

Грачев М. И.
M. I. Grachev

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И ЕЁ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ

AUTOMATION OF THE ORGANIZATION AND ITS TECHNICAL EQUIPMENT

Грачев Михаил Иванович – научный сотрудник научно-исследовательского отдела Санкт-Петербургского университета МВД России (Россия, Санкт-Петербург). E-mail: mig2500@mail.ru.

Mikhail I. Grachev – Researcher, Research Department, St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia (Russia, St. Petersburg). E-mail: mig2500@mail.ru.

Аннотация. В работе рассматривается один из возможных подходов к автоматизации процессов управления высшим учебным заведением. Процесс принятия управленческого решения преобразуется в модель решения. Строится граф состояний системы процессов управления рассматриваемой системы, и применяются дифференциальные уравнения Колмогорова-Чепмена и метод Гаусса. Из рассматриваемой системы находится показатель эффективности реализации решения. Для связи полученного показателя эффективности реализации решения с временными состояниями системы строятся сетевые графики, позволяющие найти самый длинный временной путь. На базе полученных данных предлагается проводить автоматизацию процессов управления вузом.

Summary. The paper considers one of the possible approaches to automating the management processes of a higher educational institution (university). The process of making a managerial decision is transformed into a decision model. A graph of the states of the control process system of the system under consideration is constructed and the Kolmogorov-Chapman differential equations and the Gauss method are applied. An indicator of the effectiveness of the solution implementation is found from the system under consideration. It is proposed to link the obtained indicator of the effectiveness of the solution implementation with the temporary states of the system, network graphs are built to find the longest time path. Based on the data obtained, it is proposed to automate the university management processes.

Ключевые слова: аналитическая динамическая модель, показатель эффективности реализации, автоматизация, образовательная организация, процессы управления, техническое оснащение.

Key words: analytical dynamic model, implementation efficiency indicator, automation, educational organization, management processes, technical equipment.

УДК 005.5

В настоящее время вопросы автоматизации рассматриваются как необходимые, т. к. усложняются процессы взаимодействия человеко-машинных систем (ЧМС). Для руководителя любой организации требуется повышение эффективности работы организации в целом, что ими и рассматривается как автоматизация. В публикуемой литературе применяются различные подходы для реализации автоматизации управляемой системы, но в основном решается прямая задача путём подбора требуемых параметров работы системы [1–19].

Авторы публикаций [1–8] рассматривают в своих работах влияние человеческого фактора (ЧФ) на различные процессы.

Как отмечает А. А. Гребенщикова, влияние ЧФ может привести к возрастанию рисков на предприятии, но многое зависит от полученных компетенций и способности прогнозировать риски [2].

В статье Е. С. Дашковой [3] своевременное принятие и реализация управленческих решений являются важным фактором для успешного функционирования организации.

Ю. А. Зуева отмечает важность своевременного решения задачи по возникающим затруднениям в работе организации, но и выделяет значимость харизматических черт личности [5].

Со стороны обеспечения информационной безопасности И. В. Калущий пишет в своей работе [6], что человек может представлять проблему при выполнении различных задач, в том числе и при обеспечении информационной безопасности.

Д. Г. Маркова рассматривает проблему влияния ЧФ на вопросы информационной безопасности [7].

В статье А. В. Еркина приводится интересный анализ и разграничение возникающих проблем, происходящих в организации: 25 % из-за ЧФ и 75 % из-за программно-аппаратного обеспечения [9]; необходимо отметить важность данного разграничения, т. к. в настоящее время этот разрыв увеличивается в сторону техники. Соответственно, необходимо рассматривать процесс автоматизации как взаимное влияние ЧФ и технического оснащения (ТО).

В публикуемой литературе и диссертационных исследованиях [10–13] автоматизация рассматривается как процесс повышения эффективности рассматриваемой ими системы за счёт методов анализа и дальнейшего подбора и/или перебора программно-аппаратного комплекса с целью достижения требуемого результата. Данная постановка вопроса не всегда позволяет достигать требуемого результата, а лишь стремится к его достижению.

В данной работе решается обратная задача, позволяющая достичь требуемого показателя эффективности реализации решения и формировать требуемые характеристики рассматриваемой системы для достижения цели деятельности, что определяет *актуальность* проводимого исследования.

