

Georgiy Isaew und Andrej Roganow, Moskau

Qualitätssteuerung von Informationssystemen: Theoretisch-methodologische Grundlagen

Es werden Forschungsergebnisse und Arbeiten zur Schaffung von theoretisch-methodologischen Grundlagen der Qualitätssteuerung von Informationssystemen im Informationsbereich unterbreitet. Im Rahmen der theoretisch-methodologischen Grundlagen ist ein Komplex von deskriptiven, mathematischen und Computermodellen erarbeitet worden. Die Überprüfung der Eignung und Leistungsfähigkeit der ausgearbeiteten Modelle, Methoden und Mittel erfolgte anhand von Computerexperimenten. Die ausgeführten theoretischen und experimentellen Arbeiten ergaben ein Komplexes System der Qualitätssteuerung von Informationssystemen. Die Ergebnisse der durchgeführten Arbeiten sind in die Praxis überführt worden.

Deskriptoren: Informationssysteme, Qualitätsmanagement, Theorie, Methodologie, Funktionsweise

Quality Management of Information Systems: Theoretical and methodological basics

The results of researches and workings out on creation of the theoretical and methodological bases of management of functioning quality of information systems in organizational sphere are considered. Within the limits of the theoretical and methodological bases the complex of descriptive, mathematical and computer models theoretical and methodological bases. The check of adequacy and working capacity of the developed models, methods and means is executed by the means of computer experiments. On the basis of the executed theoretical and experimental works the Complex control system of functioning quality of information systems has been developed. The results of the executed works have been introduced in practice.

Descriptors: information systems, management of quality, the theory, methodology, function

La gestion de la qualité des systèmes d'information: bases théoriques et méthodologiques

L'auteur présente les résultats de projets de recherche sur la création de bases théoriques et méthodologiques

de gestion de qualité des systèmes d'information dans le domaine de l'information. Un grand nombre de modèles descriptifs, mathématiques et informatiques a été élaboré pour former les bases théoriques et méthodologiques. Les examens de conformité et des performances des modèles développés, des méthodes et des moyens ont été réalisés au moyen d'expériences informatiques. Les études théoriques et expérimentales ont révélé un système complexe de gestion de la qualité des systèmes d'information. Les résultats des travaux effectués ont été appliqués dans la pratique.

Describeurs: systèmes d'information, gestion de la qualité, théorie, méthodologie, fonction

DOI 10.1515/iwp-2014-0044

1 Einführung¹

Informationsqualität ist ein aktuelles Thema.² Die Informationsqualität hängt in beträchtlichem Maße von der Qualität der Informationssysteme (QIS) ab. Häufig erreichen in Dienst gestellte Informationssysteme (IS) im Betriebszustand nicht die angestrebten technisch-ökonomischen Kennzahlen und entsprechen damit nicht den projektierten Anforderungen. Die kritischste Situation besteht dann, wenn die bearbeitete und dem Spezialisten bereitgestellte Information unzuverlässig, unvollständig, veraltet, nicht relevant usw. ist. Die Verwendung solcher Informationen verschlechtert die Qualität zu lösender sozialökonomischer Aufgaben. Weltweite Erfahrungen zeigen, dass das Qualitätsproblem in den verschiedenen Bereichen durch Qualitätssteuerung entschieden wird.

¹ Übersetzung ins Deutsche: Dr. Sonja Striegnitz mit Unterstützung von Dr. Jürgen Freytag; Der Beitrag gibt einen kursorischen Einblick in die für russische Informationswissenschaftler typische mathematische Herangehensweise. Wer Näheres zu den mathematischen Modellen wissen möchte, sei auf die Patente und die weiterführende Literatur verwiesen oder wird gebeten, sich mit den Autoren direkt in Verbindung zu setzen.

² Marc Rittberger: Informationsqualität. Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Band 1. K.-G. Saur. München 2004. S. 315.

Ein Beispiel dafür ist u. a. die Umsetzung von Prinzipien eines umfassenden Total Quality Management – TQM in einigen Autowerken Deutschlands und Japans.

Historisch ist das so entstanden, dass für die Verbesserung der QIS einzelne, oftmals gute Entwicklungen eingesetzt werden. Indes werden sie sporadisch angewendet. Mitunter fehlt das Systemische in einer klaren Vorstellung von dem Sachgebiet und der Methodologie des IS. Folglich vertiefen sich ständig die Widersprüche zwischen der notwendigen systemischen Qualitätsverbesserung der gefundenen Lösungen einerseits und andererseits der nicht adäquaten Qualität der modernen IS, die diese Lösungen ermöglichen. Die Auflösung dieses Widerspruchs und die Gewährleistung einer ausreichend guten Qualität von IS werden durch die Anwendung adäquater Methoden und Mittel auf dem Gebiet der QIS ermöglicht. Aus diesem Grunde ist es höchst aktuell, eine neue kreative Konzeption zu entwickeln. Anhand einer solchen Konzeption könnten die Aufgaben einer harmonischen Anwendung traditioneller und die Ausarbeitung neuer Modelle, Methoden und Mittel der QIS gelöst werden. Dies könnte auf verschiedenen Wegen und in Etappen erfolgen. Am rationellsten erscheint die Ausarbeitung einer Theorie und Methodologie für das Qualitätsmanagement von IS. Unter Berücksichtigung des derzeitigen Zustands der QIS ist es zweckmäßig, die Lösung eines solchen weittragenden Problems mit der Ausarbeitung von theoretisch-methodologischen Grundlagen für das Qualitätsmanagement der Funktionsweise des IS zu beginnen.

