

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ АБСТРАКТНЫМ ОБЪЕКТОМ

Ахмедьянова Г.Ф., Пищухин А.М., Пищухина Т.А.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург,

e-mail: ahmedyanova@bk, pishchukhin55@mail.ru

Исследование посвящено анализу алгоритмов управления абстрактным объектом. Управление бизнес-процессом, качеством продукции, финансами – на самом деле во всех этих случаях объект управления абстрактный, существующий в виде образа или, если выразиться математическим языком – отображения. Эти объекты управления не подчиняются реальным воздействиям, поэтому в таких случаях можно говорить только о косвенном, а не прямом управлении. Показано, что у абстрактного объекта управления всегда есть материальный носитель, состояние абстрактного объекта – гомоморфное отображение материального носителя, цель управления абстрактным объектом всегда связана с его состоянием. Управление абстрактным объектом понимается как применение управленческих алгоритмов к материальному носителю, отображением (образом) которого является состояние абстрактного объекта, изменяющих это состояние в направлении цели управления. Управление абстрактным объектом сводится к организационному управлению, алгоритмы которого преобразуют материальный носитель в направлении целевого изменения состояния этого абстрактного объекта. Главной задачей общего алгоритма управления является ранжирование влияющих факторов и оптимальное перераспределение ресурсов между ними. В простейшем случае можно применить линейное разложение, в котором функции влияния могут быть определены экспертным методом.

Ключевые слова: абстрактный объект управления, управляющие алгоритмы, гомоморфное отображение, материальный носитель, организационное управление

INVESTIGATION OF CONTROL ALGORITHMS FOR AN ABSTRACT OBJECT

Akhmedyanova G.F., Pishchukhin A.M., Pishchukhina T.A.

Orenburg State University, Orenburg, e-mail: ahmedyanova@bk.ru, pishchukhin55@mail.ru

The study is devoted to the analysis of control algorithms for an abstract object. Management of the business process, product quality, finance – in fact, in all these cases, the control object is abstract, existing as an image or, if expressed in mathematical language – mapping. These control objects are not subject to real impacts, so in such cases it is possible to speak only about indirect rather than direct control. It is shown that an abstract control object always has a material carrier, the state of an abstract object is a homomorphic mapping of a material carrier, the goal of controlling an abstract object is always connected with its state. The management of an abstract object is understood as the application of management algorithms to a material carrier, the image (image) of which is the state of an abstract object that changes this state in the direction of the control objective. The management of an abstract object is reduced to organizational management, the algorithms of which transform a material carrier in the direction of a target change in the state of this abstract object. The main task of the general control algorithm is the ranking of the influencing factors and the optimal redistribution of resources between them. In the simplest case, one can apply a linear expansion in which the influence functions can be determined by an expert method.

Keywords: abstract control object, control algorithms, homomorphic mapping, material carrier, organizational control

Для обеспечения устойчивого развития любого предприятия необходимо глубокое понимание управленческих процессов, применение адекватных алгоритмов выработки управленческих решений и контроля основных показателей эффективности. Этого невозможно добиться, если не учитывать абстрактную природу многих процессов в экономике. Управление бизнес-процессом, качеством продукции, финансами – на самом деле во всех этих случаях объект управления абстрактный, существующий в виде образа или, если выразиться математическим языком – отображения. Эти объекты управления не подвержены реальным воздействиям (качества продукции, например, невозможно добиться, отдавая ему приказы или поощряя его материально). Алгоритмы организации управления в та-

ких случаях и есть предмет исследования данной работы.

Теория

Процесс управления реализуется в системе управления, схема которой изображена на рис. 1.

Здесь $\vec{U}(t)$ – вектор управляющих воздействий, $\vec{Y}(t)$ – вектор управляемых величин, $\vec{F}(t)$ – вектор возмущающих воздействий.

В этой схеме выполняется алгоритм подачи реальных управляющих воздействий на реальный объект управления с целью обеспечить необходимые его состояния или поведение. Обычно управление осуществляется либо объектом (явлением), либо процессом. В первом случае, при управлении важны свойства неживых объектов или ка-

чества живых или их состояния. Во втором, при управлении процессами, важны показатели процесса (например, технологические режимы), логика его протекания (стадии или этапы), погрешности и отклонения.

