



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала: <http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 519

## МЕТОД АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

<sup>1</sup>Балашов О.В., <sup>2</sup>Букачев Д.С.

<sup>1</sup>Смоленский филиал АО «Радиозавод», Россия, (214027, г. Смоленск, улица Котовского, 2), e-mail: smradio@mail.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Смоленский государственный университет, Смоленск, Россия (21400, г. Смоленск, ул. Пржевальского, 4), e-mail: dsbuka@yandex.ru

---

**Предлагается метод, позволяющий в ходе реализации плана осуществлять автоматизированную идентификацию текущей обстановки, сравнение ее с плановой и выработку решений на продолжение выполнения плана с необходимой коррекцией или выполнение перепланирования.**

---

Ключевые слова: план, задача, оперативное управление, текущая обстановка, плановая обстановка, сравнение обстановок.

## METHOD OF THE AUTOMATED OPERATIONAL ADMINISTRATION SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEMS

<sup>1</sup>Balashov O.V., <sup>2</sup>Bukachev D.S.

<sup>1</sup>Smolensk branch of joint-stock company "Radio factory", Russia, (214027, Smolensk, street Kotovskogo, 2), e-mail: smradio@mail.ru

<sup>2</sup>Federal State Educational Institution of Higher Education Smolensk State University, Smolensk, Russia (21400, Smolensk, street Przewalski, 4), e-mail: dsbuka@yandex.ru

---

**The method allowing during realisation of the plan to carry out automated identification of current conditions, its comparison with planned and development of decisions on continuation of performance of the plan with necessary correction or replanning performance is offered.**

---

Keywords: plan, administrative task, the operational administration, flowing conditions, planned conditions, comparison of conditions

Должностные лица, на которых возложено управление подчиненными организациями, принятие решений в процессе руководства относятся к категории руководителей. Их деятельность характеризуется следующими особенностями:

- при централизации принятия решений резко возрастают объемы информации, уменьшается время на обдумывание и анализ, растут сложности комплексного учета всех факторов;

- велика доля текущих задач, не позволяющих сосредоточиться на главных целях;

- в процессе деятельности преобладают приемы, обусловленные привычками, опытом, традициями и другими неформализуемыми обстоятельствами;

- при принятии решения руководитель не всегда в состоянии описать и даже представить достаточно полную умозрительную модель ситуации, а вынужден использовать лишь некоторое представление о ней;

- деятельность руководителя в значительной мере зависит от темперамента и стиля деятельности, от степени знания причин и следствий, ясности представления взаимосвязей, объема имеющейся информации.

Схема принятия решений руководителем показана на рисунке 1.

