

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 331.101.1

doi: 10.30987/2658-4026-2024-2-230-240

Применение системного подхода при переходе от текстового описания проектной деятельности к системам автоматизированной поддержки информационных решений

Анатолий Викторович Рыбаков^{1✉}, Сергей Александрович Евдокимов^{2✉}, Андрей Анатольевич Краснов^{3✉}, Александр Николаевич Шурпо^{4✉}

¹ Институт конструкторско-технологической информатики Российской академии наук (лаборатория №1 «Интегрированные автоматизированные машиностроительные системы», старший научный сотрудник); г. Москва, Россия

² Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва, Россия

³ Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва, Россия

⁴ Институт конструкторско-технологической информатики Российской академии наук (лаборатория №1 «Интегрированные автоматизированные машиностроительные системы», старший научный сотрудник), г. Москва, Россия

¹ avr48@rambler.ru

² usaf@rambler.ru

³ akrasnov63@rambler.ru

⁴ a-shurpo@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1962-196>

Аннотация.

Во время учебы в высших технических заведениях студенту, при освоении им профессиональных типов деятельности по учебникам, требуется осознанность в приобретении определенного мастерства и опыта. При обучении студенту недостаточно его умения только читать и писать – очень важно, чтобы он смог освоить законы развития технических систем и, после окончания ВУЗа, использовать их в дальнейшем в своей практической работе.

Ключевые слова: автоматизация, цифровизация, цифровой продукт, цифровая бизнес-модель, цифровая трансформация, информационно-технологическая среда

Для цитирования: Рыбаков А.В., Евдокимов С.А., Красно А.А., Шурпо А.Н. Применение системного подхода при переходе от текстового описания проектной деятельности к системам автоматизированной поддержки информационных решений // Эргодизайн. №2 (24). 2024. С. 230-240. <http://dx.doi.org/10.30987/2658-4026-2024-2-230-240>.

Original article

Open access article

Applying a Systematic Approach in the Transition From a Text Description of Project Activities to Automated Support Systems for Information Decisions

Anatoly V. Rybakov^{1✉}, Sergey A. Evdokimov^{2✉}, Andrey A. Krasnov^{3✉}, Alexander N. Shurpo^{4✉}

¹ Institute for Design-Technological Informatics of the Russian Academy of Sciences (laboratory No. 1 “Integrated Automated Engineering Systems”, Senior Researcher); Moscow, Russia

² Moscow State University of Technology “STANKIN”, Moscow, Russia

³ Moscow State University of Technology “STANKIN”, Moscow, Russia

⁴ Institute for Design-Technological Informatics of the Russian Academy of Sciences (laboratory No. 1 “Integrated Automated Engineering Systems”, Senior Researcher), Moscow, Russia

¹ avr48@rambler.ru

² usaf@rambler.ru

³ akrasnov63@rambler.ru

Abstract.

While studying at higher technical institutions, a student, when mastering professional types of activities from textbooks, requires awareness in acquiring a certain skill and experience. When teaching a student, his or her ability just to read and write is not enough, it is very important for him or her to be able to master the laws of developing technical systems and, after graduating from university, to use them in the future in their practical work.

Key words: automation, digitalization, digital product, digital business model, digital transformation, information technology environment

Для цитирования: Rybakov A.V., Evdokimov S.A., Krasnov A.A., Shurpo A.N. Applying a Systematic Approach in the Transition From a Text Description of Project Activities to Automated Support Systems for Information Decisions // Ergodesign. 2024;2(24): 230-240. <http://dx.doi.org/10.30987/2658-4026-2024-2-230-240>.

Введение

Проектирование компьютерной организации деятельности должно снять проблему - решить задачу перехода от традиционной («аналоговой») среды обучения подрастающих специалистов, на основе печатных изданий (книг и ГОСТов), к «цифровой» среде (рис. 1) в виде системы автоматизированной поддержки информационных решений (САПИР) [1]. Переход, с использованием системного подхода (в интерпретации Г.П. Щедровицкого [2]), можно представить следующей схемой (рис. 2).

