

УДК 004.942

Гайда Анатолий Юлианович

Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных управляющих систем и технологий, orcid.org/0000-0002-8217-5044

Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, Николаев

Фарионова Татьяна Анатольевна

Кандидат технических наук, доцент кафедры программного обеспечения автоматизированных систем, orcid.org/0000-0003-3384-4712

Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, Николаев

Ворона Михаил Владиславович

Магистр управления проектами, orcid.org/0000-0003-4288-0096

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт им. Игоря Сикорского», Киев

МЕХАНИЗМЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ С НЕЧЕТКО ВЫРАЖЕННЫМИ СОСТОЯНИЯМИ

***Аннотация.** Системы управления проектами являются разновидностью динамических систем с нечетко выраженными состояниями. Их неоптимальное управление часто приводит не только к значительным финансовым издержкам, но и к краху проектов. Целью работы является разработка механизмов повышения эффективности управления проектами в системах с нечетко выраженными состояниями с учетом объемов работ проектов и ресурсов исполнителей. В работе проанализированы характерные особенности воздействия объективных и субъективных факторов на состояние проектов в организационной системе управления, выявлена и обоснована возможность повышения качества управления на основе уточненного состояния проектов. В результате проведенного исследования разработан механизм выявления воздействия субъективных факторов на основе методов корреляционного анализа и предложено использование искусственной нейронной сети для выявления корреляций между значениями атрибутов проектов и их изменениями во времени. Сделан вывод о необходимости обучения сети на неманипулируемом наборе состояний, в качестве источника которого может быть взята история выполнения успешных проектов.*

***Ключевые слова:** управление проектами; нечетко выраженное состояние; корреляция; повышение эффективности.*

Введение

"Классические" подходы в управлении [1] основаны на функциональной зависимости между желаемым состоянием объекта управления в динамической системе, его текущим состоянием и управляющими воздействиями. Однако, на практике из-за недостаточности знаний об объекте управления и среде, в которой он функционирует, классические подходы часто неприменимы. Как следствие, в последнее время проводятся исследования в области методов интеллектуального управления объектами на основе нечеткой логики, нейронных сетей и генетических алгоритмов.

Анализ исследований и публикаций

Динамические системы с нечетко выраженными состояниями – это системы, в которых, в силу воздействия внутренних или внешних факторов, информация об их состоянии, представленная значениями атрибутов, является нечетко выраженной. К таким системам относятся организационные системы (например, управления производством, управления проектами), в которых информация о состоянии объекта управления оказывается размытой из-за субъективности оценок состояния [2 – 5]; человеко-машинные комплексы, в которых за время считывания оператором показаний одних приборов происходит изменение показаний других и, таким образом, состояние системы за

время принятия управленческого решения отклоняется от состояния, на основе которого был начат процесс формирования этого решения; системы управления технологическими процессами, в которых неопределенность состояния возникает вследствие неточности датчиков и наличия шумов в линиях передачи [6; 7].

Учитывая, что принятие решений для управления подобными системами в большинстве случаев осуществляется с учетом их состояний (что характерно для управления по отклонению), нечеткая выраженность состояния приводит к неоптимальному управлению, что нежелательно, а в отдельных случаях и недопустимо.

Управление организационными системами имеет свою специфику, определяемую наличием промежуточных звеньев (агентов) в иерархической структуре управления [8]. Эта специфика проявляется в том, что целевая функция агентов часто не соответствует целевой функции управления системой в целом, что приводит к манипуляциям – сознательному либо неосознанному искажению поступающих извне управляющих воздействий, а также предоставляемой информации о состоянии объектов системы. Вероятность проявления подобных искажений может меняться, из-за чего ее рассматривают как «субъективную вероятность», в отличие от «объективной вероятности», искажений, вызванных случайными процессами. Такие манипуляции также могут осуществляться в результате «соревнования» нескольких агентов за приоритетный доступ к ресурсам системы, для уменьшения собственных рисков и т.п. Поведение агентов плохо поддается моделированию, поэтому в теории управления организационными системами сформировались различные механизмы устранения манипуляций: «абсолютных приоритетов», «прямых приоритетов», «обратных приоритетов», «конкурсного распределения средств» и другие. Таким образом, нечетко выраженное состояние системы может продуцироваться самой системой, еще более снижая эффективность управления.

