

4. *Malyj D.V.* Chislennyj sintez racional'nogo ishodnogo kontura dlja peredach Novikova s arochnymi zub'jami. Sravnitel'nyj analiz / Visnik SNU im. V. Dalja. – Lugans'k, 2003. – No 8 (66). – P. 105–109.
5. GOST 15023-76. Peredachi Novikova cilindricheskie s dvumja linijami zacepljenja. Ishodnyj kontur. / Moscow : Izd-vo standartov, 1978. – 3 p.

Поступила (received) 12.05.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Підрізання зубців в циліндричних передачах Новікова ДЛЗ / М. В. Матюшенко, Г. В. Федченко, В. О. Бережний // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Проблеми механічного приводу. – Х. : НТУ "ХПІ", 2016. – № 23 (1195). – С. 104–108. – Бібліогр.: 5 назв. – ISSN 2079-0791.

Подрезание зубьев в цилиндрических передачах Новикова ДЛЗ / Н. В. Матюшенко, А. В. Федченко, В. А. Бережной // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Проблеми механічного приводу. – Х. : НТУ "ХПІ", 2016. – № 23 (1195). – С. 104–108. – Бібліогр.: 5 назв. – ISSN 2079-0791.

Cropping teeth in cylindrical gears Novikov DLA / N. V. Matyushenko, A. V. Fedchenko, V. A. Berezhniy // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Problem of mechanical drive. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No. 23 (1195). – P. 104–108. – Bibliogr.: 5. – ISSN 2079-0791.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Матюшенко Микола Васильович – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", доцент кафедри геометричного моделювання та комп'ютерної графіки; тел.: (066) 791-37-28; e-mail: priada@mail.ru.

Матюшенко Николой Васильевич – кандидат технических наук, доцент, Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт", доцент кафедры геометрического моделирования и компьютерной графики; тел.: (066) 791-37-28; e-mail: priada@mail.ru.

Matyushenko Nikolai Vasilevich – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Associate Professor at the Department of Information technologies design; tel.: (066) 791-37-28; e-mail: priada@mail.ru.

Федченко Ганна Валеріївна – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", доцент кафедри геометричного моделювання та комп'ютерної графіки ; тел.: (050) 582-32-33; e-mail: anna-fedchenko@ukr.net.

Федченко Анна Валерьевна – кандидат технических наук, доцент, Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт", доцент кафедры геометрического моделирования и компьютерной графики; тел.: (050) 582-32-33; e-mail: anna-fedchenko@ukr.net.

Fedchenko Hanna Valeriievna – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Associate Professor at the Department of Information technologies design; tel.: (050) 582-32-33; e-mail: anna-fedchenko@ukr.net.

Бережний Віталій Олександрович – Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", старший викладач кафедри геометричного моделювання та комп'ютерної графіки ; тел.: (097) 156-55-13; e-mail: vetal105@mail.ru.

Бережной Виталий Александрович – Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт", старший преподаватель кафедры геометрического моделирования и компьютерной графики; тел.: (097) 156-55-13; e-mail: vetal105@mail.ru.

Berezhniy Vitaliy Aleksandrovich – National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Senior Lecturer at the Department of Information technologies design; tel.: (097) 156-55-13; e-mail: vetal105@mail.ru.

УДК 621.825.5/.7

В. А. НАСТАСЕНКО

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СИНТЕЗА СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ (КОРПП)

Робота відноситься до сфери проектування, виробництва та експлуатації продукції, зокрема – до розробки системних методів вирішення даних проблем. Проведено аналіз вихідних положень для вирішення даних проблем, який показав, що головним фактором є рівень потреби в новій продукції, створення якої може бути забезпечене при належному рівні розвитку економіки, науки, техніки і промислового виробництва. Крім того, поява нових запитів веде до виникнення проблеми, при вирішенні якої проявляється фактор часу для створення нових технологій і випуску нової продукції, а вона, в свою чергу, формує нові запити на більш високому рівні. Системна розробка нової продукції вимагає врахування усіх сфер її застосування або впливу, включаючи навколишнє середовище, соціально-економічну сферу та інші, в т.ч. – ноосферу, як елемент розвитку суспільства. Комплексний підхід при розробці і виробництві продукції повинен охоплювати всі етапи її життєвого циклу, включаючи експлуатацію, ремонт і утилізацію. Розроблені структурні системи взаємозв'язків і алгоритми, які полегшують комплексне вирішення вказаних проблем.

Ключові слова: системи розробки, виробництва, експлуатації, ремонту та утилізації продукції.