Известны следующие подходы при проведении исследований: анализ и синтез. Метод, основанный на анализе, не может гарантировать достижение цели деятельности. Применяемый в статье метод синтеза модели управленческого решения позволяет формировать требуемые характеристики к исследуемой системе.

Рассматривается вуз, т. к. данная организация является одной из первых, которая должна готовить кадры в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов для работы на современном программно-аппаратном комплексе в соответствии с требованиями современности. Соответственно, требуется постоянное оснащение вуза современными программно-аппаратными комплексами, что является автоматизацией вуза. Внедрение в контур управления вуза технических решений позволяет автоматизировать процессы взаимодействия между подразделениями и тем самым повышать эффективность работы в целом. Как следствие, это помогает своевременно реагировать на срывы в подготовке кадров и снижать отчисляемость из учебного заведения.

Н. Н. Моисеев указывал, что лицо, принимающее решение (ЛПР), осуществляет свою деятельность для реализации своих потребностей [14].

П. К. Анохин отмечал, что свои потребности ЛПР реализует на основе принимаемых им решений, а сами решения принимаются им на основе модели. Модель вырабатывается на основе получаемых знаний, умений и навыков [15].

Проводимое исследование будет строиться на основе синтеза модели управленческого решения человека по автоматизации процессов управления образовательной организации. Модель действия для реализации потребностей строится ЛПР на основе компетенций, получаемых им в процессе жизнедеятельности. Следовательно, чем больше факторов учтено в модели, тем больше она соответствует рассматриваемой системе. В рамках рассматриваемой системы могут применяться различные модели исследования системы для её автоматизации.

В работе авторов В. В. Дружинина, Д. С. Конторова, М. Д. Конторова [16] рассматриваемые системы должны обладать концептуальной полнотой, что в настоящее время не реализуется при проведении исследований.

Для рассмотрения управленческого решения применим методы декомпозиции, абстрагирования и агрегирования, представленные на рис. 1.

Рассматривая управленческое решение, мы должны провести декомпозицию управленческого решения от обстановки, информационно-аналитической работы и решения (реализация предназначения объекта управления).

Мы получили модель управленческого решения в виде трёх базовых компонентов:

$$P = F(\Delta t_{\text{ин}}, \Delta t_{\text{ин}}, \Delta t_{\text{ин}}),$$

где P – показатель эффективности реализации решения; $\Delta t_{\text{пр}}$ – среднее время проявления проблемы; $\Delta t_{\text{ип}}$ – среднее время идентификации проблемы; $\Delta t_{\text{нп}}$ – среднее время нейтрализации проблемы [17].