2 Die Aufgabenstellung

Ziel des vorliegenden Beitrages ist eine knappe Darstellung der Ergebnisse von Forschungen und Ausarbeitungen der theoretisch-methodologischen Grundlagen für das Qualitätsmanagement von Informationssystemen (QMIS), die die Schaffung eines Komplexes von Modellen, Methoden und Mitteln für die kontinuierliche Verbesserung der QIS sichern.

Der Forschungskomplex sah die Lösung folgender Aufgaben vor:

1. Zustandsanalyse des Problems der Qualitätsverbesserung von IS und Bestimmung perspektivischer Richtungen für die Entwicklung von Theorie und Methodologie komplexer Qualitätssteuerung sowie Effektivitätsbewertung der IS.
2. Ausarbeitung der Struktur und Bestimmung des Inhalts des Sachgebietes und der Methodologie für die komplexe Qualitätssteuerung und Effektivitätsbewertung der IS.

3. Ausarbeitung eines Komplexes konzeptioneller Modelle als Basiskomponenten für die Methodologie der komplexen Qualitätssteuerung und der Effektivitätsbewertung der IS.
4. Ausarbeitung mathematischer Modelle für die komplexe Qualitätssteuerung der IS anhand der entwickelten konzeptionellen Modelle.
5. Ausarbeitung einer Synthesemethode für ein automatisiertes Komplexes Systems der Qualitätssteuerung der IS (KS QMIS).
6. Ausarbeitung eines Komplexes von Computermodellen und Durchführung von experimentellen Untersuchungen zur Überprüfung der Eignung und Leistungsfähigkeit der entwickelten Modelle, Methoden und Mittel zur Automatisierung von Prozessen der Qualitätssteuerung der IS.
7. Ausarbeitung von Empfehlungen für die komplexe Qualitätssteuerung von IS.

Für die Lösung von Aufgaben theoretischen und experimentellen Charakters wurden Modelle des QMIS ausgearbeitet und verwendet. Für die Entwicklung von Modellen wiederum wurden Mittel der Systemanalyse, der Systemtheorie, der Theorie der Informationssysteme, der Steuerungstheorie, der Wahrscheinlichkeitstheorie und mathematischen Statistik, der Theorie der Qualitätsmessung u. a. genutzt. Entwicklung und Untersuchung der Computermodelle sind in Experimenten auf Computerbasis erfolgt sowie der anhand der praktischen Nutzung der Funktionsweise des IS.

Als Forschungsobjekte wurden Automatisierungsprozesse von Informationssystemen, von technologischen Prozessen der Datenverarbeitung, von Prozessen der Steuerungssysteme im Bereich der höheren Berufsbildung, bei der Herausgabe von Literatur, in der Industrieproduktion sowie auf anderen Gebieten bestimmt. Als Forschungsgegenstand – Eigenschaften, Struktur und Gesetzmäßigkeiten von Informationsprozessen und -systemen innerhalb des Sachgebietes Qualitätssteuerung von IS.

3 Theorie und Methodologie der Steuerung der QIS

Die Schwierigkeiten des gewählten Problems werden durch mehrere Faktoren bedingt. In erster Linie sind sie durch die Doppelnatur der Theorie und Methodologie der Steuerung der QIS determiniert. Einerseits müssen Aspekte der Steuerung von IS als ein vielseitig miteinander

verbundenes und kompliziertes Objekt statischen Charakters herausgefunden und berücksichtigt werden. Auf der anderen Seite muss das Qualitätsmanagement von IS die Identifikation der Qualitätssteuerung von Informationsprozessen der IS in Betracht ziehen und zwar als eine komplizierte dynamische Kategorie. Die Berücksichtigung der genannten Dualität und andere Bedingungen haben Inhalt und Struktur der vorgenommenen Untersuchungen bestimmt.³

3.1 Theoretische Grundlagen der Steuerung der QIS

Die theoretischen Grundlagen für die Steuerung von QIS werden namentlich von Inhalt und Struktur des Sachgebietes Steuerung von QIS bestimmt. Zur Konkretisierung der Bedingungen für die Ausarbeitung und Anwendung der Methodologie sind Inhalt und Grenzen des Sachgebietes QMIS festgelegt worden. Die Struktur des Sachgebietes stellt ein hierarchisches System von Basis-kategorien dreier Ebenen dar. Auf der ersten Strukturebene des Sachgebietes QMIS sind dies:

1. Der Begriffsapparat der QMIS
2. Struktur der QMIS und ihre Komponenten
3. Eigenschaften und Gesetzmäßigkeiten in den Prozessen der QMIS
4. Methoden, Mittel und Evolution des QMIS.

In der Arbeit sind einige Kategorien als fünfstufige Strukturen betrachtet worden. Die Hauptkomponenten des QMIS werden aus der Sicht der Steuerungstheorie, der Systemanalyse, der Organisationslogik sowie unter Berücksichtigung der systembildenden Merkmale wie Ziele, Aufgaben, Funktionen, Struktur, Technologie, Dimension, Bewertung, Kriterien u. a. bestimmt. Zudem werden Inhalt der Kategorien, die Methoden und Gliederung ihres Aufbaus und ihr Platz im Gesamtkomplex der Arbeiten an der Lösung der Aufgaben des QMIS herausgearbeitet.

