

Литература

1. Рост кристаллов / [Горилецкий В. И., Гринев Б. В., Заславский Б. Г. и др.]. – Харьков: АКТА, 2002. – 535 с.
2. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления / [Под ред. Н. Д. Егупова]. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 744 с.
3. Суздаль В.С. Параметрическая идентификация VARMAX моделей процесса кристаллизации крупногабаритных монокристаллов / В. С. Суздаль, Ю. М. Епифанов, А. В. Соболев, И. И. Тавровский // Нові технології. Науковий вісник Кременчуцького університету економіки, інформаційних технологій і управління. – 2009. – №4(26). – С. 23–29.

Розроблено об'єктну модель відкритої системи, керованої системи і підсистем управління закритої системи модифікації продуктів. Розглянуто об'єктно-орієнтований підхід до створення підсистем закритої системи

Ключові слова: система, технологічна підсистема, підсистема управління, об'єктна модель

Разработана объектная модель открытой системы, управляемой системы и подсистем управления закрытой системы модификации продуктов. Рассмотрен объектно-ориентированный подход к созданию подсистем закрытой системы

Ключевые слова: система, технологическая подсистема, подсистема управления, объектная модель

The object model of an open system, control system and control subsystem of closed system of modification products is designed. The object-oriented approach to creating a subsystem of closed system is considered

Keywords: system, technological subsystem, control subsystem, object model

УДК 621.001.57:65.012.4

МОДЕЛИ И КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ И ПОДСИСТЕМ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЪЕКТНО- ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА В УПРАВЛЕНИИ

И. А. Луценко

Доктор технических наук, доцент
г. Кривой Рог, Украина, 50072

Контактный тел.: (0564) 28-10-97, 067-720-61-12
E-mail: lutsenko.igor11@mail.ru

Н. И. Николаенко

Ассистент

Кафедра экономики, организации и управления
предприятиями

Криворожский технический университет
Ул. XXII партсъезда, 11, г. Кривой Рог, Украина, 50002
Контактный тел.: 097-912-92-05

1. Введение

Вопросы управления в той или иной степени затрагивают самые разнообразные науки и дисциплины. Это кибернетика, экономика, информационные технологии, исследование операций, оптимальное управление, менеджмент и др.

Каждая из этих наук или дисциплин вносит свои специфические особенности не только в методы исследований, но и в собственное представление о модели системы, модели управления. Естественно, при таком подходе используется и своя особенная терминология.

Такое положение дел снижает эффективность взаимодействия специалистов различных школ и направлений.

Понятие «система» широко используется для деления классов систем на открытые и закрытые системы. Но в кругах специалистов по вопросам управления также широко используется понятие «система управления».

Является ли, например, система управления, системой в прямом смысле этого слова? Какие объекты должны входить в структуру, реализующую функции управления. Из каких подсистем состоит закрытая система и где находится граница раздела технологии преобразования и технологии управления.

В существующих научных источниках эти вопросы должным образом на сегодня не разрешены.

Являются ли структура связей между объектом, обеспечивающим реализацию технологических про-

цессов и объектом реализации процессов управления стандартной, или она уникальна для каждой управляемой системы выполняющей свою специальную задачу?

Если такая структура связей является стандартной, и не зависит от класса задачи решаемого технологической частью, тогда появляется возможность для разработки стандартов интерфейса подсистем управляемой системы. Также появляется возможность разработки универсальной структуры обеспечивающей управление любым технологическим процессом.

Анализ исследований и публикаций, посвященных вопросам, связанным с управлением, показывает, что решение практических задач управления тесно привязывается к специфике технологической части [1, 2], а рассматриваемые методы управления в большей степени посвящены не вопросам управления, а вопросам стабилизации параметров технологической части [3] или решению стратегических задач управления [4].

Работы, которые нацелены на системно-обоснованное выделение технологической части управляемой системы и части решающей задачу управления, не выявлены.

Целью данной работы является разработка объектно-ориентированной модели системы, а также моделей подсистем закрытой системы.

2. Объектно-ориентированная модель системы

Построение объектно-ориентированной модели управляемой системы необходимо начинать с выявления общих признаков системы. Однако исторически сложилось так, что понятие «система» используется с одной стороны как совокупность связанных между собой объектов предназначенных как для решения конкретной задачи (система для полива), с другой - как неделимый объект решения задачи управления (система полива) неразрывно связанный с другими системами.