Одним из видов организационных систем, в которых неэффективное управление может иметь катастрофические для результатов деятельности системы последствия, являются системы управления проектами. Неоптимальное управление такими системами часто приводит не только к значительным финансовым издержкам, но и к краху проектов [9].

Принцип оптимального управления [10] заключается в том, что, управление должно быть наилучшим либо с точки зрения конечного результата, либо способа его получения. Таким образом, выделяют два типа задач оптимального управления: по оптимизации конечного состояния объекта управления и оптимизации динамики его

переходов состояний.

Решение задач оптимального управления проектами осуществляют на основе математического моделирования проектов как управляемых процессов с построением моделей, описывающих поведение проектов при поступлении управляющих и известных на момент моделирования внешних воздействий. Как следствие, при управлении подобными проектами отдают предпочтение механизмам, направленным на устранение неопределенности состояния, в том числе экспертным оценкам, основанным на опыте успешных практик ранее выполненных и близких по характеристикам проектов [10], и устранению негативных последствий, возникающих вследствие манипуляций информацией о состоянии системы. Модель механизма адаптивного управления по прецедентам представлена на рис. 1.

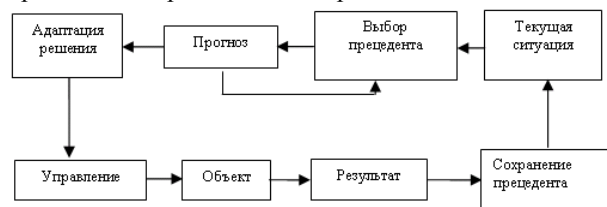


Рисунок 1 – Механизм адаптивного управления по прецедентам

Таким образом для повышения эффективности управления проектами, как системами с нечетко выраженными состояниями, применяют механизмы, часто основанные не на результатах математического моделирования, а на субъективных оценках состояния. Реализация таких механизмов предполагает нахождение близких по характеристикам проектов [8; 11], устранение или уменьшение неопределенности состояния этих проектов, классификацию их состояния и выбор соответствующих управленческих решений, направленных на наилучшее продвижение проекта к цели.

Задачи выявления подобия [6] относят к задачам кластеризации и классификации. Методы решения таких задач, нацеленные на выявление принадлежности предметов или явлений (объектов) к определенной группе объектов с близкими характеристиками, хорошо разработаны [12].

Задачи устранения или уменьшения неопределенности относят к вероятностным задачам, а для их решения применяют методы математической статистики. В простейших случаях эти методы направлены на получение информации о значениях отдельных атрибутов из нескольких источников (датчиков) с дальнейшим усреднением полученных значений. Очевидно, что подобные методы вполне действенны при наличии случайных искажений значений атрибутов (имеющими «объективную вероятность»), но они оказываются

совершенно неприменимыми в ситуациях, связанных с преднамеренными (возможно неосознанно) искажениями значений атрибутов (т.е., имеющими “субъективную вероятность”).

Наличие информации о значениях атрибутов объектов управления во времени позволяет применить в управлении проектами методы исследования временных рядов и на основе их анализа формировать управление [2], близкое к оптимальному. Сложность решения этой задачи напрямую связана с числом таких временных рядов. При этом для уменьшения размерности задачи число атрибутов, характеризующих те или иные процессы и ресурсы, искусственно уменьшают, в том числе путем устранения взаимозависимых (коррелирующих) атрибутов. Такой подход позволяет снизить сложность моделирования, но не позволяет достичь эффективного управления. Как следствие, задача выбора и разработки механизмов эффективного управления в системах с нечетко выраженными состояниями является актуальной.

Цель статьи

Целью работы является разработка механизмов повышения эффективности управления проектами в системах с нечетко выраженными состояниями с учетом объемов работ проектов и ресурсов исполнителей.