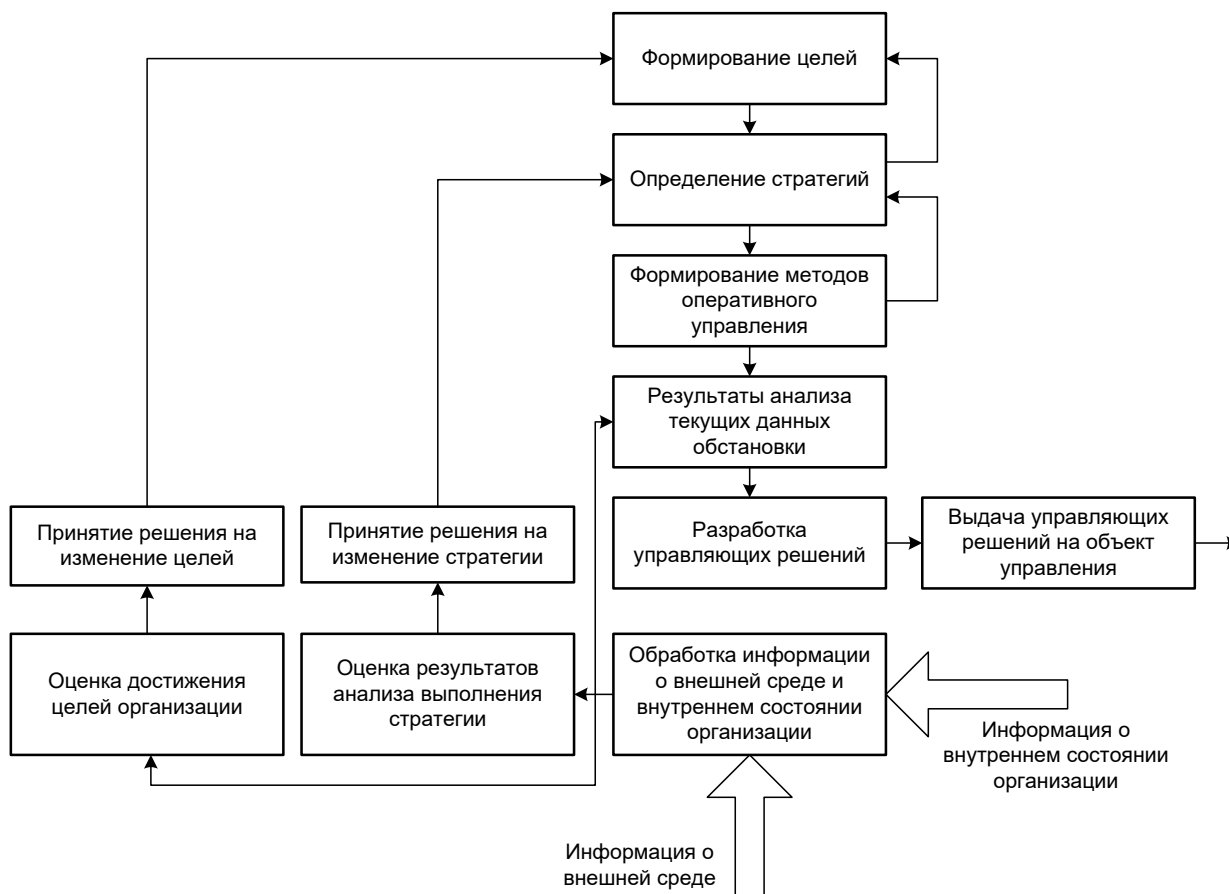


Рисунок 1 – Схема принятия управленческих решений

По мере развития методов оперативного управления, выработки стратегических решений и формирования целей возникло понимание, что руководителю требуется компьютерная поддержка в принятии решений. Как известно, в основе управленческой деятельности лежит план предстоящих действий. Данный план представляет собой комплекс задач подчиненных подразделений (далее объектов), входящих в состав социально-экономической системы, сбалансированных по времени выполнения и ресурсам, и направленных на достижение цели функционирования. Для своевременной выдачи рекомендаций на выполнение плана он должен иметь формализованное представление и характеризоваться набором параметров, позволяющих оценить ход выполнения плана. Предлагаемая структура и основные показатели плана предстоящих действий показаны на рисунке 2, здесь  $\Pi_{\phi}$  – уровень функциональных возможностей объекта  $Q_{A1}$  по выполнению задач  $Z_{1i}$ , где  $i$  – множество задач, которые может выполнять рассматриваемый объект [1]. Соответственно  $\Pi_{\text{тр}}$  – это требуемый уровень функциональных возможностей для выполнения каждой конкретной задачи.