Bei der Untersuchung der QIS unter dem Aspekt der Semiotik wurden auch folgende Eigenschaftsgruppen der IS einbezogen – semantische, syntaktische und pragmatische.

Übereinstimmend damit wurde die These formuliert, dass wahrscheinlich Gesetzmäßigkeiten festgestellt werden können, beispielsweise die funktionelle Abhängigkeit und der Ursache-Wirkungszusammenhang bestimmter Kategorien der QIS. Das kann der Zusammenhang von Qualitätsniveau der Funktionsweise von IS und der Intensität ihrer Fehlerhäufigkeit sein. Diese Abhängigkeiten kann man apriori anhand von Modellen erforschen, die zum Beispiel mit den Mitteln der Regressionsanalyse entwickelt wurden.

3.2 Methodologische Grundlagen der Steuerung von QIS

Unter Berücksichtigung des Sachgebietes ist die Struktur der Methodologie des QMIS bestimmt worden. Folgende Kategorien gehören zur Methodologie: die Prinzipien, die Organisationslogik, die Methoden und Mittel des QMIS. Unter den Prinzipien sind jene Kategorien erfasst worden, die die Identifikation von Grundlagenthesen in der Methodologie des QMIS ermöglichen, beispielsweise Prinzipien systemischen Charakters, der Entwicklung, der Effektivität, der Automatisierung, der Standardisierung u. a.

Die Organisationslogik des QMIS hat die Effektivität der Automatisierungsmittel und -prozesse zu sichern. Zu ihrer Struktur gehören: Zielorientierung, Aufgabenbestimmung, Funktionsverteilung, Analyse und Synthese der Systeme, die Technologien, die Kriterien, die Normen und Regeln auf dem Gebiet des QMIS. Als Beispiel für die Realisierung der Organisationslogik dient das entwickelte Modell für die Struktur- und Parametersynthese der Komponenten des QMIS, darunter solcher Systeme wie das automatisierte KS QMIS.

Mit dem Ziel, adäquate Methoden und Mittel des QMIS zu erarbeiten, wurde die Modellierung des QMIS nach ihren Aufgaben vorgenommen. Gemäß dem Merkmal technologischer Abfolge wurden durchgeführt: die deskriptive Modellierung für den Aufbau konzeptioneller Modelle, die formalisierte Modellierung für die Schaffung mathematischer Modelle und die computergestützte Modellierung für die Entwicklung von Modellen als reduzierte Varianten und Prototypen realer KS für das QMIS und ihre Komponenten. Bei den Steuerungsaufgaben der QIS haben Modelle folgende Grundfunktionen auszuführen – Beschreibung, Erläuterung, Prognose.

³ Ihre Ergebnisse sind am vollständigsten dargestellt in: G. N. Isaew: Upravlenie kacestvom funkcionirovanija informacionnych sistem. Teoretiko-metodologiceskie osnovanija/Qualitätssteuerung der Funktionsweise von Informationssystemen. Theoretisch-methodologische Grundlagen. Moskau: Nauka, 2011. 279 S.

4 Ausarbeitung von Modellen, Methoden und Mitteln des Qualitätsmanagements von IS

4.1 Bestimmung der Basiskategorien des Qualitätsmanagements von IS

Basiskategorien sind hier die Gesamtheit der neu eingeführten Begriffe. Ihre Definitionen dienen als Ausgangsbedingungen für die deskriptive, mathematische und computergestützte Modellierung. Die Definitionen der neuen Begriffe erforderten eine korrekte Formgebung, doch gab es keine adäquate konkrete Methodik für die Synthese von Begriffsbestimmungen für ein so spezifisches Problem wie das QMIS. Für den Aufbau der Methodik sind die Analyse und Klassifizierung der vorhandenen Definitionsarten vorgenommen, sind Ansprüche, Regeln, das Verfahren sowie die Reihenfolge der Definitionssynthese formuliert worden. Eine der grundlegendsten Fragen ist das Herausfinden eines Unterscheidungsmodus für semantische, syntaktische und pragmatische Eigenschaften der Begriffe für die Definitionssynthese. Um die Eigenschaften zu erkennen, wurde ein Schema der hierarchischen Anordnung der Lexeme der zusammengesetzten Begriffe in Form einer Tabelle angefertigt. Nach diesem Schema wird die Rangebene jedes Lexems in Übereinstimmung mit seiner Bedeutung bestimmt. Anhand der Begriffslexeme wird das Themenfeld der verwandten Eigenschaften geformt. Durch Analyse der Themenfelder werden die wesentlichen Begriffseigenschaften ausgewählt, ihre Hierarchisierung hergestellt und auf dieser Grundlage die Definitionssynthese des Begriffs durchgeführt.⁴

4 Mit dieser Methode wurden die Basisbegriffe des Problems formuliert, zum Beispiel: „Qualitätssteuerung der Funktionsweise des Informationssystems – die Gesamtheit der Prozesse, Methoden und Mittel zur Regulierung der Funktionsqualität des Informationssystems in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Überbausystems“; „Automatisierung der Qualitätssteuerung für die Arbeitsweise des Informationssystems – die Gesamtheit der Prozesse, Methoden und Mittel technischen, programmatischen, organisationsrechtlichen und Informationscharakters für die Effektivitätssteigerung des Qualitätsmanagements der Arbeitsweise des Informationssystems gemäß den Anforderungen des Gesamtsystems“; „Funktionsqualität des Informationssystems – die Gesamtheit der Eigenschaften des Arbeitsprozesses des Informationssystems, die den Grad der Übereinstimmung des Prozesses und der in seinem Ergebnis erzielten Information mit den Anforderungen des Überbausystems bestimmt“; „Leistungsdefizite des Informationssystems – Umfang der Aufgaben, die mit einem System gelöst werden, dessen Effektivitätsniveau unter den Vorgaben liegt“ (A. A. Roganov, L. V.