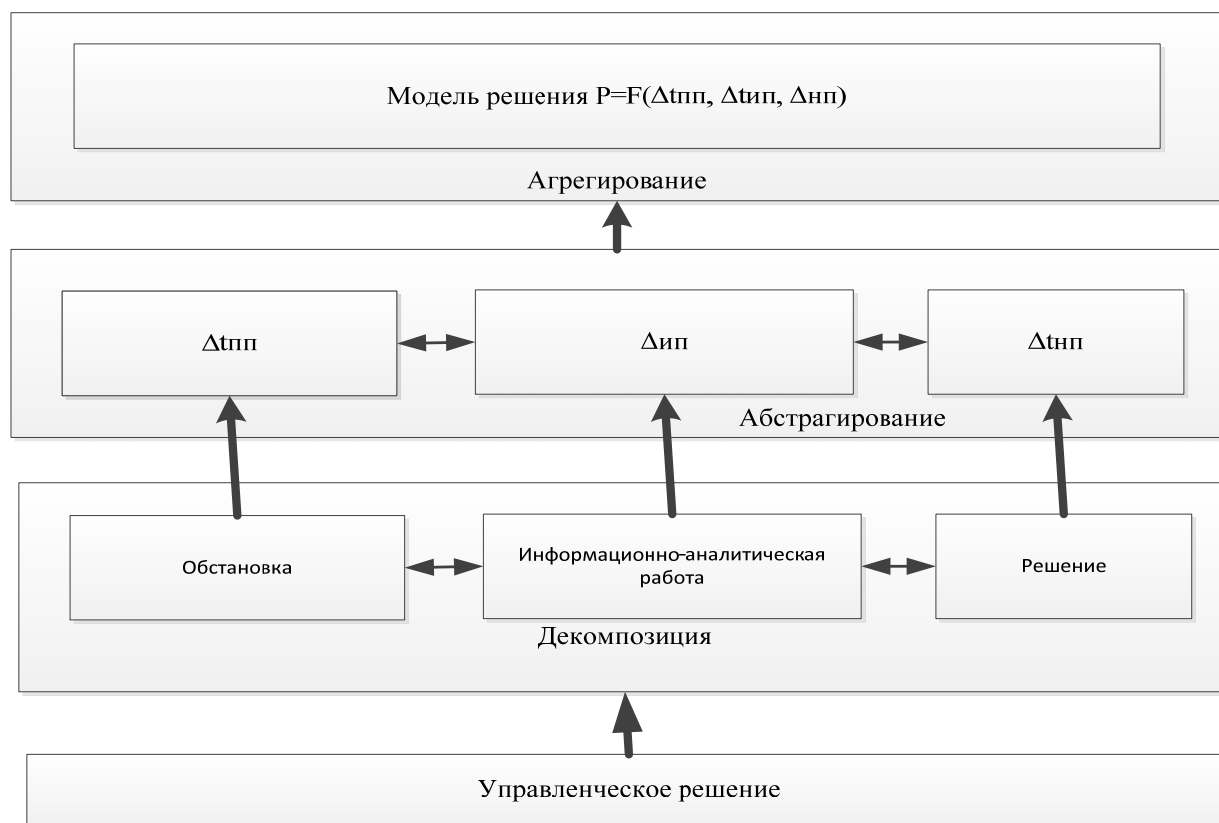


Рис. 1. Методы декомпозиции, абстрагирования и агрегирования управленческого решения

Временные диапазоны проявления проблемы, идентификации проблемы и нейтрализации проблемы можно представить в следующем виде (см. рис. 2).

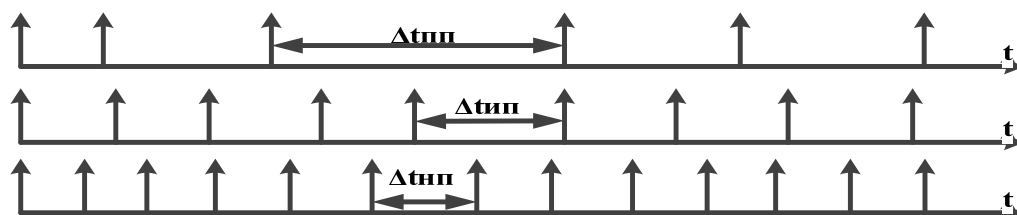


Рис. 2. Временные диапазоны

Для ЛПР решение задачи по повышению эффективности реализации решения является одной из приоритетных задач. Её реализация может быть осуществлена через техническое оснащение, имеющееся в распоряжении ЛПР, и другие ресурсы, которые могут поступить (запланированные поставки оборудования).

Принимаем полученный показатель P за показатель эффективности реализации решения руководителя, что является важным элементом в автоматизации организации на основе имеющегося технического оснащения.

Для оценки уровня автоматизации процессов управления вузом находится показатель эффективности реализации решения работы системы процессов управления в настоящее время, т. е. как работает вуз сейчас. Для приведения работы к требуемому показателю эффективности реализации решения необходимо сформировать условия для его достижения.

Для достижения требуемого показателя эффективности реализации решения необходимо автоматизировать процессы управления вуза через техническое оснащение с требуемыми параметрами. Процесс принятия решения в ответ на возникающую проблему в процессах управления вузом изображён на рис. 3.

В результате исследования выявлена обратная зависимость между средним временем проявления проблемы и потоком проблем λ , возникающих в системе, средним временем идентификации проблемы и интенсивности v_1 , средним временем нейтрализации проблемы и интенсивности v_2 [17]:

$$\lambda = 1/\Delta t_{\text{пп}}, v_1 = 1/\Delta t_{\text{ип}}, v_2 = 1/\Delta t_{\text{нп}}.$$

Обратная зависимость средних значений и интенсивностей показывает возможность получать требуемые характеристики и решать обратную задачу. По дальнейшей логике рассуждений необходимо представить в виде графа состояний исследуемую систему (см. рис. 4).