Абстрактный объект в классической теории управления появляется над системой управления, как представлено на рис. 2. Математически подобная задача сводится к классической задаче оптимального управления абстрактным объектом [1]. Здесь получается двухуровневая и двухконтурная схема. Первый контур и, соответственно, нижний уровень реализует непосредственное управление реальным объектом (левая часть схемы), на втором уровне и во втором контуре осуществляется оценка функционала и решается задача оптимального управления. В определенном смысле можно говорить об управлении функционалом с целью его минимизации.

Алгоритмы управления коренным образом меняются, когда объект управления будет абстрактным. Схема управления в этом случае изменяется, как показано на рис. 3. У абстрактного объекта управления всегда есть «материальный носитель», на который можно подавать реальные управляющие воздействия, реализуя косвенное управление, а состояние абстрактного объекта является в этом случае гомоморфным отображением (*образом*) [2] каких-то качеств или свойств, показателей материального носителя, и в этом его принципиальное отличие от модели объекта, которая должна реализовывать и все процессы, протекающие в моделируемом объекте. «Гомоморфизм – это приближительный изоморфизм (изоморфизм – взаимно-однозначное соответствие между элементами двух абстрактных мно-

жеств, сохраняющее все свойства элементов этих систем и все отношения между ними). Изоморфизм означает тождество, подобие, одинаковость строения. Такое подобие предполагает равночисленность, так как если исследуемые совокупности имеют разные мощности, то они будут иметь и разное строение [3, 4]. Гомоморфный образ содержит не большее число элементов, чем оригинал, но элементами его могут быть классы индивидов, являющихся элементами прообраза. Основная цель гомоморфного преобразования состоит в том, чтобы «свернуть» всю доступную информацию об исследуемых объектах (явлениях, процессах) в более компактную, удобно обрабатываемую форму. Универсальных алгоритмов такого преобразования в настоящее время нет» [2]. Математически это отображение можно выразить оператором отображения, как показано на схеме (рис. 3).

Материальный носитель и абстрактный объект должны рассматриваться вместе, как единое целое, образуя единый контур управления [5]. Только в этом случае и можно говорить об управлении абстрактным объектом. При этом возникает несколько вопросов.

Первый вопрос связан с оценкой управляемой величины в данном случае она же отражает *состояние абстрактного объекта*. Эта оценка будет простой, если оператор детерминированный, например функционал от детерминированных величин. Представителем такого оператора может служить оператор оценивания себестоимости изготовления продукта (для удобства его вычисления представлять его можно в многомерном пространстве). Материальным носителем в этом случае будет конкретное производство с заданными технологическими операциями.

