

Ф.П. Тарасенко

ПРИКЛАДНОЙ СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

Допущено Советом УМО
по образованию в области менеджмента
в качестве **учебного пособия**
по специальности «Государственное
и муниципальное управление»



МОСКВА
2010

УДК 002+517(075.8)
ББК 32.81+22.16я73
T19

Рецензенты:

В.А. Кочегуров, академик Международной академии информатизации, проф. кафедры прикладной математики Томского политехнического университета, д-р техн. наук,

А.М. Корилов, засл. деятель науки РФ, заведующий кафедрой автоматизированных систем управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, д-р техн. наук, проф.

Тарасенко Ф.П.

T19 Прикладной системный анализ : учебное пособие / Ф.П. Тарасенко. — М. : КНОРУС, 2010. — 224 с.

ISBN 978-5-406-00212-4

В основу пособия положен курс лекций, читаемый автором в Томском государственном университете по новой дисциплине — прикладному системному анализу. Содержится описание созданной в последние десятилетия теоретиками и практиками системного анализа технологии решения проблем реальной жизни. В первой, методологической, части курса даются базовые понятия системологии, необходимые для обоснования и изложения технологии. Эта технология применима к проблемам любой природы: набор дисциплин, сведения из которых требуются для решения конкретной проблемы, определяется природой этой проблемы и специфичен для нее, а последовательность операций и методы преодоления трудностей, т.е. сама технология, имеют достаточно универсальный характер. Вторая часть курса описывает рекомендуемую технологию, следование которой повышает вероятность успешного решения проблемы.

Для студентов и специалистов в области управления, а также профессионалов различного профиля.

УДК 002+517(075.8)
ББК 32.81+22.16я73

Тарасенко Феликс Петрович

ПРИКЛАДНОЙ СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.60.953.Д.003365.04.09 от 01.04.2009 г.

Изд. № 1796. Подписано в печать 20.10.2009.

Формат 60×90/16. Гарнитура «PetersburgС». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 14,0. Уч.-изд. л. 10,7. Тираж 2000 экз. Заказ №

ООО «Издательство КноРус».

129110, Москва, ул. Большая Переяславская, 46, стр. 7

Тел.: (495) 680-7254, 680-0671, 680-1278.

E-mail: office@knorus.ru <http://www.knorus.ru>

Отпечатано в ОАО «Тульская типография».

300600, г. Тула, проспект Ленина, 109.

© Тарасенко Ф.П., 2010

© ЗАО «МЦФЭР», 2010

© ООО «Издательство КноРус», 2010

ISBN 978-5-406-00212-4

| | |
|--|----|
| Предисловие | 5 |
| Введение. Как возник системный анализ | 7 |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i> | 10 |
| Часть I. СИСТЕМНОЕ МЫШЛЕНИЕ: МЕТОДОЛОГИЯ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА | |
| Глава 1. ПРОБЛЕМА И СПОСОБЫ ЕЕ РЕШЕНИЯ | 12 |
| 1.1. Варианты решения проблем | 13 |
| 1.2. Способы влияния на субъект | 13 |
| 1.3. Вмешательство в реальность | 14 |
| 1.4. Три типа идеологий | 16 |
| 1.5. Осуществимо ли улучшающее вмешательство? | 18 |
| 1.6. Четыре типа вмешательств | 19 |
| 1.7. Еще о прикладном системном анализе | 25 |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i> | 27 |
| Глава 2. ПОНЯТИЕ СИСТЕМЫ | 29 |
| 2.1. Статические свойства системы | 30 |
| 2.2. Динамические свойства системы | 38 |
| 2.3. Синтетические свойства системы | 44 |
| 2.4. Заключение (системная картина мира) | 53 |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i> | 54 |
| Глава 3. МОДЕЛИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ | 56 |
| 3.1. Моделирование – неотъемлемая часть любой деятельности | 56 |
| 3.2. Анализ и синтез как методы построения моделей | 59 |
| 3.3. Что такое модель? | 61 |
| 3.4. Аналитический подход к понятию модели | 62 |
| 3.5. Классификация – простейшая абстрактная модель разнообразия реальности | 66 |
| 3.6. Искусственная и естественная классификации | 68 |
| 3.7. Реальные модели | 71 |
| 3.8. Синтетический подход к понятию модели | 72 |
| 3.9. Понятие адекватности | 75 |
| 3.10. Согласованность модели с культурой | 76 |
| 3.11. Иерархия моделей | 76 |
| 3.12. Заключение | 77 |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i> | 78 |