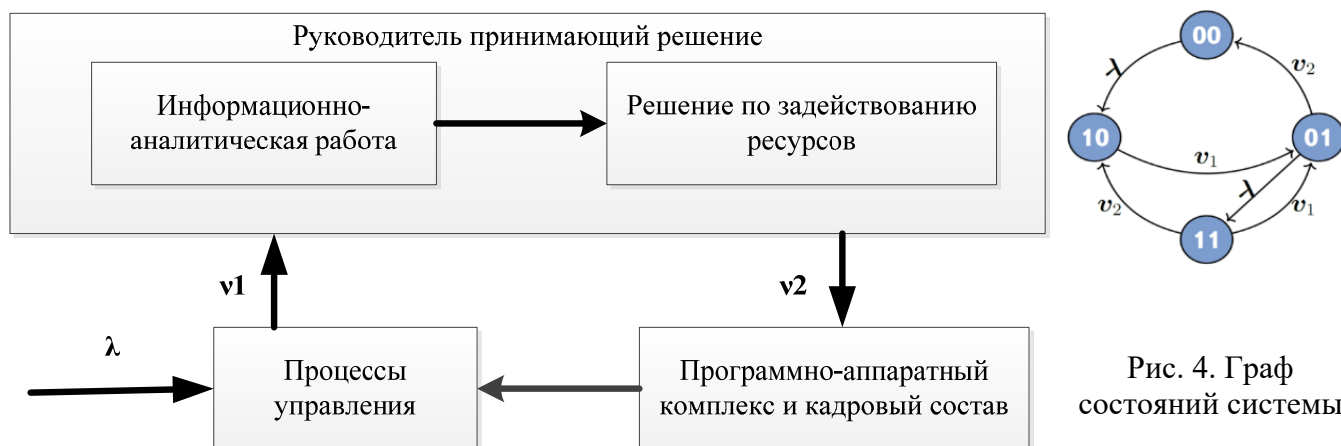


Рис. 3. Процесс принятия решения

Исследуемая система получила 4 состояния:

- 00 (P_{00}) – штатная работа вуза (нет значимых воздействий, и не происходят идентификация и нейтрализация возникающих проблем в процессах управления вузом);
- 10 (P_{10}) – состояние работы вуза, при котором происходит идентификация проблемы, возникающей в системе, но не происходит её нейтрализация;
- 01 (P_{01}) – состояние работы вуза, при котором в процессах управления не идентифицируются проблемы в процессах управления вузом, но происходит их нейтрализация;
- 11 (P_{11}) – состояние работы вуза, при котором происходят идентификация и нейтрализация.

Представленный на рис. 4 граф состояний системы управления вузом позволяет применить дифференциальные уравнения Колмогорова для получения математической модели решения и нахождения требуемого состояния (показателя) рассматриваемой системы. Введём нормировочное уравнение, при котором сумма всех состояний системы будет равна единице. Таким образом, можно перейти к линейным алгебраическим уравнениям, решение которых осуществляется методом Крамера или Гаусса [18]:

$$P_{00} = \frac{v_1 v_2}{\lambda(\lambda + v_1 + v_2) + v_1 v_2};$$

$$P_{10} = \frac{\lambda v_2 (\lambda + v_1 + v_2)}{(v_1 + v_1)[\lambda(\lambda + v_1 + v_2) + v_1 v_2]};$$

$$P_{01} = \frac{v_1 \lambda}{\lambda(\lambda + v_1 + v_2) + v_1 v_2};$$

$$P_{11} = \frac{\lambda v_1}{(v_1 + v_2)[\lambda(\lambda + v_1 + v_2) + v_1 v_2]}.$$

Принимаем полученное состояние системы $P_{00} = P$ в виде показателя эффективности реализации решения.

Для связи полученной математической модели с временными состояниями нахождения системы необходимо построить сетевые графики возникновения проблемы, идентификации возникающей проблемы и нейтрализации возникающей проблемы в процессах управления вузом. Пример сетевого графика приведён на рис. 5.

На рис. 5 в виде обозначений $a_0, a_1, \dots, a_n$ приводятся запланированные события, в виде $A_{0-1}, A_{1-2}, \dots, A_{9-n}$ – номера запланированных работ. Отсчёт ведётся с нулевого события, т. к. в этот момент не происходит возникновения проблем в системе и система находится в штатном состоянии. События от a_0 до a_n – это сменяющиеся события, а смена работ от A_{0-1} до A_{9-n} – это то, что необходимо выполнить для достижения цели деятельности. Соответственно, переход от события к событию будет достигаться через определённое время. Затрачиваемое время определяют по графику и находят самые длинные (критические) пути.

