и приближённое, но, как правило, правильное проектное решение на основе знаний и опыта разработчиков-инженеров, в том числе и не в последнюю очередь, с помощью интуиции, минуя кропотливую и длительную аналитическую работу.

Операторная постановка применяется реже и в тех случаях, когда важно оптимальное проектное решение. Тогда требуется отыскать проектное решение в форме аналитического выражения оператора f, что нередко соответствует выполнению научной работы разработчиком (инженером-исследователем).

Различают три типа проектных задач: синтеза, анализа, принятия решения, которые образуют итерационный алгоритм выработки проектного решения, как показано на рис. 3.10. Здесь:

**Алгоритм** (**алгорифм**) (от algorithmi, algorismus, первонач. – лат. транслитерация имени математика аль-*Хорезми*) – последовательность конечного набора действий, позволяющая для заданных исходных данных получить искомый результат.

В теории алгоритмов это интуитивно-содержательное понятие алгоритма уточняется в строгих понятиях “рекурсивная функция”, “машина Тьюринга”, “нормальный алгорифм” и др. (все подобные уточнения эквивалентны между собой.

Задача синтеза заключается в определении оператора f, что эквивалентно определению того, как устроен рассматриваемый объект.

Задача анализа – это определение значения Y для заданного значения X при известном операторе f.

Задача принятия решения сводится к выяснению того, обеспечивает ли данный оператор f (принятая конструкция объекта) соответствие расчетных (экспериментальных) значений Yр (э) требуемым значениям Yт для рабочего диапазона значений X, указанных в ТЗ (ТТТ). Если “да”, то принимается проектное решение по данной проектной задаче, если “нет”, то осуществляется возврат к задаче синтеза и цикл повторяется для другого оператора f (иной конструкции объекта). Если после многократных итераций (циклов) не удаётся принять проектное решение, необходимо изменить исходные данные решаемой проектной задачи и повторить итерационный процесс. В исключительных случаях может потребоваться корректировка ТЗ (ТТТ).

Соответственно:

**Проектная задача синтеза** – задача построения модели создаваемого объекта.

**Проектная задача анализа** – задача проверки на модели работоспособности создаваемого объекта.

**Проектная задача принятия решения** – задача проверки на модели соответствия создаваемого объекта требованиям ТЗ (ТТТ).

Проектирование начинается с постановки и решения задачи синтеза, она образует основу процесса, а задачи анализа и принятия решения являются производными задачи синтеза. В свою очередь процесс решения задачи синтеза опирается на процедуру выбора. Тогда уместно следующее определение:

**Проектирование** (системы **S**) – это выбор из множества **X** доступных комплексов средств автоматизации подмножества **x**необходимых комплексов средств автоматизации, дополненных комплексами средств автоматизации**y**, имеющимися на объекте автоматизации, установление между элементами подмножеств**x**и**y**связей, выбранных из множества **L**возможных связей, для реализации множества **Ф** нужных функций, обеспечивающих достижения

|  |
| --- |
| Рис. 3.10. Алгоритм решения проектных задач  Обозначения: ТЗ (ТТТ) – техническое задание (тактико-технические требования), ИД – исходные данные, ? – сравнение проектного решения с техническим заданием, N, M, L – количество итераций (циклов) решения задачи синтеза, изменения исходных данных, корректировки ТЗ (ТТТ) соответственно |

множествапоставленных целей **Ц** с заданной эффективностью **Э** при выполнении множества требований **ТЗ** (**ТТТ**), и соблюдение множества **О** технических, финансовых, временных, интеллектуальных и иных ограничений.

Или в формальном виде:

**S = f (X, x, y, L, Ф, Ц, Э, Т, О)**  (3.2)

В выражении (3.2) под знаком функции заключено такое число элементов, из которых можно образовать немыслимое количество комбинаций. Если предпринять попытку выписать эти комбинации в строчку, то её длина окажется больше расстояния от Земли до Солнца. Перебрать эти комбинации не под силу не только всем существующим сегодня в мире ЭВМ, но и тем, которые появятся в будущем (имеет место трансцендентная задача). Это свидетельствует о том, что кажущиеся системы на первый взгляд простыми, на самом деле являются очень сложными, так как обладают колоссальным разнообразием состояний.

