

УДК 621.9.06

Ю.М. Кузнєцов, докт. техн. наук, проф.
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Україна

МАЙБУТНЄ ВЕРСТАТОБУДУВАННЯ УКРАЇНИ – СЕРЦЕВИНИ МАШИНОБУДУВАННЯ В УМОВАХ INDUSTRY-4.0

Yu. Kuznetsov, Dr., Prof.

FUTURE OF UKRAINE'S MACHINE TOOL PRODUCTION AS A HEART OF MECHANICAL ENGINEERING IN INDUSTRY-4.0 CONDITIONS

Основна риса сучасності – третя промислова революція і виклик перед людством четвертої промислової революції **INDUSTRY - 4.0** з орієнтацією на штучний інтелект і виробництва на ринок, що неможливо без інтеграції науки, освіти, виробництва і сфери обслуговування. Сьогодні людство опинилося перед глобальними проблемами соціально-економічного, екологічного і психологічного характеру (одна третина людства голодує і жебракує, накопичені мільйонами років земні надра руди, нафти, газу інтенсивно спустошуються, смертність зростає від стресів, серцево-судинних, ракових захворювань і постійних війн).

Це потребує в галузі виробництва досягнення наступних основних цілей [10]:
1. Підвищення продуктивності. 2. Підвищення якості продукції. 3. Скорочення витрат на виробництво при заощадженні енергії і матеріальних ресурсів. 4. Поліпшення і зниження долі фізичної праці людини. 5. Полегшення і скорочення рутинної монотонної розумової праці людини. 6. Розширення технологічних і функціональних можливостей обладнання за рахунок модернізації існуючого обладнання.

Досягнення наступних цілей позначилося на світових тенденціях розвитку машинобудування і, зокрема, його серцевини – верстатобудування, основними з яких є наступні [10,11]: 1. Високошвидкісна (High Speed Cutting) та високопродуктивна (High Production Cutting) обробка. 2. Високопрецизійна (High Precision Cutting) обробка з точністю обробки до 0.01 мкм та шорсткістю поверхні Rz=0.001 мкм (нанотехнології). 3. Енерго-матеріалозберігаючі та екологічно чисті технології. 4. Створення багатофункціонального, багатоцільового обладнання, в тому числі з штучним інтелектом, паралельною кінематикою і мехатронними системами, які об'єднують засоби механіки, електроніки та електротехніки. 5. Агрегатно-модульний принцип конструювання, виготовлення і складання виробів з реалізацією принципу паралельного проектування (Concurrent Engineering) в короткі терміни з одночасною підготовкою виробництва (синхронізація). 6. Впровадження гнучких виробничих систем, модульних і інтегрованих технологій з використанням 3D – моделювання і лазерної техніки типу Rapid Prototyping. 7. Креативний підхід із застосуванням сучасних евристичних і комп'ютерних методів пошуку нових і нетрадиційних технічних рішень, що відповідає умовам інноваційної економіки (на зміну економіці речей приходить економіка знань)[2,4]. 8. Широке застосування нових прогресивних матеріалів: для нерухомих базових деталей – композиційні, верстатометал, синтегран, полімербетон, литво з гранітної крошки і екологічно чистими зв'язуючими матеріалами. 9. Моніторинг, діагностика, сервісна і технічна підтримка через інтернет-споживачів обладнання, глибока діагностика кожної одиниці обладнання і одиниць з ЧПК.

Досягнення указаних цілей в незалежній високо розвиненій державі неможливо без вітчизняного верстатобудування – серцевини машинобудування, де основна продукція – верстати розглядаються як машини, що створюють інші машини [6,9,11]. Без верстатів неможливо виготовлення іншого технологічного обладнання, інших

технічних систем (ТС) різного функціонального призначення, які відносяться до антропогенних систем [1], що змінюються у часі внаслідок цілеспрямованої діяльності Людини.

Верстатобудування з перших років радянської влади обрало стратегічно хибний курс під девізом «Догнати і перегнати!» (перші токарні верстати московського заводу «Красный пролетарий» назвали ДИП-200 (рос.-догнать и перегнать, висота центрів 200 мм, але вони, навіть з ЧПК, наприклад, мод.16К20Ф3С1, так і не перегнали подібні верстати провідних фірм). Нас завжди переконували в тому, що треба йти у фарватері провідних фірм і країн, дивлячись їм у зад і беручи за основу розробки, що побачили на міжнародних виставках. В кінці 80-х років минулого століття верстатобудування в Україні обрало інший курс і було на підйомі [10] (приклад – Київський завод верстатів-автоматів ім. Горького, який виготовив перші в світі важкі багатошпиндельні токарні автомати з ЧПК на модульному принципі). В той час Україна займала друге місце в СРСР після Російської федерації по виробництву і реалізації верстатів і була лідером по кількості винаходів та інших інновацій.