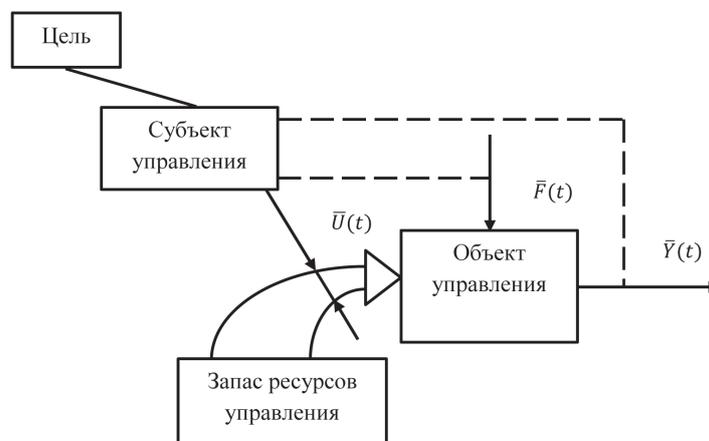


Рис. 1. Схема системы управления

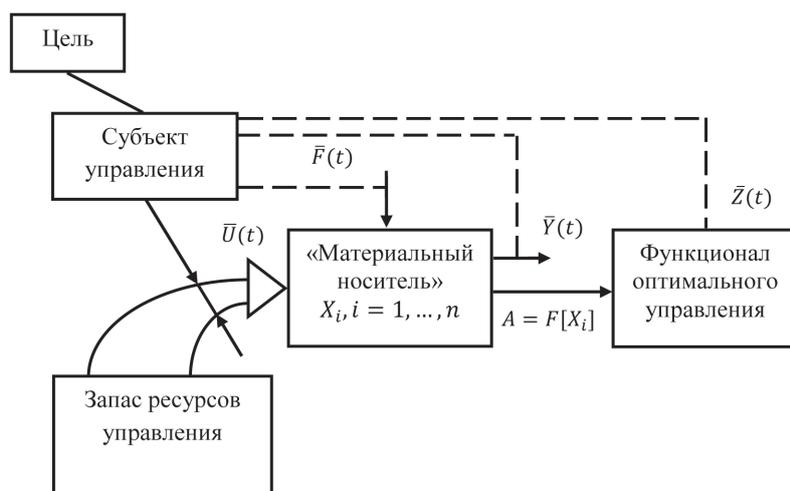


Рис. 2. Абстрактный объект – функционал оптимального управления

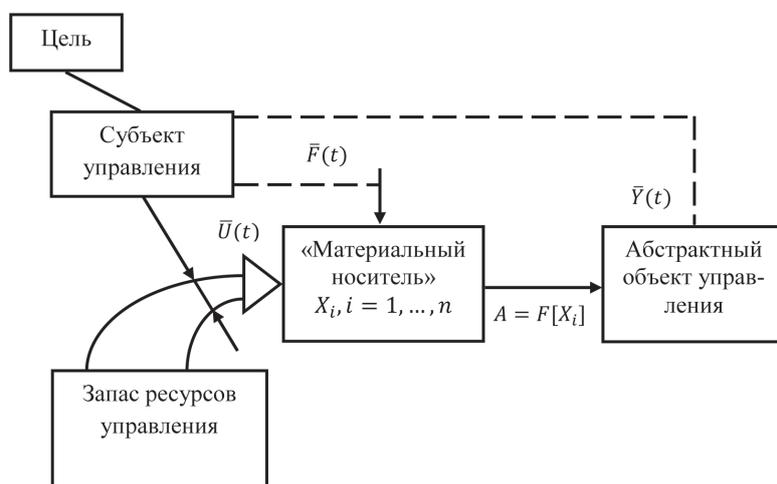


Рис. 3. Схема системы управления абстрактным объектом

Если состояние абстрактного объекта оценивается вероятностью, то встает вопрос – как управлять вероятностью? Повышать вероятность некоторого события возможно только созданием условий, благоприятствующих его появлению, и устранением причин его «непоявления». Примером является управление готовностью производства к запуску новой продукции. Оценить готовность можно вероятностью того, что в данный момент можно начать производство. Для повышения этой готовности необходимо разработать технологию, обеспечить производство всеми материалами, комплектующими, наконец, подготовить кадры [6]. В этом случае управление в значительной мере становится организационным. При этом

под организационным управлением будем понимать «развернутую во времени совокупность процедур, позволяющую сформировать определенную целенаправленную систему деятельности. Каждая такая процедура вмешивается в налаженный или случайный ход событий, увеличивая вероятность возникновения события цели... Основу процесса организационного проектирования составляет разработка формально-логической модели предприятия, отвечающей целевым установкам» [1]. Вероятностный оператор в схеме на рис. 3 может также потребовать дополнительных специальных тестовых процедур, оценивающих вклад каждого из влияющих факторов и снижающих уровень автоматизации в схеме [7].

