

УДК 338.12

DOI 10.25799/AR.2019.80.1.017

Информационная система стратегического планирования и управления проектами

Ладынин Андрей Иванович

Аспирант,
преподаватель,
МИРЭА – Российский технологический университет,
119454, Российская Федерация, Москва, просп. Вернадского, 78;
e-mail: andrey.ladyinin@hotmail.com

Аннотация

В работе представлена информационная система для поддержки принятия управленческих решений. Рассмотрен подход к проектированию информационной системы с учетом современных концепций управления производством. Разработана модель информационной системы, включающая актуальные инструменты имитационного и экономико-математического моделирования и направленная на системный подход к анализу задач управления. В соответствии с моделью разработана информационная система, обладающая модульной структурой и направленной на обеспечение информационной поддержки лица, принимающего решения. Представленные программные модули позволяют проводить оценку перспективных проектов, анализировать трудноформализуемые факторы влияния и осуществлять планирование и управление реализацией стратегий управления. Рассмотрены этапы исследования задач стратегического менеджмента с использованием разработанной информационной системы. Представлены решения модельных задач, иллюстрирующие оценку задач управления с использованием разработанной информационной системы.

Для цитирования в научных исследованиях

Ладынин А.И. Информационная система стратегического планирования и управления проектами // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Том 9. № 1А. С. 161-172.

Ключевые слова

Система поддержки принятия решений, управление организацией, когнитивное моделирование, экспертное оценивание, сетевое планирование.

Введение

В настоящее время существует потребность модернизации, внедрения инноваций в производство и локализации наукоемких технологий для повышения конкурентоспособности стратегических предприятий [Чурсин, 2012; Чурсин, 2017]. Возникает необходимость разработки и внедрения эффективных инструментов поддержки принятия решений для разработки стратегий, управления и повышения конкурентоспособности [Ковков, Чурсин, Шамин, 2013]. Одним из актуальных подходов, направленных на информационную поддержку лица, принимающего решения (ЛПР) в задачах стратегического менеджмента и управления сложными экономическими системами, заключается в использовании инструментов, предоставляемых современными информационными системами.

Обзор современных предложений в области систем поддержки принятия решений (СППР) выявил ряд аспектов, ограничивающих их повсеместное применение. Среди них необходимо отметить главные: узкую направленность СППР и значимую стоимость наряду с требованием постоянных обновлений и поддержки компании-производителя. На сегодняшний день на рынке существует нехватка информационных систем, предоставляющих совокупность адаптированных для пользователей методов, включающих необходимый набор функциональных возможностей и не требующих дорогостоящих затрат на внедрение и эксплуатацию.

Проектирование информационной системы

Современные тенденции в области планирования производства в наукоемких отраслях промышленности предполагают внедрение информационных систем контроля и управления ресурсами. Исследуя отклонения эмпирических данных от плановых показателей, руководитель имеет возможность оперативно обнаружить проблемы и принять требуемые ситуацией управленческие решения.

Практика эффективного управления предполагает системный подход к задачам распределения материальных и временных ресурсов [Бондарчук, Ванюрихин, Семенов, 2015]. В настоящее время широкое распространение получили следующие концепции управления производством:

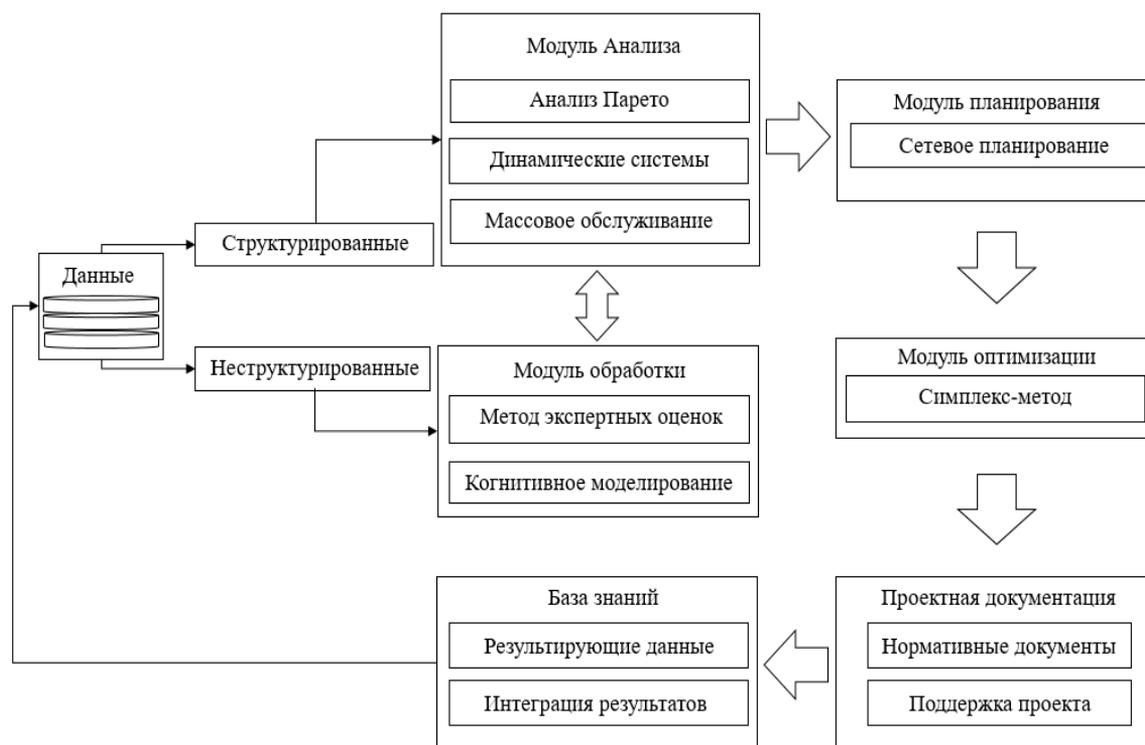
- 1) Объемно-календарное планирование (master planning scheduling, MRS).
- 2) Статистическое управление запасами (statistical inventory control, SIC).
- 3) Планирование потребности в материальных ресурсах (material requirements planning, MRP).
- 4) Планирование потребности в производственных мощностях (capacity requirements planning, CRP).
- 5) Планирование производственных ресурсов (manufacturing resource planning, MRP).
- 6) Планирование потребностей (ресурсов) предприятия в целом (enterprise resource planning, ERP).
- 7) Планирование ресурсов в зависимости от потребностей клиентов (custom synchronized resource planning, CSRП).

Современные корпоративные системы предполагают интеграцию положений представленных концепций управления. Благодаря внедрению информационных систем

управления развитием компания обретает множество конкурентных преимуществ, главными из которых являются:

- 1) Снижение издержек за счет оптимизации бизнес-процессов благодаря уменьшению затрачиваемого на реализацию времени.
- 2) Гарантированное выполнение заказов в необходимом объеме и в требуемые сроки.
- 3) Обеспечение высокого качества продукции благодаря эффективным производственным и управленческим решениям.

С учетом вышеприведенных стандартов и на основе проведенного системного анализа целей и задач развития компаний была создана информационная система, направленная на поддержку принятия решений при разработке стратегических планов управления. Информационная система обладает модульной структурой и включает актуальные инструменты имитационного моделирования сложных систем. На *рисунке 1* представлена структурная схема модели информационной системы.



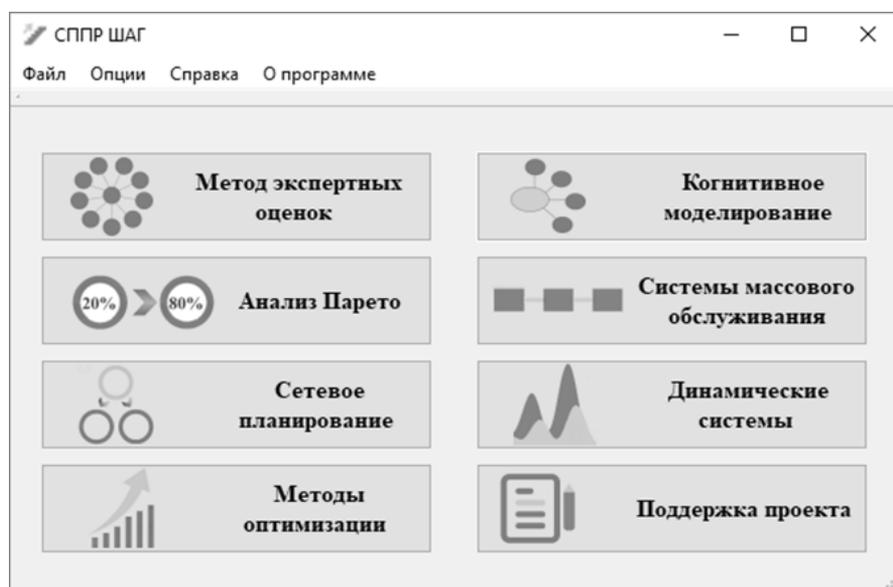
Источник: Составлено автором

Рисунок 1 – Структурная схема модели информационной системы

Представленная модель направлена на системный подход к решению задач планирования и управления компаниями. Информационная система предполагает использование актуальных инструментов планирования и управления развитием и обеспечивает информационно-аналитическую поддержку ЛПР [Шмелева, Ладынин, Бахметьев, 2018]. Разработанная СППР позволяет повысить эффективность анализа в задачах стратегического планирования, управления инновационным развитием и повышения конкурентоспособности компаний и корпораций.