Але трапилося непередбачене і Україна втратила лідерство, а більшість верстатобудівних заводів втратила свої позиції і навіть припинила свою діяльність і існування, наприклад, з новою назвою Київське ВАТ «Веркон», яке було світовим лідером по виробництву багатошпиндельних токарних автоматів і напівавтоматів повної гами типорозмірів – від найлегших до найважчих [10]. Не втратив своїх позицій лише Одеський завод «Мікрон», відомий в світі завдяки кульково-гвинтовим передачам для верстатів з ЧПК. Україна сьогодні практично не виготовляє власні верстати, а купляє дуже дорогі чужі, що робить її залежною, перетворюючи в сировинний придаток. Для відновлення верстатобудування потрібні були дуже великі вкладення як в наукові дослідження для створення нових техніки і технологій, так і в модернізацію виробничих потужностей. Замість цього кошти пішли в іншому напрямку. Держава поквапилася позбавитися від збанкрутілих верстатобудівних заводів, які були корпоративізовані, а потім продані в ході ваучерної «прихватування» і на сертифікаційних аукціонах. Без аргументації було ліквідовано ряд конструкторських бюро, в тому числі спеціальне конструкторське бюро багатошпиндельних автоматів (СКББА).

Сьогодні ще є можливість при сприянні держави відродити вітчизняне верстатобудування та інші галузі машинобудування. Для цього необхідно обрати стратегічно вірний курс під девізом **«ВИПЕРЕДИТИ, НЕ ДОГОНЯЮЧИ!»** і здійснити інноваційний прорив у сфері науки, освіти і виробництва, використовуючи останні досягнення в різних науках (генетиці, кібернетиці, інформатиці, тощо), які об'єднані в міждисциплінарну галузь знань і побудовані на єдиному структурно-системному підході (приклад НБК-технології: НАНО, БІО, ІНФО, КОГНІ)[2-4,7] .

Постулат нового наукового підходу – від живої Природи до створення антропогенних систем, до яких відносяться статичні і динамічні машинні, електричні, будівельні ТС, що створенні завдяки інтелекту Людини. В Україні все ще є високий науковий потенціал і достатньо добрих спеціалістів і інженерних кадрів. Верстатобудуванню потрібна нова цільова стратегічна програма розвитку і модернізації існуючого обладнання. Особливо перспективним є виробництво токарних, свердлильно-фрезерних, шліфувальних верстатів нових компоновок, що може знову стати візитною карткою України, як міцної індустріально-аграрної, а не сировинно-споживчої держави.

Створення нових ТС неможливо без аналізу і врахування людського досвіду, який як генетична інформація на різних носіях переноситься з покоління в покоління. Історія розвитку людства і еволюція техніки завжди була пов'язана з механікою [5,8]. З

відкриттям електричного струму стала неможлива сьогодні життєдіяльність Людини і розвиток ТС без нього. Електрика стала основним джерелом енергії ТС і первинним перетворювачем її альтернативних джерел (води, вітру і сонця), конкуруючи з бензином і газом. Ця тенденція визначила особливу роль електромеханічної науки, яка зв'язана з дослідженням і створенням електромеханічних перетворювачів енергії, що безпосередньо використовується в процесах виробництва, транспортування, розподілу і споживання електричної енергії. По аналогії з відкритою проф. Шинкаренко В.Ф. періодичною системою первинних джерел електромагнітного поля – електромагнітним геном [12] і завдяки принципам самоорганізації і генетичному принципу «від простого до складного» запропонований новий погляд на матеріальну точку, як носія генетичної інформації при створенні ТС типу «об'єкт» і «процес» [8]. Ця матеріальна точка на генетичному рівні умовна названа механічним геном і несе інформацію про поступальні і обертові рухи, навантаження та їх напрямки. Вона може бути нерухомою, як інформація про антропогенні системи статичні типу «об'єкт» і динамічні типу «процес». Рухому матеріальну точку з нарощуванням генетичної інформації і ускладненням структури використовують як для переносу інформації від однієї точки до другої, так і для взаємодії точок [6,8].

Завдяки плідному співробітництву механіків і електромеханіків з використанням підходів в генетичній електромеханіці і універсальних генетичних операторів синтезу (реплікації, інверсії, схрещування, кросинговера, мутації) [6,9-12] створені принципово нові механізми, вузли і верстати, в яких механічні твердотільні передачі замінені електромагнітними: мотор-головки багатошпindelьні (патент України №110074); мотор-головки револьверні (патент України №109191); шпindelьний вузол верстата (патент №112234); мотор-барабан шпindelьний; пристрій для осцилюючого свердління композиційних матеріалів (патент України №113101); багатокоординатний мобільний свердлильно-фрезерний верстат пірамідальної компоновки (патент України №101447); механізм повороту і фіксації шпindelьного барабана (патент України №113751); багатошпindelьний токарний автомат (патент України №113767).