Здесь под «проблемным месивом» (понятие ввел Рассел Акофф [3]) понимается

сложившаяся схема организации деятельности. В нашем случае «проблемное месиво» подразумевает процесс организации обучения студентов проектированию технологической оснастки (ТО) на основе печатной учебно-методической продукции в виде справочников [4; 5], множества ГОСТов (порядка 60) и, явно отставших от текущей ситуации с использованием ИТ, учебных пособий по холодной листовой штамповке [6 - 8].

В целом деятельность по переносу процесса обучения из «книжной» среды в «цифровую» происходит в виде системной диаграммы (рис. 3).



Рис. 1. Пространство зрелости организации деятельности (на примере перехода решения задач конструкторско-технологической информатики (КТИ) с «бумажного» описания хода деятельности к САПИР)

Fig. 1. The space of maturity of the organization of activities (using the example of the transition of solving problems of design and technological informatics (CTI) from a "paper" description of the course of activity to SAPIR)

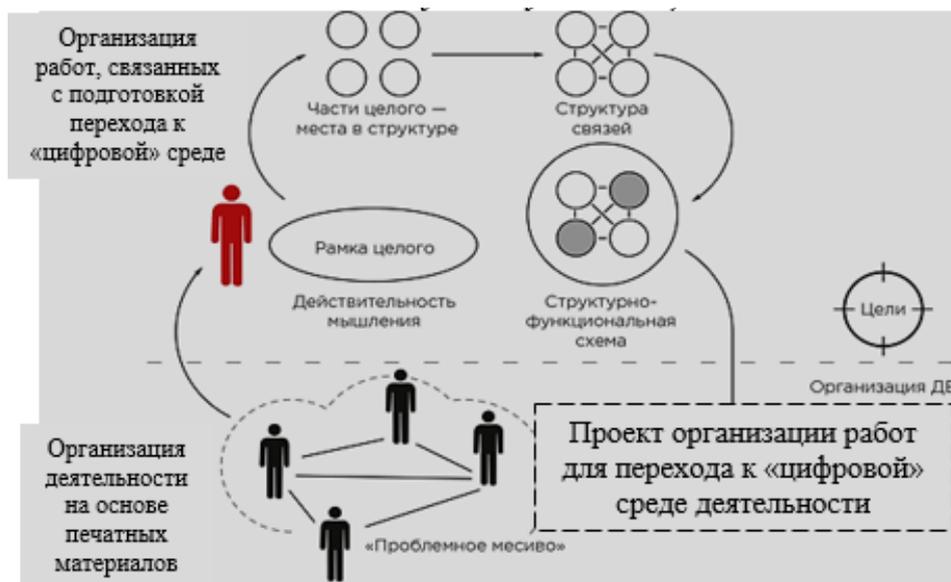


Рис. 2. Используемая схема построения работ по организации деятельности (ДЕ) для подготовки перехода от «аналоговой» среды обучения и проектирования ТО в машиностроении к «цифровому» варианту

Fig. 2. The scheme used for the construction of work on the organization of activities (DE) to prepare the transition from the "analog" learning environment and design of maintenance in mechanical engineering to the "digital" version



Рис. 3. Системная диаграмма взаимосвязей цели, основных задач, методов управления, решения задач и механизма контроля при переходе от «книжной» формы к «цифровой»

Fig. 3. A system diagram of the interrelationships of the goal, main tasks, management methods, problem solving and control mechanism during the transition from the "book" form to the "digital" one

Материалы, модели, эксперименты, методы и методики

1. Аналитик как организатор перехода к новым решениям в компьютерной среде. Воспроизводство универсального человеческого материала от подрастающего поколения до специалистов, выполняющих профессиональную деятельность - важная функция системы образования в любом государстве. Специалиста, который готовит

материалы для перехода от «текстовой» формы представления к «цифровой», будем называть аналитиком (выделен красным цветом на рис. 4).

Системно мыслящему аналитику необходимо обладать методами деятельностного подхода, начиная свою работу с вопроса «Что нужно изменить?» (рис. 5). Такому аналитику нужно запустить процесс трансформации, чтобы обеспечить переход от текущего «проблемного месива» к организации деятельности на основе системы

автоматизированной поддержки информационных решений. Обычно аналитик работает только с переменами в деятельности, подготавливая большую часть рабочих

документов для коллектива разработчиков ПО.