Программная реализация системы поддержки принятия решений

Система поддержки принятия решений «ШАГ» имеет в своей основе совокупность программных модулей, отвечающих за исследование различных вопросов производственного и корпоративного управления. Подобная модульная структура, объединенная единым интерфейсом взаимодействия пользователя и системы, позволяет создать комфортные условия работы: ЛПР предоставляется возможность использовать те методы, которые приоритетны в каждой конкретной прикладной задаче. На *рисунке 2* представлено главное окно СППР «ШАГ».



Источник: Составлено автором

Рисунок 2 – Главное окно программы СППР «ШАГ»

Информационная система обладает модульной структурой и позволяет использовать методы, необходимые для анализа разнообразных производственных задач. Функциональные возможности СППР обеспечивают систематизированный подход к исследованиям и позволяют:

- обрабатывать слабоструктурированную информацию;
- выявлять и анализировать альтернативы;
- определять качественные и количественные характеристики систем;
- строить формализованные выводы на основе экспертных мнений;
- составлять календарные планы работ;
- строить прогностические модели;
- выявлять значимые факторы возникновения нештатных ситуаций;
- решать задачи оптимизации;
- управлять основной проектной информацией.

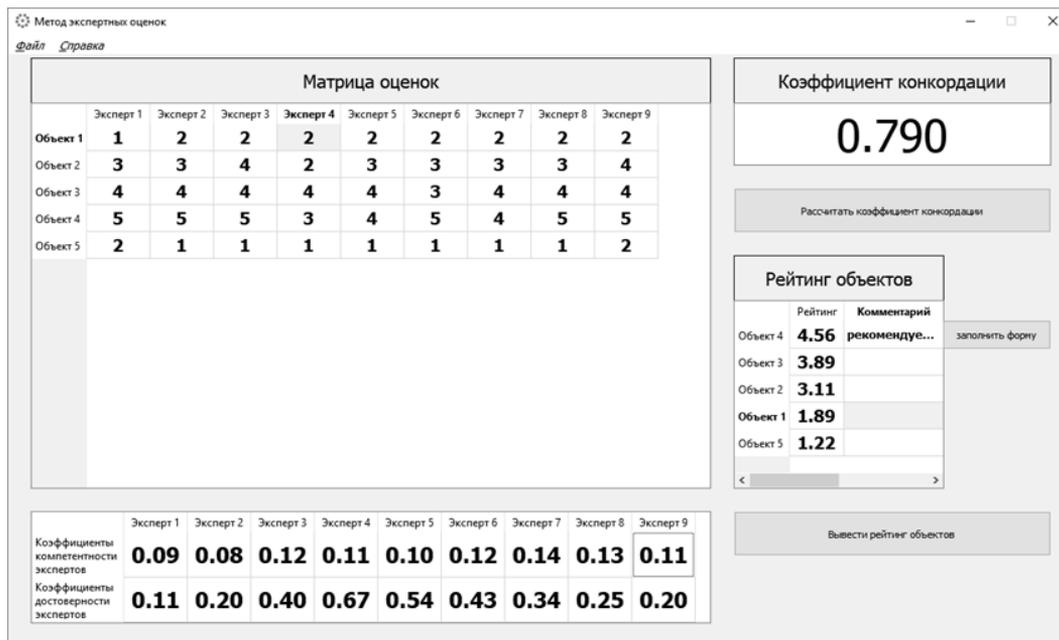
СППР «ШАГ» направлена на проведение модельных экспериментов, которые невозможно или сложно провести на реальном объекте, а также предоставляет возможность получения новых знаний об исследуемых системах.

Рассмотрим модельные задачи, возникающие в ходе разработки стратегии управления модернизацией высокотехнологичной компании. Возможную последовательность действий,

предшествующую принятию решения, представим в виде совокупности этапов анализа, каждый из которых предполагает исследование проблематики принятия решений с использованием актуальных инструментов управления.