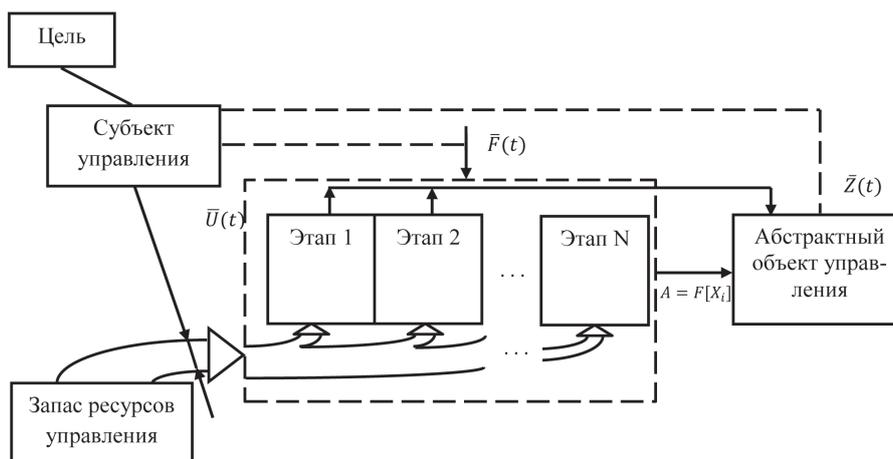


Рис. 4. Управление процессным абстрактным объектом

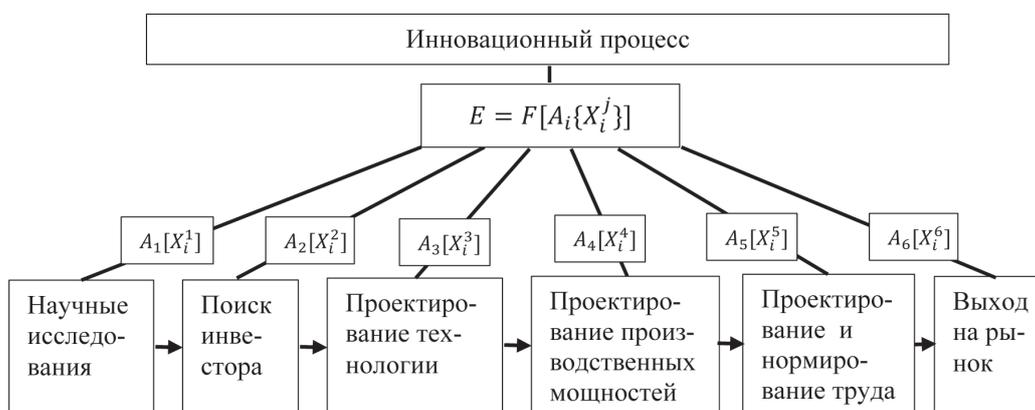


Рис. 5. Отображение инновационного процесса

Особые алгоритмы необходимы при управлении некоторым процессом, схема которого представлена на рис. 4. При этом количество отображающих операторов возрастает за счет разбиения основного процесса на части: этапы, стадии, подпроцессы, процедуры, операции. Кроме того, основной задачей верхнего уровня при управлении процессом становится задача оптимального перераспределения ресурса между частями этого процесса и прогнозирования [8]. Разумеется, и логика следования частей процесса, кроме последовательной, может быть разветвленной, а также с параллельной реализацией некоторых частей и последующим их схождением. При реализации схождения параллельно идущих частей процесса необходимо дополнительно решать задачу синхронизации, а иногда дополнять иерархией.

Подводя итог теоретическому исследованию, введем определение: управление абстрактным объектом будем понимать как применение управленческих алгоритмов к материальному носителю, отображением (образом) которого является состояние абстрактного объекта, изменяющих это состояние в направлении цели управления.

Материалы и методы исследования

Рассмотрим в качестве примера управления процессным абстрактным объектом алгоритмы управления инновационным процессом. Схема преобразования инновационного процесса в абстрактный объект представлена на рис. 5. Здесь изображены не только операторы преобразования информации о каждой стадии протекания инновационного процесса, но и логика контроля за этими стадиями, которая может

быть не только последовательной, но предусматривать возвраты к предыдущим стадиям в случае необходимости.

