

FRI-2G.407-1-EM-10

---

## STUDY AND APPLICATION OF THE CONCEPT OF CONCURRENT ENGINEERING IN TOOL DESIGN AND SERVICE

---

**Assoc. prof. Pavel Vitliemov, PhD**

Department of Management and Business Development,

University of Ruse, Bulgaria

Tel.: +359 888566362

E-mail: pvitliemov@uni-ruse.bg

***Abstract:** The paper presents the concept of the approach to implement the concurrent engineering simultaneously in the new product design and its tooling equipment. An algorithm is proposed for concurrent engineering of new products taking into account their market and life cycle and their tooling design and service, showing the relationship between the designer-manufacturer and manufacturer-supplier of special tooling equipment. The tool should be equipped with a sensor system in order to collect information about its status during the operation and to provide real-time service. The proposed algorithm will make more effective the application of innovations in the industrial production.*

***Keywords:** Concurrent engineering; tool; design; service*

Вече няколко десетилетия развитието на науката и технологията се приема, като единен процес. Националната академия за инженерство и наука определи през 1991 г. индустрията за едно от трите важни неща за страната, наред с науката и технологиите (Katsundo Hitomi, 1996). Високите темпове на развитие на индустрията се определят от развитието и честата смяна на технологиите. Доказателство е динамичното развитие на търговията с технологии. Този вид търговия е 2-3 пъти по-динамичен от търговията с лицензи на продукти.

Технологията на инженерната дейност в индустриалните фирми е основата на която се гради създаването на конкурентни продукти. За създаване, а дори за усвояване на авангардни производствени технологии е необходимо прилагането на авангардни технологии в инженерната дейност, в нейното планиране и управление. Променящите се пазарни условия изправят промишлените компании пред сериозни предизвикателства. Промените се налагат от бързото използване на системите CAD/CAE/CAM/CIM, роботите, комплексната автоматизация, функционално-стойностните анализи, програмите за управление на качеството, информационните технологии.

Създават се и се усъвършенстват технологии, базирани на компютъризацията. Тази скъпа технология в началото беше неефективна, защото се използваше нов инструментариум при съществуващата структура на управление и технологично оборудване.

В началото на 80-те години във водещите индустриални фирми, а по-късно и на страниците на различни издания в областта на автоматизираното проектиране и конструиране (CAE/CAD) и компютърно-интегрираното производство (CIM) се появи понятието „Concurrent Engineering” (CE) (Syan C.S., Menon U., 1994; CE Concurrent Engineering 1992).

Това е отражение на съвременното направление в областта на автоматизираното проектиране и производство. За този термин няма еквивалент в славянските езици и е уместно да се използва условното означение CE.

Създаването на новия подход стана възможно, когато технологичното оборудване беше изведено на ново равнище, с нови, интелигентни системи на управление. Започна мултинационално организиране на пазарите, разширява се продуктовата структура, наблюдава се ново развитие на иновационните технологии.

За прилагането на СЕ фирмата следва да формира екип, който да отговаря на определени изисквания и да създаде необходимите, в известна степен, специални условия за работа. Независимо от трудностите и риска при усвояване на новата технология на проектиране, броят на фирмите, прилагащи СЕ нараства. С натрупването на опит, методологията се подобрява, увеличават се и положителните резултати, новата култура става ежедневна практика.

Независимо от това, има възможности за разширяване областта на прилагане на СЕ. В настоящата работа са изложени съображенията за един нов аспект за приложение на СЕ при едновременно (паралелно) проектиране на нов продукт с избор и проектиране на инструментална екипировка. Известно е, че инструментите и фирмите, произвеждащи инструменти, имат ключови позиции в индустрията.