© В. А. Настасенко, 2016

Работа относится к сфере проектирования, производства и эксплуатации продукции, в частности – к разработке системных методов решения данных проблем. Проведен анализ исходных положений для выполнения данных работ, который показал, что главным фактором является уровень потребности в данной продукции, создание которой может быть обеспечено при надлежащем уровне экономики, развития науки, техники и промышленного производства. Кроме того, появление новых запросов ведет к возникновению проблемы, при решении которой проявляется фактор времени для создания новых технологий и выпуска новой продукции, а она, в свою очередь, формирует новые запросы на более высоком уровне. Системная разработка новой продукции требует учета всех сфер ее применения или воздействия, включая окружающую среду, социально-экономическую сферу и другие, в т.ч. – ноосферу, как элемент развития общества. Комплексный подход при разработке и производстве продукции должен охватывать все этапы ее жизненного цикла, включая эксплуатацию, ремонт и утилизацию. Разработаны структурные системы взаимосвязей и алгоритмы, облегчающие комплексное решение указанных проблем.

Ключевые слова: системы разработки, производства, эксплуатации, ремонта и утилизация.

The work done is related to the sphere of design, manufacture and operation of products in particular to the developments of system methods of solving the problems mentioned above/ The analysis of initial conditions for solving these problems was made, it showed that the main factor is the level of demands for new products the creation of which can be provided by the appropriate level of the economic development, the development of science, engineering and industrial production decides, the appearance of new demands leads to the appearance of problems to solve which there become apparent the factor of time for developing new technologies and output of new products, and it in its turn shapes new demands on a more advanced level system development of new products calls for taking in to account all spheres of its their application or influence including environment, social, economic sphere and others as well as Noosphere as an element of society's development. Complex approach to the development and production of products must embrace all stages of their life cycles including operation, maintenance and utilization. Structural systems of inter relation and algorithms were developed to facilitate complex solution of given problems which include the application of system methods of searching new engineering solutions – the algorithm of solving inventive tasks (ASIT), at the stage of development as well as functional and cost analysis (FCA), morphological analysis and synthesis and others. It was shown that for fundamentally new products the accounting at the stage of designing the conditions of operation maintenance and utilization is problematic. To remove given drawback it was suggested to analyze main functions performed by products and condition of the operation as well as the experience of operation of similar products including previous generations. The most effective technologies are considered function-oriented technologies (FOT) taking into account the conditions of operation of products on macro-, Micro- and nano- levels. To increase maintainability and important factor is to decompose into components, assembly parts and units. The complex of the enumerated systems make up the basis of the CODPP system suggested.

Keywords: systems of development, manufacture, operation, maintenance and utilization of products.

Введение. Работа относится ко всем сферам народного хозяйства, связанным с проектированием, производством и эксплуатацией объектов техники, к которым относятся технические системы и технологии их производства. Технический прогресс в этих сферах требует постоянного их совершенствования, которое наиболее полно может быть обеспечено только на базе системных принципов принятия решений, главной особенностью которых является переход от спонтанно возникающих идей и решений к их упорядоченному множеству, формируемому на базе формализованных алгоритмов действий и правил их преобразования.

Разработка и развитие высокоформализованных методов принятия решений в области создания и производства новых технических систем является актуальной и важной задачей, обусловленной ростом потребностей повышении благосостояния общества, на которое, в свою очередь, влияет ряд основных факторов: рост народонаселения Земли, уменьшение природных ресурсов и ухудшение экологии. Таким образом, необходимо комплексное решения данных проблем, поскольку от него зависит будущее развитие общества, а в конечном итоге – жизнь человечества.

Анализ состояния проблемы, выбор цели и задач работы. Разработке и развитию системных методов для создания объектов техники уделяется большое внимание. Наибольшее их количество (более 1000) создано для решения изобретательских задач, среди которых наиболее сильными признаны: АРИЗ (алгоритм решения изобретательских задач) [1], ФСА (функционально-стоимостной анализ) [2], метод эволюционного анализа [3], метод морфологического анализа и синтеза [4] и ряд других [5]. В области технологий, кроме типовых [6], наиболее широкое распространение получили групповые [7], модульные [8], функционально-ориентированные (ФОТ) [9], и ряд других [10].

Важной особенностью ФОТ является развитие вглубь по 7-ми уровням иерархических подмножеств исполнительных элементов: 1) уровень изделия; 2) уровень частей изделия (сборочных единиц); 3) уровень деталей; 4) уровень рабочих зон детали; 5) уровень макрозон в рабочих зонах; 6) уровень микрозон; 7) уровень

нанозон [9]. На всех указанных уровнях выделяют составляющие исполнительные (функциональные) элементы, воздействие на которые во всех технологических операциях строго дифференцировано в зависимости от функциональных особенностей эксплуатации этого участка, что создаёт возможность полной адаптации всего изделия и его участков к общим и локальным особенностям их эксплуатации и обеспечивает максимальный потенциал их возможностей [9].

Однако в ФОТ не учтен весь жизненный цикл изделий [11, 12], а лишь его часть – производство и эксплуатация, что является существенным недостатком, поскольку этот цикл должен дополнительно включать комплекс взаимосвязанных между собой этапов: проектирования, конструирования, ремонта и утилизации, для которых важно использование методов [1–5], неучтенных в ФОТ.

