

Глава 2.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДУКТА И ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА



- 2.1. Проектирование как вид творческой деятельности человека
- 2.2. Разработка продукта и выбор технологического процесса в производственной сфере
- 2.3. Проектирование услуг и выбор процесса обслуживания
- 2.4. Управление качеством производства и обслуживания
- 2.5. Ускоренная разработка продукта

2.1. Проектирование как вид творческой деятельности человека

Понятие «проектирование», как и понятие «проект», не имеет однозначного толкования. Достаточно четко прослеживаются два подхода к определению понятия «проектирование»: инженерный подход и бизнес-подход. Инженерный подход связывает проектирование с процессом создания новых объектов и технологических процессов. Бизнес-подход рассматривает процесс проектирования более широко и включает в себя инженерный подход как составную часть [112].

Существует более 30 определений понятия «проектирование». Дадим краткую характеристику лишь некоторых из них.

Проектирование — это:

- отыскание компонентов какой-либо физической структуры (Александр);
- целенаправленная деятельность по решению задач (Арчер);

- принятие решений в случае неопределенности с тяжелыми последствиями в случае ошибки (Азимов);
- моделирование предполагаемых действий до их осуществления, повторяемое до тех пор, пока не появится полная уверенность в конечном результате (Буккер);
- определяющий фактор для тех частей изделия, которые вступают в контакт с людьми (Фарр);
- производство изделия в соответствии с обстановкой при максимальном учете всех требований (Грегори);
- осуществление очень сложного акта интуиции (Джонс);
- оптимальное удовлетворение суммы истинных потребностей при определенном комплексе условий (Мэтчетт);
- выявление и разрешение конфликтов в многомерных ситуациях (Мэтчетт);
- вдохновенный прыжок от фактов настоящего к возможностям будущего (Пейдж);
- творческая деятельность, которая вызывает к жизни нечто новое и полезное, чего ранее не существовало (Ризуик);
- процесс создания модели оптимального качества для несуществующего изделия или явления (Коновалов).

Из приведенных определений видно, что Александер, Фарр и Грегори исповедуют инженерный подход при определении процесса проектирования. Все остальные авторы придают термину «проектирование» более широкую смысловую нагрузку.

Различают методы коллективного и индивидуального поиска проектных решений, некоторые из них могут быть реализованы с применением информационных технологий. Наиболее распространенным методом коллективного творчества является **метод мозговой атаки**.

Автором метода мозговой атаки (мозгового штурма) является А. Осборн (США). Основное содержание метода:

- отбирается группа для генерации идей;
- вводится правило, запрещающее критиковать любую идею, какой бы абсурдной она ни казалась;
- ставится задача получения максимального количества идей;
- участники должны пытаться комбинировать или усовершенствовать идеи, полученные другими;
- идеи фиксируются и оцениваются.

При проведении сеанса мозговой атаки наблюдается цепная реакция идей, приводящая к интеллектуальному взрыву: за 15–30 минут генерируется 50–150 идей, в то время как при индивидуальной работе — только 10–20 идей.

Метод мозговой атаки универсален. Он может применяться при решении технических проблем, при решении бизнес-проблем, при планировании военных операций, расследовании преступлений и т. д.

Сформулированы рекомендации по применению метода мозговой атаки.

1. Эффективное число участников 5–12 человек. При числе участников менее пяти не всегда выполняются ключевые функции инновационного менеджмента. При числе участников более 12 практически теряется управляемость процесса. Оптимальное число членов команды семь человек.
2. Создаются две подгруппы: ядро («профессионалы») и временные члены («чайники»). «Чайники» могут стать генераторами нестандартных идей, а «профессионалы» не пропустят неверное решение.
3. При реализации метода «прямой» мозговой атаки, когда происходит поиск решения, не допускается участие скептиков и критиканов. Наоборот, при реализации метода «обратной» мозговой атаки (при оценке проекта) весьма желательна конструктивная критика.
4. Обязательно участие специалистов из смежных отраслей деятельности.
5. Желательно участие женщин. Практика показывает, что в присутствии женщин у мужчин возрастает результативность интеллектуальной деятельности.
6. Желательно участие «людей со стороны» («свежая кровь»).
7. Приветствуется непринужденная обстановка: фантазии, шутки, смех.
8. Полная продолжительность сеанса не более 1,5–2 часов. Связано это с утомляемостью человеческого мозга.
9. Проблему желательно ставить за 2–3 дня до проведения сеанса, чтобы включилось «подкорковое мышление».
10. Из психологических соображений нельзя проводить заседание в кабинете директора.
11. Результативность атаки повышается, если заранее будет объявлено о награде (гонораре).

В основе **фундаментального метода Мэтчетта** лежит системный подход. Цель метода — научиться понимать и контролировать свой образ мыслей и соотносить его со всеми аспектами проектной ситуации. В частной школе Мэтчетта (Великобритания) проходят подготовку специалисты ведущих компаний мира самого различного спектра профессиональной деятельности. Как правило, после прохождения курса обучения результативность специалистов резко возрастает. Технология обучения является закрытой по двум причинам:

- а) коммерческая тайна;
- б) в процессе обучения используются психологические методы воздействия, что небезопасно для здоровья человека при их неправильном применении.