| | |
|---|----|
| Глава 4. УПРАВЛЕНИЕ | 80 |
| 4.1. Аналитический подход к управлению: пять компонентов управления | 80 |
| 4.2. Этап нахождения нужного управления | 83 |
| 4.3. Синтетический подход к управлению: семь типов управления | 84 |
| 4.4. Выводы | 96 |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i> | 98 |

Часть II. СИСТЕМНАЯ ПРАКТИКА: ТЕХНОЛОГИЯ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

| | |
|---|-----|
| Глава 5. ЭТАПЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА | 100 |
| 5.1. Этап первый. Фиксация проблемы | 104 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 105 |
| 5.2. Этап второй. Диагностика проблемы | 105 |
| <i>Контрольное задание</i> | 106 |
| 5.3. Этап третий. Составление списка стейкхолдеров | 106 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 113 |
| 5.4. Этап четвертый. Выявление проблемного месива | 113 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 124 |
| 5.5. Этап пятый. Определение конфигуратора | 124 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 128 |
| 5.6. Этап шестой. Целевыявление | 128 |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i> | 138 |
| 5.7. Этап седьмой. Определение критериев | 138 |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i> | 141 |
| 5.8. Этап восьмой. Экспериментальное исследование систем | 141 |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i> | 154 |
| 5.9. Этап девятый. Построение и усовершенствование моделей | 154 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 157 |
| 5.10. Этап десятый. Генерирование альтернатив | 157 |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i> | 175 |
| 5.11. Этап одиннадцатый. Выбор, или принятие решения | 175 |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i> | 199 |
| 5.12. Этап двенадцатый. Реализация улучшающего вмешательства | 199 |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i> | 216 |
| Заключение | 217 |
| Литература | 219 |

Цель образования состоит в том, чтобы помочь человеку раскрыть его потенциал, — не только для того, чтобы он стал полезным членом общества, в котором живет, но и для его собственного удовлетворения от реализации своих индивидуальных способностей и талантов.

Многообразие специфических потребностей общества и разнообразие индивидуальных способностей личностей согласуются за счет специализации высшего (и отчасти среднего) образования применительно к профессиям, концентрируя внимание и время обучающихся на освоении специальных сведений, необходимых для осуществления конкретной профессиональной деятельности.

Однако разделение человеческой деятельности на профессии с их глубокой специализацией не отменяет того факта, что все мы живем в едином мире, в котором действуют единые закономерности, а мы лишь с разных сторон и с разными намерениями вступаем во взаимодействие с природой, частью которой и сами являемся.

Этот факт приводит к тому, что чем бы мы ни занимались, мы должны поступать в согласии с природными закономерностями, если желаем достичь успеха. Всеобщее единство природы (и нас в ней) нашло свое отражение в понятии *системности* всего сущего.

Осознание системности своей деятельности пришло профессионалам через опыт успехов и неудач при решении проблем. И в рамках обучения даже самой узкой специальности есть раздел, излагающий конкретные предосторожности и правила работы, способствующие успеху. Неудивительно, что было обнаружено (хотя об одном и том же можно говорить по-разному), что технология успешного решения проблем, т.е. набор рекомендуемых и запретных операций, из которых состоит продвижение от постановки проблемы к ее решению, — имеет универсальный характер. Профессиональная специфика состоит в том, из каких областей потребуются знания для решения данной проблемы, а вот что и как надо делать с этими знаниями, — является общим для всех.

