

5. Koloshkina, I.E. Automation in technological documentation development // *Information Technologies in Design and Production*. – 2019. – No.1(173). – pp. 56-62.

6. Koloshkina, I.E. UNC HEIDENHAIN programming on program station with virtual keyboard // *Problems of Modern Science and Education*. – 2018. – No.11(131). – pp. 34-39.

7. ADEM – Automation of Pre-production Design and Technological [electronic resource]. – Access mode: <http://www.adem.ru/>, free – (15.04.2019).

8. Basic: Software – HEIDENHAIN [electronic resource]. – Access mode: <http://www.heidenhain.ru/>, free – (15.04.2019).

Рецензент д.т.н. Д.И. Петрешин

УДК 621.06-5.0342. 09

DOI: 10.30987/article_5ce675a2003727.56413536

А.В. Рыбаков^{1,2}, к.т.н., **С.А. Евдокимов^{1,2}**, к.т.н., **А.А. Краснов²**, к.т.н.,
С.А. Шептунов¹, д.т.н., **А.Н. Шурпо¹**, к.т.н.

(¹ Институт конструкторско-технологической информатики РАН, 127055, Россия, г. Москва, Вадковский пер., д. 18, стр. 1А),

(² ФГБОУ ВО МГТУ «СТАНКИН», 127055, Россия, г. Москва, Вадковский пер., д. 3А)
E-mail: avr48@rambler.ru

Программная платформа для проектирования технологической оснастки «на заказ»

Предлагается методика и представляются отечественные инструментальные средства поддержки конструкторской деятельности при проектировании технологической оснастки в условиях многодисциплинарности и слабой структуризации предметной области.

Ключевые слова: типизация деятельности; проектирование технологической оснастки; система автоматизированной поддержки информационных решений; концептуальный эксперимент.

A.V. Rybakov^{1,2}, Can. Sc. Tech., **S.A. Yevdokimov^{1,2}**, Can. Sc. Tech., **A.A. Krasnov²**, Can. Sc. Tech.,
S.A. Sheptunov¹, Dr. Sc. Tech., **A.N. Shurpo¹**, Can. Sc. Tech.

(¹ Institute of Design-technological Informatics of RAS,
Building 1A, 18, Vadkovsky Alleyway, Moscow, Russia, 127055)

(² FSBEI HE MSTU “STANKIN”, 3A, Vadkovsky Alleyway, Russia, 127055)

Program basis for design of “to order” technological equipment

A procedure is offered and home tool means to support design activity at technological equipment designing under conditions of multi-subject and subject field weak structurization are shown.

Keywords: activity typification; technological equipment design; system of information solution automated support; conceptual experiment.

Введение

Подходы к формализации представления знаний, которые возникли с появлением онтологий, позволяют учесть влияние семантической составляющей в деятельности инженеров. Эта необходимость вызвана ростом комплекса знаний и ужесточением требований к показателям и срокам реализации инженерной деятельности, которым в сегодняшних условиях должно отвечать производство вновь создаваемых технических объектов различного назначения (рис. 1), в том числе и техноло-

гической оснастки (ТО).

Учет в информационных моделях семантической составляющей деятельности позволяет инженеру более осознанно подходить к использованию конкретной информации в текущей ситуации.

Типология деятельности – основа для автоматизации и обучения молодого поколения специалистов

В СССР с началом автоматизации возникло множество научных школ, занимающихся по-

иском формальных связей и элементов формализации, которые позволили бы автоматизировать процессы конструкторско-

технологической подготовки производства (КТПП) [1, 2].