Устранение указанных недостатков является *главной целью выполняемой работы*. Ее научную новизну составляет синтез научных основ комплексно ориентированной разработки и производства продукции (КОРПП) на базе системных методов.

Главными задачами работы являются:

1. Систематизация принципов КОРПП на исходном и конечном этапах создания объектов техники;
2. Систематизация принципов КОРПП на этапах проектирования и конструирования объектов техники;
3. Систематизация принципов КОРПП на этапах производства объектов техники;
4. Систематизация принципов КОРПП на этапах эксплуатации, ремонта и утилизации объектов техники.

Принципы синтеза и применения КОРПП на этапе выбора исходных данных. Базой является определение общественно-социальной потребности в продукции и технико-экономических возможностей ее производства, обусловленных технико-экономическим уровнем развития общества, в рамках лепестковой структурной схемы, показанной на рис. 1, которая позволяет добавлять в нее, при необходимости, новые системные структуры-лепестки.

Основными факторами при этом являются:

1. Уровень потребления (запросы и возможности);

- 2. Уровень экономики (запросы и возможности);
- 3. Уровень науки (запросы и возможности);
- 4. Уровень техники (запросы и возможности);
- 5. Уровень производства (запросы и возможности).

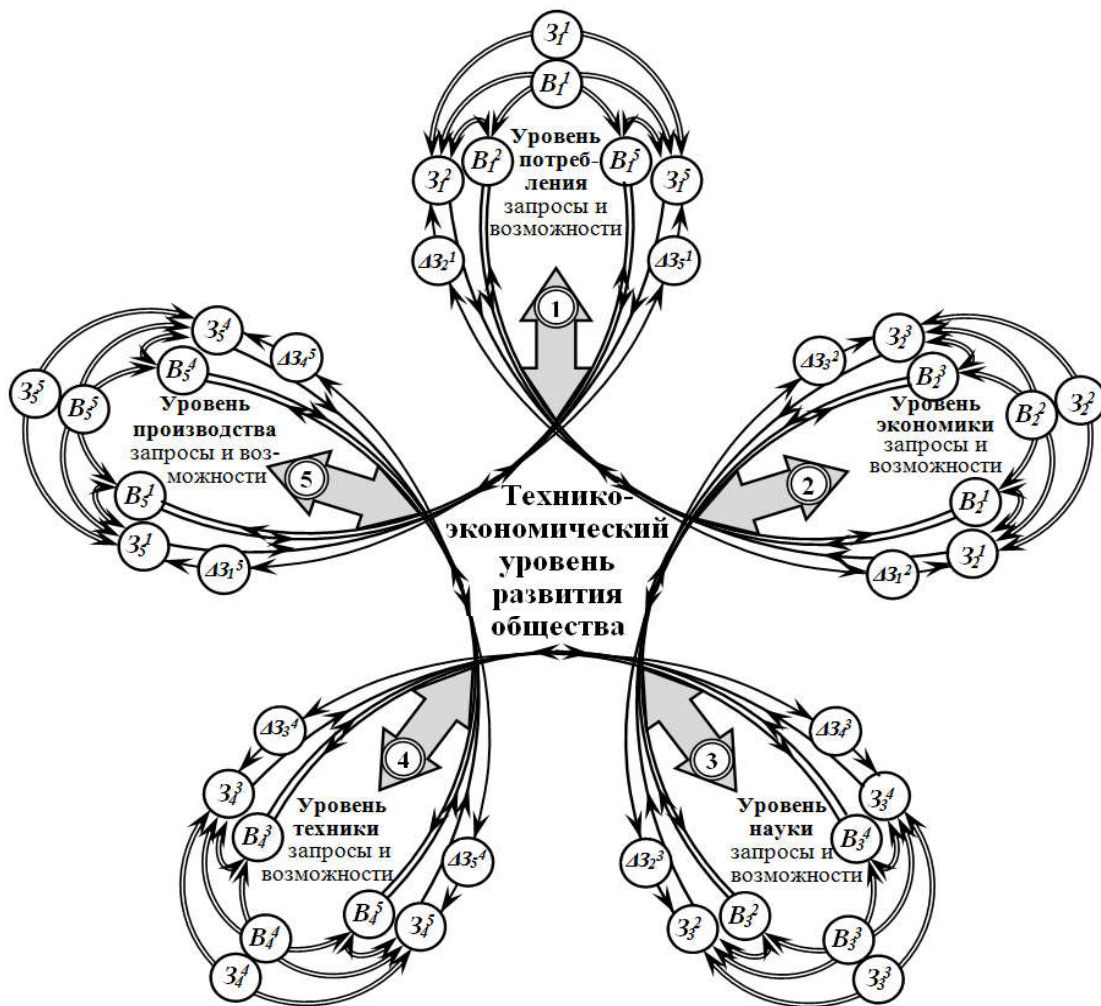


Рис. 1. – Многолепестковая обобщенная структурная модель макросистемы технико-экономического развития общества

Только учет всех этих факторов обеспечивает возможность успешного производства новых объектов техники. При этом влияние основных факторов является не только комплексным, но и взаимным, поскольку новые запросы требуют развития новых возможностей, а новые возможности – позволяют расширить комплекс запросов, в т.ч. в социально-культурной и общественно-политической сферах, отвечающих всем требованиям реальной жизни.

