

## Общесистемные модели комплексной деятельности

*М.В. Белов*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Компания ИБС

Статья посвящена системно-архитектурным методам исследования практической и научной комплексной деятельности (КД). Под комплексной понимается деятельность, обладающую нетривиальной внутренней структурой, с множественными и/или изменяющимися субъектом, технологией, ролью предмета в его целевом контексте.

На основании анализа комплексной деятельности и обобщения её характеристик выполнено отделение индустриально-специфических свойств конкретной КД от общесистемных особенностей КД (характерных для любой КД), которые сформулированы в виде системы формальных структурных и поведенческих моделей.

Работа продолжает методологическое направление, представленное трудами А.М. Новикова и Д.А. Новикова, их предшественников и коллег (например, [1,2]). Вместе с тем, КД является комплексной системой, и поэтому работа использует системотехнические подходы [3,4, 5].

Определение КД задает набор формальных моделей, требуемых для её исследований, а именно:

Модель структурного элемента;

Модели структуры КД;

Поведенческие модели КД.

Построим модель, описывающую элемент структуры КД. В качестве основы возьмем принятую в методологии схему структурных компонентов деятельности [1, рис.2 на стр. 31]. Компоненты отличаются дуализмом: часть из них относится к оперативному управлению, целеполаганию и ограничениям, являясь «организующей надстройкой» над другой, «осуществляющей», частью. Для определения единого формализма выделим «осуществляющие» компоненты, в то время как компоненты, относящиеся к «организующей надстройке» рассматриваются в связи с субъектом.

Комплексная деятельность является сложной системой, поэтому используем подходы теории систем, позволяющие целостно рассмотреть деятельность.

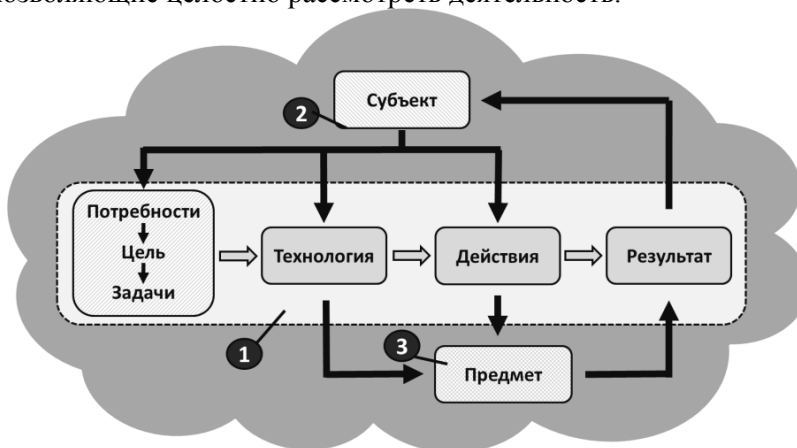


Рис. 1. Структурный элемент деятельности (СЭД)

Наиболее значимые элементы внешней (по отношению к деятельности (1)) среды: субъект (2), реализующий деятельность, и предмет деятельности (3), изменение которого и составляет суть последней. Субъект подвергается ограничениям внешней среды и транслирует их в деятельность, также субъект воспринимает интересы потребителей результатов деятельности, осуществляет целеполагание деятельности и управление ею. Т.е. субъект и

предмет «инкапсулируют» всё взаимодействие внешней среды с деятельностью как системой. Структурный элемент деятельности определён как имеющий приведенный на Рис. 1 вид объект:

- созданный для достижения определённой цели (желаемого результата) / получения определенного результата (преобразования предмета деятельности),
- характеризующий (направленную на получение результата) деятельность в соответствии с определённой технологией над определённым предметом (результат – «терминальное» состояние предмета),
- в качестве субъекта которого определены элементы некоторой оргсистемы.