Осознание этого в образовании выразилось во введении в учебные планы многих специальностей курсов «Теория систем», «Системный анализ», «Системотехника» и т.п. Правда, это произошло пока не на всех специальностях и иногда остается сильно привязанным

к специфике профессии (например, «Методология историографии», «Методы инженерного творчества», «Общая патология человека»). Создано большое число учебников, учебных пособий и методических материалов по отдельным курсам.

Представляется целесообразным дополнить этот арсенал системных знаний изложением их в междисциплинарном и наддисциплинарном варианте, применимом к решению проблем реальной жизни, независимо от профессиональной специфики проблемы. Такой раздел современной системологии получил название «*Прикладной системный анализ*».

В Томском университете такой курс читается более двух десятилетий, сегодня уже на многих факультетах (и технического, и физико-математического, и естественного, и гуманитарного профилей). Курс оказался востребованным в других вузах Томска и других городов, а также на курсах повышения квалификации работников органов управления и менеджеров различных фирм.

Первая версия данного учебника была опубликована небольшим тиражом издательством Томского университета в 2004 г. Данный вариант книги является дополненным изданием, расширенным за счет включения ряда материалов недавних публикаций по данной проблематике.

Я глубоко благодарен УМО по направлению «Менеджмент», присвоившему учебнику гриф, и издательству «КНОРУС», публикующему его, за поддержку распространения идей прикладного системного анализа в нашем обществе.

В подготовке книги к публикации большую помощь оказала моя супруга Лариса Петровна. Большое ей спасибо.

Автор

ВВЕДЕНИЕ.

КАК ВОЗНИК СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

Пожалуй, каждый согласится, что любая деятельность человека, какой бы профессиональный характер она ни носила, состоит в решении постоянно и последовательно возникающих перед человеком *проблем*. Проблемы встречаются мелкие и масштабные, сравнительно легкие и трудные, очень непохожие, требующие использования научных и практических сведений из самых разных областей знания.

Бросается в глаза, что одни люди чаще удачно решают проблемы, а другие испытывают при этом трудности, терпят неудачи. Естественное стремление к успеху побуждает выяснить, чем же отличаются действия тех и других. Возникает потребность накопления и обобщения опыта решения проблем, как положительного, так и отрицательного, чтобы в дальнейшем не повторять неправильных действий и использовать удачные приемы.

Всегда находятся специалисты, стремящиеся удовлетворить общественную потребность: началось и изучение опыта решения проблем. Однако при этом произошло то, что можно назвать «историческим недоразумением». Для решения любой проблемы необходимо использовать знания, часто глубоко профессиональные, причем набор нужных профессий для каждой проблемы специфичен, уникален. Это создало стойкое впечатление, что хотя проблемы есть у всех, но проблемы врача очень сильно отличаются от проблем инженера, проблемы естествоиспытателя далеко не те же, что проблемы военачальника, и т.д. и т.п. На первый план вышла специфика проблем. Поэтому накопление и обобщение опыта решения проблем началось в рамках каждой профессии отдельно. В каждой специальности возникли такие разделы, в большинстве профессий они оформились как целые дисциплины. Сначала у военных, а затем у экономистов возникло «Исследование операций», у медиков — «Общая патология человека» и «Искусство диагностики», у инженеров — «Системотехника» и «Методы инженерного творчества», у обществоведов — «Политология», «Футурология», «Конфликтология», у администрато-

ров — «Системный подход», «Программно-целевое управление», и этот список можно продолжить.

В 50–60-х гг. прошлого века, на волне бума кибернетики и системологии (теперь уже не определить, кто первый сказал «а»), появилась идея сравнить методы решения проблем в разных профессиях. И обнаружился на первый взгляд странный, а на второй — естественный феномен. Да, для решения конкретной проблемы нужны специальные, иногда очень глубокие профессиональные знания. Но если обратить внимание не на содержательную специфику данной проблемы, а на технологию работы с ней, на последовательность действий и предосторожностей, то оказывается, что вероятность успеха повышается, если следовать одним и тем же советам, независимо от природы проблемы.