Данная структурная схема наглядно показывает главенствующую роль общественного потребления (что уменьшалось в бывшем СССР), обеспечиваемого уровнем экономики и производства, развитие которых невозможно без развития науки и техники. При этом на научной основе определяется роль правительства и органов государства – они должны удовлетворять рост потребностей общества за счет развития экономики и производства на базе развития науки и техники.

Оценка состояний в предлагаемой системе:

1) Как прогресс Π_i^j оценивается состояние (1), когда запросы Z_i^j превышают возможности V_i^j , поскольку именно растущие запросы являются стимулом развития (что также наглядно вытекает из представленной схемы);

2) Как стагнация C_i^j оценивается состояние (2), когда запросы Z_i^j соответствуют возможностям V_i^j , что способствует застою развития;

3) Как регресс P_i^j оценивается состояние (3), когда возможности V_i^j превышают запросы Z_i^j , но так и остаются невостребованными, что также наглядно вытекает из представленной схемы, если Z_i^j и V_i^j в ней меняются местами.

4) Когда запросы i -й системы к j -й входят в рамки возможностей j -й системы по отношению к i -й, возможно быстрое решение проблемы $B_{рп}$ (4).

5) Когда запросы i -й системы к j -й выходят за рамки возможностей j -й системы по отношению к i -й, возникает проблема или дополнительный запрос ΔZ_i^j , усиливающий потребность прогресса проблемной макросистемы (5).

$$Z_i^j > V_i^j \rightarrow \Pi_i^j; \quad (1) \quad Z_i^j = V_i^j \rightarrow C_i^j; \quad (2)$$

$$Z_i^j < V_i^j \rightarrow P_i^j; \quad (3) \quad Z_i^j \leq V_i^j \rightarrow B_{рп}; \quad (4)$$

$$Z_i^j \geq V_i^j \rightarrow \Delta Z_i^j. \quad (5)$$

При этом во всех случаях развитие запросов Z_i^j внутри системы – автоматически обеспечивает развитие отношений (показанных стрелками взаимных связей). Размеры лепестков отражают уровень развития данной макросистемы. Идеальный вариант – сбалансированное состояние всех макросистем (размеров лепестков).

Лепестковая структурная схема рекуррентной последовательности основных этапов процесса развития элементов макросистем показана на рис. 2

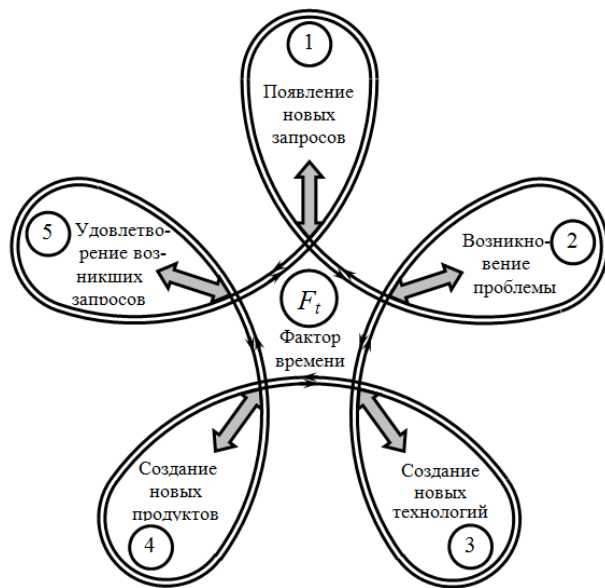


Рис. 2 – Лепестковая схема рекуррентной последовательности основных этапов развития элементов макросистемы

Схема позволяет ввести в нее новый элемент – фактор времени F_t , который будет тем меньше (увеличение и уменьшение факторов показано стрелками), чем выше запросы общества на решение возникшей проблемы и выше уровень развития экономики, науки, техники и производства. Здесь не учтены социально-культурные факторы, выходящие за рамки выполняемых в данной работе исследований.