После анализа графика определяется самый длинный временной путь. На рис. 5 критический путь отмечен более тёмным цветом.

Получив время проявления проблемы, время идентификации проблемы и время нейтрализации проблемы по трём составленным сетевым графикам, связываем полученную математическую модель с временными состояниями системы.

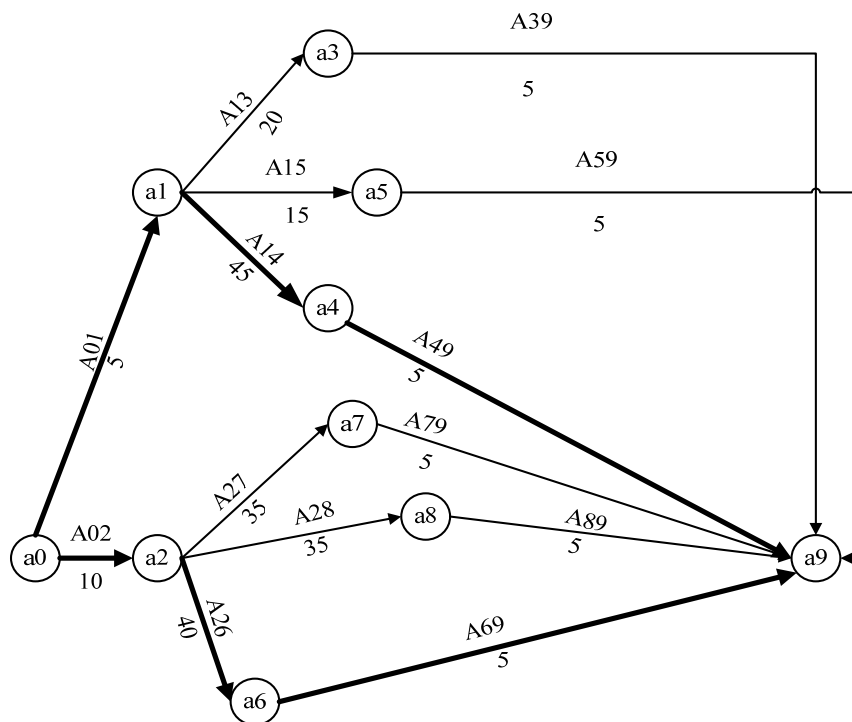


Рис. 5. Пример сетевого графика

Проводится расчёт по показателю эффективности реализации решения: или рассматриваемая система работает с низким показателем эффективности реализации решения, или с высоким. В случае получения низкого показателя эффективности реализации решения требуется решить обратную задачу для определения требуемых характеристик системы, способных привести процессы управления к необходимому показателю автоматизации.

Различные состояния системы в зависимости от требуемого показателя автоматизации представлены в табл. 1 [19].

Таблица 1

Состояния системы в зависимости от показателя автоматизации

x/y	λ	v_1	v_2	P00	P01	P10	P11
11	11,315	16,425	13,87	0,402673797	0,266018307	0,308538502	0,022769395
23	11,315	32,85	41,61	0,605510357	0,159019664	0,232033594	0,003436385
46	11,315	65,7	83,22	0,757845456	0,102106168	0,139161365	0,000887011
58	11,315	82,125	110,96	0,80182421	0,081331623	0,116327625	0,000516542
68	11,315	98,55	124,83	0,825837604	0,074550426	0,099213786	0,000398184
79	11,315	114,975	152,57	0,849933643	0,062856444	0,086937054	0,000272859
810	11,315	131,4	166,44	0,864109367	0,058608213	0,07705735	0,00022507
911	11,315	147,825	180,31	0,875752321	0,054849279	0,069209563	0,000188837
1012	11,315	164,25	194,18	0,885502954	0,051513462	0,062822876	0,000160709
1113	11,315	180,675	208,05	0,893798356	0,048540772	0,057522437	0,000138435
1214	11,315	197,1	221,92	0,900948212	0,04587948	0,053051812	0,000120496
1315	11,315	213,525	235,79	0,907178715	0,043485872	0,04922958	0,000105833
1416	11,315	229,95	249,66	0,912659292	0,041323276	0,045923736	9,36956E-05

Обозначения в табл. 1: x – коэффициент, показывающий, во сколько раз необходимо увеличить интенсивность v_1 для достижения требуемого уровня показателя эффективности реализации решения по идентификации возникающей проблемы в процессах управления вузом; y – коэффициент, показывающий, во сколько раз необходимо увеличить интенсивность v_2 для достижения требуемого уровня показателя эффективности реализации решения по нейтрализации возникающей проблемы в процессах управления вузом.