Комплексная деятельность отличается множественными предметами деятельности, когда одним из предметов одной комплексной деятельности являются элементы другой комплексной или элементарной деятельности (например, производство, продажа и эксплуатация новых моделей сложных технических изделий – самолетов или автомобилей – требует создания новых технологий, и как следствие - производственных комплексов и организационных систем). И такую взаимосвязанную деятельность необходимо рассматривать в единой логике.

Множественность и разнородность предметов КД порождает сложную структурную организацию КД - возникают иерархии организационных форм или элементов КД: любая программа создания и производства нового технического изделия – самолета, автомобиля, мобильного телефона включает множество проектов, каждый из которых декомпозируется на подпроекты, работы, операции. Элементы деятельности с одной стороны находятся в иерархических отношениях ответственности или подчиненности, когда субъект вышестоящего элемента несет ответственность за результаты деятельности всех нижестоящих элементов: руководитель программы строительства нефтехимического комплекса отвечает за все проектные и строительно-монтажные работы, выполняемые различными организациями. С другой стороны технологии КД определяют причинно-следственные связи между элементами: те же проектные и строительно-монтажные работы должны выполняться в определенной последовательности для получения требуемого результата.

Таким образом, для описания КД необходимы логические и причинно-следственные структурные модели (Рис.2).

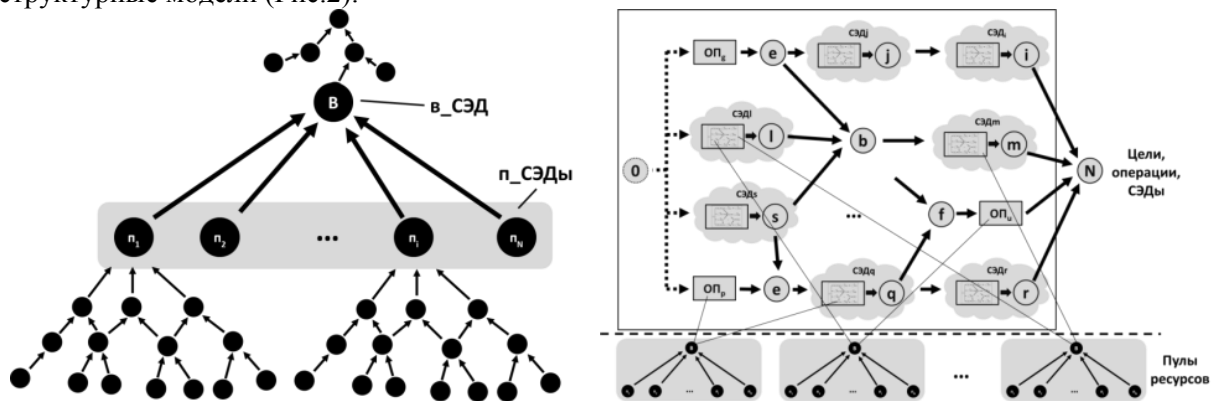


Рис.2. Логическая и причинно-следственная структурные модели КД.

При реализации комплексной деятельности одни элементы деятельности завершаются удовлетворением потребностей и не влекут каких-либо последствий с точки зрения деятельности. В других случаях при реализации фрагментов деятельности происходит порождение новой деятельности - когда происходит выявление новой потребности, которая пока не удовлетворяется осуществляемой деятельностью, или даже формирование новой потребности.

Важным фактором КД является её неопределенность - невозможность априори полностью предсказать результат. Для классификации и анализа неопределённости используем подход Ф.Найта [6]: отделим измеримую неопределенность, описывающую повторяющиеся события, и для которой применимы статистические оценки от истинной неопределённости, характеризующиеся редко повторяющиеся события, статистические подходы для которой не адекватны. Следуя Ф.Найту, измеримую неопределённую будем называть риском, а истинную – просто неопределённостью. Ф.Найт показал, что истинная неопределенность является источником прибыли и развития, а не только проблем и потерь. Применительно к деятельности это означает, что первостепенной задачей или функцией становится не просто получение

результата деятельности, а обеспечение соответствия результата потребности в момент предоставления его потребителю. Это влечет за собой разделение функций исполнения деятельности и несения ответственности за ошибки в решениях и деятельности.