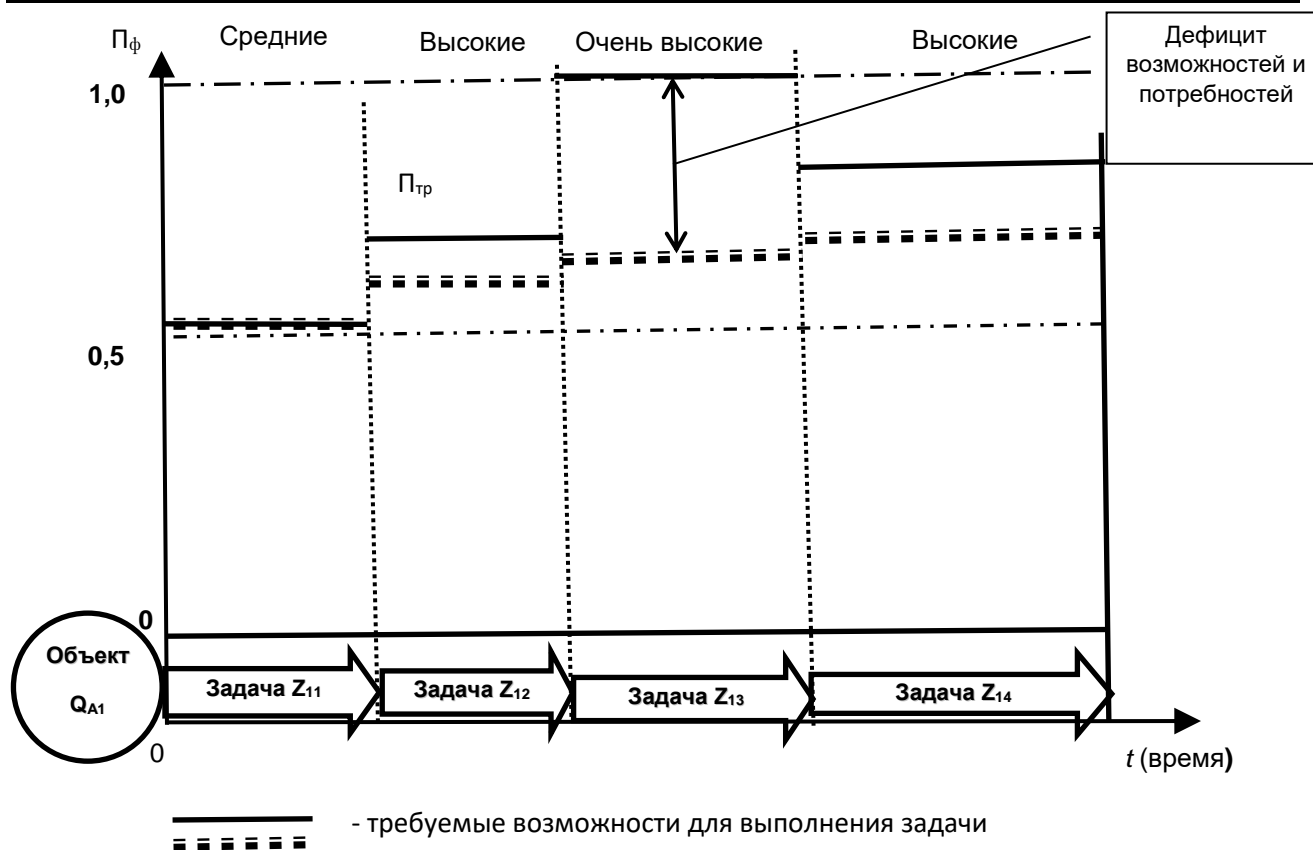


Рисунок 2 – Основные показатели плана предстоящих действий

Оценка плана предполагает оценку его возможных вариантов, что связано с разработкой моделей оценки задач, из которых он состоит. Под моделью задачи понимается программа, имитирующая процесс функционирования рассматриваемого объекта при выполнении данной задачи. Каждой задаче предлагается ставить в соответствие оценку ее реализуемости [1]. Что позволит оценить в конечном итоге, реализуемость всего плана в целом. Следовательно, компьютерный план должен представляться как программное обеспечение, моделирующее действия, определяющие порядок выполнения тех или иных задач подчиненными подразделениями.

Таким образом, в основу решения задачи автоматизации процессов планирования, предлагается положить теоретический подход, обеспечивающий формализацию процесса разработки плана предстоящих действий. В рамках данного подхода, опирающегося на метод ситуационного управления, план предстоящих действий определяется как совокупность планов перехода из ситуации в ситуацию на «пути» из текущей ситуации в целевую.

Практическая реализация подхода к формализации процесса разработки плана требует создания соответствующей методики, в которой должны быть решены задачи оценки целевой ситуации, формирования стратегии управления и планов перехода из ситуации в ситуацию.

В соответствии с рисунком 1, работа руководителя начинается с оценки обстановки. Под обстановкой понимается совокупность информации на фиксированный момент времени о составе рассматриваемой системы, взаимодействующих и конкурирующих с ней системах, о задачах, выполняемых подразделениями и наличии у них ресурсов, а также информация о внешней среде.

Рассматриваются два класса обстановок: текущая и плановая (прогнозируемая) [2]. Текущая обстановка «привязана» к оперативному времени функционирования системы и характеризует реальное состояние системы, а также систем, «связанных» с нею различными отношениями и местностью, на которой функционируют рассматриваемые системы.

