

УДК: 004-027.21; 004:510.67

**МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ
В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

**SITUATIONAL MANAGEMENT SYSTEM MODEL
IN AUTOMATED DECISION SUPPORT SYSTEM**

*Канд. техн. наук В.В. Оркин, канд. техн. наук О.Е. Нестеренко,
канд. техн. наук С.А. Платонов*

PhD V.V. Orkin, PhD O.E. Nesterenko, PhD S.A. Platonov

ВКА им. А.Ф. Можайского

Для поддержки процесса управления большими организационно-техническими системами специально создаются автоматизированные системы поддержки принятия решений на базе развертываемых комплексов программно-аппаратных средств, взаимодействующих с распределенной информационной системой. В целях обеспечения эффективного функционирования автоматизированной системы поддержки принятия решений в различных ситуациях требуется изменять алгоритмы управления функционированием, а иногда и стратегию управления. Данная работа посвящена разработке модели системы ситуационного управления в автоматизированной системе поддержки принятия решений.

Ключевые слова: информационная система, автоматизированная система управления, система поддержки принятия решений, результативность функционирования, ситуационное управление.

To support the management process of large organizational and technical systems, automated decision support systems are specially created. These systems based on deployable software and hardware complexes interacting with a distributed information system. In order to ensure the effective functioning of the automated decision support system in various situations, it is required to change algorithms for the functioning control, and sometimes the control strategy. This work is devoted to the development of a situational management system model in automated decision support system.

Keywords: information system, automated control system, decision support system, functioning efficiency, situational management.

Введение

Во всех развитых странах мира в целях обеспечения безопасности и правопорядка разворачиваются сложные организационно-технические системы, требующие эффективного управления. Для гарантированного обеспече-

ния их функционирования созданы и продолжают совершенствоваться автоматизированные системы поддержки принятия решений. Современные системы поддержки принятия решений (СППР) являются инструментом, призванным оказать помощь лицам, принимающим решения [1].

Как любая многофункциональная сложная система, система поддержки принятия решений должна функционировать с заданными значениями показателей оперативности и результативности даже при применении различных информационных воздействий на нее. Для гарантированного выполнения поставленных перед СППР задач необходимо предусмотреть различные варианты управления с применением различных алгоритмов функционирования в различных ситуациях. Именно для этого и предусматривается внедрение в автоматизированные системы управления компонентов ситуационного управления. Так как основной задачей системы поддержки принятия решений является предоставление информации должностным лицам в виде «заготовки» для выработки конечного решения, то для формирования такой информации проводится предварительный сбор и анализ данных в информационной системе, чаще всего являющейся распределенной. Информационная система может находиться в одном из состояний, предполагающих такие факторы, как наличие информации в базах данных, исправность вычислительных средств и информационно-телекоммуникационных сетей, загруженность узлов обработки (информационных центров). Важно правильно проанализировать текущую ситуацию и сопоставить ее определенному алгоритму управления функционированием информационной системы, являющейся подсистемой автоматизированной СППР.

Согласно теории ситуационного управления, внешние условия функционирования в совокупности с состоянием элементов системы составляют ситуации. Ситуации объединяют в классы ситуаций, снабжают отличительными атрибутами, представляющими собой значения различных показателей. Перечень показателей зависит от предназначения системы и возможных ее состояний. Описание состояний может содержать и качественные величины, которые позволяют разбивать все возможные ситуации на классы. Соответственно, каждому классу ситуаций сопоставляется определенная альтернатива решения (алгоритм или стратегия управления) [2].

Актуальность внедрения систем ситуационного управления определяется важностью своевременного изменения алгоритма управления с целью обеспечения требуемой результативно-

сти процесса функционирования системы. В системах поддержки принятия решений информация, выданная лицу принимающему решение, может предопределить успешность всей операции. Соответственно, предлагаемые СППР варианты действий, должны быть определены текущей ситуацией и набором имеющихся ресурсов.

Для формирования в системе определенного ряда описанных формализованных ситуаций проводится предварительный анализ системы и возможных условий ее функционирования с применением экспертного опроса. Экспертный опрос позволяет сформировать набор возможных ситуаций в системе. Подход к формализации ситуаций определяется назначением автоматизированной системы. Теория ситуационного управления открывает широкие возможности к описанию возможных условий функционирования автоматизированных систем управления сложными организационно-техническими системами.