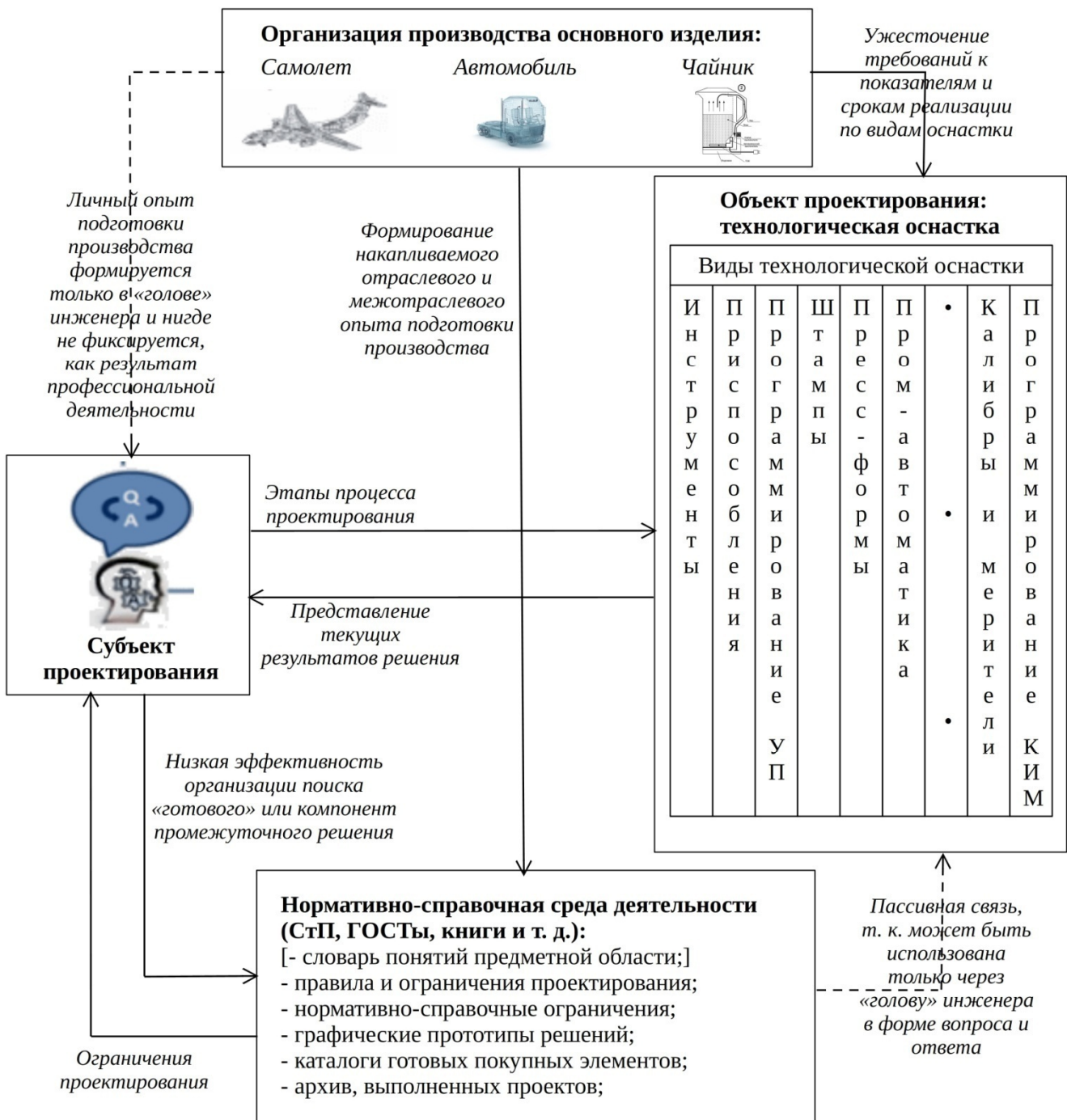


Рис. 1. Традиционная структурная схема организации взаимосвязей в ходе проектно-конструкторской деятельности по подготовке производства технологической оснастки

Однако с появлением персональной техники и повсеместным ее внедрением в КТПП предприятий (в виде мощных систем автоматизации проектирования (САПР)) работы по формализации знаний были отодвинуты на второй план. В это время утвердилось мнение,

что «проектировщик все сделает сам». И его «деятельность в диалоговом режиме – простая и для ее реализации достаточно «знать» и «владеть» графической системой типа AutoCAD или SolidWorks. В этом мнении игнорируется тот факт, что важнейшим фактором

снижения затрат и трудоемкости при проектировании изделий на основе сокращения времени и минимизации проектных ошибок в деятельности выступает повышение уровня автоматизации инженерного труда.

