

М. П. Туров

ПРИКЛАДИ ВИКОРИСТАННЯ ЗАКОНІВ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ І ТЕОРІЇ РОЗВИТКУ КОЛЕКТИВУ ЯК ЗАПОРУКИ УСПІШНОСТІ СТАРТАПІВ І КОРПОРАЦІЙ

Анотація. У наукових джерелах щодо навчання старшокласників винахідництва зазначено про важливість пошуку рішень у суміжних галузях виробництва і врахування тенденцій розвитку певного технічного об'єкта. Потрібно досліджувати, як подібні задачі вирішуються у передових галузях техніки і чи беруться при цьому до уваги закони розвитку технічних систем і тенденції S-подібного розвитку цих систем. Річард Фостер надав багато прикладів того, які наслідки має врахування цієї тенденції або нехтування нею. Тенденції S-подібного розвитку визначають, коли буде вичерпано можливості подальшого розвитку технічних показників під час використання певного явища, матеріалу, геометрії конструкції тощо, і з огляду на це варто заздалегідь шукати нові, більш ефективні рішення. Успішні компанії створюють графіки S-подібних кривих для своїх систем, при цьому для створення нових піонерних винаходів залучають фахівців із теорії винахідництва. Ці знання дуже важливі для мотивації старшокласників до створення і впровадження піонерних винаходів. Нехтування законами розвитку технічних систем стало, зокрема, однією з причин розпаду СРСР. У статті наведено приклади, що підтверджують ефективність застосування теорії розвитку творчого колективу як інструменту забезпечення сталого розвитку підприємства. Наголошено, що для правильного розвитку бізнесу важливо вчасно розпочати пошук більш продуктивних принципів дії нової технічної або іншої системи — це дасть змогу підтримувати творчий дух колективу.

Ключові слова: теорія винахідництва, історія компанії Генрі Форда, закони розвитку техніки і творчого колективу.

В Україні розпочато рух творчих колективів, які об'єднують студентів і викладачів задля створення винаходів з метою їх комерціалізації і забезпечення сталого розвитку вітчизняної економіки [1]. Він перегукується з міжнародним рухом молодіжних стартапів, успішність яких можлива при створенні піонерних винаходів. Тому треба заздалегідь мотивувати старшокласників до винахідництва, адже невдовзі і вони стануть студентами. Для такої мотивації можна застосовувати приклади зі створення успішних стартапів, які згодом стали провідними корпораціями світу. І протилежні приклади — коли

незнання законів розвитку технічних систем і тенденції S-подібного розвитку або нехтування ними призводило до невдач не тільки окремих фірм, а навіть держав.

На сьогодні напрацьовано певний досвід ознайомлення старшокласників із законами розвитку технічних систем. Зокрема, В. Чубар запропонував для подальшої підтримки творчої ініціативи старшокласників під час навчального процесу періодично надавати їм інформацію про важливі відкриття, винаходи та раціоналізаторські пропозиції в суміжних галузях виробництва, техніці й науці. Для цього можна використати матеріал, який міститься у відповідній літературі, та ресурси інтернету [2]. Але

© Туров М. П.

цей автор не вказав, яку саме інформацію варто шукати і як її використовувати у процесі постановки і вирішення винахідницьких задач.

Г. С. Альтшуллер свого часу зауважував [3, с. 66], що для врахування тенденцій розвитку певного технічного об'єкта при перевірці правильності постановки задачі можна з'ясувати, як схожі задачі вирішуються у передових галузях — стосовно конкретної задачі й конкретного об'єкта (об'єктів). Щодо можливого переходу ідей із провідних галузей техніки до «відсталіх» Альтшуллер наводить приклад: «Завтра будівельної індустрії — це сьогодні в автомобілебудуванні (конвеєр, секційна збірка, металеві каркаси, скло, пластмаса), а післязавтра її — це сьогодні авіабудування (легкі метали, синтетичні теплоізолятори тощо). Ще одне пояснення застосування тенденцій під час вирішення винахідницьких задач стосується розвитку конкретного об'єкта. Так, у будівництві бетонних колон тенденція — збільшення довжини і зменшення товщини. Тобто будуть занадто довгі колони, і їх треба робити з кількох частин. Це тенденція зміни параметрів. Тенденції також можуть мати відображення у закономірностях розвитку техніки загалом [3, с. 73].