Формализация функционирования системы ситуационного управления в автоматизированной системе поддержки принятия решений

В теории принятия решений под ситуацией выбора принято рассматривать обстановку, складывающуюся из совокупности условий функционирования исследуемой системы, состояния ее элементов и внешней среды, в которой должен быть осуществлен выбор стратегии дальнейшего функционирования [3]. Совокупность заложенных в системе возможных ситуаций и вероятных состояний образует базу данных ситуаций и состояний (БДС). Ситуации в данной базе объединены в классы ситуаций. Каждой ситуации сопоставлены отличительные записи, представляющие собой список количественных или качественных переменных, возможных значений различных показателей. Переменные и их значения зависят от целевого предназначения автоматизированной СППР, от требований к значениям показателей результативности ее функционирования. Описание состояний может содержать как количественные так и качественные величины, причем последние позволяют разбивать предьявляемые альтернативы на классы, группируемые по тем или иным анализируемым свойствам.

Наряду с БДС, система ситуационного управления предполагает наличие базы данных управляющих воздействий (БДУВ). Взаимодействие двух баз осуществляется путем определения соответствия классу ситуаций управляющего воздействия в блоке принятия решений (рис. 1).

Выбор соответствующего управляющего воздействия в информационной системе необходим для обеспечения соответствия качества предоставленной информации должностным лицам и повышения оперативности обслуживания заявок на предоставление информации. Работа системы перераспределения заявок на предоставление информации основана на использовании информации мониторинга по всей

распределенной системе обслуживания. В центральном узле информационной системы анализируется информация от локальных менеджеров мониторинга подчиненных узлов. Предполагается фиксация увеличения длин очередей к обработчикам заявок, фиксация деградации вычислений в вычислительных модулях, фиксация нарушения целостности информации и в целом оценивание состояния серверов. Центральный менеджер мониторинга анализирует данные от локальных менеджеров узлов, а именно оценивается временная характеристика пребывания заявки в распределенной системе обслуживания и в целом — состояние системы. В итоге делается вывод о возможности и целе-