4.2 Ausarbeitung konzeptioneller Modelle des QMIS

Unter Berücksichtigung der aufgeführten Definitionen sind konzeptionelle Modelle für die Steuerung von QIS ausgearbeitet worden. In der Anfangsetappe der Untersuchung wurden deskriptive Modelle der wichtigsten Gruppe bestimmt: ein Modell für das Qualitätsmanagement von Informationssystemen, Messungen und Bewertungen der Qualität von Informationssystemen, ein Modell für die automatische Fehlersuche und -korrektur in Dokumenten tabellarischer Art u. a.

Das Modell für die Konzeption des QMIS beinhaltet Modelle für den Funktions- und Versorgungsteil der Struktur des QMIS. Im Rahmen des Modells für den Versorgungsteil der Struktur sind auch Quellenmodelle für Lehr-, Technologie- und wissenschaftliche Information, darunter für methodische Lehrkomplexe, Lehrbücher, für Entwürfe von Diplom- und Jahresarbeiten, für Dokumentenformen des KS des QMIS als Elemente von Informationsressourcen erarbeitet worden.⁵

Bestimmt wurden Zusammensetzung und Inhalt der Identifikationsmerkmale von Informationsquellen wie: die Definition der „Quellenart“, die Klassifizierung der Quelle, Ziele, Aufgaben, Funktionen, Struktur, Technologie der Bearbeitung (Vorbereitung), Ort und Zeit der Ablage (Topologie der Einleger und Datenbasis der Quellen, Aktualisierungsvorgänge), Vermessung, Bewertung der Quellenqualität. Die durchgeführten Arbeiten sind unter anderem darauf gerichtet, methodische Lehrmaterialien zu intellektualisieren und die Automatisierung der Technologie des Lehrprozesses leistungsfähig zu machen. Die Methodik der Definitionssynthese wurde auch bei Arbeiten an einem Glossar angewendet.⁶

Tlscenko: Metodičeskij podchod kobosnovaniju perspektiv razvitiya tehničeskogo osnascenija sistem sbora i obrabotki informacij. Nauka – servisu (VIII–XI). Sbornik izbrannyh dokladov meždunarodnoj naučno-praktičeskoj konferencii. Vypusk tehnika i tehnologija servisa I Methodischer Ansatz für die Begründung von Entwicklungsperspektiven der technologischen Ausstattung von Systemen für die Erfassung und Bearbeitung von Informationen. Wissenschaft für den Servis /lviii–xii/. Sammelband mit ausgewählten Beiträgen internationaler wissenschaftspraktischer Konferenzen. Reihe Technik und Technologie. FGOUVPO RGUTIS. Moskau 2f.XJ7. 228 S.).

5 G. N. Isaew, J. Freytag: Einführung in Informationsquellen und Mittelre. Theoretische Grundlagen. Bd. 1. 1. Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin, 1992.104 S.

6 D. Skalski, G. N. Isaew, P. Lobig; E. Pautz: Glossar zu „Online-Informationsressourcen und -mitteln“. Deutsch-russisches Wörterverzeichnis. Heft 57. Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin, 1998. 164 S.

Im Gesamtkomplex des Qualitätsmanagements von IS sind die Qualitätsmessung und die Anlage eines entsprechenden Modellsatzes wichtige Aufgaben. Die Effektivität dieses Modells kann durch die Anwendung von Methoden zur Qualitätsmessung erhöht werden, deren Konzeption am vollständigsten in einer Monographie beschrieben ist.⁷ Die Qualitätsmessung setzt eine Auswahl von Messskalen voraus. Für die Verdeutlichung der unterschiedlichen Intensität, mit der einzelne Parameter auftreten, wurden relative und absolute Skalen als wichtigste Intervallskala benutzt. Ein prinzipieller Aspekt bei der Messung war die Festlegung eines solchen Indikators, der die Adäquatheit der Messung, der Bestimmung der Qualitätsmerkmale hinsichtlich ihrer vollständigen Zusammensetzung, ihres Inhalts und der Intensität ihres Auftretens gewährleisten würde. Als ein solcher Indikator wird der Fehler, der Sonderfall des Begriffes „Defizit des Informationssystems“, angenommen. In unserem Fall ist der „Defekt in der Funktionsweise des Informationssystems ein Vorfall, dessen Inhalt eine Nichtübereinstimmung der Funktionsweise des Informationssystems mit den Anforderungen des Überbausystems, eine Qualitätsverschlechterung darstellt“. Der Defekt hat ein breites Spektrum von Nichtentsprechungen, beispielsweise Störung des Programms, Verzerrung der Bedeutung einer Kennziffer im Dokument, Auslassen eines Symbols im Dokument, Abschaltung der Stromzufuhr, Unterbrechung in den Fernmeldekanälen. Es wurde eine Systematisierung der Defekte im IS vorgenommen und eine Kodierung dafür ausgearbeitet.