Специалистов обучают освоению следующих режимов мышления:

- мышление стратегическими схемами;
- мышление в параллельных плоскостях;
- мышление «образами»;
- мышление в основных элементах.

Содержание режима мышления следует из его названия.

Цель метода **исследование потребителей** — собрать информацию, известную только потребителям данного класса изделий или систем. Различают три разновидности применения метода: интервью потребителей, анкетный опрос, исследование поведения потребителей.

При проведении устного опроса (интервью потребителей) принципиально важно:

- получить разрешение на проведение интервью у опрашиваемого, его непосредственного начальника и руководителя предприятия;
- побудить человека ответить на поставленные вами вопросы;
- организовать течение беседы в нужном направлении;
- из полученной информации сделать соответствующие выводы.

При проведении анкетного (письменного) опроса необходимо иметь в виду, что точность полученной информации находится в квадратичной зависимости от количества респондентов. Рекомендуется такая последовательность проведения анкетного опроса:

- определить объекты и категорию опрашиваемых лиц;
- составить и распространить пробную анкету (~ 10 экземпляров);

- по результатам ответов на пробную анкету составить и распространить массовым тиражом основную анкету;
- провести статистическую обработку информации.

Исследование поведения потребителей проводят в случае проектирования, производства и продажи сложных объектов и систем, реакция на использование которых труднопрогнозируема. Например, автомобилестроительные компании создают опытные образцы новых моделей автомобилей и тестируют их на потенциальных покупателях. По результатам тестирования вносятся соответствующие коррективы в конструкцию серийных моделей автомобилей.

Метод поиска границ — это скорее экспериментальный, чем логический метод. Цель метода — найти пределы, в которых лежат приемлемые решения. Поиск границ целесообразно заниматься фирме, которая рассчитывает занять ключевые позиции на рынке и на 1–2 года обойти конкурентов, либо фирме с независимым финансированием.

При реализации метода используется следующая последовательность действий:

- определить полное описание основных требований, предъявляемых к объекту или системе;
- максимально точно определить интервал значений, в котором заключена неопределенность;
- создать действующую модель, позволяющую регулировать основные параметры в интервале неопределенности;
- провести эксплуатационные испытания объекта или системы.

Например: определение верхнего и нижнего размеров классной доски; определение толщины ножек стула, изготавливаемого из полимерного материала. В перечисленных примерах в неявной форме присутствует такой параметр, как комфорт, рассчитать который практически невозможно.

Цель **кумулятивной стратегии Пейдж** — аккумуляция ресурсов в одном направлении; исключение необходимости разрабатывать плохие проекты.

Вероятность достижения поставленных целей проекта во многом зависит от количества вариантов предлагаемых проектных решений. Если предложен только один вариант решения, то статистика показывает, что вероятность благоприятного исхода — 60%; два варианта решения — 80%; три варианта решения — 90% и т. д. Однако следует помнить о том, что чем больше вариантов, тем больше расходов будет нести заказчик проекта. Отсюда следует вывод о том, что в определенный момент времени необходимо сделать экспертную оценку преимуществ и недостатков

предлагаемых вариантов, выбрать к дальнейшей проработке один из них, направив на его реализацию все имеющиеся в наличии ресурсы.

Последовательность действий при применении кумулятивной стратегии Пейджа:

- определяются существенные цели проекта;
- устанавливаются критерии, позволяющие однозначно судить о приемлемости проектного решения;
- проводятся испытания с отбраковкой проектных вариантов;
- все силы сосредоточиваются на выбранном проектном решении.

Следует отметить, что кумулятивная стратегия Пейджа в основных позициях хорошо согласуется с системной технологией вмешательства.

Кумулятивная стратегия Пейджа удачно реализована при создании единого европейского самолета (компания *Airbus*). После Второй мировой войны ни одна страна Европы была не в состоянии составить конкуренцию США (*Boeing*). Путем объединения ресурсов нескольких стран удалось создать компанию, разрабатывающую и производящую самолеты мирового уровня.

Сущностью **функционально-стоимостного анализа** является проведение анализа для оценки функций объекта или системы и снижения всех излишних затрат.

Метод реализуется в такой последовательности:

- определяются функции элементов изделия или системы;
- оценивается стоимость выполнения каждой функции;
- выявляются «недостающие», «лишние» функции и функции с чрезмерными затратами на реализацию;
- включаются элементы с нужными функциями, исключаются элементы с ненужными функциями и выбираются наиболее рациональные решения элементов с чрезмерными затратами;
- внедряются результаты функционально-стоимостного анализа (ФСА).

Метод ФСА рекомендуется применять:

- при проектировании новых изделий и технологий;
- при модернизации освоенных в производстве изделий;
- при реконструкции фирм;
- при снижении затрат основного и вспомогательного производства, сырья, топлива, материалов и энергии;
- для экономии людских ресурсов.