Плановая обстановка характеризует плановое (прогнозируемое) состояние системы, а также систем, «связанных» с нею различными отношениями и местностью на которой функционируют рассматриваемые системы. Информация об обстановке поступает от подчиненных объектов в виде донесений. Оценка обстановки включает в себя три основных процесса:

- формирование текущей обстановки;
- формирование плановой обстановки;
- сравнение текущей обстановки с плановой и выдача рекомендаций на принятие решения.

Под формированием текущей обстановки понимается формирование совокупности полной и достоверной информации на текущий момент времени о своей системе, взаимодействующих и противоборствующих системах, а также условиях и местности, на которой функционируют эти системы.

Основными этапами формирования текущей обстановки являются:

- оценка топологических свойств систем, рассматриваемых в обстановке;
- определение общих задач, выполняемых системами и их объектами, а также текущего результата выполнения этих задач;
- оценка условий ведения боевых действий;
- обработка и оценка информации о наличии ресурсов у рассматриваемых систем.

Оценка топологических свойств систем, рассматриваемых в обстановке включает в себя:

- уточнение состава систем (функциональный состав, взаимодействующие и т.д.);
- уточнение временных структур и их состава;
- уточнение функциональных подсистем и их состава.

Уточнение состава систем проводится на основе информации, поступающей от подчиненных, вышестоящих и взаимодействующих объектов (органов управления). Уточнение состава проводится посредством включения или исключения объектов из состава рассматриваемых систем, а также установление или изменение отношений между объектами систем.

Уточнение временных структур и их состава состоит в определении перечня временных структур (как объектов), функционирование которых имеет место на текущий момент времени, а также состав этих структур на уровне объектов, входящих в состав организационно-штатной структуры той или иной системы. Результатом этого уточнения является изменение перечня временных структур, а также их состава.

Уточнение функциональных подсистем и их состава состоит в определении перечня этих подсистем, функционирующих в рамках рассматриваемых систем, а также уточнение их состава на уровне объектов организационно-штатной структуры той или иной системы.

Уточнение состава систем, их временных структур и функциональных подсистем может иметь место по результатам отождествления и распознавания информации о текущей обстановке. Распознавание информации о текущей обстановке предполагает идентификацию объекта на основе анализа его характеристик. Определение общей задачи, выполняемой объектом (системой), производится на основе анализа задач, выполняемых подобъектами, входящими в состав рассматриваемого объекта.

Множество задач  $\{Z_{Q_i}\}$ , выполняемых объектами  $\{Q_j\}$ , входящими в состав объекта  $Q_j$ , а также текущие результаты выполнения этих задач  $\{R(Z_{Q_i})\}$  определяются в результате сбора информации об обстановке за эти объекты. Как правило, эта информация поступает от объектов  $Q_i$  на объект  $Q_j$  в виде докладов подчиненных.

На основе множества задач  $\{Z_{Qi}\}$  формируется множество задач  $\{Z_{Qj}\}$ , которые может выполнять объект  $Q_j$  в рассматриваемый момент времени и в технологию выполнения которых входят задачи из множества  $\{Z_{Qi}\}$ .

Формирование множества задач  $\{Z_{Qj}\}$  проводится по следующему алгоритму:

1. Для каждой задачи  $Z_{Qi}$  определяется множество задач  $\{Z_{Qj}\}$ , в технологию выполнения которых может входить рассматриваемая задача;
2. Для каждой задачи  $Z_{Qi}$  происходит упорядочение множества  $\{Z_{Qj}\}$  по значениям показателей необходимости  $N^T(Z_{Qi})$  и полезности  $U(Z_{Qi})$ ;
3. По всем задачам  $\{Z_{Qj}\}$  происходит формирование множества  $\{n, Z_{Qj}\}$ ;
4. Определение текущего результата  $R(Z_{Qj})$  выполнения общей задачи  $Z_{Qj}$  на основе обработки текущих результатов выполнения задач  $\{Z_{Qi}\}$ ;
5. Выбор общей задачи с учетом показателей  $n$ , необходимости  $N^B(Z_{Qj})$  и полезности  $U(Z_{Qj})$ , восстановленного результата  $R(Z_{Qj})$  общей задачи  $Z_{Qj}$ .

$$Z_{Qj} = \max_n \max_N \max_U \{n, N^B(Z_{Qj}), U(Z_{Qj})\}. \quad (1)$$

Результатом восстановления информации о значениях параметров общей задачи является определение события  $R(Z_{Qj})$ , представляющего собой результат выполнения задачи  $Z_{Qj}$  на момент времени  $t^{\text{об}}$ .