Zur Gruppierung von Defekten und Bestimmung der Zusammensetzung der Bewertungsparameter für die Qualität der IS ist das Modell eines Analyseclusters für die statistische Fehlerstruktur erarbeitet worden. Die Fehlererfassung wurde nach den Funktionsetappen der IS durchgeführt. Die Angaben über jeden festgestellten Fehler sind in einer speziellen Form registriert worden – einem „Fehlerverzeichnis der IS“. Ergebnis der computergestützten Fehlerbearbeitung war ein Dendrogramm des Analyseclusters von Fehlern. In unserem Experiment zeigte das Dendrogramm drei Hauptarten von Fehlern: die Verstümmelung von Daten, das Weglassen von Daten, die nicht rechtzeitige Bereitstellung von Daten für Nutzer (G. N. Isaew: Model' klaster-analiza opredelenija edinicnyh pokazatelej kačestva funkcionirovanija informacionnyh sistem. Obozrenie prikladnoj i promyšlennoj matematiki. Tom 13, vypusk 5. Modell des Analyseclus-

ters für die Bestimmung einzelner Qualitätsmerkmale in der Funktionsweise von Informationssystemen. Bd. 13, Lieferung 5/2006, S. 861,f.). In unserem Experiment wurden als primäre einzelne Qualitätskennziffern Zuverlässigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Information herausgearbeitet.

Für die Entwicklung des Modells zur Bewertung der QIS wurden entsprechende Mittel und Methoden geprüft. Im Ergebnis einer vergleichenden Bewertung heuristischer, sachbezogener sowie rechnerisch-analytischer Methoden wurde festgestellt, dass für die Aufgaben des QMIS die rechnerisch-analytische Methode am besten geeignet ist. Sie ist ausführlicher in der Monographie von G. N. Isaew (Modelirovanie ocenki kačestva informacionnyh sistem | Modellierung der Qualitätsbewertung von Informationssystemen. IMSGS. Moskau 2006. 230 S.) beschrieben. Die Anwendung dieser Methode kann das Prinzip der Idealisierung der untersuchten Methodologie umsetzen und somit eine adäquate Bewertung der QIS durch Gegenüberstellung faktischer und idealisierter (normativer) Modelle von IS nach quantitativen Werten der Qualitätskennziffern gewährleisten.

Das Bewertungsmodell stellt sich als eine Rangfolge von marginalen Modellen (Untermodele) dar. Für die Qualitätsbewertung ist die Festlegung eines Kennziffernsystems der QIS von prinzipieller Bedeutung. Auf der Grundlage herausgefundener Eigenschaften des IS ist in der vorliegenden Arbeit eine Klassifikation der Kennziffern vorgenommen worden. Hinsichtlich der funktionalen Merkmale besteht das Kennziffernsystem unter anderem aus folgenden Gliedern:

Einzel- (primäre), Gruppen-, integrale, allgemeingültige, faktische, Basis- und relative Kennzeichen. In der Methodologie des QMIS sind das Herausfinden und die Analyse der Eigenschaften und Gesetzmäßigkeiten von Prozessen namentlich im Rahmen des Ursache-Wirkung-Zusammenhangs eine unerlässliche Richtung. Die Untersuchung der Eigenschaften von IS führte zu der Annahme, dass es möglich ist, Gesetzmäßigkeiten bei der Herausbildung der Qualität des IS festzustellen, beispielsweise den Einfluss von Fehlern in der Datenverarbeitung auf die allgemeinen Qualitätsmerkmale des IS. Als Mittel für die Identifizierung der genannten Gesetzmäßigkeit kann ein Modell der automatisierten Bedeutungsbestimmung von allgemeinen Qualitätskennziffern unter Anwendung von Mitteln der Regressionsanalyse gewählt werden (G. N. Isaew: A regression model for determining general performance parameters for information systems. Automatizacija dokumentacija i matematički lingvistički. Vol. 37, No. 4. 2003. S. 25–33). Mit dem genannten Modell ist es möglich, die Gewichtung der

⁷ G. G. Asgalov: Teorija i praktika ocenki kačestva tovarov | Theorie und Praxis der Qualitätsbewertung von Waren. Moskau: Ekonomika, 1989. 256 S.

Qualitätskennziffern des IS zu bestimmen und zum Beispiel gemäß den allgemeinen Qualitätskennziffern für den Funktionsstandard des IS die Leistungskraft des Systems oder seine Selbstkosten bei der Dokumentenbearbeitung zu prognostizieren.

In der Methodologie des QMIS erscheinen Kontrolle und Fehlerkorrektur des IS mit den Mitteln der Automatisierung logisch. Daher gibt es ein Kontrollsystem für den technologischen Prozess der Datenverarbeitung des IS. Im Rahmen des Systems der Programmkontrolle ist beispielsweise eine Methode für die automatische Erkennung von Fehlern in den Zahlenwerten der Parameter in tabellarischen Dokumenten ausgearbeitet worden (G. N. Isaew: Razrabotka modeli dostovemosti dannych v uluženii funkcionirovanija informacionnych sistem. NTI. Serija 1: Organizacija i metodika informacionnoj raboty/Ausarbeitung eines Modells der Zuverlässigkeit von Daten bei der Verbesserung der Funktionsweise von Informationssystemen. NTI. Serie 1: Organisation und Methodik der Informationsarbeit I. Nr. 11. 2006. S. 19–24). Bei der Dateneingabe in den Computer erkennt das Programm für die Einstiegskontrolle Fehler in den Daten, berechnet danach die richtigen Daten, beispielsweise den Wert einer Kennziffer. Sodann tauscht das Programm den fehlerhaften Wert der Kennziffer aus oder ergänzt den fehlenden Wert ohne unmittelbare Beteiligung des Operateurs.