В таблице приведены состояния системы в зависимости от применяемого показателя автоматизации, что является важным фактором в задействовании технического оснащения для приведения к требуемым параметрам автоматизации процессов управления вузом. Проводя анализ состояний системы, можно предъявлять требования на ранних этапах возникновения проблем, тем самым прогнозируя требуемые параметры системы для дальнейшего задействования ресурсов, которыми располагает руководитель.

Как показывает практика, прогнозирование является важным элементом в автоматизации процессов управления и решения требуемых задач для предотвращения их срыва при возникновении проблемы.

Связывая три процесса, протекающих в системе управления вузом, с тремя зависимостями базовых компонентов управленческого решения и показателя эффективности реализации решения P строится 3-мерный график, соответствующий обстановке $\Delta t_\lambda = f(\lambda(z_1, z_2, \dots, z_k))$, информационно-аналитической работе $\Delta t_{v1} = f_{v1}(x_1, x_2, \dots, x_n)$ и решению по нейтрализации возникшей проблемы в системе вуза $\Delta t_{v2} = f_{v2}(y_1, y_2, \dots, y_m)$.

Так как процесс возникновения потока проблем в рассматриваемой системе задаётся как ординарный поток однородных событий в исследуемой системе, это позволяет привести зависимость в виде следующего 3D-графика (см. рис. 6).

Для определения требуемых характеристик, предъявляемых к техническому оснащению вуза, могут быть применены базы данных. В базе данных систематизированы состояния системы при различных воздействиях λ потока проблем [20] (см. рис. 7).

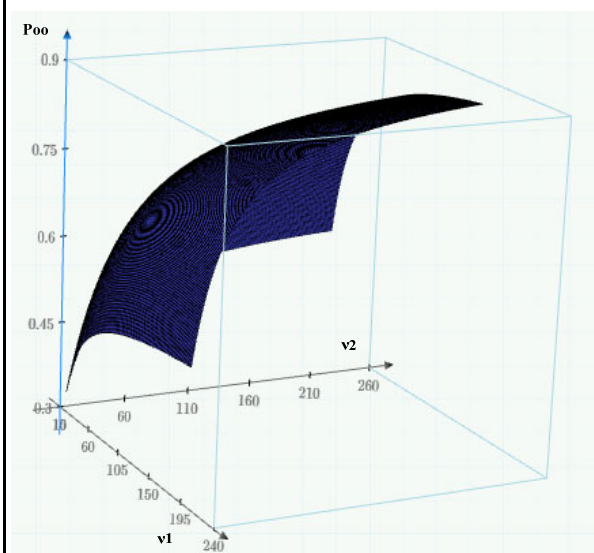


Рис. 6. 3D-график зависимости показателя эффективности реализации решения от интенсивностей v_1 и v_2