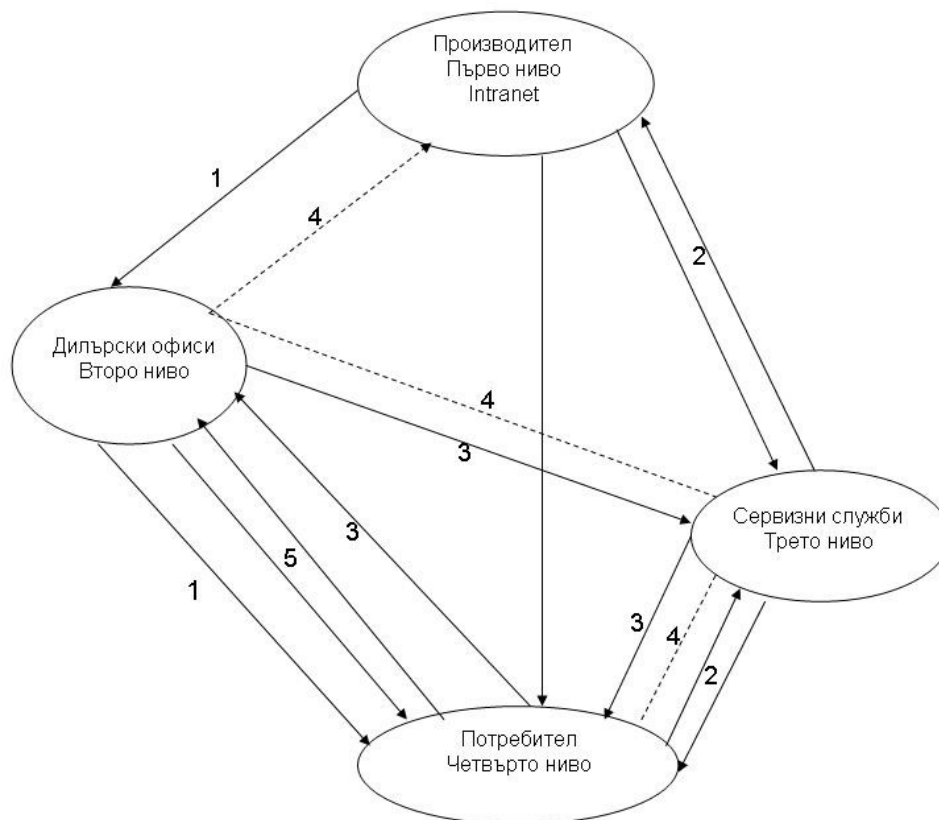
Новата технология на проектиране изисква едновременно с проектирането на продукта да се работи по технологията на производството, подбор на оборудването и инструменталната екипировка. Това значи усъвършенстване на връзките между производителите на технологично оборудване и на продукти.

При условията на рязко съкращаване на пазарния жизнен цикъл на продуктите има случаи, когато се налага оборудването да работи седем дена в седмицата и 24 часа на ден. Производството зависи от състоянието и сервиза на машините и инструментите. Независимо от разстоянието между производителите на продукти и на оборудване, резервните части и инструменти следва да се доставят в течение на 24 часа.

При използване на сложни, наукопоглъщащи инструменти, производителите осъществяват сервиз на тези инструменти през целия период на експлоатация от клиента. С помощта на съвременните онлайн комуникации инженерите от фирмата доставчик на инструменти получават информация за състоянието на инструментите в реално време и решават проблемите на клиента (Ittner T., Wüllenweber J. 2004).

При използване на интелигентните справочници за продукти (ИСП), фирмите, производители на продукта изграждат мрежа от сервизни и дилърски служби, които имат за цел да осигурят продажби и сервиз на продуктите чрез използване на глобална информационна мрежа (ГИМ), най-често Internet. Общият вид на мрежата е показан на фиг. 1. Тя е организирана на йерархичен принцип и се състои от четири взаимно свързани помежду си нива: завод-производител, дилърски офиси на фирмата, сервизни служби и клиенти-потребители (Schuh G., Klotzbach C., Gaus F. 2007; Schuh G, Arnoscht J, Rudolf S. 2010).

За функционирането на разпределената интелигентна документация се създава разпределена база данни, в която да се съхранява информацията в различните нива на мрежата. Поради големия обем на информацията в базата данни е необходимо актуализиране, което се възлага на отделни лица в компанията като се регламентира достъпа на отделните лица до отделните части на базата.