Сегодня представление об автоматизации инженерного труда смещается в сторону системно-ориентированного проектирования (рис. 2 [из записей вебинара ГК ПЛМ Урал <https://youtube.com/bjenzEBGVB8>]), которое обеспечивает:

- сокращение сроков проектирования на

основе использования опыта при переходе от системы чертежей к параметризованным электронным моделям, обеспечивающим новое качество принятия правильных решений, исключение переделок и изменений;

- повышение качества на основе проверки удовлетворения требований с самых ранних стадий проектирования и организации прогноза эксплуатационных характеристик систем;
- сокращение стоимости на основе информационной поддержки принятия решений, сокращения изменений и натурных испытаний.



Рис. 2. Влияние используемой технологии на возможность смещения процента разрешенных проблем в конструкции к ранним фазам разработки:

а – на базе чертежей; *б* – традиционного CAD/CAE моделирования; *в* – системно-ориентированного проектирования

При этом формализация и интеллектуализация инженерного труда в КТПП становится важнейшей целью.

Применительно к конструкторской деятельности в области КТПП более рационально использовать онтологию проектирования, позволяющую детально рассмотреть как объекты проектирования, так и сам процесс организации деятельности (рис. 3).

Такой подход позволяет не просто аккумулировать и сохранять опыт, но и использовать его в компьютерных экспериментах в рамках систем автоматизированной поддержки информационных решений (САПИР) по проектированию технологической оснастки (рис. 4) [3–7].

Независимо от вида ТО, создаваемой для производства тех или иных технических систем, вырабатываемых решений, применяемых методов или вовлечённых организаций, общее основание деятельности по проектированию

ТО включает элементы, представленные повсеместно используемыми понятиями и характеристиками (рис. 5).

САПИР позволяет не только детально рассматривать процессы и объекты, но и экспериментировать с моделями объектов проектирования, создавая принципиально новые проектные решения, и оценивать их «удачность» и «рациональность» применительно к производственным технологическим процессам на ранних стадиях проектирования. Применение САПИР к проектированию технологической оснастки позволяет организовать проведение концептуальных экспериментов [7], содержание и процесс которого оперативно визуализируется в форме виртуальной реальности с данными текущего состояния проекта из САПИР. Результаты визуализации становятся основой для принятия решений специалистом при оценке достижения заданных целей.