Инновационный процесс начинается с проведения глубоких, поисковых научных исследований, позволяющих определить перспективный продукт, удовлетворяющий некую социальную потребность, которая может быть востребована на рынке. Вторым этапом проводится поиск инвестора. При успешном выполнении первых двух этапов необходимо организовать производство (ти-

ражирование) выбранного продукта. Организация производства включает три этапа: проектирование конструкций и технологии изготовления продукта, проектирование производственных мощностей, проектирование и нормирование труда. Наконец, завершающим этапом является этап вывода продукта на рынок.

Если R – ресурсы, направляемые на управление процессом, то приращение эффективности инновационного процесса можно разложить по этапам его реализации:

$$\Delta E = \sum_{j=1}^6 \frac{dF}{dR} \Delta R = \left(\frac{dF}{dA^1} \sum_{i=1}^n \frac{dA^1}{dX^i} \frac{dX^i}{dR} + \frac{dF}{dA^2} \sum_{i=1}^n \frac{dA^2}{dX^i} \frac{dX^i}{dR} + \dots + \frac{dF}{dA^6} \sum_{i=1}^n \frac{dA^6}{dX^i} \frac{dX^i}{dR} \right) \Delta R. \quad (*)$$

Как видим, оценка эффективности инновационного процесса в данном линейном разложении свелась к определению функций влияния: параметров на эффективность, состояния подпроцессов на параметры и, наконец, вложенных ресурсов на состояние подпроцессов, их определение (например, экспертным методом) позволит оптимальным образом перераспределить ресурсы управляющих воздействий.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенное исследование показывает:

1. У абстрактного объекта управления всегда есть материальный носитель.
2. Состояние абстрактного объекта – гомоморфное отображение материального носителя.
3. Цель управления абстрактным объектом всегда связана с его состоянием.

Управление абстрактным объектом сводится к организационному управлению, алгоритмы которого преобразуют материальный носитель в направлении целевого изменения состояния этого абстрактного объекта.

Главной задачей общего алгоритма управления является ранжирование влияющих факторов и оптимальное перераспределение ресурсов между ними. В простейшем случае можно применить линейное разложение по формуле (*), в котором функции влияния могут быть определены экспертным методом.

Заключение

Таким образом, исследование алгоритмов управления абстрактным объектом

позволяет сделать вывод о том, что для достижения целевого состояния абстрактного объекта необходимо организовывать материальный носитель и создавать адекватные условия, в которых он функционирует. При этом главной задачей общего алгоритма управления является ранжирование влияющих факторов и оптимальное перераспределение ресурсов между ними.

Список литературы

1. Сухов С.В. Системный подход к управлению коммерческим предприятием // Менеджмент в России и за рубежом. – 2001. – № 6. Режим доступа: <https://www.cfin.ru/press/management/2001-6/04.shtml> (дата обращения: 16.01.2018).
2. Мелихова О.А. Некоторые аспекты теории гомоморфизмов множеств // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. – 2016. – № 2 (26). – Режим доступа: <http://digital-mag.tti.sfedu.ru> (дата обращения: 16.01.2018).
3. Мелихова О.А. Нейронные сети как составная часть систем искусственного интеллекта // ИВТ и ИО [Электронный ресурс]. – 2015. – № 1 (21). – Режим доступа: <http://digital-mag.tti.sfedu.ru> (дата обращения: 16.01.2018).
4. Мелихова О.А. Приложение матлогики к проблемам моделирования // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 4 (165). – С. 204–214.
5. Пищухин А.М. Согласованность составляющих системы и методы ее достижения // Вестник Оренбургского государственного университета. – 1999. – № 1. – С. 87–90.
6. Цомаева И.В. Управление серийным и мелкосерийным производством в условиях неопределенности / И.В. Цомаева // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. – 2014. – Т. 14, № 1. – С. 117–124.
7. Пищухин А.М., Ахмедьянова Г.Ф. Автоматизация и технологизация – два аспекта технического оснащения производства // Вестник ОГУ. – 2015. – № 9 (184). – С. 33–36.
8. Kolassa S. Evaluating predictive count data distributions in retail sales forecasting // International Journal of Forecasting. – 2016. – Vol. 32, № 3. – P. 788–803.