Изложение основного материала

Рассмотрим механизм воздействия “случайных” и “субъективных” искажений на значения атрибутов и состояние проекта в целом. Отличия в проявлении искажений, имеющих “объективную” и “субъективную вероятности”, состоят в том, что случайные искажения воздействуют на независимые атрибуты (характеристики) системы независимо, а преднамеренные искажения – почти всегда должны отображаться на независимые атрибуты как зависимые. Так, например, увеличение стоимости работ всегда будет сопряжено с увеличением их объема, сложности либо необходимости применения более дорогих комплектующих и т.п.

Предполагая наличие независимых и взаимозависимых атрибутов, что характерно для сложных систем, рассмотрим механизм проявления искажений на взаимозависимых атрибутах, имеющие “объективную” и “субъективную вероятности”.

Пусть состояние X проекта на некоторый момент времени t задается в виде:

$$X_t = \{x_{t,1}, \dots, x_{t,n}\}, \quad (1)$$

где $x_{t,i}$ – значение i -го атрибута проекта t .

Тогда в результате воздействия искажений,

имеющих “объективную вероятность”, состояние проекта будет:

$$\tilde{X}_t = \{x_{t,1} + f_{t,1}(x_{t,1}), \dots, x_{t,n} + f_{t,n}(x_{t,n})\}, \quad (2)$$

где $f_{t,i}(x_{t,i})$ – возмущающее воздействие для атрибута $x_{t,i}$.

Учитывая зависимую природу возмущений, имеющих “субъективную вероятность”, состояние проекта будет:

$$\tilde{X}'_t = \{x_{t,1} + f_{t,1}(x_{t,1}) + f'_{t,1}(x_{t,1}, X_{t-1}), \dots, x_{t,n} + f_{t,n}(x_{t,n}) + f'_{t,n}(x_{t,n}, X_{t-1})\}, \quad (3)$$

где $f'_{t,n}(x_{t,n}, X_{t-1})$ – функция манипулирования данными атрибута $x_{t,i}$ на предыдущем состоянии проекта X_{t-1} .

Присутствие составляющей X_{t-1} в функциях манипулирования $f'_{t,i}(x_{t,i}, X_{t-1})$ одновременно несколькими атрибутами (3) определяет возникновение корреляции между атрибутами, которые в отсутствии манипуляций не коррелировали.

Для искажений, имеющих «объективную вероятность» и проявляющихся на независимых атрибутах, ошибка может быть уменьшена или устранена только на этапе получения информации, и не может быть устранена никаким образом после ее сведения к значению атрибута.

В то же время, для искажений, имеющих «объективную вероятность» и проявляющихся на зависимых атрибутах, ошибка может быть уменьшена подобно тому, как если бы значения атрибутов снимались с нескольких датчиков – простым усреднением, либо (в более сложных случаях) на основе выявленной корреляции между значениями таких взаимозависимых атрибутов.

Как было показано в (3), искажения, имеющие «субъективную вероятность», должны проявляться как на зависимых, так и на независимых атрибутах. Эти искажения могут быть скорректированы с учетом имеющихся или возникающих корреляций между такими атрибутами. Отсюда следует, что для обеспечения повышения качества управления атрибутный состав систем с нечетко выраженными состояниями по возможности должен быть расширен. Это позволит компенсировать ошибки значений отдельных атрибутов, а значит более точно определять состояние системы и выбирать эффективное управляющее воздействие, соответствующее такому уточненному состоянию.

Как видно из (3), для устранения искажений о состоянии проекта необходимо устранить коррелирующую составляющую $f'_{t,i}(x_{t,i}, X_{t-1})$. Учитывая неизвестную природу функции манипулирования $f'_{t,i}$ и значительность числа

атрибутов, разумным решением данной задачи являлось бы применение методов вычислений на искусственных нейронных сетях, которые в состоянии самостоятельно выявлять корреляции и формировать решения, учитывающие эти корреляции.

Авторами предложено решение, которое основывается на возможности корректировки значений атрибутов с учетом природы источника искажений и избыточной информации о состоянии системы. При этом механизм управления динамической системой с нечетко выраженными состояниями будет иметь вид, представленный на рис. 2.