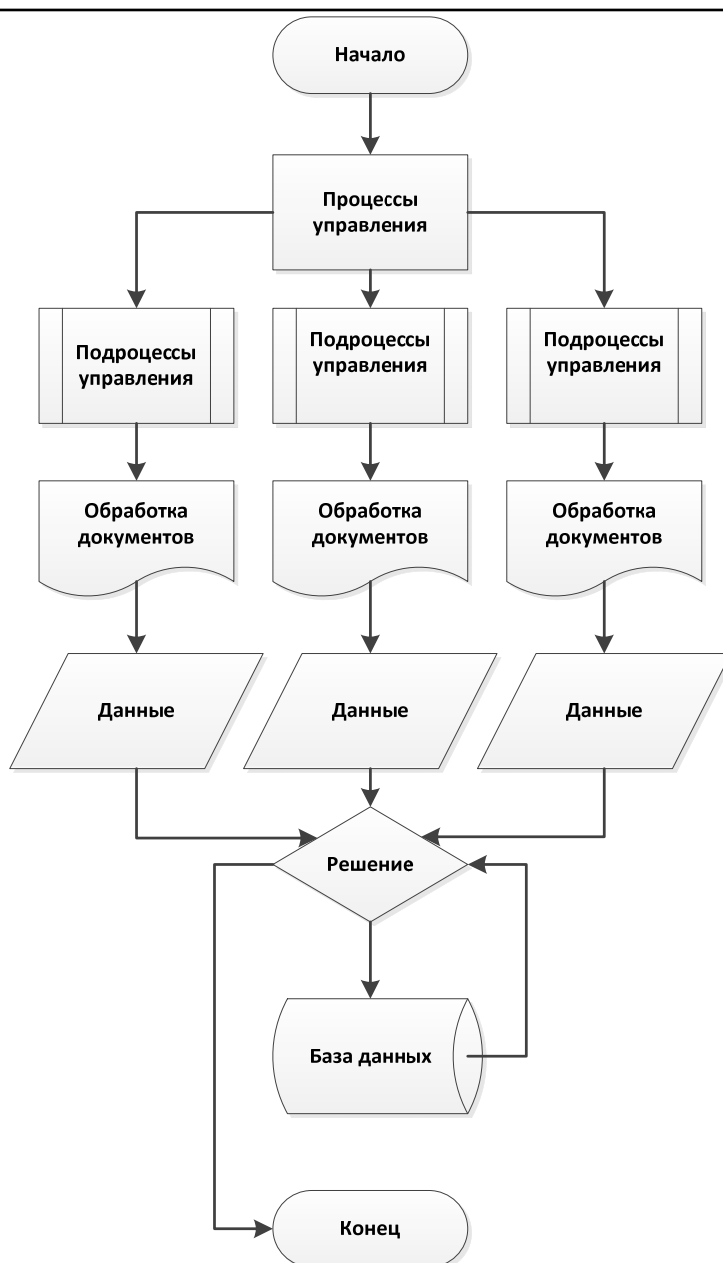


Рис. 7. Схема применения полученных значений базы данных

На рис. 7 представлен пример применения полученной базы данных, позволяющей автоматизировать рассматриваемую систему согласно требуемому показателю эффективности реализации решения. ЛПР воздействует на процессы по управлению вузом. Процессы подразделяются на подпроцессы управления, в которых происходит обработка процессов на основе изучения и анализа поступающих данных. Под подпроцессами понимается выполнение задачи подразделениями вуза, направленное на достижение цели деятельности вуза. Получаемая информация передаётся руководителю для итогового решения. В случае соответствия текущей работы требуемому показателю эффективности реализации решения руководителем делается вывод о высоком уровне технического оснащения и способности противодействовать возникающему потоку проблем, в случае несоответствия ЛПР обращается к базе, данные которой позволяют сравнить характеристики системы и автоматизировать её. В этом случае привлекается техническое оснащение, которым располагает руководитель, для достижения требуемых характеристик процессов управления вузом.

В публикуемой литературе и проводимых в настоящее время диссертационных исследованиях автоматизация рассматриваемых систем через решение обратной задачи и показатель эффективности реализации решения не рассматривается, что позволяет делать вывод об актуальности проводимого исследования. Рассмотрение управленческого решения через математическую модель позволяет получить показатель эффективности реализации решения и выработать обратную задачу для формирования требуемых характеристик, позволяющих достигать цель деятельности.