4.3 Ausarbeitung mathematischer und computergestützter Modelle für die Steuerung der QIS

Zu den oben genannten deskriptiven Modellen sind entsprechende mathematische Modelle ausgearbeitet worden. In der Struktur des allgemeingültigen mathematischen Modells für die Steuerung der QIS wurden gesonderte mathematische Modelle des Analyseclusters von Fehlern, Messungen, Qualitätsbewertung nach den Prinzipien der Qualitätsmessung, der Effektivitätsbewertung des IS u. a. entwickelt. Ausgearbeitet wurde ein Modell für die Regressionsanalyse, das den gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen den Parametern Zuverlässigkeit, Vollständigkeit und Aktualität einerseits und den allgemeingültigen Qualitätskennziffern wie zum Beispiel die Leistungsfähigkeit des IS andererseits reflektiert. Auf der Grundlage mathematischer Modelle wurden Formeln für die Berechnung von quantitativen Wertekennziffern für die Bewertung von Effektivität und Qualität des IS aufgestellt. Die Werte allgemeingültiger Kennzeichen der QIS sind anhand von Prognosemodellen mit Hilfe der Re-

gressionsanalyse ermittelt worden. Für die automatisierte Bewertung der Regressionselemente werden die Ausgangsdaten in Gestalt zweier Matrizen angegeben – für die Leistungsfähigkeit und für die Selbstkosten. Die Berechnung der Matrixwerte wurde nach den ausgearbeiteten Formeln vorgenommen. Sie wurde unter Berücksichtigung der Abhängigkeit der Werte der allgemeingültigen Qualitätskennziffern für die Leistungsfähigkeit des IS von der Zeiteinsparung bei der Fehlerkorrektur sowie von der Senkung der Selbstkosten für die Effektivitätsbewertung basiert auf der Errechnung einer Reihe von Effektivitätskennziffern als Funktionen aus der Zahl der leistungsfähigen Elemente des IS. Diese Berechnungen gründen sich auf die entdeckte Verteilung der Anzahl leistungsfähiger Elemente, die vollständig von der Produktionsfunktion bestimmt wird.⁸ Für die Überprüfung der Angemessenheit und Leistungsfähigkeit der erarbeiteten Modelle, Mittel und Methoden wurden Versuche und die computergestützte Bearbeitung der Versuchsdaten geplant und durchgeführt. Es wurden Algorithmen, Programme, Instruktionen, Dokumentenformate und Kodierungen für die Kategorien der IS entwickelt. Für die Zusammenstellung der Versuchsdaten wurde unter anderem eine „Methodologie für die Fehlersuche der IS“ ausgearbeitet, für die Erfassung von Fehlern das Formblatt „Nachweis der festgestellten Fehler des IS“ sowie Dokumentenformblätter für das Komplexe System des QMIS, Kodierungen für Fehler, ihre Ursachen und für Datenkontrollmethoden angefertigt.

Übereinstimmend mit der Methodologie ist als Prototyp des KS des QMIS ein Computermodell für das QMIS entworfen und verwirklicht worden. Eine Auswahl von rund 12400 Dokumenten wurde der Kontrolle und Analyse unterzogen. Durch die Kontrolle der Funktionsweise eines vorhandenen IS konnte die Erfassung und Registrierung von 515 Fehlern in zehn Parametern mit der Messung von Zeit und Kosten für Fehlersuche und -korrektur durchgeführt werden.

Die Ergebnisse der automatisierten Datenbearbeitung erbrachten statistische Werte, namentlich die durchschnittliche Zeit für die Fehlerkorrektur, die durchschnittliche quadratische Abweichung, Koeffizienten für Variationen, Asymmetrien, Ausfälle, Histogramme der Fehlerklassen nach Zeit und Kosten, für die Überprüfung der Übereinstimmung von empirischer und theoretischer Fehlereinteilung.

Es wurde eine Bewertung der Qualitätsverbesserung bei der Erarbeitung von IS durch Mehrfachnutzung fer-

⁸ A. A. Roganow, L. V. Tisčenko: Metodičeskij podchod.

tiger Programmkomponenten vorgenommen.⁹ Es wurde nachgewiesen, dass der Zeitaufwand für die Ausarbeitung der Programme dadurch um 30 Prozent verkürzt wird.