Рис. 4. Предмет и объект исследования аналитика при трансформации деятельности
 Fig. 4. Subject and object of research analytics in the transformation of activity



Рис. 5. Пронумерованные шаги и типы операций системной декомпозиции процесса
 Fig. 5. Numbered steps and types of operations of the system decomposition of the process

Чтобы эти перемены организовать, нужно проделать всю подготовительную работу: анализ ситуации, постановку задач, выявление проблем, разработку заданий для компьютерной реализации решений и т.д. Далее - проектирование своими силами новых способов деятельности, рабочих групп из людей, которые должны снять проблемы и решить задачи. Вся эта работа аналитика

заканчивается формированием проекта организации работы по созданию САПИР с привлечением специалистов предметной области и с участием разработчиков-программистов.

Перечислим операции, которые необходимо сделать аналитику на каждом из этих пронумерованных шагов (рис. 5).

Первый шаг - представление о текущей ситуации, фиксация цели деятельности.

Второй - формирование границ исследования, картина положения дел, ситуационный анализ.

Третий - анализ ситуации на схемах, прорисовка поля традиционного подхода к деятельности, выделение структуры мест внутри системы.

Четвертый шаг - перечень задач по достижению целей и привлечению ресурсов по местам с учетом возможностей информационно-технологической среды.

Следующий, *пятый шаг* - обозначение задач, которые не имеют способов и ресурсов для решения, но в рамках конструкции нашего организационного проекта мы уже поняли, что они нам нужны, - появляется то, что в методологии научных исследований называется проблемами.

Что такое проблема? Это когда мы движемся в соответствии с целями в будущее, прорисовываем места, нужные нам для того ресурсы, чтобы этих целей достичь и вдруг выясняется, что целого ряда работ и соответствующих ресурсов в настоящий момент у нас нет. А мы уже знаем - какие нам нужны места, и какие задачи должны быть решены.

Шестой шаг - формирование комплекта документов, необходимых и достаточных для реализации проекта силами, подключаемого к разработке коллектива исполнителей.

Седьмой шаг - поиск и подготовка людей. Этот шаг последний в цикле работ аналитика, но не последний по значению шаг для достижения целого относительно результата. Если мы четко понимаем как должна быть организована деятельность, а также требования к местам, которые мы должны организовать, тогда мы можем привлечь сторонние организации (корпоративному университету поставить задачу и подключить потенциал Академии Наук) или же искать этих людей на рынке труда, если ни те, ни другие справиться с этой проблемой пока еще не могут.

Далее более подробно рассмотрим конкретику деятельности аналитика на каждом из шагов.

2. Выбор приоритетов для процессов управления деятельностью, при переходе от текущей ситуации к будущему состоянию, на основе систем автоматизированной поддержки информационных решений (САПИР) с учетом функционирования, развития, утилизации, а также производства и воспроизводства (рис. 6).



Рис. 6. Выбор приоритетов по процессам управления деятельностью при переходе от «аналоговой» среды деятельности к «цифровой»

Fig. 6. Selection of priorities for activity management processes during the transition from an "analog" activity environment to a "digital" one

Прежде чем, что-то менять в деятельности и в способах работы, аналитику необходимо понять, что же на самом деле специалисты делают на работе. Аналитик должен разобраться в том, что в этом «проблемном месиво» происходит, а именно: обоснование и формирование комплекта конструкторско-технологической документации на

технологическую оснастку (ТО) «на заказ» и организация её производства, а также какой показатель деятельности надо улучшить. **Цель деятельности:** минимум в 4, а для отдельных конструкций до 10 раз сократить время и обеспечить качество технологической подготовки производства при выпуске новых изделий на основе перехода к САПИР.

Аналитик должен задать границы существующего «проблемного месива», обозначить его как некое целое, с которым он будет работать дальше, как с организованной системой деятельности, собирая это все на лист бумаги или доску по крупницам из разных источников. Здесь удобно использовать подход Event storming [9]. Средствами ситуационного анализа очерчивается граница целого, ибо целое и появляется в результате декомпозиции и переноса большей части задач к компьютерному исполнению.