Существующие определения системы пытаются охватить всю совокупность по сути разных объектов. Поэтому первый вопрос, требующий выяснения стоит не в том, что является системой, а в том, что считать системой решающей задачу управления.

То, что любое предприятие это открытая система или совокупность открытых систем, а внутри этих открытых систем существуют закрытые системы, является общепризнанным фактом.

Если принять такое положение за отправную точку, тогда необходимо любой рассматриваемый объект, претендующий на то чтобы называться системой, рассматривать с позиций наличия у него признаков, присущих классу открытых или закрытых систем.

Если рассматривать класс открытых систем, то общими признаками этого класса являются: способность взаимодействовать с другими системами, возможность автономного функционирования; способность оптимизировать внутренние процессы.

Кроме этого, конечно, каждая система выполняет свою, специальную технологическую функцию.

Способность к интерактивному взаимодействию систем и все преимущества объектов обладающих такими свойствами давно отметили специалисты информационных технологий.

Такой подход они называли объектно-ориентированным. Применяя эту терминологию, можно говорить о том, что предприятие является объектно-ориентированной системой. С одной стороны, оно способно, при необходимости, менять источники пополнения своей продукции. С другой стороны, ни один потребитель также не является к нему жестко привязанным.

Почему речь зашла об объектно-ориентированном подходе? Потому, что объектно-ориентированная модель предприятия, как открытой системы, позволяют вплотную подойти к построению обобщенной модели системы и ее подсистем.

Этот процесс удобно начать с понятийного определения и классификации входов и выходов открытой системы.

В этом вопросе могут помочь некоторые терминологические стандарты, выработанные разработчиками сложной электронной техники.

Даже раньше программистов, столкнувшись с очень высокой стоимостью новых разработок, проектировщики вычислительной техники обратили свои взоры на механизмы объектно-ориентированного взаимодействия. Технология такого взаимодействия была успешно реализована при производстве микропроцессоров.

В отличие от классических микросхем, микропроцессоры не связаны жестко, с окружающими их электронными устройствами. Они взаимодействуют с окружающими объектами, используя специальные объекты приема входных продуктов, которые определяются понятием «порт».

По сути, порт есть у каждой открытой системы. У предприятия, это разгрузочно-погрузочная площадка склада, место для загрузки продукта в бункер и т.д.

Но понятие «порт» достаточно абстрактное. По этой причине оно будет использоваться в данной работе для обозначения объектов получения-выдачи продуктов систем, подсистем и механизмов.

Порты открытых систем делятся на технологические, обменные и порты управления. Также порты делятся на входные и выходные. В данной работе портам открытых систем присвоены идентификаторы, согласно табл. 1.

Таблица 1

Идентификатор	Название порта
R	Входной технологический порт
P	Выходной технологический порт
D	Входной обменный порт
S	Выходной обменный порт
Z	Входной порт задания
U	Выходной порт управления

Используя именованные порты можно изобразить модель открытой системы, например, в таком виде (рис. 1).



Рис. 1. Объектная модель открытой системы

Такие идентификаторы порта с одной стороны указывают на класс содержащихся в нем продуктов. С другой стороны, указывают, на тип порта - является порт приемным или передающим относительно продукта системы.

Но, если у системы есть порт, в который подается ее выходной продукт, и есть другая система, для которой это продукт предназначен, то, как этот продукт перемещается между системами?

3. Системы межсистемного обмена и объектная модель управляемой системы

Операцию перемещения продуктов тоже выполняют системы, имеющие свою узкую специализацию. Это системы межсистемного обмена (СМО).

Типичными представителями таких специализированных систем являются службы доставки, почтовые операторы, специализированные транспортные системы.

Для того чтобы системы-почтальоны исправно выполняли свои функции, им нужны специальные механизмы. Это контейнеры и каналы. Очень часто каналы одновременно выполняют функцию контейнера.

При изображении нескольких систем, взаимодействие между ними изображают линиями. Если модель не очень большая, то линиями со стрелками. Направление стрелки указывает направление движения продукта. Но необходимо помнить, что такая линия – это модель системы решающей задачу системного обмена.