На первом этапе проведем экспертное оценивание – ранжирование объектов с применением когнитивного метода. Метод экспертных оценок (МЭО) позволяет расставить приоритеты при выборе альтернативных путей стратегического развития и обеспечивает лицо, принимающее решение, релевантной информацией в условиях, когда исследование осложнено наличием неопределенности в начальных данных. Предложенный метод позволяет присвоить объектам исследования (например, направлениям развития) ранги и однозначно определить наиболее перспективную альтернативу. Экспертное оценивание позволяет снизить субъективность суждений благодаря коллективному мнению – совокупности суждений экспертов выбранной области. Разработанный программный модуль СППР ШАГ учитывает коэффициент компетентности в задачах анализа распределения экспертных мнений. Помимо показателя компетентности членов экспертной комиссии необходимо учитывать согласованность, напрямую влияющую на точность экспертизы. Коэффициент конкордации, изменяющийся от 0 до 1, характеризует степень согласованности экспертов [Kendall, 1938]. Экспертизу принято считать объективной в случае, если коэффициент конкордации больше 0,75, т.е. не менее 75% членов экспертной группы единодушны в своих оценках.

Рассмотрим пример оценки пяти альтернатив при выборе стратегии управления, направленной на обеспечение конкурентоспособности компании. На *рисунке 3* представлено решение модельной задачи с использованием программного модуля экспертного оценивания разработанной информационной системы.



Источник: Составлено автором

Рисунок 3 – Ранжирование объектов методом экспертных оценок

В правой части программного модуля представлен коэффициент согласованности экспертов, равный 0,79, достаточный для корректной экспертизы. Программный модуль

рекомендует альтернативу №4, обладающую наибольшим средним баллом среди всех экспертов.

Задачи стратегического менеджмента имеют сложную структуру, и не всегда представляется возможным выявить однозначную связь факторов, оказывающих влияние на объект управления. Нередко задача установления однозначных связей между объектами не предполагает решение с использованием количественных характеристик. В подобных условиях актуальным инструментом исследования сложных систем является когнитивное моделирование, позволяющее сформировать решение с применением инструментов нечеткой логики. Разработанная СППР «ШАГ» включает модуль анализа слабоструктурированной информации, позволяющий обрабатывать лингвистические переменные и строить когнитивные карты.

На втором этапе рассмотрим решение модельной задачи оценки факторов влияния, не имеющих количественного выражения для выбранной ранее стратегии управления [Шмелева, Ладынин, Таланова, Наумов, 2018]. На *рисунках 4 и 5* представлены начальные условия и решение модельной задачи.

	1	2	3	4	5	6
1	X	Незначительно	Существенно	Сильно	Незначительно	Нет данных
2	X	X	Сильно	Сильно	Сильно	Нет данных
3	X	X	X	Нет данных	Сильно	Существенно
4	X	X	X	X	Существенно	Нет данных
5	X	X	X	X	X	Сильно
6	X	X	X	X	X	X

Источник: Составлено автором

Рисунок 4 – Начальные условия задачи когнитивного моделирования

	1	2	3	4	5	6
1	X	Незначительно	Существенно	Сильно	Существенно	Существенно
2	X	X	Сильно	Сильно	Сильно	Сильно
3	X	X	X	Нет данных	Сильно	Сильно
4	X	X	X	X	Существенно	Существенно
5	X	X	X	X	X	Сильно
6	X	X	X	X	X	X