Анализ гиперболоидных червячных фрез [13], в рамках предлагаемых схем показал, что их основные преимущества: повышение точности до 1-й степени и повышение производительности зубообработки в 4-5 раз, на современном уровне технико-экономического развития общества не могут быть востребованы. Объясняется это тем, что такая же точность может быть получена на универсальных станках с ЧПУ более простыми и дешевыми концевыми инструментами, а повышение производительности играет важную роль при росте производства до объемов крупносерийного, тогда как реальная потребность в колесах такой степени точности пока ограничена единичным производством. Поэтому внедрение гиперболоидных червячных фрез может быть эффективным лишь тогда, когда совокупные затраты на их изготовление, эксплуатацию и на процесс зубообработки на специальных зубофрезерных станках с ЧПУ, будут меньше совокупных затрат на концевой инструмент и на процесс зубообработки единичным делением на универсальных станках с ЧПУ, которые могут использоваться для обработки других изделий.

В случае обработки зубчатых колес более низких степеней точности, которая может быть обеспечена более дешевыми цилиндрическими фрезами на типовых зубофрезерных станках, внедрение гиперболоидных червячных фрез также может быть эффективным лишь при меньших совокупных затратах на их изготовление, эксплуатацию и на зубообработку на специальных зубофрезерных станках с ЧПУ, что также возможно лишь при крупносерийном производстве. Однако при этом

требуются значительные начальные инвестиции, на которые способна экономика только промышленно развитых стран мира, что проблематично в Украине.

Таким образом, внедрение гиперболоидных червячных фрез отодвигается в отдаленное будущее, что требует пересмотра стратегии их создания. Более простым может быть внедрение гиперболоидных червячных передач, как переходный этап к внедрению фрез, что является важным и полезным результатом анализа с учетом разработанных структурных схем.

Принципы синтеза и применения КОРПП на этапе получения конечных результатов. Их основу составляет единый комплекс проблем на 4-х уровнях: *Природа и экология* (биосфера, атмосфера, геосфера); *Общество* (социально-культурная сфера, сфера экономики); *Техника и технологии* (техносфера), *Человек и Вселенная* (ноосфера); влияющие друг на друга, структурная схема которых показана на рис. 3.

Чем в большем количестве сфер будет получен конечный результат, тем выше уровень создаваемых объектов техники. Например, в работе [14] рассмотрены не только конечные продукты – высокоэкономичные и технологичные неперетачиваемые твердосплавные режущие пластины, уменьшающие вред окружающей среде, но и творческие процессы их создания в рамках систем искусственного интеллекта, что является важной проблемой для развития ноосферы человека.

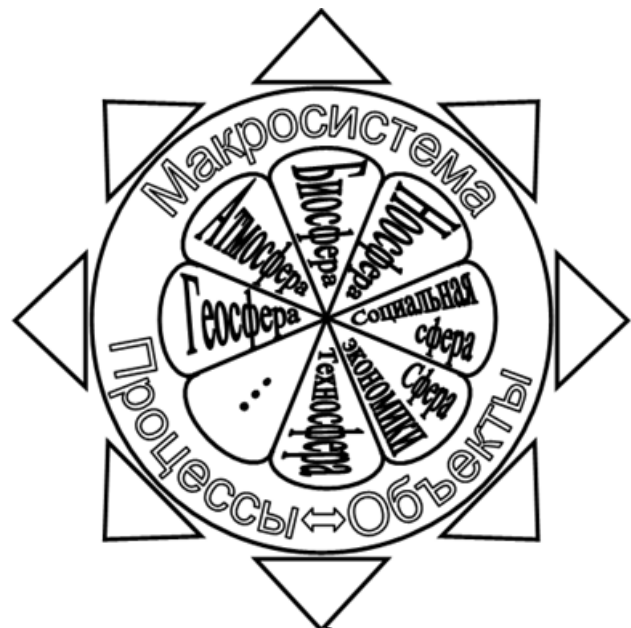


Рис. 3 – Макросистема конечных результатов создания объектов техники

Принципы синтеза и применения КОРПП на этапах проектирования, конструирования и производства. Их основу составляет единый комплекс проблем, охватывающий все этапы жизненного цикла объектов техники, система которых показана на рис. 4.

В данной схеме проектирование, конструирование и производство представляют триединое ядро с общей переходной зоной, поскольку все эти этапы взаимно влияют друг на друга. Именно они определяют второй триединый комплекс этапов жизненного цикла объектов техники – эксплуатацию, ремонт и утилизацию, как конечный продукт или оболочку этого ядра.



Рис. 4 – Обобщенная структурная схема жизненного цикла объектов техники и их взаимного влияния

Учет всех этих этапов и проблем обязателен для любых объектов техники. Кроме того, каждый такой этап имеет свою иерархическую структуру. Например, проектирование включает – замысел, поиск аналогов и выдвижение новых идей (уровень которых зависит от сложности решаемых задач [15], компетентности и креативности разработчика), синтез общих компоновок и схем, выбор методик расчета, которые постоянно корректируются с учетом реальных условий разработки, изготовления и эксплуатации объектов техники. При этом неудачный для их эксплуатации проект, например, рабочих поверхностей, лишь частично могут исправить технологические приемы ФОП при их производстве.