Текущая обстановка на момент времени  $t^{\text{об}}$  может характеризоваться совокупностью результатов по каждому из объектов  $Q$ , рассматриваемых в обстановке

$$C^T(R) = \cup \{ R(Z_{Q1}), R(Z_{Q2}), \dots, R(Z_{QN}) \}. \quad (2)$$

Под формированием плановой обстановки понимается формирование информации о своей системе, взаимодействующих и конкурирующих системах, а также условиях, в которой функционируют эти системы в фиксированный момент времени по плану предстоящих действий.

Определение времени и условий фиксации плановой обстановки может происходить по следующим вариантам: по фиксированному времени; по объектам (организационно-штатных структур, временных структур, функциональных подсистем); по выполняемым задачам; по событиям (результатам выполнения задач и состоянию систем); по наличию ресурсов и другим возможным вариантам. На практике при определении времени и условий фиксации плановой обстановки наибольшее распространение имеет комбинированное использование перечисленных вариантов [2].

После определения времени и условий фиксации плановой обстановки уточняется прогнозируемый состав всех систем, рассматриваемых в плане предстоящих действий. Под уточнением состава систем понимается определение множества объектов этих систем, функционирующих на момент времени фиксации плановой обстановки, а также прогнозируемых (плановых) отношений между этими объектами.

Для множества объектов рассматриваемых систем определяются их состояние и задачи, выполняемые ими на момент времени фиксации обстановки.

Необходимо отметить, что информация о состоянии, составе систем и задачах, выполняемых объектами этих систем, заранее predetermined (при планировании). В тех случаях, когда время фиксации плановой обстановки не совпадает по времени с началом и концом выполнения задач объектов различных систем, возникает необходимость определения состояния этих объектов на этот момент времени. Под определением состояния объекта понимается формирование информации о наличии, у объекта различных рода ресурсов, его функциональных возможностях, планируемой степени выполнения задачи на

фиксированный момент времени, а также возможностях по дальнейшему выполнению задачи.

Формирование информации о наличии ресурсов у подчиненных объектов системы на момент времени фиксации плановой обстановки  $t^{пл}_{об}$  проводится посредством применения модели (расчетной процедуры), обеспечивающей расчет расхода ресурсов объектом  $Q$  на момент фиксации обстановки при выполнении им задачи  $Z$ . Результатом применения данной модели определяется наличие ресурсов у объекта  $Q$  на момент времени  $t^{пл}_{об}$ .

Помимо информации о ресурсах рассматриваемая модель обеспечивает расчет значения показателя  $C^{пл}_{об}$ , характеризующего степень выполнения объектом задачи  $Z$  на момент времени  $t^{пл}_{об}$ , а также формирование информации о текущем результате  $R(Z_Q^T)$  выполнения задачи  $Z$ . В качестве информации о текущем результате выполнения задачи рассматривается информация о лингвистической формулировке результата  $R(Z_Q^T)$ , а также о значениях параметров этого результата на момент времени  $t^{пл}_{об}$ . В качестве параметров могут рассматриваться:

- продукция, произведенная объектом  $Q$  на момент времени  $t^{пл}_{об}$ ;
- положение объекта  $Q$  на момент времени  $t^{пл}_{об}$ ;
- объекты, на которые объект воздействует на момент времени  $t^{пл}_{об}$ .

Таким образом, плановая обстановка на момент времени  $t^{пл}_{об}$  может характеризоваться совокупностью результатов по каждому из объектов  $Q$ , рассматриваемых в обстановке и может быть представлена в следующем виде

$$C^{пл}(R) = \cup \{R(Z_{Q1}), R(Z_{Q2}), \dots, R(Z_{QN})\}. \quad (3)$$

Для определения возможностей  $P(Z)$  объекта  $Q$  по дальнейшему выполнению задачи  $Z$  должна использоваться модель оценки возможностей объекта  $Q$  по выполнению рассматриваемой задачи. Исходными данными для использования этой модели являются: информация о состоянии объекта  $Q$  на момент времени  $t^{пл}_{об}$  и требуемый результат (согласно плану) выполнения задачи  $Z$ .