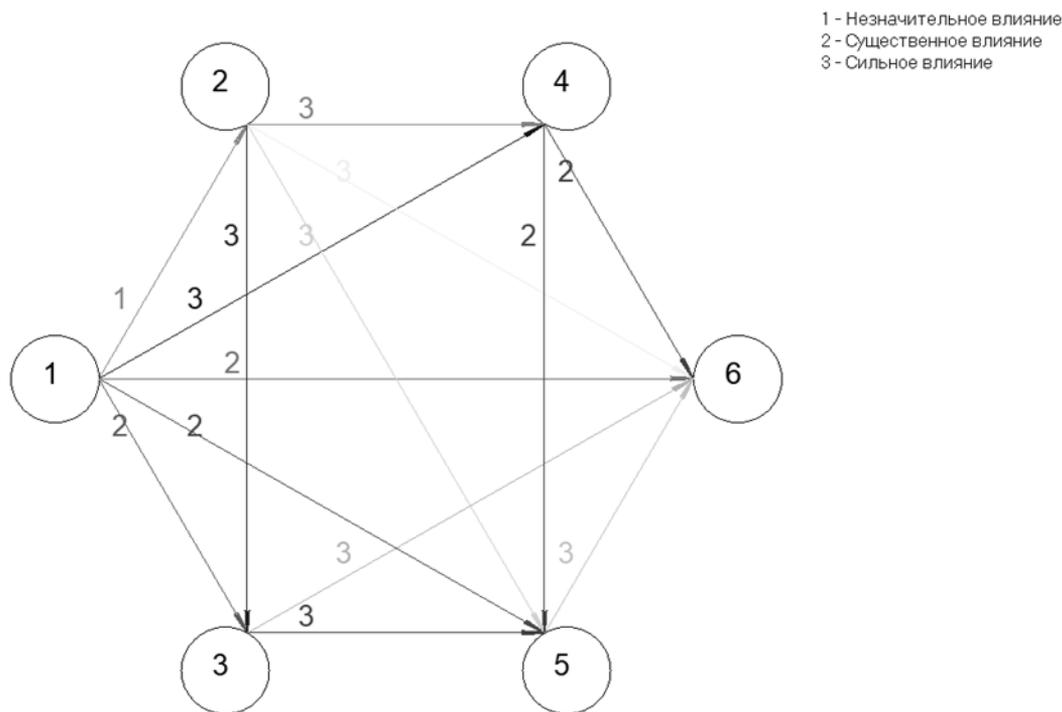
Источник: Составлено автором

Рисунок 5 – Итоговая матрица когнитивной модели

Разработанный модуль позволяет оперативно производить обработку экспертных суждений, строить итоговую матрицу достижимости поставленной цели с выявлением набора значимых концептов. В представленном примере концепт № 1 оказывает влияние на

концепт № 6 через концепт №3 и №5. Программная реализация направлена на исследование связей и учет дополнительного влияния концептов в исследуемой системе.

Разработанный программный модуль позволяет визуализировать решение – построить когнитивную карту, представляющую итоговую силу влияния концептов в наглядном графическом виде. Когнитивная карта модельной задачи представлена на *рисунке 6*.



Источник: Составлено автором

Рисунок 6 - Когнитивная карта

Отметим, что программный модуль в зависимости от начальных условий задачи может учитывать мнение многих экспертов, что позволяет, как и в случае с экспертным оцениванием проектов, снизить неточность и повысить объективность оценки. Модуль направлен на поддержку принятия решений и может быть использован в качестве источника информации при решении трудноформализуемых задач оценки степени влияния разнородных внешних и внутренних факторов на стратегическое развитие предприятия.

Нередко в практике стратегического менеджмента возникают ситуации, в которых успешное завершение проекта ставится под угрозу по причине срыва сроков реализации промежуточных работ. Один из возможных подходов, позволяющий снизить риски несвоевременного завершения проекта, заключается в использовании инструментов сетевого планирования. Результатом работы метода является сетевой график – ориентированный граф, представляющий упорядоченную совокупность работ, позволяющий выявить наиболее важные (критические) задачи, задержка которых повлечет увеличение сроков реализации проекта. Вершины графа представляют собой состояния системы ребра – работы. СППР «ШАГ» включает модуль сетевого планирования, позволяющий исследовать временные характеристики проектов с использованием инструментов теории расписаний. Особенностью разработанной программной реализации является оценка приоритетов работ. Программный

модуль позволяет выявить наиболее значимые этапы выполнения проекта. Механизм присвоения приоритетов работ – это дополнительный источник о важности конкретных работ в структуре успешной реализации проекта.

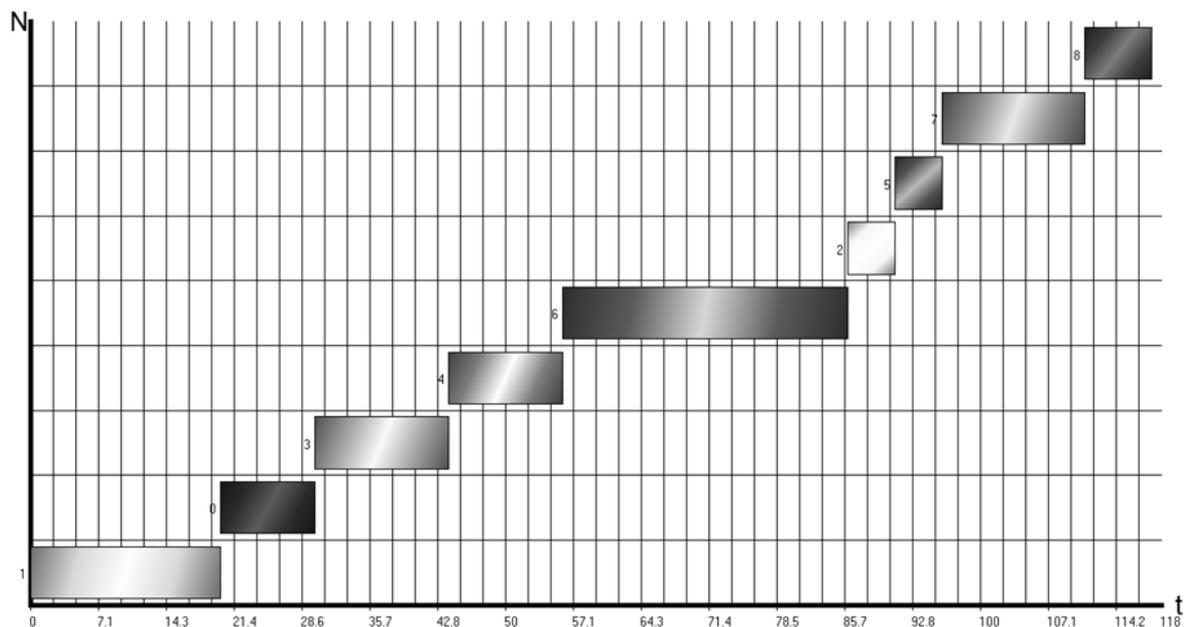
Рассмотрим третий этап – решим модельную задачу разработки сетевого графика, необходимого для реализации стратегии управления. На *рисунке 7* представлены начальные условия – матрица работ, элементами которой являются временные характеристики.