3. Картина положения дел – ситуационный анализ. Задание границ целого в составе системы (рис.7,8).

В рамках этого целого должны быть определены **части целого, т.е. виды работ, которые необходимо совершить для достижения ожидаемого результата.** Это те места, за которые различные участники ситуационного анализа должны будут взять на себя ответственность, в зависимости от того, как текущие задачи могут быть автоматизированы и собраны в единый проект для реализации. Если какие-то задачи пока не удастся полностью автоматизировать, то в этих местах должен быть предусмотрен диалог с исполнителем. Это гарантирует то, что будущая система не будет ущербной.

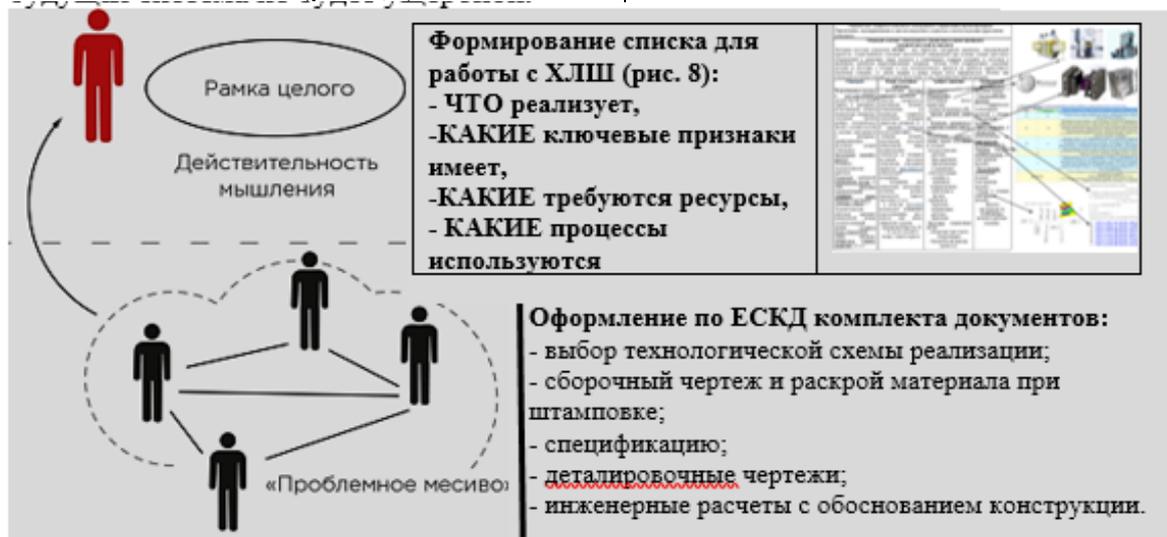


Рис. 7. Задание границ целого в составе системы и формирование требований к умениям и навыкам исполнителей и результатам деятельности

Fig. 7. Defining the boundaries of the whole as part of the system and the formation of requirements for the skills and abilities of performers and the results of activities