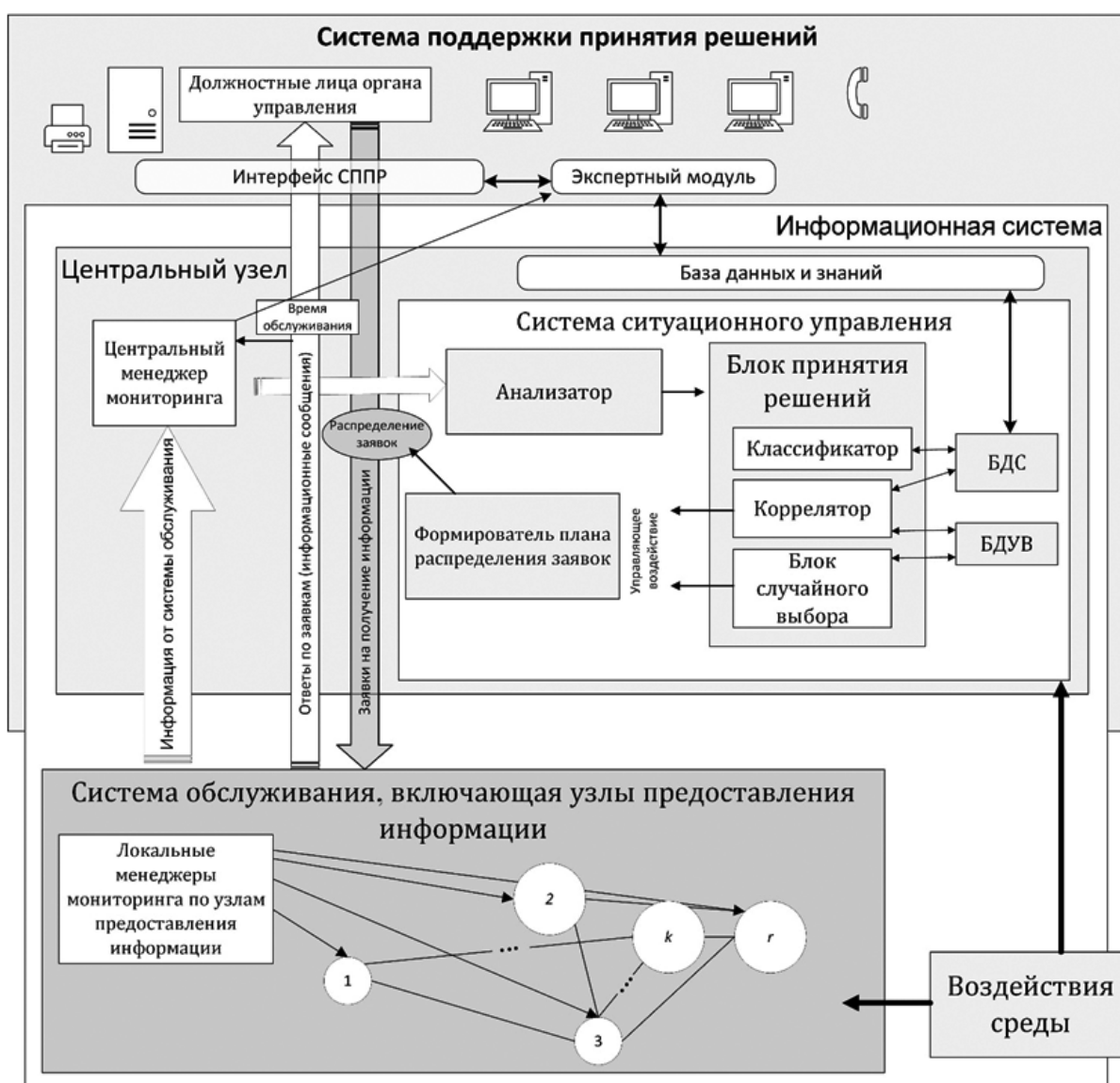


Рис. 1. Формализация функционирования автоматизированной СППР

сообразности коррекции плана распределения по определенному алгоритму.

Управление автоматизированной СППР как сложной системой осуществляется в различных условиях эксплуатации и предполагает применение тех или иных управляющих воздействий на нее и ее основной компонент — информационную систему.

При управлении функционированием автоматизированной СППР необходимо, чтобы были достигнуты цели:

$$C = \begin{cases} t_i \leq t_{TRi} \forall i = \overline{1, n}; \\ l_i \geq l_{TR} \forall i = \overline{1, n}, \end{cases} \quad (1)$$

где t_i — время обслуживания заявки на предоставление информации i -го типа, $i = \overline{1, n}$; n — количество видов заявок на предоставление информации;

l_i — полнота предоставления информации по заявке i -го типа.

Обозначим ситуацию q , $q \in Q$, где Q — множество всех возможных ситуаций. Ситуации распределены по классам ситуаций K . Для отнесения ситуации к какому-либо классу, число которых конечно, необходимо определить состояние среды, в которой находится информационная система [4, 5], представленное в виде $Z = \langle Z_{ki}, Z_v \rangle$, где Z_{ki} — компьютерные инциденты, Z_v — воздействия другого типа, и состояние системы S .

$$S = \langle V, Y \rangle,$$

где V — контролируемое состояние системы (связи между узлами, количество серверов предоставления информации в узлах, загрузка серверов); Y — неконтролируемое (заданное) состояние (производительность серверов).

Требуется в зависимости от отнесения ситуации к определенному классу K определить управляющее воздействие u_j , $j = \overline{1, m}$ такое, чтобы достигались цели (1). Здесь m — число заложенных в систему управляющих воздействий.

Решением такой задачи является матрица соответствия $A = \|a_{jk}\|$, реализованная в блоке принятия решений [6]. Представим ее в следующем виде (вариант представления):

$$A = \left\| \begin{array}{cccccc} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & a_{jk} \end{array} \right\|, \quad (2)$$

В матрице (2) строки соответствуют заложенным в БДУВ управляющим воздействиям, а столбцы — классам ситуаций. При наличии в столбце (для конкретного класса ситуаций) двух или более единичных значений a_{jk} блок случайного выбора осуществляет выбор одного из воздействий на информационную систему. Результат воздействия подлежит обязательному анализу. Результатом функционирования в конечном итоге являются полученные в центральном менеджере мониторинга времена обслуживания заявок конкретного типа в узлах предоставления информации и данные о полноте предоставленной информации, а также в экспертном модуле при принятии решений о функционировании всей системы.