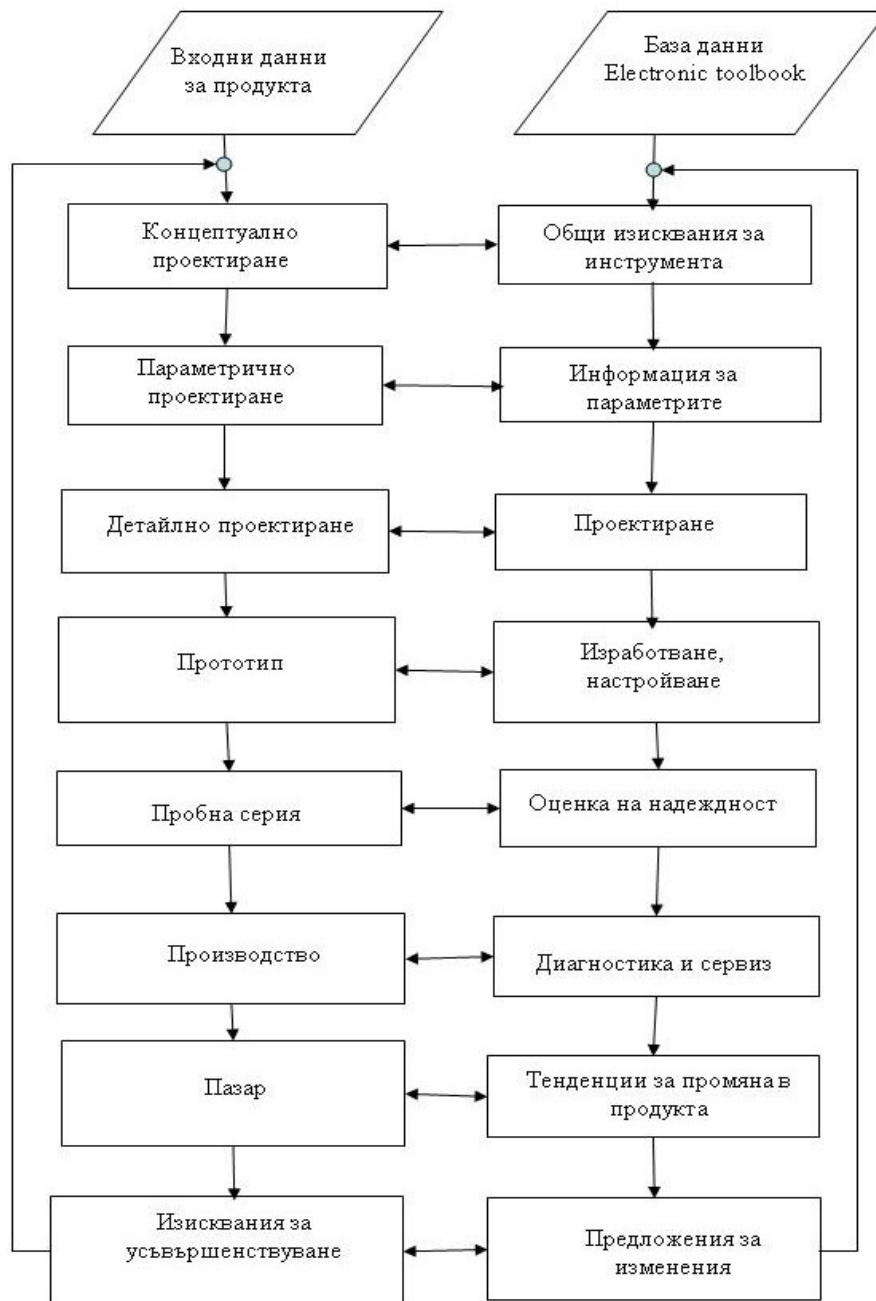


Фиг. 1 Общ вид на мрежата и връзките между нейните нива

Легенда: 1 – обяви (реклама); 2 –ремонт, доставка на резервни части; 3- монтаж; 4 – заявка за повреди; 5 – консултации за предлаганите продукти

Представената система за ИСП не е подходяща за пряко прилагане при осигуряване връзката между производителите и потребителите на инструменти. Фирмите производители включват своите инженери чрез използване на виртуални технически средства да следят работата на оборудването от своите работни места. От там те ръководят неговото обслужване, осигуряват изпращане на необходимите нови инструменти или тяхни компоненти и ръководят подмяната и настройването. Това е много по-икономичен начин, отколкото изпращането на сервизния инженер със самолет до клиента (Klotzbach, С. 2007, Schuh G. ,etc. 2010).