Die Werte allgemeingültiger Kennzeichen der QIS sind anhand von Prognosemodellen mit Hilfe der Regressionsanalyse ermittelt worden. Für die automatisierte Bewertung der Regressionselemente werden die Ausgangsdaten in Gestalt zweier Matrizen angegeben – für die Leistungsfähigkeit und für die Selbstkosten. Die Berechnung der Matrizenwerte wurde nach den ausgearbeiteten Formeln vorgenommen. Sie wurde unter Berücksichtigung der Abhängigkeit der Werte der allgemeingültigen Qualitätskennziffer für die Leistungsfähigkeit des IS von der Zeiteinsparung bei der Fehlerkorrektur sowie von der Senkung der Selbstkosten durch geringere Kosten für die Fehlerkorrektur durchgeführt. Das Ergebnis waren Werte abhängiger Variabler, Regressionskoeffizienten und Bewertungsgrößen nach Leistungsfähigkeit und Selbstkosten. Es wurden Regressionsgleichungen für die Qualitätsbewertung der Funktionsweise des untersuchten IS aufgestellt:

$$Y^p = 348,14 - 0,184 x_1 - 0,072 x_2 - 0,039 x_3,$$

$$Y^c = 3,61 + 0,007 x_1 + 0,009 x_2 + 0,024 x_3.$$

Im rechten Teil der Gleichungen sind von links nach rechts die freien Regressionsglieder angeordnet, es folgen die Regressionskoeffizienten. Sie bezeichnen die Werte der Basiskennziffern für die Leistungsfähigkeit (Y^p) für die Selbstkosten (Y^c) und für die Wägbarkeitskoeffizienten gemäß den Kennziffern Zuverlässigkeit (x_1), Vollständigkeit (x_2) und Aktualität (x_3). Wenn man die Werte dieser Kennziffern substituiert, kann man bei den praktischen Aufgaben der Inbetriebnahme und Qualitätssteuerung der IS die faktischen oder prognostizierten Kennziffernwerte für die Leistungsfähigkeit und Selbstkosten bestimmen. Anhand der Ergebnisse der statistischen Bearbeitung sind unter Anwendung der ausgearbeiteten Bewertungsmethode für die QIS Berechnungen der Qualitätskennziffernwerte des IS durchgeführt worden. Sie widerspiegeln sich in einer gesondert angefertigten Karte der Bewertung und Analyse der QIS. Die Analyseergebnisse haben die Bereiche des IS aufgedeckt, die

⁹ A. A. Roganov, S. V. Zacharov: Ocenka izmenenija dlitel'nosti razrabotki informacionnyh sistem real'nogo vremeni na baze povtomogo ispol'zovanija gotovyh programnyh komponentov. Promyslennyj servis/Bewertung der Veränderung in der Entwicklungsdauer von Echtzeit-Informationssystemen auf der Grundlage der Mehrfachnutzung fertiger Programmkomponenten. Industrieservis. Vol. 3, 2008.

hinsichtlich der Arbeitsqualität der Ausführenden am kritischsten sind. Außerdem wurden Ursachefaktoren herausgefunden, von denen in beträchtlichem Maße das Qualitätsniveau des IS anhängt.

Die experimentelle Bewertung der Effektivität des Programms für die automatische Fehlerkorrektur hat gezeigt, dass sich bei Einsatz des zu erprobenden Programms in dem etatmäßigen System für die Datenvorbereitung (СПД) die Arbeitszeit des Prozessors um 16 Prozent verkürzt, während sich der Papierverbrauch bei der Einführung und Kontrolle der Dokumente um 40 Prozent reduziert. Das Modell der automatischen Fehlerkorrektur in Daten wurde in Russland patentiert.¹⁰

Logischer Abschluss der Forschungen war die Ausarbeitung eines komplexen Qualitätssteuerungssystems für die Funktionsweise von Informationssystemen.¹¹ Die Synthese dieses Systems ist auf der Grundlage theoretischer und experimenteller Arbeiten, der Prüfung der Angemessenheit und Arbeitsfähigkeit der geschaffenen Modelle, Mittel und Methoden vorgenommen worden. Als wichtigste Ausgangsbedingungen für die Synthese wurde das Modell der Struktur- und Parametersynthese herangezogen, welches zuvor bei der Ausarbeitung der Methodologie für die Steuerung der QIS entwickelt worden ist. Bestimmt wurden die systembildenden Kategorien wie Ziel, Aufgaben, Funktionen, Struktur, Funktionsablauf des KS des QMIS, Synthesereglement, Technologie der Datenverarbeitung bei Wechselwirkung von steuerndem und gesteuertem IS, Kriterien, System der Zielfunktionen u. a. Das entwickelte Modell erhielt ein russisches Patent.¹²

Gemäß dem Modell für das QMIS sind die technologischen Prozesse der Datenverarbeitung des KS des QMIS und des gesteuerten IS nach dem Prinzip ihrer direkten Wechselwirkung in Echtzeit aufgebaut.

¹⁰ Ustrojstvo dlja avtomaticheskogo opredelenija i korekcii osibok v tablicnyh dokumentach | Anlage für die automatische Fehlersuche und -korrektur in tabellarischen Dokumenten, Patent RU № 52221 U1 I G. N. Isaew. Bjulleten' Federal'noj služby po intellektual'noj sobstvennosti, patentam i tovarnym znakam/Bulletin des Föderalen Dienstes für geistiges Eigentum, Patente und Warenzeichen/. № 7 vom 10. März 2006.

¹¹ G. N. Isaew: Theoretical principles for managing data system performance. Automatic documentation and mathematical linguistics. Vol. 38, № 1. 2004. S. 35–46.