Модель системы ситуационного управления функционированием информационной системы

Результаты работы менеджеров мониторинга (специальных программных комплексов) используются с целью обогащения описания ситуаций в БДС. При создании определенного условия (параметры, используемые при описании среды, принимают определенные значения, а также значения показателей результативности функционирования системы выходят за рамки определенных интервалов) определенный фрагмент описания ситуации может быть изменен. Также изменяться должно и описание условий, при которых анализатор передает информацию о необходимости изменения управляющего воздействия в блок принятия решений. Работа блока принятия решений заключается в выполнении набора действий, а именно отнесения ситуации к определенному классу и выполнения воздействия согласно матрице (2).

Таким образом, модель системы ситуационного управления в автоматизированной СППР может быть представлена набором компонентов, представленных на рис. 1, моделью пополнения описаний ситуаций в виде системы продукций вида

$$\alpha : \gamma \rightarrow \delta; \Omega,$$

где α — условие, при котором используется продукция;

γ — описание, которое подвергается преобразованию;

δ — новое описание ситуации;

Ω — модификатор условия применимости изменения описания,

а также правилом выбора:

$$R_p; q_x \Rightarrow q_y.$$

Здесь R_p — полная ситуация, которая позволяет применить ряд воздействий, включая u_j , q_y — ситуация, в которую требуется переход, q_x — текущая ситуация. В соответствии с дан-

ным выражением в системе ситуационного управления может находиться столько матриц (2), сколько есть требуемых ситуаций.

Основной функцией системы ситуационного управления (рис. 2) является выработка управляющего воздействия путем изменения алгоритма функционирования информационной системы, а именно процедур распределения заявок на предоставление информации должностным лицам и поиска информации для обогащения базы данных и знаний системы поддержки принятия решений. Модели, представленные в системе ситуационного управления, отвечают принципу алгоритмической независимости, а связь с элементами внешних систем при использовании выходных данных модели в системе поддержки принятия решений производится с участием человека. Наибольшую сложность при моделировании представляет процесс описания ситуаций на входе и выходе модели на языке, понятном на соседних уровнях иерархии [7].

Результативность работы органов управления сложной организационно-технической си-