Говорячи про майбутнє верстатобудування, необхідно звернутися до відомих і нових методів прогнозування і передбачення на 50-100 і більше років вперед, серед яких наукове (інженерне) прогнозування, наукове передбачення і генетичне передбачення [2,7,11,13].

Довгострокові прогнози і передбачення з вірогідністю звершення 100% показали, що для верстатів майбутніх нових поколінь з переходом на каркасні і оболонкові несучі системи відпадає необхідність у фундаментах, а з підвищенням розміру (ваги) деталі і верстата змінюється їх співвідношення і вид верстата:

1. Для мікро(нано)деталей – швидко складальні інтелектуальні, прецизійні і ультрапрецизійні міні-верстати з модулів в кейсі з вбудованою системою керування.
2. Для малих деталей – настільні (малогабаритні) верстати або 3D – принтери з штучним інтелектом, керовані від комп'ютера, смартфона або чипа в голові людини.
3. Для середніх деталей – напольні (наземні) мобільні багатокоординатні верстати – робокари з каркасно – оболонковою несучою системою (переважно без механічних передач), які переміщуються по цеху і одночасно обробляють деталі.
4. Для крупних деталей – споруда (цех) з встановленою на підлозі заготовкою (деталлю), а по стінах і стелі переміщуються інтелектуальні верстати - роботи.
5. Для унікальних деталей – відкрита площадка (ангар) під навісом, на підлозі якої встановлена заготовка (деталь), а навколо неї і по ній переміщуються

верстати – роботи з інструментом різного призначення.

Стає очевидним, що Людина не є одноосібним творцем науково – технічного прогресу, як вважалося раніше, а залишається учнем Природи та одним з неперевершених її творинь і творцем за своєю подібністю. Все, що винайдено багатьма поколіннями спеціалістів, Природа давно передбачила в своїх програмах.

Природа встановлює закони структурної організації, створює генетичні програми розвитку складних систем і диктує строгі правила їх побудови. Сьогодні **завдання науки** – відкрити природню гармонію систем в певній галузі знань і оволодіти стратегією наукового і генетичного передбачення для забезпечення свого майбутнього і нащадків; **завдання освіти** – сформулювати системний, креативний стиль мислення у студентів, здібність творити і розв'язувати складні міждисциплінарні завдання в стислі строки, володіючи генетичною інформацією (К.Скрябін: **«Хто володіє генетичною інформацією, буде володіти світом!»**).

Література:

1. Балашов Е.П. Эволюционный синтез систем /Е.П.Балашов.-М.: Радио и связь, 1985.-328с.
2. Брюхович Е.И. К вопросу информатизации общества.-//Математические машины и системы.-1997, №2.-с.122-132.
3. Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости /Н.И.Вавилов.-Л.: Наука, 1987.-267с.
4. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера /В.И.Вернадский.-М.: Айрис-пресс,2007.-576с.
5. Ишлинский А.Ю. Механика: идеи и задачи, приложения /А.Ю.Ишлинский.-М.: Наука,1985.-624с.
6. Кузнецов Ю.Н. Эволюционный и генетический синтез технологического оборудования нового поколения //Резание и инструмент в технологических системах: Междунар. науч.-техн. сб.-Харьков: НТУ «ХПИ»,2008.-Вып.85.-с.149-162.
7. Кузнецов Ю.Н. Теория технических систем: Учебник /Ю.Н.Кузнецов, Ю.К.Новоселов, И.В.Луцив.-Севастополь: изд-во СевНТУ, 2010.-252с.;2011.-254с.(укр); 2012.-256с.(англ).
8. Кузнецов Ю.Н. Новый взгляд на материальную точку как носителя генетической информации при создании технических систем //Материалы Междунар. науч.-практ. конференции «Фундаментальные основы механики», Новокузнецк: НИЦ МС,2016.-№1.-с.26-40.
9. Кузнецов Ю.Н. Создание станков нового поколения с применением генетико-морфологического подхода (часть 1,2) //Междунар. науч. Конференция «УНИТЕХ-10».-Габрово,т.2; 2010.-с.П-79 – П-91.
10. Кузнецов Ю.М. Сучасний стан, перспективи розвитку і виробництва металорізальних верстатів в Україні //Вісті Академії інженерних наук України, «1(41),2011.-с.2-10.
11. Кузнецов Ю.М., Дмитрієв Д.О., Діневич Г.Ю. Компоновки верстатів з механізмами паралельної структури. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2009. – 456с.
12. Шинкаренко В.Ф. Основи теорії еволюції електромеханічних систем. – К.: Наукова думка, 2002. – 288с.
13. Шинкаренко В.Ф.Генетическое предвидение как системная основа в стратегии управления инновационным развитием технических систем //Праці Таврійського держ. агротехн. Університета.-Вип.11.-Том 4, 2011.-с.3-19.