¹² Model' upravlenija kacestvom informacionnoj sistemy/Modell für das Qualitätsmanagement eines Informationssystems. Patent RU № 46596 U1!G. N. Isaew. Bjulleten Federal'noj služby po intellektual'noj sobstvennosti, patentam i tovarnym znakam/Bulletin des Föderalen Dienstes für geistiges Eigentum, Patente und Warenzeichen. № 19 vom 10. Juli 2005.

5 Hauptergebnisse

Als Ergebnisse der Arbeiten lassen sich festhalten:

- die theoretisch-methodologischen Grundlagen für die komplexe Qualitätssteuerung der Funktionsweise von IS wurden ausgearbeitet,
- ein Modell und eine Synthesemethode für ein Komplexes System der Qualitätssteuerung der Funktionsweise von Informationssystemen wurde entwickelt,
- die Eigenschaft der Metainformation beim Komplexen System für das Qualitätsmanagement von Informationssystemen wurde aufgedeckt, die es prinzipiell ermöglicht, die Aufwendungen für das KS des QMIS zu reduzieren,
- Modelle und entsprechende Methoden für die automatisierte Qualitätsmessung und -bewertung der Funktionsweise von IS wurden erarbeitet,
- eine Methode für die automatische Analyse einer mehrdimensionalen Fehlerstruktur von 18 wurde ausgearbeitet,
- eine Methodik für die Synthese von Definitionsbegriffen der untersuchten Methodologie und Sachgebiete wurde erarbeitet,
- eine Anzahl von Modellen und Vorrichtungen für die automatisierte Steuerung der tlls wurde entwickelt, einige davon wurden patentiert,
- ein Datenkontrollsystem wurde entwickelt, darunter ein Modell, ein Algorithmus und ein Programm für die automatische Fehlerkorrektur in Daten ohne Einsatz des Computerfachmannes,
- ein Modell der Wechselwirkung von technologischen Prozessen der Datenverarbeitung des KS des QMIS und gesteuerter IS wurde entwickelt.

Literatur

- Asgaldov, G. G. (1989). Teorija i praktika ocenki kačestva tovarov. Ekonomika. Moskau, 1989. 256 S.
- Isaew, G. N. (2004). Theoretical principles for managing data system performance. Automatic documentation and mathematical linguistics. Vol. 2004. 38, № 1, p. 35–46.
- Isaew, G.N. (2005). Model upravlenija kacshestvom informacionnoj sistemi: patent RU № 46596 U1/Bulleten Federalnoj sluzbi po intellektualnoj sobstvennosti, patentam i tovarnim snakam, № 19 ot 10.07.2005.
- Isaew, G. N. (2006). A regression model for determining general performance parameters for information systems. In: Automatic documentation and mathematical linguistics. 37 (2003) 4, S. 25–33.

- Isaew, G. N. (2006). Model' klaster-analiza opredelenija edinicnych pokazatelej kačestva funkcionirovanija informacionnych sistem. In: Obozrenie prikladnoj i promyslennoj matematiki. Tom 13, vypusk 5. 2006. S. 861–862.
- Isaew, G. N. (2006). Modelirovanie ocenki kačestva informacionnych sistem. Moskau: IMSGS, 2006. 230 S.
- Isaew, G. N.(2006). Upravlenie kacsestvom funkcionirovanija informacionnych sistem. Teoretikometodologiceskie osnovanija. Moskau: Nauka, 2011. 279 S.
- Isaew, G. N.; Freytag, J. (1992). Einführung in Informationsquellen und Mittellehre. Theoretische Grundlagen. Bd. 1. 1. Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin, 1992. 104 S.
- Isaew, G. N. (2006). Rasrabotka modeli dostovernosti dannich v ulutschenii kacshestva funkcionirovanija informacionnych sistem//NTI, seria 1 „Organisazija I metodika informacionnoj raboti“. – 2006. – № 11. S. 19–24.
- Isaew, G. N. (2006). Ustroystvo dlja avtomatitscheskogo opredelenija i korrekzii oschibok v tablitschnich dokumentach: patent RU № 52221 U1/Bulleten Federalnoj sluzbi po intellektualnoj sobstvennosti, patentam i tovarnim snakam, № 7 ot 10.03.2006.
- Rittberger, M. (2004). Informationsqualität. Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Band 1. München: K. G. Saur, 2004, S. 315–321.
- Skalski, D., Isaew, G. N., Lobig, P., Pautz, E. (1998). Glossar zu „Online-Informationsressourcen und – mitteln“: Deutsch-russisches Wörterverzeichnis. Heft 57. Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin, 1998. 164 S..
- Roganov, A. A., Tishchenko, L. V. (2007). Metodicheskij podhod k obosnovaniju perspektiv razvitija technicheskogo osnaschenia system sbora i obrabotki informacii. Nauka – servisu (VIII–XI): Sbornik izbrannyh dokladov mezunarodnyh nauchno-prakticheskikh konferencij. Vipusk tehnika i tehnologija servisa, FGOUVPO RGUTIS. Moskva, 2007. 228 S.
- Roganov, A. A., Zaharov, S. V. (2008). Ocenka izmenenija dlitelnosti razrabotki informacionnyh sistem realnogo vremeny na baze povtornogo ispolzovanija gotovyh programmyh komponentov. Promyshlennyj servis, 2008, vol. 3.



Dr. Georgiy Isaew
Russische Universität für Tourismus
und Service Moskau
georg.isaev@mail.ru



Dr. Andrej Roganow
Russische Universität für Tourismus
und Service Moskau
andrej.a@mail.ru