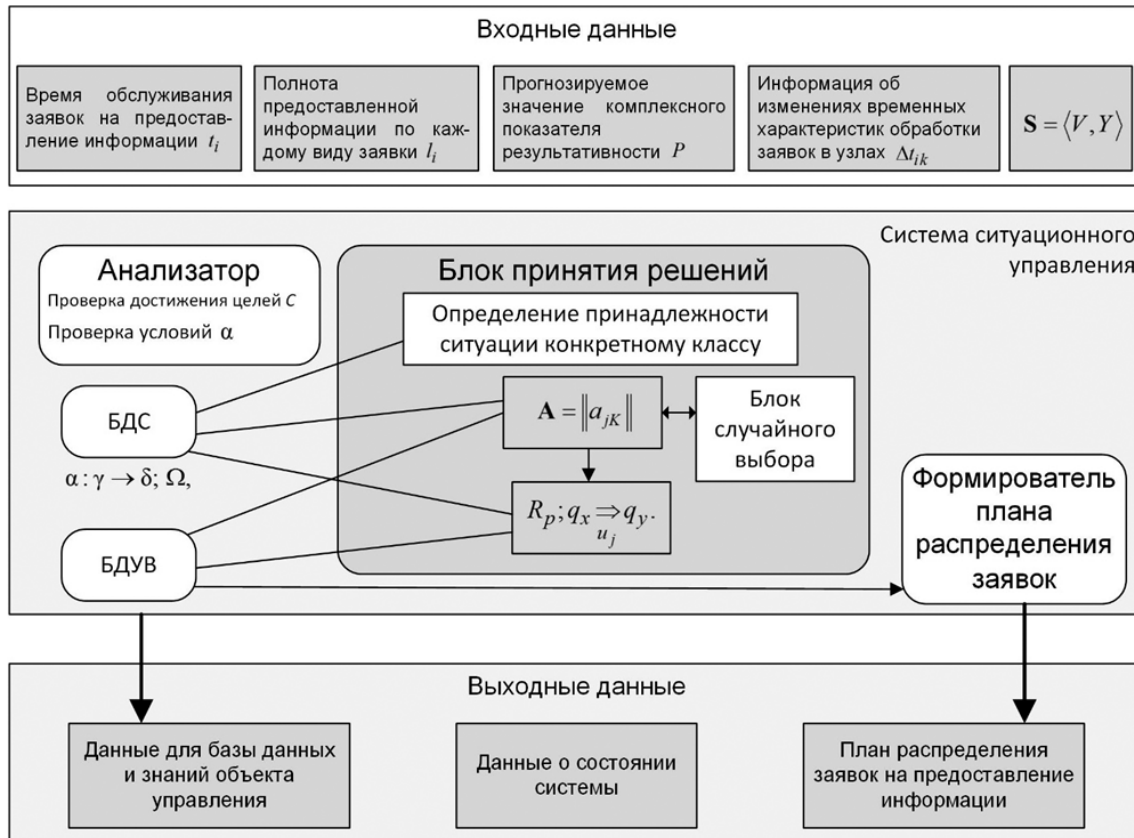


Рис. 2. Модель системы ситуационного управления функционированием информационной системы

стемой при решении задач управления определяется не только опытом и подготовкой должностных лиц, но и уровнем автоматизации процесса поиска и предоставления информации, полнотой и своевременностью представления запрашиваемой информации.

Выводы

Разработана модель системы ситуационного управления в автоматизированной СППР, учитывающая информацию о производительности вычислительных средств при обслуживании заявок на предоставления информации в информационной системе, динамику изменения данной производительности и полноту предоставления информации. Модель показывает возможность изменения описаний ситуаций в базе данных ситуаций и состояний, а также возможность перехода от одного алгоритма функционирования информационной системы к другому в зависимости от текущей ситуации. Функционирование системы ситуационного управления в автоматизированной системе поддержки принятия решений в данной работе рассмотрено с точки зрения возможности достижения целей функционирования автоматизированной СППР, путем изменения управляющих воздействий на информационную систему.

Литература

1. Сараев А.Д., Щербина О.А. Системный анализ и современные информационные технологии // Труды Крымской Академии наук. Симферополь: Изд-во «СОНАТ». 2006. С. 47–59.
2. Оркин В.В., Васильев В.А., Максимов В.А., Гимп А.А. Система ситуационного управления функционированием информационной системы // Информация и космос. Учеб. — СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского. 2020. № 3. С. 68–71.
3. Москвин Б.В. Теория принятия решений. Учеб. — СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского. 2005. 383 с.

4. Легков К.Е., Оркин В.В. К вопросу моделирования функционирования информационной подсистемы автоматизированной системы управления // Труды ВКА им. А.Ф. Можайского. № 664. 2018. С. 34–42.

5. Васильев К.К., Служивый М.Н. Математическое моделирование инфокоммуникационных систем. — М.: Горячая линия. Телеком. 2018. 236 с.

6. Ральфа Г. Анализ решений. Введение в проблему выбора в условиях неопределенности. — М.: Наука. 1977. 408 с.

7. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. — М.: Наука. 1968. 356 с.

References

1. Saraev A.D., Sherbina O.A. System analysis and modern information technology // Proceedings of Crimean Academy of sciences. 2006. P. 47–59.
2. Orkin V.V., Vasilyev V.A., Maksimov V.A., Gimp A.A. Situational management system for information system functioning // Information and space. Proceedings of the Mozhaisky Military Space Academy. 2020. № 3. P. 68–71.
3. Moskvina B.V. Probability theory. — Saint-Petersburg: Proceedings of the Mozhaisky Military Space Academy. 2005. 383 p.
4. Legkov K.E., Orkin V.V. To the question of modeling the functioning of the information subsystem of the automated control system // Proceedings of the Mozhaisky Military Space Academy. 2018. № 664. P. 34–42.
5. Vasiliev K.K., Sluzhivyy M.N. Mathematical modeling of information-communication systems. — Moscow: Goryachaya liniya. Telekom. 2018. 236 p.
6. Ralfa G. Analysis of decisions. Introduction in a choice problem in the conditions of uncertainty. — Moscow: Nauka. 1977. 408 p.
7. Buslenko N.P. Modeling of complex systems. — Moscow. Nauka. 1968. 356 p.