Сравнение текущей обстановки с плановой и формирование рекомендаций на принятие решений осуществляется в несколько этапов. Первым этапом является оценка степени соответствия текущей и плановой обстановок по объектам и отношениям между ними. Рассматриваемая оценка степени соответствия производится посредством выражения

$$\mu_{Ri}^Q = (m^Q - x^Q)/n^Q, \quad (4)$$

где  $m^Q$  – количество объектов текущей обстановки (множество  $Q_{Oi}^T$ );

$x^Q$  – количество объектов текущей обстановки, не имеющих в плановой обстановке (множество  $Q_{Oi}^{\&}$ );

$n^Q$  – количество объектов плановой обстановки (множество  $Q_{Oi}^{пл}$ ).

Множество  $Q_{Ri}^{\&}$  определяется как результат пересечения множеств  $Q_{Oi}^T$  и  $Q_{Oi}^{пл}$

$$Q_{Oi}^{\&} = \& (Q_{Oi}^T, Q_{Oi}^{пл}). \quad (5)$$

В качестве отношений  $O_i$  рассматриваются отношения, устанавливающие между объектами различного рода связи (например, организационно-штатная структура, временные структуры, взаимодействующие объекты и т.д.).

Вторым этапом является оценка степени соответствия текущей и плановой обстановок по задачам объектов и результатам выполнения этих задач. Рассматриваемая оценка степени соответствия производится посредством выражения

$$m_Q^Z = (m_Z^Q - x_Z^Q) / n_Z^Q, \quad (6)$$

где  $m_Z^Q$  – количество задач, выполняемых объектами текущей обстановки (множество  $Z_Q^T$ );  
 $x_Z^Q$  – количество задач, выполняющихся объектами текущей обстановки, не имеющихся в плановой обстановке (множество  $Z_Q^{\&}$ );

$n_Z^Q$  – количество объектов плановой обстановки (множество  $Z_Q^{пл}$ ).

Множество  $Z_Q^{\&}$  определяется как результат пересечения множеств  $Z_Q^T$  и  $Z_Q^{пл}$

$$Z_Q^{\&} = \& (Z_Q^T, Z_Q^{пл}). \quad (7)$$

С учетом важности задач, входящих в множество  $Z_Q^{\&}$ , это множество может быть представлено в виде

$$Z_Q^{\&} = \{N(Z_Q^{\&}), Z_Q^{\&}\} \quad (8)$$

Каждому из множеств  $Z_Q^{\&}$ ,  $Z_Q^T$ ,  $Z_Q^{пл}$  ставится в соответствие множество результатов (плановых и текущих), которые собственно и образуют содержание текущей и плановых обстановок. Каждому текущему  $R(Z_Q^T)$  и плановому результату  $R(Z_Q^{пл})$  соответствуют параметры, состав которых определяется задачей, соответствующих рассматриваемому событию.

Каждой задаче  $Z$  и результату ее выполнения  $R(Z_Q)$  может соответствовать определенное множество параметров (состав этого множества определяется физическим смыслом задачи и результата ее выполнения). Среди параметров задач выделяются следующие группы: объекты воздействия ( $Q$ ), продукция ( $V$ ), параметры отображения ( $S$ ), ресурсы ( $P$ ). Сравнение текущих и плановых значений параметров задач производится по каждой из перечисленных групп посредством использования соответствующих процедур оценки степени выполнения задач объектами ОТС. Помимо сравнения значений параметров задач указанные процедуры позволяют сформировать собственно текущие результаты выполнения этих задач и оценочные показатели степени выполнения задач объектами ОТС.

Результат сравнения текущего  $R(Z_Q^T)$  и планового результата  $R(Z_Q^{пл})$  объекта  $Q$  может быть представлен в виде

$$\mu(A(Z)) = (\langle \eta/Q \rangle, \langle \eta/V \rangle, \langle \eta/S \rangle, \langle \eta/P \rangle), \quad (9)$$

где  $\eta$  – характеристическая функция, показывающая степень соответствия текущих и плановых значений параметров каждой группы ( $Q, V, S, P$ ).