Это побуждает далее коснуться проблемы сложности как загадочного феномена реальной действительности.

Конкретно множество проектных задач (синтеза, анализа, принятия решения), которые требуется решить при проектировании системы, является мощным, т.е. содержит чрезвычайно много элементов. Однако его можно отобразить на компактное множество видов проектных задач, которое содержит всего 8 элементов, представленных в табл. 3.1 [23]. Физический смысл задачи каждого вида следует из её названия и очевиден. Эти задачи принято считать творческими. Решения таких задач образуют суть и уникальность любого процесса проектирования.

### **3.4. Творчество и системы**

Проектирование есть созидательный процесс, направленный на построение образа того, что ещё не существует, т.е. новых по замыслу духовных, культурных, материальных ценностей. Любое новшество (решение, изобретение, открытие) первоначально возникает в конкретной индивидуальной человеческой голове как результат работы мысли, которая является единственной, кто может творить.

Любой человек от природы наделён творческими способностями, но степень их проявления у каждого своя. В большинстве своём люди обычны, часть их талантлива, некоторые гениальны. По красивому определению Шопенгауэра, талант попадает в цель, в которую никто не может попасть, а гений попадает в цель, которую никто не видит. Но и обычному человеку свойственны творческие находки. Именно такие творчески активные люди создают большинство ценных, изящных, красивых, нужных, целесообразных продуктов, являющихся всеобщим достоянием.

Таблица 3.1

Виды проектных задач

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **X** | **S** | Y | **Вид**  **задачи** |
| 1. | - | - | - | сотворения |
| 2. | + | - | - | утилизации |
| 3. | - | + | - | освоения |
| 4. | - | - | + | удовлетворения |
| 5. | + | + | - | предложения |
| 6. | + | - | + | производства |
| 7. | - | + | + | ресурсосбережения |
| 8. | + | + | + | модернизации |

Творческое начало в деятельности мозга представлено механизмами сверхсознания. Сверхсознание – неосознаваемое рекомбинирование ранее накопленного опыта, которое побуждается и направляется доминирующей потребностью в поиске средств ее удовлетворения. Неосознаваемость рождающихся гипотез и замыслов спасает их от консерватизма сознания, от чрезмерного давления очевидности непосредственных наблюдений, от догматизма прочно усвоенных норм. За сознанием остаются функции формулировки проблемы, её постановки перед умом, а также вторичный отбор порождаемых сверхсознанием гипотез путём их логической оценки. На основании этого:

**Творчество** – мыслительный процесс на уровне сверхсознания, мотивированный, вдохновляемый и направляемый доминирующей потребностью или необходимостью создания ценных и целесообразных продуктов: материальных, культурных, духовных.

Нельзя научить другого творить, в лучшем случае, можно научить писать и читать. Всему остальному каждый учится сам – то и дело, спотыкаясь, падая и снова поднимаясь.

Результативность творчества и его качество определяется талантом. Талант – это некая смутного происхождения склонность. Она заставляет человека всю жизнь без остатка посвятить делу, к которому он однажды почувствовал призвание. Можно даже сказать, что-то заставило к нему обратиться, и он вдруг осознал, что только так ему дано реализовать себя, исполняя некое своё предназначение, использовать лучшее, чем он наделён от природы, обрести уверенность в том, что жизнь не растрачивается понапрасну.

**Талант** (греч. talanton – вес, весы) – выдающиеся природные способности к чему-нибудь, одарённость (Дар Божий) к чему-либо.