Метод ФСА активно применялся в нашей стране в масштабах Министерства электротехнической промышленности с 1977 г. При проведении ФСА следует помнить, что основные элементы (функции), составляющие 5% от общего числа элементов, имеют долю в общей стоимости системы, равную 75%. Именно на эту группу элементов и необходимо в первую очередь обратить внимание.

Погрешность итоговой калькуляции при проведении ФСА должна быть на порядок меньше объема снижения себестоимости.

Характерные ошибки при проведении ФСА: слабое привлечение специалистов других служб; отвлечение на одну из первых идей; получение избытка или недостатка информации.

Метод эвристических приемов нашел широкое применение при проектировании технических объектов. Эвристический прием содержит краткое предписание или указание, «как преобразовать имеющийся прототип» или «в каком направлении нужно искать». Основные эвристические приемы (табл. 2.1) систематизированы в группы.

Таблица 2.1

Группы и число эвристических приемов

№ п/п	Наименование группы	Число ЭП
1	Преобразование структуры	19
2	Преобразование во времени	8
3	Приемы дифференциации	12
4	Количественные изменения	12
5	Использование резервов	13
6	Преобразования по аналогии	9

Метод морфологического анализа и синтеза проектных решений разработан швейцарским астрономом Ф. Цвики в 30-х гг. прошлого столетия. Метод основан на комбинаторике и заключается в следующем:

- выбирается группа основных признаков рассматриваемого объекта или системы;
- для каждого признака выбирается множество альтернативных вариантов;
- комбинируя варианты, получают множество решений.

Примеры использования метода: проектирование нового вида бизнеса, проектирование индивидуального строительства и др.

Эффективность применения метода повышается при использовании компьютерных технологий.

Различают пять **методов исследования структуры проблемы**: матрица взаимодействий, сеть взаимодействий и трансформация системы, проектирование нововведений путем смещения границ, проектирование новых функций.

Матрица взаимодействий обеспечивает систематический поиск взаимосвязей элементов в рамках данной проблемы. Примером матрицы взаимодействий может быть описание основных функций, выполняемых подразделениями или отдельными сотрудниками предприятия, анализ матрицы взаимодействий позволяет выявить скрытые резервы.

Сеть взаимодействий — это матрица взаимодействий, изображенная в виде графа, блок-схемы, поточной схемы. Примером сети взаимодействий может быть схема организационной структуры управления предприятием. Для описания бизнес-процессов и построения сетей взаимодействия созданы специальные алгоритмы и языки программирования, например ARIS.

Трансформация системы — это определение новых типов компонентов системы, которые способны ликвидировать ее недостатки. Примером может быть внедрение системы автоматизированного управления предприятием.

Проектирование нововведений путем смещения границ можно рассмотреть на примере создания судна на подводных крыльях: крылья, традиционно используемые для полета, применили для перемещения в воде.

Наибольшую сложность представляет *проектирование новых функций*. Цель применения метода — создание радикально новой конструкции или системы, способной привести к новым моделям поведения и спроса. Примерами могут быть: создание персонального компьютера, сотового телефона, частные полеты в космос и др.

При реализации **метода переключения стратегии** используется такая последовательность действий:

1. Приступить к работе по стратегии, которая соответствует поставленной задаче.
2. Действуя в соответствии со стратегией, записывать спонтанные мысли.

3. Проанализировать каждую спонтанную мысль на предмет ее приемлемости в проекте.
4. Сопоставить направления, в которых идут плановая стратегия и спонтанные мысли.
5. Оценить, нельзя ли их взаимно увязать с целью усиления.

Метод переключения стратегии был успешно применен при создании принципиально нового устройства для чтения слепых, основанного на преобразовании изображения в звук с использованием сканера и компьютера.

Системотехнический подход к проектированию позволяет добиться внутренней совместимости между элементами системы и внешней совместимости между системой и окружающей средой.

При реализации системотехнического подхода применяется иерархия задач проектирования, например:

- уровень общественных групп (в частности, проектирование городского хозяйства в целом);
- уровень производственных систем (в частности, проектирование предприятия);
- уровень подсистем (в частности, проектирование дорог);
- уровень объектов (в частности, проектирование конкретного здания).

Системотехнический подход необходимо применять также при проектировании систем «человек — машина». В этом случае принципиально важными вопросами являются: определение функций, которые возлагаются на людей и на машины; определение необходимых методов обучения, вспомогательных устройств, конструкций средств коммуникаций между человеком и машиной; обеспечение совместимости между человеком, машиной и средой.

Связь процесса проектирования с другими видами человеческой деятельности представлена графически на рис. 2.1.

Из рисунка следует, что проектирование является сложным видом деятельности и находится на перекрестке различных путей: от достижений науки через технические дисциплины (слева направо); от возможностей производства через достижения технологии (справа налево); от политики через социологию, психологию и экономику (сверху вниз); от искусства через техническую эстетику и архитектуру (снизу вверх).