Рисунок 2 – Механизм адаптивного управления по прецедентам с корректировкой состояния системы

Авторами сделано предположение о достижимости эффективного управления для динамических систем с нечетко выраженными состояниями (в условиях неопределенности). Исходя из этого предположения, каждое ранее принятое управленческое решение на момент времени t следует рассматривать как эффективное, а состояние системы X_t – как четко выраженное. В таком случае вся ошибка, приводящая к неэффективному управлению, формируется за промежуток времени между предыдущим и текущим циклом управления.

Учитывая, что состояние X_t системы задается значениями атрибутов $x_{t,i}$, состояние системы к моменту $t+1$ будет:

$$X_{t+1} = \{x_{t+1,1}, \dots, x_{t+1,n}\}. \quad (4)$$

При этом изменение dX состояния системы составит:

$$dX_{t+1} = X_{t+1} - X_t. \quad (5)$$

Учитывая предположение о достижимости эффективного управления для динамических систем с нечетко выраженными состояниями, получим:

$$dX'_{t+1} = X'_{t+1} - X_t. \quad (6)$$

С учетом (2) и (3) соответственно, выражения (5) и (6) для неманипулируемого состояния \tilde{X}_{t+1} могут быть записаны в следующем виде:

$$\tilde{X}_{t+1} = \{x_{t+1,1} + f_{t+1,1}(x_{t+1,1}), \dots, x_{t+1,n} + f_{t+1,n}(x_{t+1,n})\}, \quad (7)$$

где \tilde{X}_{t+1} – состояние к моменту времени $t+1$; $f_{t+1,i}$ – возмущающее воздействие для значения атрибута $x_{t+1,i}$.

Аналогично для манипулируемого состояния \tilde{X}'_{t+1} :

$$\tilde{X}'_{t+1} = \{x'_{t+1,1}, \dots, x'_{t+1,n}\}, \quad (8)$$

где $x'_{t+1,i} = x_{t+1,i} + f_{t+1,i}(x_{t+1,i}) + f'_{t+1,i}(x_{t+1,i}, X_t)$ – значение атрибута с учетом неманипулируемой и манипулируемой составляющих.

При этом изменение каждого из атрибутов можно выразить либо через разность их значений в текущий и предыдущий моменты времени $dx_{t+1,i} = x_{t+1,i} - x_{t,i}$, либо через изменение состояния системы в целом:

$$dx_{t+1,i} = f(i, X_{t+1} - X_t), \quad (9)$$

где f – функция вычисления отклонений значений атрибутов через состояния системы.

Аналогично при наличии случайных и манипулируемых возмущений:

$$\tilde{d}x_{t+1,i} = f(i, \tilde{X}_{t+1} - \tilde{X}_t), \quad (10)$$

$$\tilde{d}x'_{t+1,i} = f(i, \tilde{X}'_{t+1} - \tilde{X}'_t) \quad (11)$$

Функцию f из выражений (10) и (11) можно рассматривать как функцию вычисления значения аргумента с учетом зависимостей, определяемых состоянием. В наиболее простом случае – при линейной зависимости x от \tilde{X}_{t+1} и X_t – такая задача может быть решена известными методами решения систем линейных алгебраических уравнений, при более сложных зависимостях решение потребует специальных подходов. Так, например, если между значениями атрибутов может быть выявлена корреляция, то может быть установлена зависимость значения каждого из атрибутов от состояния системы, а это значит, что также могут быть вычислены и устранены соответствующие искажения.

Поиск корреляций и корректировка значений атрибутов могут быть осуществлены средствами искусственных нейронных сетей (ИНС) [8], что позволит получить унифицированное решение, в котором размерность сети будет задаваться по числу атрибутов системы. Все остальные операции по выявлению корреляций и уточнению атрибутов могут быть возложены непосредственно на сеть (рис. 3). Для этого необходимо осуществить обучение сети на неманипулируемом наборе состояний, в качестве источника которого может быть взята история выполнения успешных проектов [13]. В таком случае, подавая на сеть данные о состоянии проектов, подверженных манипуляциям,

могут быть получены значения атрибутов (а значит и состояния), свободные от манипуляций.