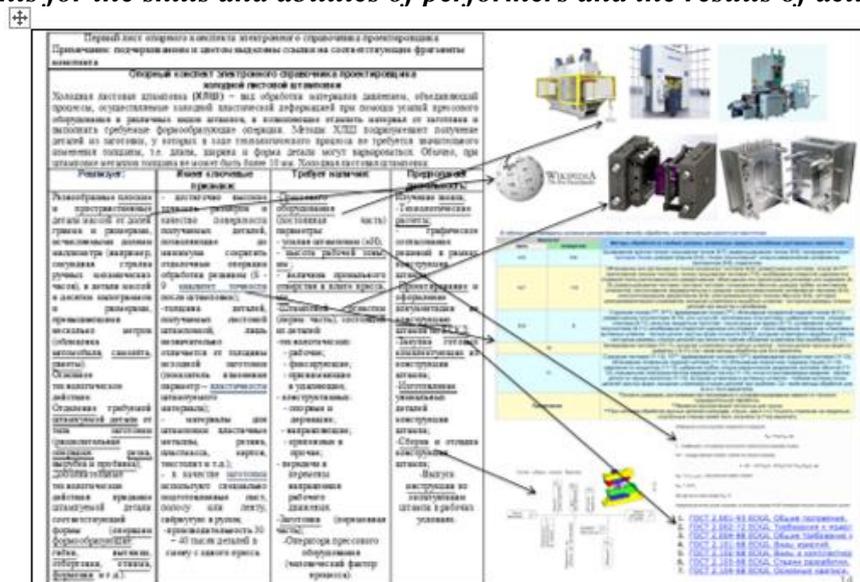


Рис. 8. Список разно-дисциплинарных задач, подлежащих решению при проектировании ХЛШ в компьютерной среде

Fig. 8. The list of multidisciplinary tasks to be solved in the design of HLS in a computer environment

4. Анализ сложившихся способов представления знаний – поле деятельности для выделения «атомарных»

типов решаемых задач в ходе проектирования ТО в машиностроении (рис. 9).

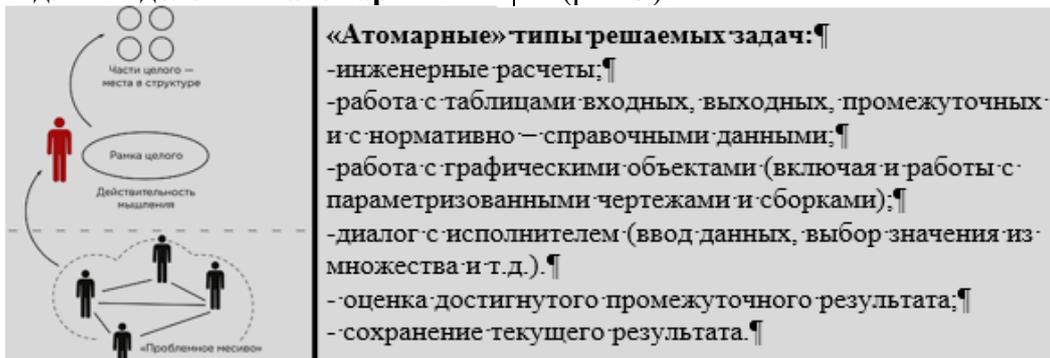


Рис. 9. Возможность организации проектирования через систему «атомарных» действий при решении задач

Fig. 9. The possibility of organizing design through a system of "atomic" actions in solving problems

Процентное распределение используемых способов представления знаний в справочниках по машиностроению (на примере справочника Рудмана по

проектированию холодной листовой штамповки) показано на рис. 10.



Рис. 10. Процентное распределение содержимого справочника и их соотношение с будущими компьютерными решениями

Fig. 10. Percentage distribution of the directory contents and their correlation with future computer solutions

На следующем шаге должны быть установлены связи между этими компьютерными решениями. Вся работа организуется на основе единого словаря понятий (рис. 11). (В нашем случае это

порядка 650 - 750 понятий, участвующих в процессе проектирования ХЛШ)