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	X	10	20	5	—	—	—	—
1	X	X	—	—	14	—	—	—
2	X	X	X		12	—	—	—
3	X	X	X	X	—	5	—	—
4	X	X	X	X	X		30	—
5	X	X	X	X	X	X	15	—
6	X	X	X	X	X	X	X	7
7	X	X	X	X	X	X	X	X

Источник: Составлено автором

Рисунок 7 - Начальные условия задачи сетевого планирования

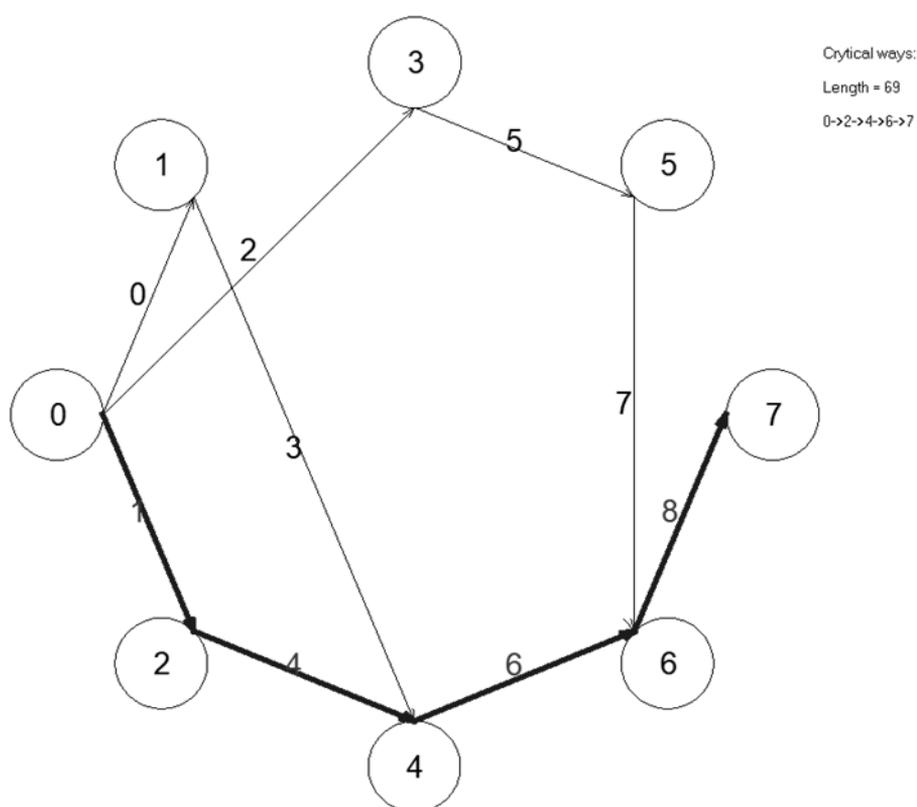
Программный модуль позволяет представить совокупность работ с использованием распространенной диаграммы Гантта, представленной на *рисунке 8*.



Источник: Составлено автором

Рисунок 8 - Диаграмма Гантта модельной задачи

Следует отметить, что диаграмма Ганта не позволяет в полной мере исследовать характеристики проекта, не поддается оптимизации и в контексте СППР «ШАГ» представляет собой вспомогательный инструмент анализа. Диаграмма отображает последовательное выполнение работ. Согласно результатам анализа в ходе планирования с использованием диаграммы Ганта проект требует 118 дней. Перейдем к дальнейшему анализу этапов реализации проекта и рассмотрим сетевой график модельной задачи, представленный на рисунке 9.