Рисунок 3 – Модель ИНС для устранения искажений информации о состоянии проектов в системе с нечетко выраженными состояниями

Предложенные механизмы были апробированы на проектах модернизации коммунальных систем водоснабжения (СВ), которым присуща неопределенность, вызванная существенным воздействием внешней среды (прежде всего – погодных условий) [14]. На рис. 4, 5 представлены результаты визуализации многомерных данных о состоянии проекта, выполненные на основе метода Эндрюса.

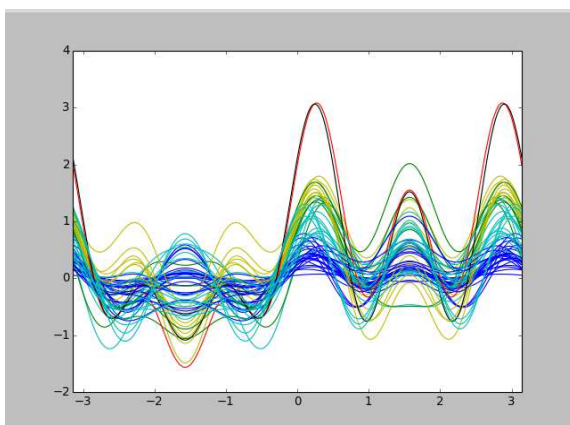
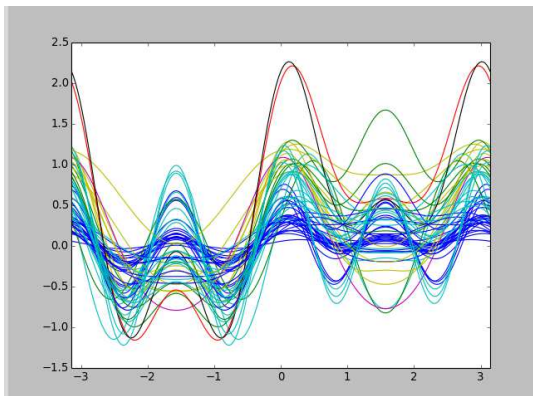


Рисунок 4 – Визуализация состояний проектов до коррекции значений атрибутов

Рисунок 5 – Визуализация состояний проектов после коррекции значений атрибутов

Результаты апробации показали, что решения, принимаемые на основе уточненного состояния проекта, обеспечивали более высокое качество выполняемых работ за меньшее время.

Выводы

Предложенные механизмы управления динамическими системами с нечетко выраженными состояниями позволяют повысить эффективность управления за счет уменьшения неопределенности состояния системы путем корректировки значений атрибутов системы.

Результаты апробации разработанной авторами информационной системы с коррекцией информации о состоянии объектов управления средствами ИНС при управлении проектами модернизации систем водоснабжения, показали эффективность полученных результатов, что выразилось в сокращении времени и затрат на реализацию проектов.

Список литературы

1. Адаптивное управление по прецедентам, основанное на классификации состояний управляемых объектов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://citforum.cz.ua/consulting/BI/karpov/#7>.