Для того чтобы описать модель взаимодействия открытых систем, необходимо идентифицировать между собой открытые системы, опираясь на функции которые они выполняют относительно исследуемой системы.

Определим исследуемую систему как «исполнительную систему». Системы, обеспечивающие передачу входных продуктов для исполнительной системы, определим как «системы подачи». Системы, для которых исполнительная система передает свои выходные продукты, определим, как «Системы потребления».

С учетом принятого представления СМО, модель взаимодействия открытых систем будет выглядеть так (рис. 2).



Рис. 2. Объектная модель управляемой системы

Множество однотипных систем будем обозначать жирным контуром. Поскольку соединительная линия это тоже система, то жирная линия это множество систем межсистемного обмена.

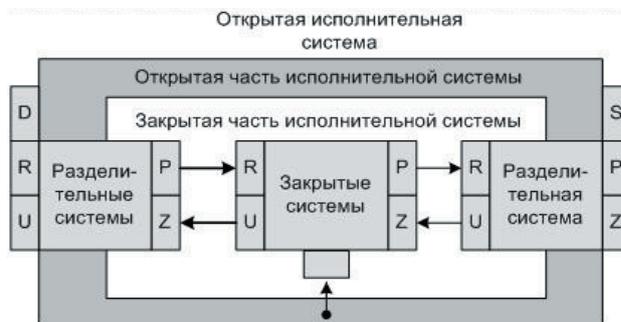


Рис. 3. Объектная модель укрупненной структуры открытой системы

Разделительные системы [5] на входе и выходе обеспечивают независимое от открытой части функционирование закрытой системы. Возможность оптимизации процессов закрытой системы, кроме разделительной системы, дает информация из открытой части системы о стоимостных величинах продуктов.

Построение объектно-ориентированной модели управляемой системы с учетом оговоренного представления СМО, дает возможность перейти к построению модели закрытой системы.

4. Объектно-ориентированная модель закрытой системы

Структура закрытой системы состоит из объекта, обеспечивающего выполнение технологической функции, объекта обеспечивающего выполнение функций управления и объектов СМО. Если закрытая система представлена одной системой, выполняющим специальную технологическую функцию, то разделительные системы в закрытой части могут отсутствовать, поскольку их функции в этом случае выполняют входные и выходные разделительные системы открытой части.

Закрытые системы выполняют две функции: разделительную функцию и функцию модификации продуктов.

Процессами модификации в данной работе объединяются классы процессов решающие задачи дробления, плавления, смешивания, сортировки, классификации и т.д. В класс процессов модификации продуктов не входит процесс накопления и процесс перемещения.

Саму закрытую систему делят на два основных, связанных между собой, объекта. Один из них решает задачу модификации входных продуктов, другой – решает задачу управления ходом технологического процесса.

К какому классу относятся эти объекты? Поскольку каждый из объектов выполняет часть функций закрытой системы – системами они не являются. Логично предположить, что эти структуры

могут претендовать на вакантное место подсистем, если они имеют объектно-ориентированное исполнение.

Таким образом, можно принять, что закрытая система состоит из двух подсистем: технологической подсистемы и подсистемы управления.

И технологическая подсистема, и подсистема управления состоят из множества самых разнообразных объектов. Как определить принадлежность того или иного объекта к классу той или иной подсистемы?

Помочь в этом вопросе могут две опоры. Первая опора – функции объекта, вторая – объектно-ориентированный подход к процессу классификации.

Например, в закрытой системе осуществляется измерение датчиком некоторого технологического параметра. Это может быть степень измельчения, давление, температура, чистота обработки и т.д.

Сигнал датчика усиливается и подается на вход объекта сравнивающего отмасштабированное значение датчика со значением сигнала – эталона. Если уровень технологического параметра достиг эталонного значения, объект обеспечивающий сравнение сигналов, изменяет свое состояние, выдавая тем самым соответствующий сигнал. Понятно, что сам технологический механизм относится к объектам технологической подсистемы. Куда отнести и какие объекты: датчик, усилитель, генератор эталонного сигнала, устройство сравнения.

Обратим внимание на функции.

Датчик выполняет функцию измерения и отображения. Усилитель выполняет функцию масштабирования. Устройство сравнения (компаратор) выполняет функцию сравнения (контроля).