По целям проектирование разделяют на текущее и перспективное, но для повышения его уровня нужна направленность на комплексное обеспечение всех этапов жизненного цикла. Результаты проектирования разделяют также по типу отображения объекта – на описательное, чертежное, объемное, и т.д.

Конструирование оказывает большое влияние на процесс изготовления, ремонта и утилизацию за счет расчленения объекта техники на детали и сборочные единицы 1-го и более высоких порядков. Однако при этом чаще всего приходится решать не только задачи оптимизации исходных и конечных параметров, но и выбирать компромиссные решения в противоречивых, что целесообразно выполнять системными методами, из которых наиболее эффективным признан АРИЗ [1].

Для принципиально новых объектов техники все указанные проблемы являются острыми. При этом в КОРПП необходимо учитывать не только комплексы функциональных технологических и экономических критериев, но и социальных, как это было предложено в работе [3] проф. А. И. Половинкиным. Все указанные комплексы факторов должны обеспечивать стратегию наивысшей экономичности и экологичности на всех этапах жизненного цикла объектов техники, что сводит систему КОРПП к проблемной.

Общая структурная схема КОРПП на этапе проектирования, показана на рис. 5.

Традиционно проблемное проектирование и производство объектов техники выполняют по следующей схеме: 1) необходимо увидеть проблему; 2) суметь ее проанализировать; 3) знать возможные пути решения проблемы и известные для этого способы; 4) преодолеть инерцию мышления при выдвижении идей и поиске новых решений.

В КОРПП методы поиска новых решений усилены методами АРИЗ, ФСА, морфологического анализа и др., которые рекомендуется применять в комплексе. Они могут привести даже к таким решениям, которые парадоксальны с привычной точки зрения, поэтому, чтобы их понять и оценить, требует преодоления инерции мышления.

Успешное решение задачи проектирования должно сочетаться с условиями производства объектов техники, в котором предпочтительно использование системы ФОП и других прогрессивных технологий, созданных в работах [6–9]. Поскольку в них вопросы производства решены достаточно полно, поэтому в данной работе они подробно не рассматриваются.

Принципы синтеза и применения КОРПП с учетом этапов эксплуатации, ремонта и утилизации.

Основная задача проектирования и производства продукции – обеспечить наилучшие условия ее эксплуатации, ремонта и утилизации, что при выпуске принципиально новых систем затруднено. Решить эту задачу формализованным путем можно при анализе их функционального назначения и накопленного опыта эксплуатации предыдущих и подобных систем. При этом опыт, накопленный в наиболее прогрессивных отраслях промышленного производства (авиастроения, судостроения, автомобилестроения, приборостроения и др., в которых разработанные изделия эксплуатируются длительное время), показывает, что любая созданная новая конструкция или система, как технический комплекс, решающий изначально поставленную задачу на базе отличных, хороших, компромиссных и проблемных идей и их технических решений и воплощений, дорабатывается далее конструктивно и технологически, не только для устранения имеющихся в них недостатков, но и для решения ими новых задач, вытекающих из реальных условий и потребностей эксплуатации данных систем.

Неопределенность принципов формализации на этих этапах КОРПП – снижается по мере накопления опыта эксплуатации, ремонта и утилизации новых систем. Однако данные проблемы снижаются также для ранее конструктивно отработанных систем и изделий, в первую очередь – унифицированных, что требует увеличения их доли во вновь создаваемых объектах техники.

Один из эффективных примеров необходимости учета всех этапов жизненного изделий – связан с производством, эксплуатацией и утилизацией полимерных материалов, не разлагающихся в почве сотни лет, что в итоге привело к включению на этапе производства в их состав добавок, ускоряющих данный процесс. Другой пример относится к ядерной энергетике, которая считается одним из наиболее дешевых видов энергетике. Однако учет потребности захоронения не только вредных отходов топлива (десятки тонн), но и отслуживших свой срок ядерных реакторов (сотни тонн), а также ставшей радиоактивной их бетонной обшивки (тысячи тонн), существенно изменяет картину.

Выводы:

1. Наиболее эффективными являются системные принципы разработки и производства объектов техники, охватывающие все этапы их жизненного цикла: проектирование, конструирование, производство, эксплуатацию, ремонт и утилизацию.

2. В современных условиях наиболее полно системный подход в производстве объектов техники реали-

зуют функционально-ориентированные технологии (ФОТ), однако они не учитывают всех этапов жизненного цикла технических систем, в частности – их ремонта и утилизации.

3. Предлагаемая система комплексно-ориентированной разработки и производства продукции (КОРПП) – базируется на принципах ФОТ, но отличается от нее тем, что охватывает все этапы жизненного цикла изделий, с использованием на каждом этапе системных методов поиска новых технических решений: морфологиче-

ского анализа и синтеза, АРИЗ, функционально-стоимостного анализа и поэлементного проектирования.