Използването на Internet, това е дистанционна диагностика, техническо обслужване и поддръжка, сервиз, приближаване на производителя до клиента в реално време.



Фиг. 2 Алгоритъм за СЕ на нови продукти и необходимата технологична екипировка

За прилагане на СЕ като метод за комплексно проектиране на продуктите с отчитане техния пазарен и физически жизнен цикъл на фиг. 2 е показана връзката между проектант-производител на продукта и производителя-доставчик на специална инструментална екипировка.

При концептуалното проектиране на продукта следва да започне събиране на информация за фирмите-производители на инструменти. Обикновено клиентите използват Internet, но това също има своите положителни и слаби страни. Положително е това, че има възможност да се получи информация от много фирми, както за качеството, така и за ценообразуването. Но, многото информация може да затрудни вземането на решение. В случая авторитета на фирмата-доставчик продължава да играе важна роля, дори може би по-силно. От гледна точка на производителя, Internet му помага да покаже своите възможности на твърде широк кръг от потребители (Auguste, B.G., Harmon E.P., Pandit V. 2006; Friedli, T., Schuh, G. 2012).

На етап параметрично проектиране вече доставчикът трябва да бъде избран, защото започва съгласуване на параметрите на инструмента с тези на продукта и обратно. Процесът на съвпадащо, екипно проектиране е итеративен.

След прототипа и пробната серия производителят разполага с интелигентен справочник по настройване, обслужване и регулиране на инструмента, който може да бъде снабден с мултимедиен продукт.

За получаване информация за състоянието на инструмента в процеса на експлоатация и осигуряване на сервиз в реално време, инструмента следва да бъде снабден със сензорна система, подаваща информация за неговата работа.

За обмена на информация между клиента и доставчика от началото на проектиране на продукта и инструмента до края на жизнения цикъл на продукта е необходимо създаване на виртуална информационна среда. Това е задача за чието решаване на разработващите софтуерни продукти следва да се осигури входна информация и от двете фирми – производител и потребител на инструментална екипировка.

В заключение може да се обобщи, че представената обосновка на идеята за прилагане на СЕ за интегрирана инженерна дейност при проектиране и сервиз на инструменти и разработения алгоритъм ,разкриват нови възможности за по-ефективно прилагане на иновационните процеси в индустриалното производство.

## REFERENCES

- Auguste, B.G., Harmon E.P., Pandit V. (2006), The right service strategies for product companies, *McKinsey Quarterly*, **1**, pp.40ff.
- Brecher, C. (2012), *Integrative Production Technology for High-Wage Countries*, (Springer, Berlin.
- CE Concurrent Engineering (1992), *The Product Development Environment for the 1990s*, Addison-Wesley Publishing Company.
- Friedli, T., Schuh, G. (2012), *Competitiveness of Production (Wettbewerbsfähigkeit der Produktion)*, (Springer, Berlin.
- Ittner T., Wüllenweber J. (2004), Tough times for toolmakers, *McKinsey Quarterly*, **2**, pp. 14–16.
- Katsundo Hitomi (1996), *Manufacturing Systems Engineering*, Taylor & Francis.
- L. K. Chung, J. Z. Shyu, K. Ding, (2017) "A Cross-Strait Comparison of Innovation Policy under Industry 4.0 and Sustainability Development Transition", *Sustainability*, vol. **9**.
- Klotzbach, C. (2007), *Design Model for The Industrial Tool Making (Gestaltungsmodell für den industriellen Werkzeugbau)*, Shaker, Aachen.
- Schuh, G., Boos, W., Kuhlmann, K., Rittstieg, M. (2010), *Operational Excellence in Tool and Die Making (Operative Exzellenz im Werkzeugund Formenbau)*, Apprimus, Aachen.
- Schuh G., Klotzbach C., Gaus F. (2007), Business models for technology-supported, production-related services of the tool and die industry, 14<sup>th</sup> CIRP Conference on Life Cycle Engineering.
- Schuh G, Arnoscht J, Rudolf S. (2010), Integrated Development of Modular Product Platforms. In: *PICMET Proceedings*, pp. 1928–1940.
- Syan C.S., Menon U. (1994), *Concurrent Engineering Concepts, Implementation and Practice*, Chapman & Hall.