2. Айвазян, С. А. Классификация многомерных наблюдений [Текст] / С.А. Айвазян, З.И. Бежаева, О.В. Староверов. – М.: Статистика, 1974. – 240 с.
3. Бурков, В.Н. Механизмы управления проектами и программами регионального и отраслевого развития [Текст] / В.Н. Бурков, В.С. Блинцов, А.М. Возный, К.В. Кошкин. – Н.: Изд-во Торубары, 2010. – 176 с.
4. Гайда, А. Ю. Классификация проектов на основе неполно-избыточных данных [текст] / А.Ю. Гайда, В.К. Кошкин // Управління розвитком складних систем. – 2015. – № 24. – С. 30 – 35.
5. Кононенко И.В. Метод формирования портфеля проектов предприятия для планового периода при нечетких исходных данных [Текст] / И.В. Кононенко, К.С. Букреева // Управління розвитком складних систем. – 2011. – № 7. – С. 39 – 43.
6. Багрецов, С. А. Квалиметрия групповой деятельности операторов сложных систем управления. [Текст] / С. А. Багрецов, А. В. Бондаренко, Б. В. Обносков. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 384 с.
7. Гудвин, Г. К. Проектирование систем управления [Текст] / Г. К. Гудвин, С. Ф. Гребен, М. Э. Сальгадо. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 911 с.
8. Новиков, Д. А. Теория управления организационными системами [Текст] / Д. А. Новиков. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
9. Гайда, А. Ю. Особенности управления ресурсами проектов наукоемких производств в судостроении [Текст] / А. Ю. Гайда, Б. Н. Гордеев, К. В. Кошкин // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв, 2011. – № 6.
10. Бурков, В. Н. Введение в теорию управления организационными системами [Текст] / В. Н. Бурков, Н. А. Коргин, Д. А. Новиков / Под ред. чл.-корр. РАН Д. А. Новикова. – М.: Либроком, 2009. – 264 с.
11. Карпов, Л. Е. Адаптивное управление по прецедентам, основанное на классификации состояний управляемых объектов [Текст] / Л. Е. Карпов, В. Н. Юдин. – М.: Труды Института системного программирования РАН, 2007. – Т. 13, ч. 2. – С. 37-57.
12. Ту, Дж. Принципы распознавания образов. Пер. с англ. [Текст] / Дж. Ту, Р. Гонсалес. – М.: Мир, 1978. – 414 с.
13. Харитонов Ю.Н. Унификация процессов управления проектами реконструкции систем централизованного теплоснабжения [Текст] / Ю.М. Харитонов // Управління розвитком складних систем. – 2012. – № 11. – С. 75 – 78.
14. Чернов С.К. Управління проектами реконструкції систем водопостачання з використанням системи підтримки прийняття рішень [Текст] / С.К. Чернов, А.Ю. Гайда, Ю.Н. Харитонов, В.К. Кошкин // Управління розвитком складних систем. – 2015. – № 22 (1). – С. 6 – 12.

Статья поступила в редколлегию 5.11.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.С. Блинцов, Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, Николаев.

Гайда Анатолій Юліанович

Кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій, orcid.org/0000-0002-8217-5044
Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, Миколаїв

Фаріонова Тетяна Анатоліївна

Кандидат технічних наук, доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем,
orcid.org/0000-0003-3384-4712

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, Миколаїв

Ворона Михайло Владиславович

Магістр управління проектами, orcid.org/0000-0003-4288-0096

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ

**МЕХАНІЗМИ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ
В ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ З НЕЧІТКО ВИРАЖЕНИМИ СТАНАМИ**

Анотація. Системи управління проектами є різновидом динамічних систем з нечітко вираженими станами. Їх неоптимальне управління часто призводить не тільки до значних фінансових витрат, але і до краху проектів. Метою роботи є розробка механізмів підвищення ефективності управління проектами в системах з нечітко вираженими станами з урахуванням обсягів робіт проектів і ресурсів виконавців. У роботі проаналізовані характерні особливості впливу об'єктивних і суб'єктивних чинників на стан проектів в організаційних системах управління, визначено та обґрунтовано можливість підвищення якості управління на основі уточненого стану проектів. В результаті проведеного дослідження авторами розроблено механізм виявлення впливу суб'єктивних факторів на основі методів кореляційного аналізу та запропоновано використання штучної нейронної мережі для встановлення кореляцій між значеннями атрибутів проектів і їх змінами в часі. Зроблено висновок про необхідність навчання мережі на неманіпульованому наборі станів, джерелом якого може бути використано історію виконання успішних проектів.