Источник: Составлено автором

Рисунок 9 – Сетевой график модельной задачи

Сетевой график наглядно иллюстрирует последовательность исполнения работ. Полуужирными линиями выделен критический путь – те работы, которые не могут быть отложены. В правой верхней части окна вывода сетевого графика представлена последовательность работ, принадлежащих критическому пути и его длина. Несмотря на то что сетевой график позволяет в наглядном виде представить совокупность промежуточных этапов, наиболее полная информация становится доступна при анализе таблицы распределения проектных работ. Результаты анализа модельной задачи представлены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Результирующие данные анализа с использованием сетевого планирования

№ работы	Начало и окончание	Продолжительность	Раннее начало	Раннее окончание	Позднее начало	Позднее окончание	Временной резерв	Приоритеты работы
0	0 -> 1	10	0	10	8	18	8	0,884
1	0 -> 2	20	0	20	0	20	0	1
2	0 -> 3	5	0	5	37	42	37	0,464

№ работы	Начало и окончание	Продолжительность	Раннее начало	Раннее окончание	Позднее начало	Позднее окончание	Временной резерв	Приоритеты работы
3	1 -> 4	14	10	24	18	32	8	0,739
4	2 -> 4	12	20	32	20	32	0	0,710
5	3 -> 5	5	5	10	42	47	37	0,391
6	4 -> 6	30	32	62	32	62	0	0,536
7	5 -> 6	15	10	25	47	62	37	0,319

Источник: Составлено автором

Данная таблица отражает характеристики промежуточных этапов проекта. Наряду с продолжительностью, ранними и поздними сроками начала и окончания, временными резервами представлены приоритеты, характеризующие значимость каждой из работ в общей структуре проекта [Shmeleva, Ladynin, Talanova, Galemina, 2018]. Программный модуль рассчитывает приоритеты работ на основе оказываемого влияния на общую продолжительность, что в контексте управления наукоемкими предприятиями позволяет обеспечить дополнительную информационную поддержку ЛПР.

Заключение

Программные модули разработанной информационной системы позволяют дополнить процедуру анализа задач принятия решений и разработки стратегий управления. Использование экспертного оценивания альтернативных направлений развития совместно с когнитивным моделированием трудноформализуемых факторов влияния позволит снизить неопределенность и повысить эффективность стратегического менеджмента в задачах обеспечения конкурентоспособности компаний и корпораций. По результатам разработки зарегистрирована программа для ЭВМ: «Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017619109». Система поддержки принятия решений «ШАГ» (СППР «ШАГ») А.Г. Шмелева, А.И. Ладынин. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 15 августа 2017 г.

Библиография

1. Чурсин А.А. Теоретические основы управления конкурентоспособностью. – М.: ООО Изд. дом «Спектр». – 2012. – 522 с.
2. Чурсин А.А. Формирование адаптивных систем управления современным высокотехнологичным производством. Экономика и управление: проблемы, решения. – 2017. – Т. 4. № 5-1. – с. 27-33.
3. Ковков Д.В., Чурсин А.А., Шамин Р.В. Подходы к оценке влияния внешних и внутренних факторов на конкурентоспособность продукции ракетно-космической промышленности // Бизнес в законе. – 2013. – № 1. – С. 127-130.
4. Zhang D., Zheng, W., Ning L. (2018) Does innovation facilitate firm survival? Evidence from Chinese high-tech firms // Economic Modelling. 75. 458-468.
5. Aryal G., Mann J., Loveridge S. (2018) Exploring innovation creation across rural and urban firms: Analysis of the National Survey of Business Competitiveness // Journal of Entrepreneurship and Public Policy. (7 (4)). 357-376.
6. Terstriep J., Lüthje C. (2018) Innovation, knowledge and relations – on the role of clusters for firms' innovativeness // European Planning Studies. (26 (11)). 2167-2199.
7. Бондарчук Н.В., Ванюрихин Г.И., Семенов А.С. Инновационный подход к управленческому планированию на основе теории расписаний // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 3 (56). – с. 673-675.
8. Шмелева А.Г., Ладынин А.И., Бахметьев А.В. Построение взвешенных решений управления сложными производственными системами с применением теории массового обслуживания // Информационные технологии. – 2018. – №6. Т. 24. – с. 421-426. Doi: 10.17587/it.24.421-426.
9. Kendall M.G. (1938) A new measure of rank correlation. Biometrika. (30(1-2)). 81-93. Doi: 10.1093/biomet/30.1-2.81