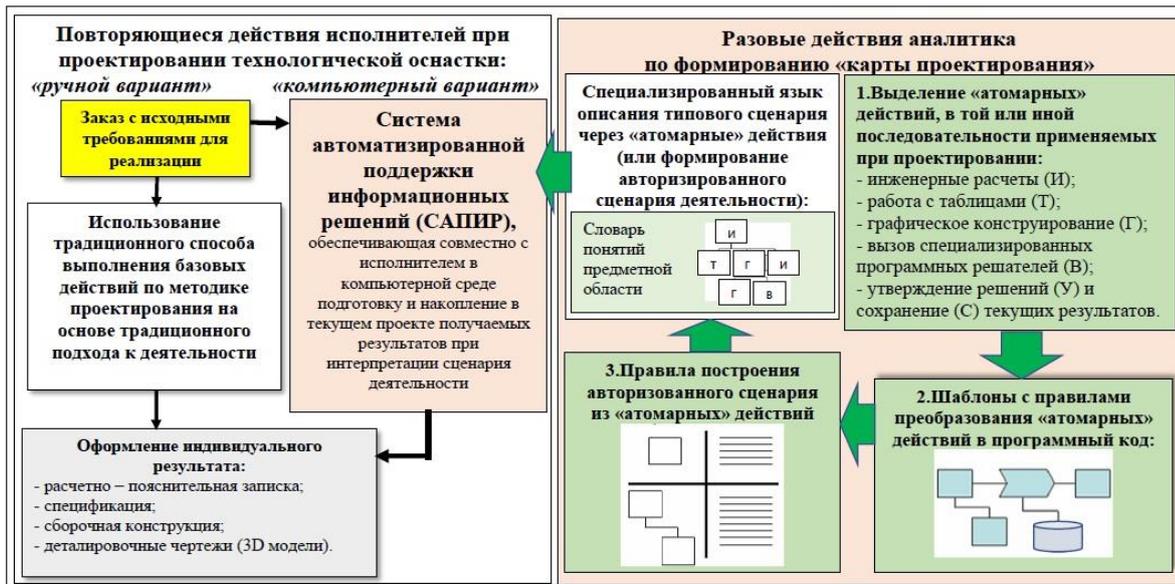


Рис. 11. Участие аналитиков в цифровой трансформации деятельности исполнителей при решении часто повторяющихся конструкторско-технологических задач в машиностроении в условиях САПИР

Fig. 11. Participation of analysts in the digital transformation of performers' activities in solving frequently repeated design and technological tasks in mechanical engineering under SAPIR conditions

5. Перечень задач по достижению целей и выполняемым функциям по местам, где и

какие типы этих задач могут быть решены (рис. 12).



Рис. 12. Задание структуры связей через типы решаемых задач (на примере проектирования ТО в машиностроении)

Fig. 12. Setting the structure of connections through the types of tasks to be solved (using the example of designing maintenance in mechanical engineering)

Выполнение следующего очень важного шага – проектирования объектов той среды, с которой мы имеем дело. Поскольку эта структура связей не всегда может быть выстроена на базе ситуационного анализа для решения «проблемного месива», можно воспользоваться реинжинирингом. Необходимо искать схемы, на основании которых можно провести реструктуризацию.

7. Обозначение задач, которые не имеют способов и ресурсов для решения. Наше «знание о неизвестном» (затруднения, разрывы, проблемы) (рис. 13).

Полная, логически выстроенная, структурированная картина трансформации деятельности есть лишь в голове аналитика. Следующий шаг (обращаем внимание на то, что тут и ранее (см. рис. 2;4-7;9;12;13) была проведена пунктирная черта) это переход к организации деятельности. В начале это «проблемное месиво» не организовано. Аналитик на уровне «чистого мышления» прodelывает все эти интеллектуальные работы только с одной целью - вернуться сюда вниз, в деятельность, но уже имея проект трансформации организации работ (рис. 14, закрашенная правая часть), чем то, что было

до нас (рис. 14, левая часть). Обычно это еще потребует и по-новому расставить людей,

которые собственно и будут эксплуатировать САПИР в повседневной деятельности.



Рис. 13. Разработка набора по переводу базовых типов деятельности решаемых задач в программный код

Fig. 13. Development of a set for translating the basic types of activities of the tasks to be solved into program code



Рис. 14. Особенности организации деятельности конструктора технологической оснастки (ТО) при переходе из традиционной («бумажной») среды проектирования в среду компьютерную

Fig. 14. Features of the organization of the activity of the designer of technological equipment (TO) during the transition from the traditional ("paper") design environment to a computer environment

Заключение

1. Поставленная в работе цель: сократить время и обеспечить качество технологической подготовки производства на основе перехода от традиционной среды проектирования технологической оснастки к среде компьютерной в форме САПИР (на примере проектирования штампов для ХЛШ) - достигнута.

2. Достижение цели потребовало решения следующих задач:

- анализ традиционных способов представления знаний в печатном издании о процессе деятельности при проектировании технологической оснастки в машиностроении;
- разработка концепции системы автоматизированной поддержки инженерных решений для подготовки конструкторско-технологической документации при проектировании штамповой оснастки;

- разработка структуры компьютерной базы знаний;

- разработка методики по формированию информации для базы знаний (подробнее см. наши публикации [1;11]).