Если с классификацией возникают затруднения, необходимо воспользоваться критериями объектно-ориентированного подхода.

Объектно-ориентированный подход предполагает системно-обоснованную инкапсуляцию объектов направленных на решение общих задач и специальной задачи.

Решение общих задач технологии является как бы наружной оболочкой, в среде которой решается специальная задача.

Благодаря этому, объектно-ориентированная структура взаимодействует с парным объектом по стандартной технологии.

Рассмотрим технологию принятия решения об отнесении объекта к той или иной подсистеме на примере нескольких связанных объектов закрытой системы, имеющей необходимость решать задачи связанные с измерением и обработкой качественных параметров технологического процесса. Необходимым элементом системы в этом случае является датчик технологического параметра.

Если предположить, что датчик является атрибутом технологической подсистемы, а все остальные связанные с ним объекты принадлежат подсистеме управления, тогда возникает проблемы при подключении системы управления к технологической подсистеме.

В данном случае, первая проблема – необходимость настройки масштабирующего усилителя под уровень сигнала датчика. Вторая проблема связана с

необходимостью непрерывного считывания показаний датчика с требуемой дискретностью временного интервала.

Таким образом, подобное деление объектов противоречит принципам объектно-ориентированного подхода.

Если предположить, что разносить объекты между подсистемами необходимо на уровне масштабирующего усилителя, проблему согласования уровней сигналов между подсистемами можно считать решенной, но остается проблема высокоскоростного контроля непрерывно изменяющегося сигнала на выходе усилителя.

Проблему решает интеграция датчика, усилителя и компаратора в технологическую подсистему.

В этом случае не требуется высокоскоростной обмен данными, сигнал обмена может иметь минимальное количество уровней. Очень легко достигается согласование уровней сигналов подсистем.

Как быть с генератором эталонного сигнала?

Уровень эталонного сигнала определяющего стандарт качества, не является знанием технологии. Это может быть технологическое требование потребителя или потребности целевого сегмента потребителей – открытых систем. Поэтому эта информация поступает на вход технологической подсистемы от последующей технологической подсистемы или от подсистемы маркетинга.

В результате исследования остальных функций закрытой системы на предмет их принадлежности к одной или другой подсистеме и используя в качестве контроля совместимость с идеологией объектно-ориентированного подхода, была получена следующая модель интерфейса технологической подсистемы и части подсистемы управления (рис. 4).

Портам подсистем присвоены идентификаторы, согласно табл. 2.

Таблица 2

Идентификатор	Назначение порта
R	Порт приема технологического продукта
P	Порт выдачи технологического продукта
S	Порт сигнализации завершения операции загрузки входного продукта
F	Порт сигнализации завершения операции передачи выходного продукта
VR	Порт сигнала об объеме переданного подсистеме входного продукта
VP	Порт сигнала об объеме переданного подсистемой выходного продукта
G	Порт сигнала достижения заданного качества
W	Порт сигнала износа механизмов в рамках технологической операции
T	Порт сигнала задания эталонного качества (технологической подсистемы)

Принцип, на котором основывается выдача сигнала достижения заданного качества в порт G, описан выше. Это же касается и порта T. Назначение портов R и P объяснялось выше, в процессе описания портов открытых систем.

Что передается в порты S и F?

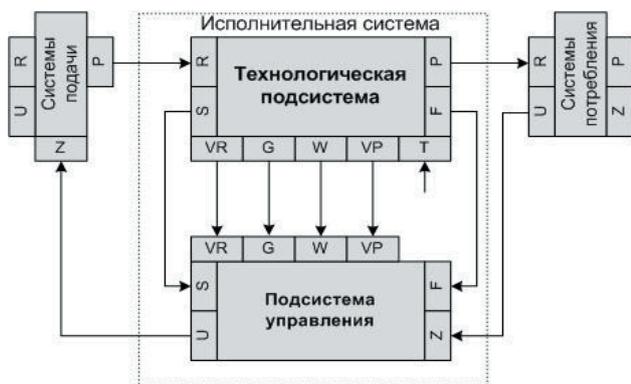


Рис. 4. Объектная модель подсистем закрытой системы

Системы подачи передают в порты R технологической подсистемы входные продукты в заданном объеме. Но, начало и завершение операции передачи продуктов связано с технологическими особенностями этих систем. Также обработка порта может занимать некоторое время. Поэтому, для согласования очередности процессов, технологическая подсистема должна выдавать информацию о том, что входной продукт получен и готов к преобразованию или обработке.