Г. С. Альтшуллер виявив і сформулював закони розвитку технічних систем (ЗРТС) [3, с. 102], розподіливши їх на три групи: закони, що визначають початок життя технічних систем, — *статика*; закони розвитку технічних систем — *кінематика*; закони розвитку сучасних технічних систем під впливом конкретних технічних і фізичних чинників — *динаміка*. До першої групи належать закон повноти технічної системи, закон наскрізного проходу енергії через систему. До другої — закон узгодження показників технічної системи і систем, що із нею взаємодіють, закон нерівномірності розвитку частин технічної системи, закон збільшення рівня динамізації і закон збільшення рівня ідеальності технічної системи. До третьої — закон переходу на мікрорівень, закон переходу у надсистему і закон підвищення рівня самозабезпечення технічних систем шляхом розвитку наявних і додавання нових речовинно-енергетичних структур. Також Альтшуллер вважав важливим при прогнозуванні показників технічних систем орієнтуватись на тенденцію S-подібного розвитку показників технічних систем.

Відомий український фахівець із теорії розв'язання інженерних винахідницьких задач (ТРИЗ) Є. І. Голібардов (псевдонім Еугеніуш Голибард)

написав для освітян книжку, де йдеться про значення ТРИЗ і її методологічних інструментів для успішної винахідницької і бізнесової діяльності, зокрема надано слушні рекомендації щодо застосування ЗРТС [4, с. 28–40]. Однак ця праця не містить прикладів, які підтверджували би важливість застосування ТРИЗ для успіху як стартапів, так і солідних корпорацій. Так само, як і прикладів врахування тенденцій розвитку технічних систем, на які вказує тенденція S-подібного розвитку, або нехтування ними.

Тому завданням цього дослідження насамперед став пошук таких прикладів, які зацікавили би старшокласників і заохотили їх застосовувати ЗРТС та тенденції S-подібного розвитку для успішної винахідницької діяльності.

Особливості прикладів, наданих Річардом Фостером.

Керівник всесвітньо відомої консалтингової фірми «Мак Кінсі» Річард Фостер дослідив розвиток промисловості у світі за 25 років, з 1955 по 1980 рік [5]. Із наведених ним прикладів автор статті відібрав ті, які будуть добре зрозумілими для старшокласників і відображають залежність процвітання або можливого занепаду фірм від врахування ЗРТС і тенденції S-подібного розвитку технічних систем.

Приклад 1. Прояв тенденції S-подібного розвитку у виробництві засобів освітлення. На графіку (рис. 1) видно, як люмінесцентні лампи поступово за своїми можливостями перевершили лампи розжарювання. І це призвело до їхнього домінування, зокрема, у сегменті вуличних ліхтарів. Закладене в основі їхньої роботи нове фізичне явище забезпечило значні конкурентні переваги.

На думку Є. І. Голібардова, косинус дотичної, проведеної між похилими ділянками сусідніх S-подібних кривих, визначає коефіцієнт інтелектуального розвитку нації. Чим крива крутіша, тим вищий інтелект. Це зрозуміло — немає розривів у часі між вичерпанням можливостей зростання у старого явища і зміною його на нове.

Приклад 2. У США маленька компанія «Тексіс інструментс», яка починалась як стартап і зайнялася розробкою і виготовленням транзисторів, за якихось 15 років «поклала на лопатки» велетня-ламповика «Сальванія». Стартап молодих інженерів, які застосували нове фізичне явище, став потужною надприбутковою фірмою. У теорії винахідництва такий підхід називають переходом на нову S-подібну криву.