Талант есть чудо не случайное (выражение замечательного русского и советского поэта Евгения Евтушенко). Творчество субъективно (или персонифицировано). У творческого человека неоспоримо сочетаются два свойства: изумительная производительность воображения и не менее изумительная тонкая и быстрая критическая способность. Но это не единственное противоречие, поскольку сама природа (или суть) творчества алогична. Американский психолог венгерского происхождения Михей Чиксентмихайи сформулировал десять парадоксов (от гр. paradoxo - неожиданный, странный) творческой личности [12]:

- творческие личности, будучи чрезвычайно энергичными, в то же время весьма часто спокойны и расслаблены,

- творческие люди отличаются умом и сообразительностью, но одновременно они довольно наивны,

- одновременная комбинация у творческого человека игривости и строгости, ответственности и безответственности,

- в творческой личности постоянно чередуются между собой воображение и фантазия с твёрдым ощущением реальности,

- творческая личность вмещает в себе такие противоположные черты, как экстраверсия и интроверсия,

- творческие личности отличаются удивительной простотой и одновременно высокомерной гордостью,

- творческие личности в определённом смысле избегают жестких стереотипов, навязываемых гендерными ролями. Так в большинстве культур, если не во всех, мужчина старается показать свою мужественность и пренебрежение, подавление тех сторон своего темперамента, которые традиционно считаются женскими. Подобный тип поведения свойственен и женщинам, которые, проявляя общепринятые формы женского поведения, стараются избегать мужских эталонов общения.

Творчески одарённые девушки доминантны и жестки с другими девушками, чем их обычные подруги, а творчески одарённые парни более сенситивны и менее агрессивны, чем их сверстники,

- творческая личность, проявляя традиционность и консервативность поведения, является и бунтующей, и низвергающей авторитеты,

- творческие люди чрезвычайно страстны, субъективны в работе вообще и в своей работе в особенности, но в тоже время они могут быть и чрезвычайно объективны в оценке себя и результатов своей деятельности,

- открытость и сенситивность творческой личности часто приводит её в процессе творчества к тяжёлым физическим страданиям и душевной боли, которые, как ни парадоксально, могут доставлять ей непередаваемое наслаждение.

Эти противоположные личностные черты наиболее часто характеризуют творческих людей. Конечно, данный список в определённом смысле произвольный. Возможно, некоторые важные личностные черты остались в стороне. Но более важно не забывать, что описанные выше противоположные черты (или любые другие) сложно найти у одного и того же человека. Уместна метафора: без умения видеть оборотную сторону идеи, она не может быть опознана, а без умения разглядеть лицевую сторону, идея не может быть принята. Так и творчество представляет собой возможность оперирования человеком обеими сторонами противоположностей, существующих как внутри него, так и вне него. Именно такой тип личности и следует признать творческим.

Безусловно, не гении сотворили систему «Контур” или «Выборы”, ни та, ни другая не имевшая в то время аналогов, но, непременно, одарённые люди стояли у их истоков и принимали ключевые решения, которые воплотили в жизнь талантливые и способные специалисты. Эти системы уникальны во многих отношениях и являют собой пример начала индустриальной информатизации, когда механическая энергия атомов и молекул промышленного производства дополняется информационной мощью битов и байтов, которые правят бал в автоматизированных информационных системах, трансформируя их в индустриальные предприятия информационного типа [1-4], которые рассматриваются дальше.

**Контрольные вопросы для самопроверки знания**

**лекционного материала**

**КВ №153.** Дать лекционные определения понятий “жизненный цикл простой системы”, “стадия”, “проектирование”, “проект” и довести воспроизведение определений до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Краткая характеристика периода проектирования жизненного цикла простой системы: состав стадий и их содержание. Представить проектирование в виде функциональной схемы.

**КВ №154.** Дать лекционные определения понятий “проектирование”, “проект”, “задача”, “проектная задача” и довести воспроизведение определений до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Способы постановки проектных задач и их физический смысл. Рассмотреть контрольный вопрос в качестве примера функциональной постановки проектной задачи и построить для неё алгоритм решения, адекватный алгоритму решения проектных задач из лекции.