Важно заметить, что элементы КД в большинстве случаев сами являются комплексной деятельностью, наследуя все её общесистемные свойства: обладают внутренней структурой, могут порождать новую КД, отличаются неопределенностью, то есть комплексной деятельности свойственна определённая «фрактальность». Фрактальность представления означает фактически, что вышестоящие элементы иерархии имеют ту же структуру, что и нижестоящие. Фрактальность в данном случае является лишь метафорой – она не является полноценной, бесконечной: так как КД не структурируется бесконечно по-дробно, существуют терминальные элементы, которые далее детализировать невозможно и/или не имеет смысла. То есть все элементы структуры КД имеют единую структуру, соответствующую структуре КД.

Реализация КД в течение жизненного цикла (ЖЦ) описывается поведенческими моделями, сводка которых приведена в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Фазы жизненного цикла комплексной деятельности.

<b>Фазы ЖЦ</b>	<b>Содержание фаз ЖЦ</b>
«До начала КД данного СЭДа»	Управляющий субъект данного СЭДа (д_СЭДа) создан в рамках выполнения вышестоящим СЭДом (в_СЭДом) механизма <контракт(д_СЭД; управляющий субъект)>.
Фаза I. Проектирование КД/СЭДа	<p><b>Цель фазы:</b> создать структуру КД.</p> <p><b>Содержание фазы:</b> организация (процесс) логической структуры КД/СЭДа соответственно технологии – формирование управляющих субъектов нижестоящих СЭДов.</p> <p><b>Алгоритм фазы:</b> После создания управляющего субъекта данного СЭДа (д_СЭДа) параллельно и асинхронно для всех н_СЭДа в логической структуре данного СЭДа выполняем механизмы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt;контракт (н_СЭД; управляющий субъект)&gt;</li> <li>• &lt;обработка-неопределенности&gt;</li> </ul>
Фаза II. Реализация КД/СЭДа	<p><b>Цель фазы:</b> получение ожидаемого результата КД.</p> <p><b>Содержание фазы:</b> организация (процесс) выполнения действий соответственно технологии – причинно-следственной структуре.</p> <p><b>Алгоритм фазы:</b> После завершения фазы I параллельно и асинхронно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Для всех операций в составе данного СЭДа выполняем механизм &lt;контроль(операция)&gt;</li> <li>• Для всех н_СЭДов в составе данного СЭДа выполняем механизм &lt;контроль(н_СЭД)&gt;</li> <li>• Для каждой из промежуточных целей проверяем завершение всех операций и н_СЭДов, необходимых для достижения данной цели. Если ДА, то <ul style="list-style-type: none"> <li>a. для всех операций, следующих за данной целью, параллельно и асинхронно выполняем последовательность механизм: &lt;контракт (операция; исполняющий субъект)&gt;, после него – даем субъекту команду начать выполнение операции.</li> <li>b. для всех н_СЭДов, следующих за данной целью, параллельно и асинхронно выполняем механизм установить состояние 0-й виртуальной цели = выполнена (стартуем выполнение н_СЭДов).</li> </ul> </li> <li>• Выполняем механизм &lt;обработка-неопределенности&gt; до тех пор, пока не выполнены терминальные условия (достигнуты все промежуточные цели или истекло допустимое время или превышен допустимый порог ресурсов).</li> </ul>
Фаза III. Завершение	<p><b>Цель фазы:</b> завершение КД.</p> <p><b>Содержание фазы:</b> информирование вышестоящего СЭДа о достижении (не</p>

КД/СЭДа	<p>достижении) цели, освобождение ресурсов. Рефлексия – анализ эффективности по итогам.</p> <p><b>Алгоритм фазы:</b></p> <p>При выполнении терминальные условия (выход из фазы II) сигнал в_СЭДу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• если все промежуточные цели достигнуты =&gt; сигнал о достижении цели</li> <li>• иначе =&gt; сигнал об ИстНеопр соответствующего сорта</li> </ul> <p>Освобождение ресурсов.</p>
---------	--

Таблица 2. Механизмы реализации элементов комплексной деятельности.