10. Шмелева А.Г., Ладнин А.И., Таланова Ю.В., Наумов В.В. Когнитивное моделирование в информационной системе поддержки принятия решений // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2018. – Т. 78. № 2 (121). – с. 60-67.
11. Shmeleva A.G., Ladynin A.I., Talanova Yu.V., Galemina E.A. (2018) Manufacturing planning information system development // Proceedings of the 2018 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus). 366-369. Doi: 10.1109/EIConRus.2018.8317108

Strategic planning and project management information system

Andrei I. Ladynin

Postgraduate Student, Lecturer,
MIREA – Russian Technological University,
119454, 78, Vernadsky av., Moscow, Russian Federation;
e-mail: andrey.ladynin@hotmail.com

Abstract

The paper presents an information system aimed to support management decision making. The approach towards information system design regarding production management modern concepts is considered. Aimed at consistent approach towards analysis and control problems, the information system model is presented, being based on relevant simulation and economic modeling methods. In accordance with the model, an information system with modular structure aimed at providing decision support has been developed. The presented program modules allow to evaluate promising projects, analyze difficult-to-form influence factors, plan and manage strategies' implementation. Strategic management tasks' analysis stages using the developed information system are considered. Model problems solutions are presented, illustrating the assessment of management tasks Using the developed information system model problems solutions are presented, aimed to illustrate assess and analyze processes for management tasks.

For citation

Ladynin A.I. (2019) Informatsionnaya sistema strategicheskogo planirovaniya i upravleniya proyektami [Strategic planning and project management information system]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 9 (1A), pp. 161-172.

Keywords

Decision support system, organization management, cognitive modeling, expert evaluation, network planning.

References

1. Chursin A.A. (2012) Teoreticheskie osnovy upravleniya konkurentosposobnost'ju [Theoretical foundations of competitiveness management]. Moscow: Ltd. Id. house "Spectrum". 522 (In Russian)
2. Chursin A.A. (2017) Formirovanie adaptivnyh sistem upravleniya sovremennym vysokotekhnologichnym proizvodstvom [Formation of adaptive management systems of modern high-tech production]. *Economics and management: problems, solutions.* (4 (5-1)). 27-33. (In Russian)
3. Kovkov D.V., Chursin A.A., Shamin R.V. (2013) Podhody k ocenke vlijanija vneshnih i vnutrennih faktorov na konkurentosposobnost' produkcii raketno-kosmicheskoy promyshlennosti [Approaches to assessing the influence of external and internal factors on the rocket and space industry products competitiveness]. *Business in law.* (1). 127-130. (In Russian)

4. Zhang D., Zheng, W., Ning L. (2018) Does innovation facilitate firm survival? Evidence from Chinese high-tech firms // *Economic Modelling*. 75. 458-468.
5. Aryal G., Mann J., Loveridge S. (2018) Exploring innovation creation across rural and urban firms: Analysis of the National Survey of Business Competitiveness // *Journal of Entrepreneurship and Public Policy*. (7 (4)). 357-376.
6. Terstriep J., Lüthje C. (2018) Innovation, knowledge and relations – on the role of clusters for firms' innovativeness // *European Planning Studies*. (26 (11)). 2167-2199.
7. Bondarchuk N.V., Vanjurihin G.I., Semenov A.S. (2015) Innovacionnyj podhod k upravlencheskomu planirovaniju na osnove teorii raspisanij [Innovative approach to management planning based on the scheduling theory]. *Economy and entrepreneurship*. (3(56)). 673-675. (In Russian)
8. Shmeleva A.G., Ladynin A.I., Bakhmetiev A.V. (2018) Postroenie vzveshennyh reshenij upravlenija slozhnymi proizvodstvennymi sistemami s primeneniem teorii massovogo obsluzhivaniya [Weighted Decisions Development For Complex Production Systems Management Using The Theory Of Mass Service]. *Information Technologies* (6(24)). 421-426. Doi: 10.17587/it.24.421-426. (In Russian).
9. Kendall M.G. (1938) A new measure of rank correlation. *Biometrika*. 1938. (30(1-2)). 81-93. Doi: 10.1093/biomet/30.1-2.81
10. Shmeleva A.G., Ladynin A.I., Talanova Yu.V., Naumov V.V. (2018) Kognitivnoe modelirovanie v informacionnoj sisteme podderzhki prinjatija reshenij [Cognitive modeling in the decision support system]. *Works of the NSTU n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod*. (2 (121)). 60-67. (In Russian)
11. Shmeleva A.G., Ladynin A.I., Talanova Yu.V., Galemina E.A. (2018) Manufacturing planning information system development // *Proceedings of the 2018 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus)*. 366-369. Doi: 10.1109/EIConRus.2018.8317108