Результатом оценки степени выполнения текущих задач объектами ОТС является формирование множества оценочных показателей  $\{D(Z_{Qi})\}$ , характеризующих степень соответствия текущего и планового результата выполнения объектом  $Q$  задачи  $Z$ . Формирование множества  $\{D(Z_{Qi})\}$  является результатом оценки соответствия текущей  $C^T(R)$  и плановой обстановок  $C^{пл}(R)$ .

Оценка степени соответствия текущей и плановой обстановки может быть представлена в виде

$$\mu = \sum_{i=1}^I D(Z_{Qi}) N^B(Z_{Qi}) U(Z_{Qi}) / \sum_{i=1}^I N^B(Z_{Qi}) U(Z_{Qi}), \quad (10)$$

где  $I$  – количество задач, выполняемых объектами  $Q$ ;

$D(Z_{Qi})$  – степень соответствия текущего и планового результата выполнения объектом  $Q_i$  задачи  $Z_{Qi}$ ;

$N^B(Z_{Qi})$  – взаимная важность задачи  $Z_{Qi}$ ;

$U(Z_{Qi})$  – полезность текущего результата выполнения задачи  $Z_{Qi}$ .

На основе текущих значений параметров задачи могут быть определены возможности объекта по дальнейшему выполнению этой задачи. В основе формирования данных показателей лежит использование моделей оценки возможностей объектов по выполнению своих функциональных задач [2].

На основе известного множества задач  $Z_{Q_i}^T$ , выполняемых объектами на текущий момент времени, могут быть определены их последующие задачи. В основе этого определения лежит использование технологической важности задач  $N^T(Z)$ . Для каждого объекта  $Q_i^T$ , рассматриваемого в текущей обстановке, может быть определено множество последующих задач, которые могут выполняться после текущей задачи. Исходными данными для определения последующих задач являются:

- состояние объекта  $Q_i^T$  на момент времени фиксации обстановки;
- задача  $Z_{Q_i}^T$  и ее текущий результат на момент времени фиксации обстановки.

Определение последующих задач из множества  $\{Z_{Q_i}^n\}$  проводится посредством определения и оценки полезности требуемого результата каждой из задач рассматриваемого множества посредством выражения

$$Z_{\text{рац}} = \max_{N(Z)} \max_{U(Z)} (\{Z_{Q_i}^n\}) \quad (11)$$

Таким образом, для каждой из множества задач  $Z_{Q_i}^T$  может быть определена одна или несколько последующих задач (упорядоченных по важности и полезности). Множество последующих задач, которые объекты, рассматриваемые в текущей обстановке, могут выполнять после выполнения текущих задач позволяет строить сценарии (прогнозы) возможных действий, а также использоваться для оценки соответствия выполняемого плана текущей обстановке.

Уточнение рациональной последующей задачи может быть произведено посредством учета оценки возможностей объекта по выполнению задач из множества  $\{Z_{Q_i}^n\}$ . В этом случае необходимо доопределение последующих задач. Выбор последующей задачи производится посредством выражения

$$Z_{\text{рац}} = \max_{N(Z)} \max_{P(Z)} \max_{U(Z)} (\{Z_{Q_i}^n\}). \quad (12)$$

Предложенный метод позволяет в ходе реализации плана осуществлять автоматизированную идентификацию текущей обстановки, сравнение ее с плановой и выработку решений на продолжение выполнения плана с необходимой коррекцией или выполнение перепланирования.

## Список литературы

1. Балашов О.В., Кондратова Н.В., Ошеров А.Я. Советующие системы для принятия решений при управлении организационно-техническими системами. Смоленск, изд. СФ РУК. 2012.
2. Балашов О.В., Кондратова Н.В. Теория возможностей и ее применение для принятия решений в социально-экономических системах. – Смоленск: Изд-во СФ РУК, 2010.

## References



1. Balashov O. V, Kondratova N.V., Oshero A.JA. Advis of system for decision-making at management of organizational-technical systems. Smolensk: Publishing house of Council of Federation of RUC. 2012. (in Russian)
  2. Balashov O. V, Kondratova N.V. Theory of possibilities and its application for decision-making in social and economic systems. - Smolensk: Publishing house of Council of Federation of RUC, 2010. (in Russian)
-