4. Предлагаемые алгоритмы и схемы облегчают процесс разработки новых технических систем на всех этапах, включая выбор объекта и задач его развития, проектирование и конструирование, в т.ч. при недостатке сведений о входящей, промежуточной и выходящей информации, что усиливает известные методы разработки новой техники и технологий.



Рис. 5 – Структурная система основных этапов и элементов проектирования в КОРПП

Список литературы

1. Альтиуллер Г. С. Алгоритм изобретения [Текст] / Г. С. Альтиуллер. – М. : Московск. Рабочий, 1973. – 296 с.
2. Чумаченко Н. Г. Функционально-стоимостной анализ [Текст] / Н. Г. Чумаченко, В. М. Дегтярева, Ю. С. Игумнов. – К. : Вища шк. 1985. – 223 с.
3. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества [Текст] / А. И. Половинкин. – М. : Машиностроение, 1988. – 368 с.
4. Zwicky F. Discovery, Invention, Research through the morphological Approach [Text] / F. Zwicky. – New-York: Macmillan Co., 1969. – 265 p.
5. Чус А. В. Основы технического творчества [Текст] / А. В. Чус, В. Н. Данченко. – К. : Вища шк. 1983. – 184 с.
6. Демьянюк Ф. С. Технологические основы поточно-автоматизированного производства / Ф. С. Демьянюк. Изд. 3-е, перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1968. – 704 с.
7. Митрофанов С. П. Групповая технология машиностроительного производства: в 2 т. [Текст] / С. П. Митрофанов. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Л. : Машиностроение, 1983. Т.1. – 406 с.
8. Базров Б. М. Модульные технологии [Текст] / Б. М. Базров – М. : Машиностроение, 2000. – 368 с.
9. Михайлов А. Н. Основы синтеза функционально-ориентированных технологий машиностроения [Текст] / А. Н. Михайлов. – Донецк : ДонНТУ, 2009. – 346 с.
10. Суслов А. Г. Энциклопедия. Технологии России (машиностроение). Т. 1. Технология машиностроения, станки и инструменты [Текст] / А. Г. Суслов, В. В. Бушуев, В. А. Гресичников, В. П. Смоленцев. Под общ. ред. А. Г. Суслова. – М. : Машиностроение, 2006. – 412 с.
11. Настасенко В. А. Усовершенствование принципов функционально-ориентированных технологий при проектировании и производстве объектов техники [Текст] / А. И. Михайлов, В. А. Настасенко, В. А. Проценко / Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – Хмельницький : 2011. – №3 (177) – С. 38–45.
12. Настасенко В. А. Функционально-ориентированные принципы проектирования отрезных резцов и дисковых фрез с боковой установкой неперетачиваемых пластин [Текст] / В. А. Настасенко, М. В. Бабий, В. В. Вирич // Прогресивні технології і системи машинобудування Міжнародний зб. наукових праць. – Донецьк : ДонНТУ, 2011. – Вип. 42. – С.212–221.
13. Настасенко В. О. Гіперболоїдні зубчасті передачі та інструменти, нові варіанти виготовлення і можливості використання [Текст] / В. О. Настасенко. Машиностроение и техносфера XXI века. XVIII Междунар. науч.-техн. конф. в г. Севастополе. – Донецк : ДонНТУ, 2011. – С. 240–247.
14. Настасенко В. А. Системы искусственного интеллекта и возможности их связи с процессами творческого мышления [Текст] / В. А. Настасенко, Е. В. Настасенко // Штучний інтелект – Донецьк : ІПШ НАН України, 2013. – Вип. 4. – С. 28–36.
15. Настасенко В. А. Морфологический анализ – метод синтеза тысяч изобретений [Текст] / В. А. Настасенко. Изд 2-е, перераб и доп. – Херсон : Изд-во Айлант, 2015. – 100 с.

Bibliography (transliterated)