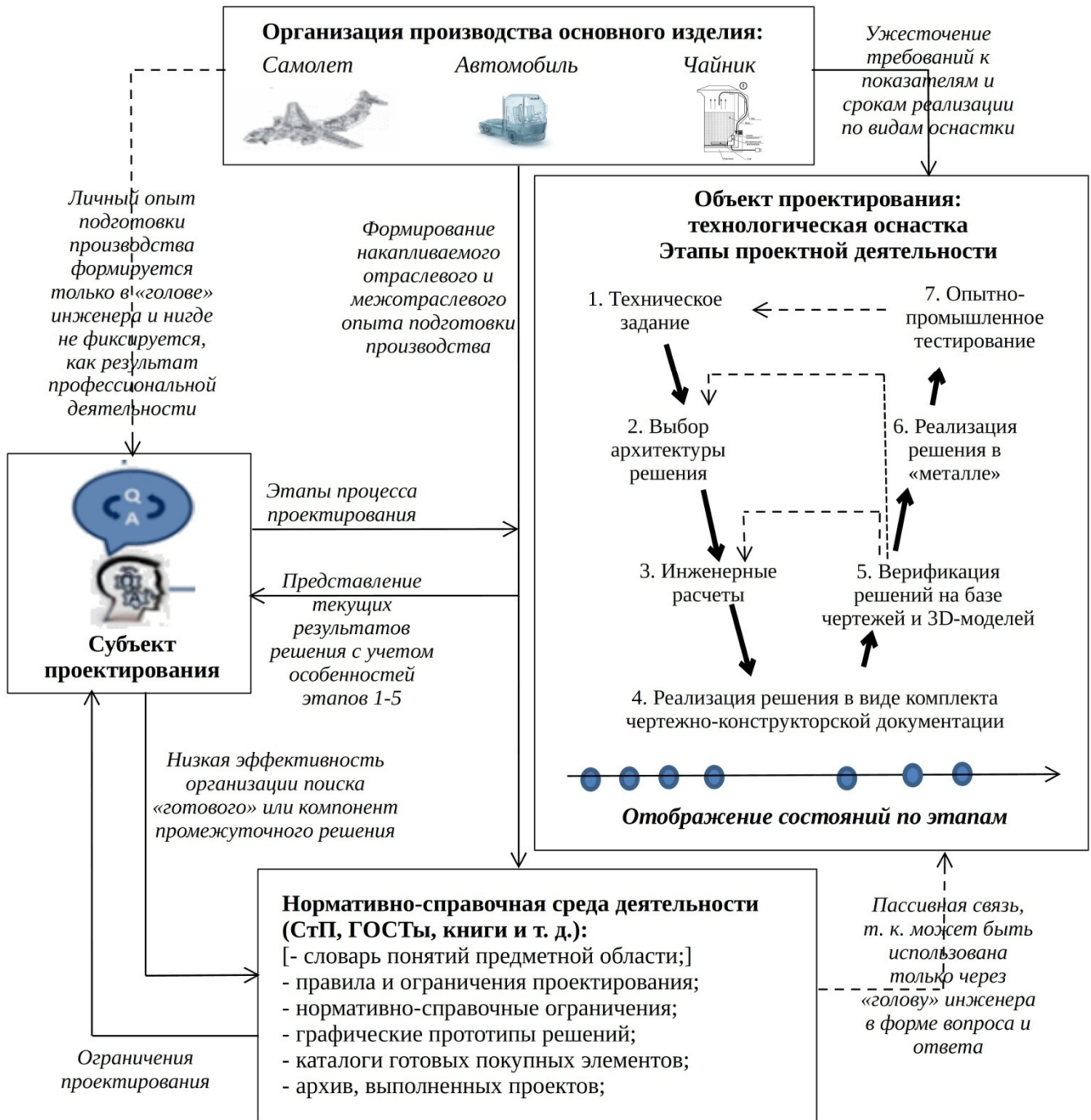


Рис. 3. Унифицированный процесс проектирования технологической оснастки в рамках традиционной схемы организации проектно-конструкторской деятельности

Особенности перехода к САПИР

Особенности перехода к САПИР приведены на рис. 6.

Первая фаза работ по созданию САПИР предполагает следующее:

- выявление особенностей решения в компьютерной среде задач конструкторско-технологической информатики конструктором и технологом [2];
- формирование онтологии в виде опорного конспекта из словаря понятий и их взаимосвя-

зей со справочниками (этот конспект представляется в виде карты деятельности при переходе к компьютерной среде обучения и эксплуатации);

- управление символьной частью электронного контента (система управления таблицами, блоками принятия решения, окнами диалога и т.д.);
- управление чертежно-графическими решениями в электронном контенте.

Все решения при проектировании технологической оснастки должны выполняться в

рамках единого информационного пространства. Собственно принципы решения подраз-

деляются на две группы: расчетные и логические.