**КВ №155.** Дать лекционные определения понятий “задача”, “проектная задача”, “проектная задача синтеза”, “проектная задача анализа”, “проектная задача принятия решения”, “модель” и довести воспроизведение определений до автоматизма, т. е. быстро и правильно по памяти. Какие модели используются (разрабатываются) при решении проектной задачи синтез.

**КВ №156.** Дать лекционные определения понятий “задача”, “проектная задача”, “проектное решение”, “алгоритм” и привести воспроизведение определений до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Привести из лекции алгоритм решения проектных задач и его краткая характеристика: состав элементов и их физический смысл, назначение прямых и обратных стрелок. Стрелки означают связи или отношения и в чём заключается отличие связей и отношений.

**КВ №157.** Дать лекционное определение понятия “проектирование” как процедуры выбора и довести воспроизведение определения до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Физический смысл входящих в определение множеств на примерах ГАС “Контур” и ГАС “Выборы”.

**КВ №158.** Дать лекционные определения понятий “задача”, “проектная задача” и довести воспроизведение определений до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Привести из лекции множество видов проектных задач, которые принято считать творческими, и их физический смысл. К какому виду творческой проектной задачи из этого множества относится создание ГАС “Контур” и ГАС “Выборы”.

**КВ №159.** Дать лекционные определения понятий “творчество”, “талант”, “автоматизированная информационная система” и довести воспроизведение определений до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Место творчества и роль таланта в создании автоматизированных информационных систем, в том числе ГАС “Контур”, ГАС “Выборы” и ГАС “ГРН”.

**КВ №160.** Дать лекционные определения понятий “техническое обеспечение”, “информационное обеспечение”, “звено” и довести воспроизведение определений до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Техническое и информационное обеспечение ГАС “Контур”: состав и краткая характеристика. Состав звеньев ГАС “Контур”. Распределить технические средства по звеньям системы. Назначение и конструктивное устройство ВС, МПД и К.

**КВ №161.** Дать лекционное определение понятий “структурная схема”, “топология” и довести воспроизведение определений до автоматизма, т. е. быстро и правильно по памяти. Привести топологию ПСПД ГАС “Выборы” и её краткая характеристика. Для сравнения построить топологию ГАС “Контур”.

**КВ №162.** Дать лекционные определения понятий “система”, “подсистема”, “объект” и привести из лекции графическую модель системы. Довести воспроизведение определений и модели до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Подсистемы ГАС “Выборы”, обеспечивающие её работоспособность, и их краткая характеристика.

**КВ №163.** Дать лекционные определения понятий “структурная схема”, “система контроля”. Довести определение понятий до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Привести структурную схему ГАС “Контур” и графическую модель СК. Привести графическую модель СК, реализованной в ГАС “Контур”, и кратко пояснить её принцип действия.

**КВ №164.** Дать лекционные определения понятий “хранилище данных”, “интеллектуальный анализ данных” и довести воспроизведение определений до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Предпосылки создания хранилищ данных. Построить функциональную схему формирования вторичных данных. Краткая характеристика программных средств, используемых в ГАС “Выборы” для работы пользователей с хранилищем.

**КВ №165.** Дать лекционное определение понятия “модернизация” и довести воспроизведение определения до автоматизма, т. е. быстро и правильно по памяти. Провести гипотетическую модернизацию ГАС “Контур” до уровня, например, ГАС “Выборы”, рассмотренной на лекциях.

**КВ №166.** ГАС “Контур” и ГАС “Выборы”: их краткая характеристика. Признаки каких информационных барьеров присущи этим системам и их физический смысл.

**КВ №167.** Дать лекционные определение понятий “жизненный цикл”, “стадия” и довести воспроизведение определений до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Привести инкрементную модель обучения в университете.

**КВ №168.** Дать лекционные определения понятий“связь”, “отношение” и довести воспроизведение определений до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Организационное обеспечение ГАС “Контур”: состав (привести графические модели) и краткая характеристика. Какой признак является основой логической целостности оргструктуры ОДП. Дать лекционные определения понятий “структура” (“оргструктура”) и “функциональная схема”: отличительные особенности этих понятий.