Приклад 3. Історія касових апаратів фірми НКР. Довелось викинути на металобрухт готові електромеханічні касові апарати загальною вартістю 100 мільйонів доларів після того, як фірма ІБМ випустила комп'ютерні касові апарати. Як зауважує Р. Фостер, багато американських бізнесменів переконані, що революційні зміни у їхніх галузях відбудуться, але не за їхнього життя.

Другий секрет такої неповороткості розкриває ще одна історія Фостера.

Приклад 4. Всесвітньо відома компанія «Дюпон» винайшла нейлон. І використовувала його для виробництва не лише сорочок, а й корду для шин. Нейлоновий корд виявився вигіднішим за капроновий. Компанія також проводила розробку корду і з більш перспективного матеріалу — поліестеру. Однак коли до лабораторії принесли корд із поліестеру, конкуренти-«нейлонники», яким належав стенд для випробувань, заявили, що поліестеровий корд чудовий, але потребує доопрацювання. За рік «поліестерівці» запропонували вдосконалений зразок, проте їм пояснили, що компанія не може запровадити виробництво корду з поліестеру, оскільки виробничі потужності завантажені сировиною з нейлону. Спрацював людський фактор: «нейлонники» не хотіли, щоб їх усунули від годівниці «поліестерівці». У результаті споживачі корду мусили скористатися послугами не знаменитого «Дюпона», а стартапу — маленької компанії «Сіланіз». Саме вона

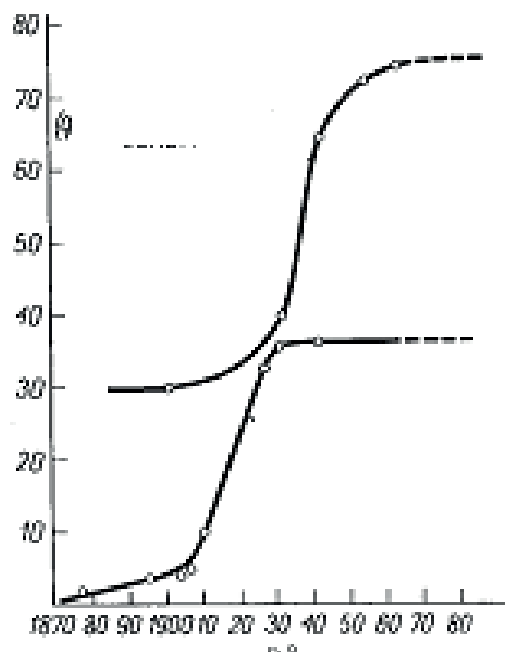


Рис. 1. Графік тенденцій S-подібного розвитку ламп розжарювання і люмінесцентних ламп [6].

отримала замість «Дюпона» усі замовлення на корд із поліестеру, з яким шини не «липнули» до дорожнього покриття. Тобто у «Дюпоні» працювали свідомі «застійники».

Порівнявши властивості двох типів згаданих вище кордів (рис. 2), можна пересвідчитись, що, по-перше, вкладення грошей у дослідження і розвиток об'єкта, можливості росту основного