Ключові слова: управління проектами; нечітко виражений стан; кореляція; підвищення ефективності

Gayda Anatoliy

PhD, Associate Professor Department of Management Information Systems and Technologies, orcid.org/0000-0002-8217-5044
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv

Farionova Tatyana

PhD, Associate Professor of the Department of Automated Systems Software, orcid.org/0000-0003-3384-4712
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv

Vorona Mihail

Master of Project Management, orcid.org/0000-0003-4288-0096
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kiev

MECHANISMS FOR EFFECTIVE PROJECT MANAGEMENT IN ORGANIZATIONAL SYSTEMS WITH FUZZY CONDITIONS

Abstract. Project management systems are a kind of dynamical systems with fuzzy conditions. Their suboptimal operation often causes not only considerable financial losses, but also the collapse of the whole project. The aim of the work is developing approaches to improve the efficiency of project management systems with fuzzy conditions, taking into account the volume of project work and performers' resources. The paper analyses the special features of the impact of objective and subjective factors on the status of projects in the organizational management system, identifies and substantiates the possibility of improving the quality of management on the basis of the adjusted state of the projects. As a result of the research, the authors have developed a mechanism for identifying the subjective factors on the basis of correlation analysis and suggested the use of artificial neural networks to determine the correlations between the values of the projects attributes and their changes over time. The conclusion is made about the necessity of training the network with the help of the non-manipulable set of conditions. The history of successful projects can be used as a source for the set.

Keywords: project management; fuzzy condition; correlation; efficiency improvement

References

1. Adaptive management by precedents on the basis of the classification of conditions of managed objects [electronic source]. – <http://citforum.ck.ua/consulting/BI/karpov/#7>.
2. Ayvazyan, S.A., Bezhaeva, Z.I. & Staroverov, O.V. (1974). Classification of multidimensional observations. Moscow, Russia: Statistika, 240.
3. Burkov, V.N., Blintsov, V.S., Voznyiy, A.M. & Koshkin, K.V. (2010). Mechanisms for management of the projects and programs of regional and sectoral development, 176.
4. Gayda, A.Yu. & Koshkin, V.K. (2015). Project classification based on noncomplete – overbandant data. Management of Development of Complex Systems, 24, 30–35.
5. Kononenko, I.V. & Bukreeva K.S. (2011). The fuzzy method of the company project portfolio selection for the planning. Management of Development of Complex Systems, 7, 39–43.
6. Bagretsov, S.A., Bondarenko, A.V. & Obnosov, B.V. (2006). Qualimetry of the group activities of operators of complex control systems. Moscow, Russia: FIZMATLIT, 384.
7. Gudvin, G.K., Grebe, S.F. & Salgado, M.E. (2004). Design of Control Systems. Moscow, Russia: BINOM, 911.
8. Novikov, D.A. (2005). Theory of the organizational systems management. Moscow, Russia: MPSI, 584.
9. Gayda, A.Yu., Gordeev, B.N. & Koshkin, K.V. (2011). Special features of the resource management for knowledge-intensive production projects in shipbuilding. Collection of scientific works of the NUS, 6.
10. Burkov, V.N., Korgin, N.A. & Novikov, D.A. (2009). Introduction to the theory of the organizational systems management. Moscow, Russia: Librokom, 264.
11. Karpov, L.E., Iudyn, V.N. (2007). Adaptive management by precedents on the basis of the classification of conditions of managed objects. Moscow, Russia: Papers of System Programming Institute of Russian Academy of Sciences, Vol.13, 2, 37–57.
12. Tu, Dzh & Honsales, R. (1978). Principles of image recognition. Moscow, Russia: Myr, 414.
13. Haritonov, Yu.N. (2012). Unification of project management processes for reconstruction district heating. Management of Development of Complex Systems, 11, 75–78.
14. Chernov, S., Gaida, A., Kharitonov, Yu. & Koshkin, V. (2015). Project management of water supply systems reconstruction with decision support system using. Management of Development of Complex Systems, 22 (1), 6–12.

Ссылка на публикацию

- APA Gayda, Anatoliy, Farionova, Tatyana, & Vorona, Mihail. (2016). Mechanisms for effective project management in organizational systems with fuzzy conditions. Management of Development of Complex Systems, 28, 116 – 122. [in Russian]

ГОСТ *Гайда, А. Ю. Механизмы эффективного управления проектами в организационных системах с нечетко выраженными состояниями / А.Ю. Гайда, Т.А. Фарионова, М.В. Ворона // Управління розвитком складних систем. – 2016. – № 28. – С. 116 – 122.*