<i>Название механизма</i>	<i>Содержание механизма</i>
<контракт(СЭД/операция; субъект)>	<p>Вызов механизма: Н_СЭД – идентификатор СЭДа или операции для которых формируется субъект; субъект – может принимать значения управляющий субъект или исполняющий субъект.</p> <p>Действия механизма:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• запрос активных ресурсов для субъектов н_СЭДов или операций</li> <li>• заключение с субъектами контрактов</li> <li>• если нет активного ресурса - детектирование ИстНеопр формирование сигнала Ист_Неопр</li> </ul>
<контроль(н_СЭД/операция)>	<p>Вызов механизма: н_СЭД – идентификатор СЭДа или операции для которых выполняется контроль;</p> <p>Действие механизма:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а. если параметры предмета операции вошли в целевые границы =&gt; сигнал об успешном завершении операции;</li> <li>б. если параметры предмета операции вышли за границы допустимых, в том числе в случае детектирования новой потребности =&gt; сигнал об Ист_Неопр соответствующего сорта;</li> <li>с. если параметры предметов операции не вышли за границы допустимых и не вошли в целевые границы и допустимое время или объем ресурсов превышены = &gt; сигнал об ИстНеопр соответствующего сорта;</li> <li>д. если от н_СЭДа возник сигнал ИстНеопр =&gt; сигнал об ИстНеопр соответствующего сорта</li> </ol>
<обработка-неопределенности>	<p>Действие механизма:</p> <p>если от какой-либо операции или н_СЭДа возник сигнал ИстНеопр некоторого сорта, то соответственно правилу «сортировки неопределенности» выполняется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• или команда начать выполнение действий специального СЭДа, порождающего новую КД</li> <li>• или эскалация сигнала ИстНеопр вышестоящему СЭДу;</li> </ul>

Таким образом, для исследования КД предложена система моделей, описывающих все общесистемные факторы КД:

- Элементы КД и КД в целом; фрактальность: элемент КД сам является КД
- Логическую структуру КД;
- Причинно-временную структуру КД;
- Порождение элементов КД, реализация их и завершение;
- Неопределенность КД.

Использование системы моделей КД как специалистами-практиками, отвечающими за организацию и управление деятельностью, так и учеными, занимающимися исследованиями общих принципов организации нетривиальной практической и научной деятельности, обеспечит решение таких задач как:

- проектирование новой комплексной деятельности;
- рассмотрение альтернативных решений при таком проектировании;
- разработка регламентной документации;
- моделирование, прежде всего, компьютерное;

- создания систем управления КД в виде описаний процессов управления, регламентов, знаний и данных, информационно-технологических систем и обученных сотрудников; и многих других.

### Литература

1. *Новиков А.М., Новиков Д.А.* Методология. М.: Синтег, 2007. – 668 с.
2. *Новиков Д.А.* Методология управления. М.: Либроком, 2011. – 128 с. / Novikov D. Control Methodology. New York: Nova Science Publishers, 2013. – 76 p.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005. Системная инженерия процессы жизненного цикла систем. М.: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2005. – 57 с.
4. *Satzinger J. et al.* Introduction to Systems Analysis and Design. 6th ed. Boston.: Course Technology, 2011. – 512 p.
5. Systems Engineering Guide. – Bedford: MITRE Corporation, 2014. – 710 p.
6. *Knight F.H.* Risk, Uncertainty, and Profit. Hart, Schaffner, and Marx Prize Essays, no. 31. Boston and New York: Houghton Mifflin. 1921.