Предназначением вуза являются подготовка и выпуск соответствующего количества квалифицированных кадров. Возникающие проблемы в процессах управления вузом приводят к срыву выпуска требуемого количества выпускников. Наличие у ЛПР модели управленческого решения позволяет повышать эффективность процессов управления вузом и, как следствие, гарантировать требуемые цифры приёма и выпуска. В работе получен показатель эффективности реализации решения, позволяющий автоматизировать процессы управления вузом на основе решения обратной задачи, формировать требуемые характеристики к техническому оснащению исследуемой системы и задействовать имеющиеся технические резервы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаренко, В. А. Роль человеческого фактора в процессах принятия управленческих решений и их эффективности / В. А. Гончаренко, А. Н. Богатова, В. Е. Хабаров // Наука и образование: актуальные вопросы, проблемы теории и практики: сборник научных трудов Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, Краснодар, 27 ноября 2020 года. – Краснодар: Краснодарский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова», 2020. – С. 602-611.
2. Гребенщикова, А. А. Влияние человеческого фактора на управление рисками и принятие управленческих решений / А. А. Гребенщикова // Структурные преобразования экономики территорий: в поиске социального и экономического равновесия: сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, Уфа, 24 декабря 2019 года. Т. 1. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр “Вестник науки”», 2019. – С. 110-113.
3. Дашкова, Е. С. Роль человеческого фактора в процессе разработки и реализации управленческих решений / Е. С. Дашкова // Мотивация и оплата труда. – 2016. – № 4. – С. 306-312.
4. Енгибарян, А. В. Роль человеческого фактора в принятии управленческого решения / А. В. Енгибарян, Ф. В. Шутилов // Производственный менеджмент: теория, методология, практика: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 18 мая – 14 июня 2016 года / Министерство образования и науки РФ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. – С. 125-130.
5. Зуева, Ю. А. Роль человеческого фактора в принятии управленческих решений / Ю. А. Зуева // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли: сборник трудов научно-практической и учебной конференции, Санкт-Петербург, 05-07 июня 2018 года. В 3 ч. Ч. 1. – СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018. – С. 209-212.
6. Калущий, И. В. Роль человеческого фактора в обеспечении информационной безопасности бизнеса / И. В. Калущий, А. А. Агафонов // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2012. – № 2-2. – С. 173-178.
7. Маркова, Д. Г. Человеческий фактор в информационной безопасности / Д. Г. Маркова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2018. – № 10. – С. 149-152.
8. Сковцов, И. П. О проблеме человеческого фактора в обеспечении информационной безопасности / И. П. Сковцов, А. О. Титарев // Воздушно-космические силы. Теория и практика. – 2022. – № 23. – С. 106-113.
9. Еркин, А. В. Человеческий фактор в обеспечении информационной безопасности автоматизированной системы электронного документооборота: теория и практика проявления / А. В. Еркин // Вопросы управления. – 2011. – № 3 (16). – С. 31-39.
10. Лаптева, О. Г. Автоматизация процесса управления рисками на предприятиях нефтегазовой промышленности: анализ автоматизированных систем управления рисками / О. Г. Лаптева, Н. В. Киселева // Вестник науки и образования. – 2021. – № 5-1 (108). – С. 5-13.

11. Суханова, Н. В. Разработка и применение нейросетевых моделей в автоматизации управления оборудованием и технологическими процессами / Н. В. Суханова // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. – 2022. – № 1 (15). – С. 24-32.
12. Козлова, А. В. Разработка метода идентификации пригодности измерительного оборудования в управлении автоматизированными производственными системами: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / Козлова Александра Владимировна. – М., 2021. – 174 с.
13. Ильюшин, Ю. В. Разработка системы управления технологическим процессом добычи высокопарафинистой нефти: дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.06 / Ильюшин Юрий Валерьевич. – СПб., 2021. – 275 с.
14. Моисеев, Н. Н. Человек и биосфера: опыт системного анализа и эксперименты с моделями / Н. Н. Моисеев, В. В. Александров, А. М. Тарко. – М.: Наука, 1985. – 271 с.
15. Анохин, П. К. Идеи и факты в разработке теории функциональных систем / П. К. Анохин // Психологический журнал. – 1984. – Т. 5. – С. 107-118.
16. Дружинин, В. В. Введение в теорию конфликта / В. В. Дружинин, Д. С. Конторов, М. Д. Конторов. – М.: Радио и связь, 1989. – 288 с.
17. Грачев, М. И. Математическое моделирование в социальных и экономических системах / М. И. Грачев, В. Г. Бурлов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2021. – Т. 15. – № 5. – С. 38-45.
18. Грачев, М. И. Моделирование в целях оценки повышения эффективности управления предприятием / М. И. Грачев // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2023. – Т. 20. – № 10 (232). – С. 31-37.
19. Грачев, М. И. Повышение эффективности работы организации на основе критерия автоматизации / М. И. Грачев // Интеллектуальные системы в производстве. – 2023. – Т. 21. – № 3. – С. 144-150.
20. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024621938 Российская Федерация. База данных средних временных состояний системы необходимых для автоматизации процессов управления вузом: № 2024621644: заявлено 25.04.2024: опубликовано 06.05.2024 / Грачев М. И.