Так возникла идея — предложить некий универсальный алгоритм действий по решению проблем, пригодный к применению в любой профессии. Идея эта не покажется дикой, если принять во внимание, что все мы живем в одном и том же мире, подчиняемся общим законам мироздания и лишь с разных сторон вступаем во взаимодействие с ним. Эта всеобщая системность постепенно была осознана всеми, хотя профессионалы все еще вкладывают в свой термин «системный анализ» явно выраженный профессиональный смысл, описывая проблемы своей специальности.

За несколько десятилетий идея формирования общеупотребительной методики решения проблем была доведена до создания специальной технологии, которую стали (в отличие от конкретных «системных анализов») называть **прикладной системный анализ**. Эта область знаний уже стала профессией: в ряде университетов мира готовят системных аналитиков; существуют десятки фирм, принимающих заказы на решение любых проблем от любых клиентов; в Вене давно существует Международный институт прикладного системного анализа, работающий над глобальными и межнациональными проблемами; многие вузы курс прикладного системного анализа включают в учебные планы разных факультетов, как физико-математических, так и естественных, и гуманитарных.

Технологию прикладного системного анализа можно сравнить с чемоданчиком слесаря, содержащим набор инструментов и приспособлений, которыми мастер пользуется при устранении очередной аварии. Кроме самих инструментов, мастер использует знания, которые необходимо применять в определенной последовательности. Аналогично, чтобы использовать технологию прикладного системного анализа, необходимо понять и принять его методологию, усвоить

системный взгляд на окружающую действительность. Поэтому весь курс состоит из двух частей: 1) системное мышление: методология прикладного системного анализа; 2) системная практика: технология прикладного системного анализа.

В первой части изучаются четыре основных понятия, на которых зиждется все здание этой дисциплины. А именно: 1) понятие проблемы (как мы оцениваем воспринимаемую действительность); 2) понятие системы (как устроена действительность); 3) понятие модели (как мы познаем действительность); 4) понятие управления (как мы изменяем действительность). Их достаточно для логичного, обоснованного изложения и осознанного использования технологии системного анализа.

Важная особенность прикладного системного анализа состоит в учете различия между проблемами осознанно формализованными (вплоть до построения математических моделей) и слабо структурированными, рыхлыми проблемами, излагаемыми в терминах разговорного или описательного профессионального языка. Соответственно в системном анализе используются разные («жесткая» и «мягкая») методики. При этом созданы методы постепенного развития, продвижения нашего описания рассматриваемой проблемы от ее «мягкого» облика к наиболее «жесткому» варианту, доступному в заданных условиях.

Прикладной системный анализ отличается от других наук рядом особенностей.

Во-первых, он нацелен не на отыскание общих закономерностей, а на решение конкретной проблемы с ее уникальной спецификой.

Во-вторых, для решения проблемы могут понадобиться знания из любой профессии, поэтому прикладной системный анализ имеет универсальный, наддисциплинарный и междисциплинарный характер.

В-третьих, споры о том, в какой степени прикладной системный анализ может считаться наукой, завершились пониманием того, что для решения проблем реальной жизни необходим некий сплав науки, искусства и ремесла. Пропорции между ними для каждой проблемы специфичны.

В-четвертых, системный анализ выполняется не системным аналитиком, а самими участниками проблемной ситуации. Аналитик знает технологию, т.е. какие вопросы и в каком порядке задавать, а ответы на них знают только сами вовлеченные в ситуацию субъекты. Так что продукт системного анализа производится не профессионалом-специалистом, а коллективом участников ситуации под ненавязчивым руководством аналитика.

Контрольные вопросы и задания

1. Почему накопление и обобщение опыта решения проблем началось (и продолжается) в рамках каждой отдельной профессии?
2. Почему, несмотря на громадное разнообразие проблем, технология (совокупность приемов) их решения практически одинакова в случае успеха и различается в случае неудач?
3. Сформулируйте основные отличия прикладного системного анализа от традиционных наук.
4. Почему прикладной системный анализ можно назвать наддисциплинарной и междисциплинарной областью деятельности как в теоретической, так и в практической его сфере?