1. Aljtshuller G. S. Algoritim izobreteniya [Tekst] / G. S. Aljtshuller. – Moscow : Moskovsk. Rabochiy, 1973. – 296 p.
2. Polovinkin A. I. Funkcionaljno-stoimostnoy analiz [Tekst] / N. G. Chumachenko, V. M. Degtyareva, Yu. S. Igumnov. – Kyiv : Vitha shk. 1985. – 223 p.
3. Polovinkin A. I. Osnovih inzhenernogo tvorchestva [Tekst] / A. I. Polovinkin. – Moscow : Mashinostroenie, 1988. – 368 p.
4. Zwicky F. Discovery, Invention, Research through the morphological Approach [Text] / Zwicky F. – New-York : Macmillan Co., 1969. – 265 p.
5. Chus A. V. Osnovih tekhnicheskogo tvorchestva [Tekst] / A. V. Chus, V. N. Danchenko. – Kyiv : Vitha shk. 1983. – 184 p.
6. Demjanyuk F. S. Tekhnologicheskie osnovih potочно-avtomatizirovannogo proizvodstva / Demjanyuk F. S. Izd. 3-e, pererab. i dop. – Moscow : Vihshaya shkola, 1968. – 704 p.
7. Mitrofanov S. P. Gruppovaya tekhnologiya mashinostroitel'nogo proizvodstva: v 2 vol. / Mitrofanov S. P. – Izd. 3-e, pererab. i dop. – Leningrad : Mashinostroenie, 1983. Vol.1. – 406 p.
8. Bazrov B. M. Moduljnihe tekhnologii [Tekst] / B. M. Bazrov – Moscow : Mashinostroenie, 2000. – 368 p.
9. Mikhaylov A. N. Osnovih sinteza funkcionaljno-orientirovannikh tekhnologiy mashinostroeniya [Tekst] / A. N. Mikhaylov. – Doneck : DonNTU, 2009. – 346 p.
10. Suslov A. G. Ehnciklopediya. Tekhnologii Rossii (mashinostroenie). Vol. 1. Tekhnologiya mashinostroeniya, stanki i instrumentih [Tekst] / Suslov A. G., Bushuev V. V., Gresishnikov V. A., Smolencev V. P. Pod obsh. Red. A. G. Suslova. – Moscow : Mashinostroenie, 2006. – 412 p.
11. Nastasenko V. A. Usovershenstvovanie principov funkcionaljno-orientirovannikh tekhnologiy pri proektirovani i proizvodstve ob'ektov tekhniki [Tekst] / A. I. Mikhaylov, V. A. Nastasenko, V. A. Procenko / Visnik Khmel'nic'kogo nacional'nogo universitetu. Tekhnichni nauki. – Khmel'nic'kiy : 2011, No 3 (177) – P. 38–45.
12. Nastasenko V. A. Funkcionaljno-orientirovanihe principih proektirovaniya otreznikh rezcov i diskovikh frez s bokovoy ustanovkoy neperetachivaemikh plastin [Tekst] / V. A. Nastasenko, M. V. Babiy, V. V. Virich // Progresivni tekhnologii i sistemi mashinobuduvannya: Mizhnarodniy zb. naukovikh pracj. – Doneck : DonNTU, 2011. – Vip. 42. – P.212–221.
13. Nastasenko V. O. Giperboloidni zubchasti peredachi ta instrumenti, novi varianti vigotovlennya i mozhlivosti vikoristannya [Tekst] / Mashinostroenie i tekhnosfera XXI veka. XVIII Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. v g. Sevastopole. – Doneck : DonNTU, 2011. – p. 240–247.
14. Nastasenko V. A. Sistemih iskusstvennogo intellekta i vozmozhnosti ikh svyazi s processami tvorcheskogo mihsleniya [Tekst] / V. A. Nastasenko, E. V. Nastasenko // Shtuchniy intelekt – Doneck : IPSh NAN Ukraini, 2013. – Vyp. 4. – P. 28–36.
15. Nastasenko V. A. Morfologicheskij analiz – metod sinteza tihsyach izobretenij. Izd 2-e, pererab i dop. – Kherson : Izd-vo Ayjlant, 2015. – 100 p.

Поступила (received) 01.04.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Основні принципи синтезу системи комплексно-орієнтованої розробки і виробництва продукції (КОРВП) / В. О. Настасенко // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Проблеми механічного приводу. – Х. : НТУ "ХПІ", 2016. – № 23 (1195). – С. 108–114. – Бібліогр.: 15 назв. – ISSN 2079-0791.

Основные принципы синтеза системы комплексно-ориентированной разработки и производства продукции (КОРПП) / В. А. Настасенко // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Проблеми механічного приводу. – Х. : НТУ "ХПІ", 2016. – № 23 (1195). – С. 108–114. – Библиогр.: 15 назв. – ISSN 2079-0791.

The Main Principles of Synthesis of System Complex-Oriented of Development and Production of Products (CODPP) / V. A. Nastasenko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Problem of mechanical drive. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No. 23 (1195). – P. 108–114. – Bibliogr.: 15. – ISSN 2079-0791.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Настасенко Валентин Олексійович – кандидат технічних наук, доцент, Херсонська державна морська академія, професор кафедри суднових енергетичних установок і загальної інженерної підготовки; тел.: (050) 807-91-99; e-mail: eseu@ukr.net.

Настасенко Валентин Алексеевич – кандидат технічних наук, доцент, Херсонская государственная морская академия, профессор кафедры судовых энергетических установок и общинженерной подготовки; тел.: (050) 807-91-99; e-mail: eseu@ukr.net.

Nastasenko Valentin Alexeevich – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Kherson State Maritime Academy, Professor at marine power plants and general engineering preparation; tel.: (050) 807-91-99; e-mail: eseu@ukr.net.