3. Решение задач с применением системного подхода позволило установить закономерность по переносу процессов обучения и проектирования технологической оснастки на основе печатных материалов к цифровой форме в виде системы автоматизированной поддержки информационных решений.

4. Данная закономерность используется в ходе проведения занятий (лекции, семинары и курсовой проект) у студентов технического ВУЗа 4 курса по дисциплине «Программная инженерия».

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. **Рыбаков А.В., Краснов А.А., Евдокимов С.А., Шурпо А.Н.** Формирование цепочки проектирования с учетом нормативно-справочных ограничений // Вестник МГТУ «Станкин». 2023. № 2 (65). С. 86-91. DOI 10.47617/2072-3172_2023_2_. EDN EAYZLW.
2. **Щедровицкий Г.П.** Знак и деятельность. В 3 кн. Кн. I. М.: «Вост. лит.», 2005. 463 с. ISBN 5020184810.
3. **Акофф Р.** Идеализированное проектирование. М. 2006. 290 с.
4. **Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка** / Под общ. ред. Л.И. Рудмана. М.: Машиностроение, 1988. 496 с. ISBN 5-217-00249-2.
5. **Романовский В.П.** Справочник по холодной штамповке. Шестое издание, переработанное и дополненное. Ленинград: «Машиностроение» Ленинградское отделение. 1979. 782 с.
6. **Бурдуковский В.Г.** Технология листовой штамповки: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. 224 с. ISBN 978-5-7996-2569-6.
7. **Самохвалов В.Н., Громова Е.Г.** Проектирование штампов для листовой штамповки деталей летательных аппаратов: учебное пособие. Самара: Издательство Самарского университета, 2020. 80 с. ISBN 978-5-7883-1571-3.
8. **Кокорин В.Н., Титов Ю.А., Морозов О.И. и др.** Проектирование штампов листовой и объемной штамповки: учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2021. 66 с. ISBN 978-5-9795-1613-4.
9. **Что такое Event Storming?** 2023. URL: <https://agilemindset.ru/что-такое-event-storming/> (дата обращения 24.02.2024).
10. **Рыбаков А.В., Пичугин В.И., Краснов А.А. и др.** Проектирование штампов для холодной листовой штамповки на основе компьютерных прототипов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2008. № 6. С. 16-21. EDN JULWCF.
11. **Краснов А.А., Рыбаков А.В., Евдокимов С.А.** Создание САПР технологической оснастки (на примере учебно-проектной САПР гладких калибров): учеб. пос. М.: ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН», 2015. 161 с. ISBN 978-5-7028-0703-4.

REFERENCES

1. Rybakov A.V., Krasnov A.A., Evdokimov S.A., Shurpo A.N. Formation of the Design Chain Taking Into Account Regulatory and Reference Restrictions. Vestnik STANKIN. 2023;2(65):86-91. DOI 10.47617/2072-3172_2023_2_.
2. **Shchedrovitsky G.P.** Sign and Activity. In 3 books. Book 1. Moscow: Vostochnaya Literatura; 2005. 463 p. ISBN 5020184810.
3. **Ackoff R.** Idealized Design. Moscow; 2006. 290 p.
4. **Rudman LI, editor.** The Designer's Handbook: Sheet Stamping. Moscow: Mashinostroyenie; 1988. 496 p. ISBN 5-217-00249-2.
5. **Romanovsky V.P.** Reference Book on Cold Forming. 6th ed. Leningrad: Mashinostroyenie; 1979. 782 p.
6. **Burdukovsky V.G.** Sheet Stamping Technology. Ekaterinburg: Publishing House of Ural Federal University; 2019. 224 p.
7. **Samokhvalov V.N., Gromova E.G.** Design of Dies for Sheet Stamping of Aircraft Parts. Samara: Publishing House of Samara University; 2020. 80 p. ISBN 978-5-7883-1571-3.
8. **Kokorin V.N., Titov Yu.A., Morozov O.I., et al.** Designing Sheet and Volume Stamping Dies. Ulyanovsk: Publishing House of Ulyanovsk State Technical University; 2021. 66 p. ISBN 978-5-9795-1613-4.
9. **What is Event Storming?** [Internet]. 2023 [cited 2024 Feb 24]. Available from: <https://agilemindset.ru/what-event-storming/>.
10. **Rybakov A.V., Pichugin V.I., Krasnov A.A., et al.** Designing of Stamps for Cold Sheet Forming on the Base of Computer Prototypes. Forging and Stamping Production. Processing of Materials by Pressure. 2008;6:16-21.
11. **Krasnov A.A., Rybakov A.V., Evdokimov S.A.** Creation of CAD Production Tools (by the Example of Training CAD of Flat Gauges). Moscow: Publishing House of Moscow State University of Technology "STANKIN"; 2015. 161 p. ISBN 978-5-7028-0703-4.