Точно так же, технологическая подсистема должна сообщить подсистеме управления о завершении процесса передачи выходного продукта, поскольку время технологического процесса заранее не известно. Информация о начале и завершении технологической операции нужна также для определения ее эффективности.

Кроме того, для определения эффективности также нужна информация о том, какой объем, например, энергетического продукта, был получен подсистемой за время проведения технологической операции. И какой объем выходного продукта получен в результате выполнения технологической операции.

Эта информация доступна в портах VR и VP.

Ну и наконец, для определения эффективности процесса нужна информация о фактическом износе оборудования, величина которого зависит от управления. Эта информация доступна в порту W [6].

Информация из портов S, VR, G, W, VP и F, поступает в подсистему управления.

Также в подсистему управления поступает информация о стоимостных оценках входных и выходных продуктов, информация о допустимом диапазоне изменения входных объемов модифицируемых продуктов, о стартовом шаге начала оптимизации, направлении движения к оптимуму, условия прекращения поиска оптимума, интенсивности подачи и выдачи продуктов и т.д [7].

Эти порты на схеме не указаны, поскольку в задачу данной работы рассмотрение взаимодействия закрытой системы с внутренними подсистемами открытой системы не входит.

Таким образом, информация, которой обмениваются подсистемы, имеет отношение к общим задачам технологических подсистем. В свою очередь это означает, что подсистемы управления каждого класса закрытой системы имеют одинаковую структуру.

Результаты, полученные в работе, были проверены в процессе создания управляемых закрытых систем различных классов.

Выводы

Взгляд на открытую систему с позиции объектно-ориентированного подхода позволил создать ее событийную модель и терминологически корректно идентифицировать внутренние объекты закрытой системы относительно их принадлежности к технологической подсистеме или подсистеме управления.

Объектно-ориентированный подход позволил разработать системно-обоснованную интерфейсную модель технологической подсистемы и связанной с ней части подсистемы управления.

Анализ структуры связей между подсистемами показывает, что технологическая подсистема не имеет уникальных каналов связей с подсистемой управления. Все каналы связи передают информацию необходимую для решения общих, для любой технологической подсистемы, задач управления.

Отсюда следует, что структура подсистем управления технологическими процессами не зависит от специфики задачи решаемой технологической подсистемой.

Литература

1. Горелік, О. Х. Удосконалення систем автоматизованого управління енергоблоків атомних і теплових електростанцій для підвищення їх експлуатаційної надійності [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 11.04.07 / О. Х. Горелік ; [Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»] . - Харків, 2007. - 36 с.
2. Мешков, В. В. Автоматизована система управління генеративним технологічним процесом по тепловому стану затверділого шару [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 28.06.07 / В. В. Мешков ; [Севастопольський національний технічний університет] . - Севастополь, 2007. - 36 с.
3. Чураков, Е. П. Оптимальные и адаптивные системы [Текст] / Е. П. Чураков. - М. : Энергоатомиздат, 1987. — 255 с.
4. Марюта А.Н., Кочура Е.В. Экономико-математические методы оптимального управления [Текст] : монограф. / А. Н. Марюта, Е. В. Кочура. -Днепропетровск : Наука и образование, 2002.- 144 с.- Библиогр. : с. 141-142. - ISBN 966-7191-64-8.
5. Луценко И.А. Разработка критерия эффективности использования ресурсов для оценивания процессов разделительных систем [Текст] / И.А. Луценко, Ю.И. Гнатюк, А.Ю. Михайленко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - 2009. №5/3(41). - С. 4-10.
6. Луценко И.А. Качественно-количественная модель объекта управления типа CR для разработки систем управления [Текст] / И.А. Луценко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - 2011. №4/3(52). - С. 43-47.
7. Луценко И.А. Технология прямой оценки эффективности процессов управления [Текст] / И.А. Луценко, Н.И. Николаенко, Ю.И. Гнатюк // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2009. №3/8(39). - С. 8-14.