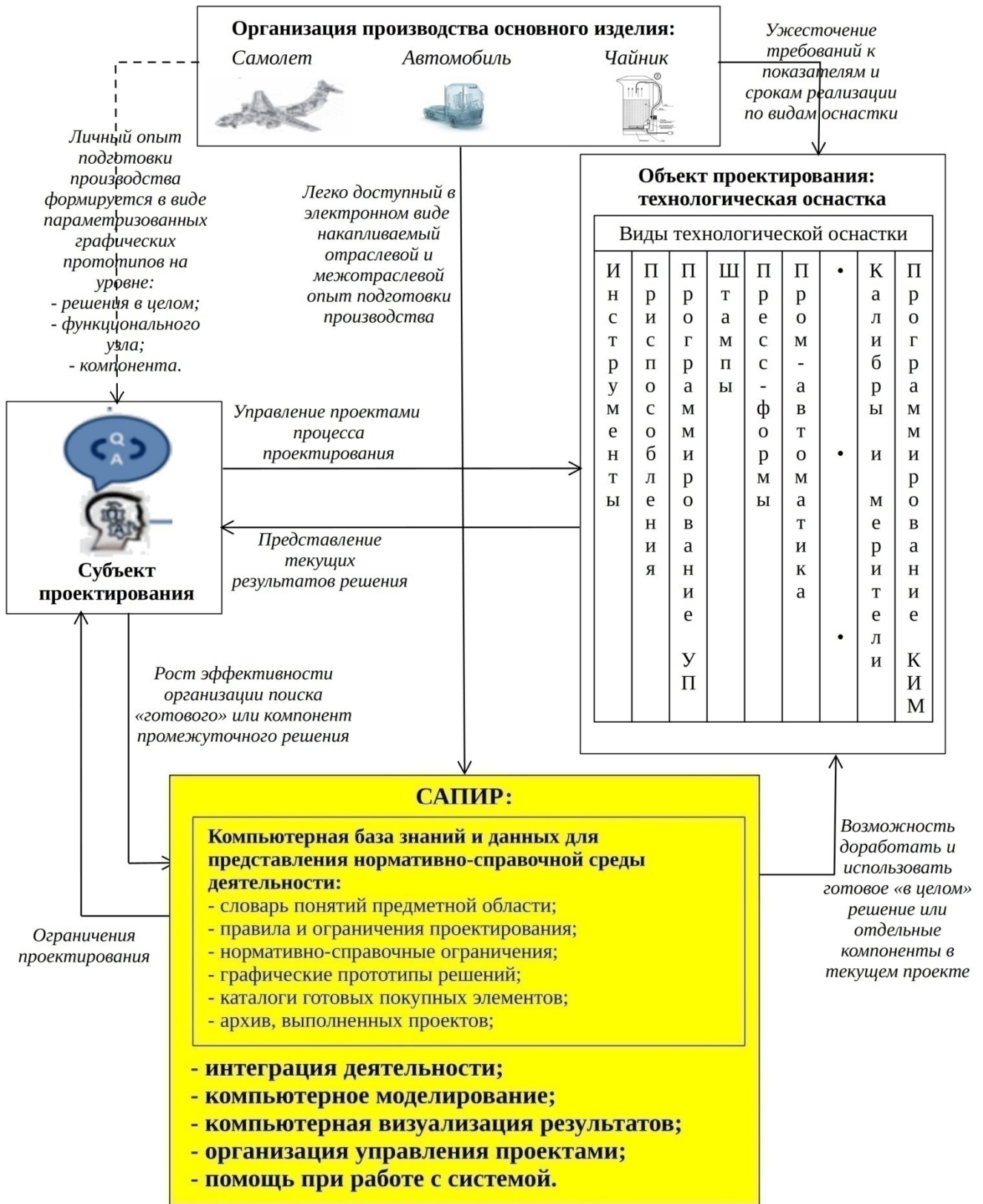


Рис. 4. Представление структурной схемы организации взаимосвязей в ходе подготовки технологической оснастки в условиях САПИР



Рис. 5. Общая схема организации деятельности по проектированию и изготовлению ТО «под заказ» с использованием САПИР и накопленных решений



Рис. 6. Системное представление круга задач, связанных с формированием и организацией использования САПИР

Основной принцип решения расчетной задачи состоит в последовательности организации вычислительного процесса, а логической – в обоснованном выборе по сформированному запросу приемлемого типового решения из множества допустимых вариантов.

На практике сложилось два класса задач с выбором: из множества данных (на основе подходов СУБД) и пространственного согласования типовых графических решений между собой (на основе 2D и 3D графики).

Вторая фаза работ по созданию САПИР предполагает выбор и использование CASE средств для формирования накопленных стандартов предприятий (СтП) в виде баз знаний и данных, используемых для проектирования объектов машиностроения и накопления опыта лучших практик. В данном случае роль инструментальных средств выполняют системы ИКС, ИНОБ, ИнИС и T-Flex CAD [3].

Третья фаза связана с изменениями в характере деятельности (и обучения подрастающего поколения) в условиях САПИР:

- организация управлением операционной деятельностью исполнителя на основе опорного конспекта (разновидности онтологии);

- использование символьной и графической визуализации для представления и оценки исполнителем результатов деятельности системы компьютерных моделей;

- использование (при необходимости для исполнителя) объяснительной функции при поддержке принятия решений;

- переход к единой среде для обучения и деятельности при конструировании в компьютерной среде.