Информация об авторах:

Рыбаков Анатолий Викторович – кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник, тел.: 8(499) 978-51-72; международные идентификационные номера автора: SPIN-код: 3936- 2013, AuthorID: 424359

Евдокимов Сергей Александрович – кандидат технических наук, доцент, тел.: 8(499) 978-99-62; международные идентификационные номера автора: SPIN-код: 8133-8025, AuthorID: 643669

Краснов Андрей Анатольевич – кандидат технических наук, доцент, тел.: 8(499) 978-99-62; международные идентификационные номера автора: SPIN-код: 3695- 6987, AuthorID: 631735

Шурпо Александр Николаевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, тел.: 8(499) 978-26- 02; международные идентификационные номера автора: SPIN-код: 1044-6787, AuthorID: 644472

Information about the authors:

Rybakov Anatoly Viktorovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, ph.: 8(499) 978-51-72; the author's international identification numbers: SPIN-code: 3936-2013, AuthorID: 424359

Evdokimov Sergey Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, ph.: 8(499)978-99-62; the author's international identification numbers: SPINcode: 8133-8025, AuthorID: 643669

Krasnov Andrey Anatolyevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, ph.: 8(499)978-99-62; the author's international identification numbers: SPIN-code: 3695-6987, AuthorID: 631735

Shurpo Alexander Nikolaevich – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, ph.: 8(499)978-26-02; the author's international identification numbers: SPIN-code: 1044-6787, AuthorID: 644472

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 06.03.2024; одобрена после рецензирования 22.03.2024; принята к публикации 22.04.2024. Рецензент – Якимов А.И., доктор технических наук., профессор Белорусско-Российского университета, член редакционного совета журнала «Эргодизайн»

The paper was submitted for publication on the 06th of March, 2024; approved after the peer review on the 22nd of March, 2024; accepted for publication on the 22nd of April, 2024. Reviewer – Yakimov A.I., Doctor of Technical Sciences, Professor of Belarusian-Russian University, member of the editorial board of the journal “Ergodesign”..

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!**Образец ссылок на иностранные источники в журнале «Эргодизайн»**

Andrich D., Marias A. A Course in Rasch Measurement Theory Measuring in the Educational, Social and Health Sciences. 2019. Springer. 482 p. ISBN 978-981-13-7496-8.

Hambleton R.K., Swaminathan H. Item response theory: Principles and application. Boston: Kluwer-Nijhoff, 1985. 332 p. ISBN 978-0-89838-065-1.

Haydon T., Leko M.M., Stevens D. Teacher Stress: Sources, Effects, and Protective Factors. Journal of Special Education Leadership. 2018;31(2):99-107.

Chen-Levi T. Information overload, time pressure and organizational patterns as perceived by Israeli school staffs. International Journal of Leadership in Education. 2020;23(5):514-537. DOI [10.1080/13603124.2019.1591517](https://doi.org/10.1080/13603124.2019.1591517).

Kabachinski J. Coping with information fatigue syndrome. Biomedical instrumentation & technology. 2004;38(3):209-212. DOI 10.2345/0899-8205(2004)38[209:CWIFS]2.0.CO;2.