**КВ №169.** Дать лекционные определения понятий “структурная схема”, “комплекс средств автоматизации”, “КСА звена”, “автоматизированная информационная система”, “автоматизированная система обработки информации”, “система обработки информации”, “автомат” и довести воспроизведение определений до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Привести структурную схему КСА ТИК и её краткая характеристика (состав элементов и их назначение). Определить фрагменты КСА ТИК, адекватные автомату, СОИ, АСОИ и АИС соответственно.

**КВ №170.** Программное обеспечение ГАС “Контур”: состав (привести графическую модель) и краткая характеристика. Дать лекционные определения понятий “программное обеспечение”, “связь” и “отношение” и довести воспроизведение определений и графической модели до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. На приведенной графической модели использованы связи или отношения?

**КВ №171.** Дать лекционные определения понятий “программное обеспечение”, “структура”, “отношение” и довести воспроизведение определений до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Программное обеспечение ГАС “Выбор”: краткая характеристика (структура ПО – декомпозиционная схема, состав элементов (программ) и их назначение). Сформулировать признак, обеспечивающий логическую целостность структуры ПО.

**КВ №172.** Дать лекционные определения понятий “система”, “подсистема” и привести из лекции графическую модель системы. Довести воспроизведение определений и модели до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Подсистемы ГАС “Выборы”, реализующие избирательные процессы и референдумы, и их краткая характеристика.

**КВ №173.** Кризисная ситуация и информационный кризис: лекционные определения и краткая характеристика (физический смысл, предпосылки возникновения, реальные последствия и возможности упреждения и нейтрализации, примеры глобального, национального и бытового характера). Глобальный кризис текущего момента: краткая характеристика.

**КВ №174.** Датьлекционное определение понятия “функционал” и сформулировать физический смысл функционала. Привести функционал ГАС “Контур”. Пояснить функционал на примере собственного смартфона.

**КВ №175.** Дать лекционные определения понятий “связь”, “отношение” и довести воспроизведение определений до автоматизма, т. е. быстро и правильно по памяти. Привести из лекций любые две графические модели: одна модель, в которой использованы связи, в другой модели – отношения.

**КВ №176.** Дать лекционное определение понятия “структурная схема” и довести воспроизведение определения до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Привести структурную схему КСА ТИК. Представить структурную схему КМ, входящего в КСА ТИК.

**КВ №177.** Дать лекционное определение понятия “пользователь” и довести воспроизведение определения до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Классы пользователей и их краткая характеристика. К каким классам относятся пользователи ГАС “Контур”.

**КВ №178.** Дать лекционные определения понятий “система”, “управление”, “система управления” и привести из лекции графическую модель системы управления. Довести воспроизведение определений и модели до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Представить ГАС “Контур” в виде системы управления.

**КВ №179.** Дать лекционное определение понятия” звено”. Довести воспроизведение определения до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Перечислить звенья ГАС “Контур” и их краткая характеристика. Канал связи и линия связи: отличия. Привести из лекции структурную схему ГАС “Контур”: на схеме показаны каналы связи или линии связи.

**КВ №180.** Дать определение понятия “контроль”, “система контроля” и привести графическую модель системы контроля. Довести воспроизведение определений и графической модели до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Построить графическую модель системы контроля вычислительного процесса, которая реализована на ГВЦ ГАС “Контур”.

**КВ №181.** Дать лекционное определение понятия “черный ящик”и привести его графическую модель. Довести воспроизведение определения и графической модели до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти.Представить ГАС “Контур” в виде графической модели “черный ящик”.

**КВ №182.** Привести лекционное определен6ие понятия “сообщение”. Довести воспроизведение этого определения до автоматизма, т.е. быстро и правильно по памяти. Построить функциональную модель формирования сообщение на персональном компьютере (смартфоне) в режиме электронной почты.