Четвертая фаза заключается в воплощении накопленных знаний и решений в результаты проектирования в рамках текущего проекта «под заказ». Собственно этот этап является массовым для использования, на нем демонстрируются возможности САПИР и осуществляется переход к новым показателям с результатами деятельности [3 – 6].

Заключение

1. Типология деятельности конструктора и технолога позволяет определить функции базовой программной платформы для решения слабоструктурированных и многодисциплинарных задач конструкторско-технологической информатики в машиностроении (на примере проектирования технологической оснастки).

2. Каждая из фаз работ по переходу от традиционной среды проектирования к системам автоматизированной поддержки информационных решений требует учета специфических особенностей проектирования конкретного вида технологической оснастки.

3. Использование программной платформы позволяет многократно сократить время реализации системы автоматизированной поддержки информационных решений. При этом

вся деятельность организуется с минимальным программированием.

4. Применение системы автоматизированной поддержки информационных решений для проектирования технологической оснастки обеспечивает требуемое качество и сокращение времени проектирования в 4–10 раз (на примере штампов для холодной листовой штамповки).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прохоров, А.Ф. Конструктор и ЭВМ. – М.: Машиностроение, 1987. – 272 с.
2. Корчак, С.Н. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов. – М.: Машиностроение, 1988. – 352с.
3. Рыбаков, А.В., Евдокимов, С.А., Краснов, А.А. Создание системы автоматизированной поддержки информационных решений при проектировании технологической оснастки. – М.: ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН», 2013. – 162 с.
4. Рыбаков, А.В., Евдокимов, С.А., Краснов, А.А., Шурпо, А.Н. Организация проектирования специальной технологической оснастки // Вестник МГТУ «Станкин». – 2017. – №1. – С. 84-89.
5. Соломенцев, Ю.М. Информационно-вычислительные системы в машиностроении (CALS-технологии) / Ю.М. Соломенцев, В.Г. Митрофанов, В.В. Павлов, А.В. Рыбаков. – М.: Наука, 2003. – 292 с.
6. Шамов, С.А., Рыбаков, А.В., Татарова, Л.А. Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ в современной информационно-технологической среде // CAD/CAM/CAE Observer. – 2011. – № 2. – С. 66-71.
7. Соснин, П.И. Онтологическая поддержка конструкторской деятельности в условиях технологической подготовки производства на основе концептуальных экспериментов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – № 4 (Том 18). – С. 451-458.

REFERENCES

1. Prokhorov, A.F. *Designer and Computer*. – M.: Mechanical Engineering, 1987. – pp. 272.
2. Korchak, S.N. *Systems of Automated Design of Engineering Processes, Devices and Cutters*. – M.: Mechanical Engineering, 1988. – pp. 352.
3. Rybakov, A.V., Yevdokimov, S.A., Krasnov, A.A. *Creation of Automated Support System of Information Solutions at Technological Equipment Design*. – M.: FSBEI HE MSTU “STANKIN”, 2013. – pp. 162.
4. Rybakov, A.V., Yevdokimov, S.A., Krasnov, A.A., Shurpo, A.N. Organization of Special Technological Equipment Design // *Bulletin of MSTU “STANKIN”*. – 2017. – No.1. – pp. 84-89.
5. Solomentsev, Yu.M. *Information and Computer Systems in Mechanical Engineering (CALS-technologies)* / Yu.M. Solomentsev, V.G. Mitrofanov, V.V. Pavlov, A.V. Rybakov. – M.: Science, 2003. – pp. 292.
6. Shamov, S.A., Rybakov, A.V., Tatarova, L.A. Control program preparation for NC machines in modern information-technological environment // *CAD/CAM/CAE Observer*. – 2011. – No.2. – pp. 66-71.
7. Sosnin, P.I. Ontology support of design activity under conditions of technological pre-production based on conceptual experiments // *Proceedings of Samara Scientific Center of Russian Academy of Science*. – 2016. – No.4(Vol. 18). – pp. 451-458.

Рецензент д.т.н. Ю.Л. Чигиринский