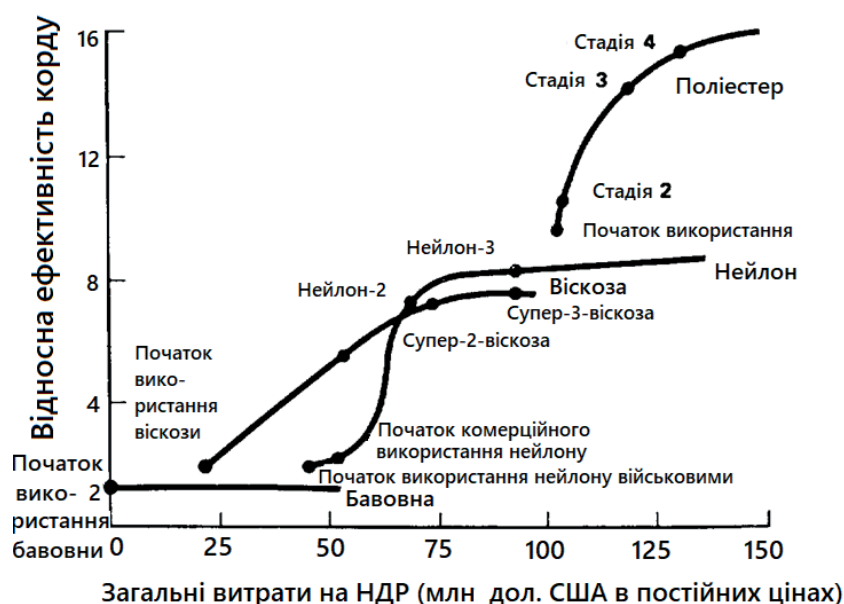


Рис. 2. S-подібні криві для корду [6]

показника якого обмежені самою природою об'єкта, даремне. По-друге, графік демонструє закон S-подібного розвитку, властивий усякій системі, що розвивається, як було доведено свого часу стосовно рослин ще Г. Менделем, а щодо технічних систем — В. М. Цуріковим. Зміст закону для техніки: вичерпавши можливості підвищення результатів у межах старого принципу дії, технічна система переходить на новий, більш ефективний принцип дії [7].

Як видно на графіку (рис. 2), революційний перехід може статись і завдяки новому матеріалу. Так, минулого року завдяки винайденню нового матеріалу з'явилась можливість у кілька разів підвищити швидкості ракет і літаків. А швидкість морських дронів значно підвищила їхня нова форма. Але це — не перехід на новий принцип дії, на нове, більш продуктивне явище. Тобто до закону Цурікова можна додати варіації про перехід на нову форму, на використання нового матеріалу тощо.

Приклад 5. В авіації проривом до нового напрямку розвитку пасажирських літаків, на думку Р. Фостера, стало розроблення концепції широкофюзеляжних літаків групою молодих інженерів компанії «Боїнг». Вони вирішили, що такі літаки зможуть перевозити набагато більше пасажирів, ніж літаки компанії «Макдонел-Дуглас», і тому будуть більш конкурентоспроможними. Інженери компанії мали рацію. У наш час компанія активно співпрацює з фахівцями з теорії винахідництва. Зокрема, рішення щодо забезпечення пізнього запалювання, отримане під методичним керівництвом експерта Зіновія Ройзена, передбачає замовлення на суму 1,5 млрд доларів США. А літак моделі 767, переобладнаний у танкер, уже знайшов покупців у кількох країнах. Компанія активно навчає своїх фахівців теорії винахідництва [8].

Р. Фостер зазначає, що у провідних світових корпораціях працюють фахівці, завдання яких — вчасно вловити настання технологічних розривів. І навіть дав їм назву — «заобрійники». Такі фахівці визначають, коли буде вичерпано можливості подальшого розвитку технічних показників під час використання певного явища, матеріалу, геометрії конструкції тощо, і заздалегідь шукають нові, більш результативні явища та ін.

«Заобрійники» також малюють графіки S-подібних кривих для своїх систем.

Пояснивши причини відставання та програв, Р. Фостер, однак, не наводить їх соціальних наслідків. Але їх урахування дуже важливе для мотивації старшокласників до створення і впровадження піонерних винаходів.

Такі наслідки можна простежити на прикладі виникнення і розвитку корпорації Форда. Для з'ясування подробиць було опрацьовано: автобіографію Генрі Форда [9]; історію корпорації авторства Ептона Сінклера [10] (у багатьох джерелах визнано, що ця праця правдиво описує події); статтю про Генрі Форда у Вікіпедії [11]; інтернет-публікації про винахідницькі кейси самого Форда та його спадкоємців, відомості з теленарисів «Як ми винайшли цей світ» та ін.

Дослідження виникнення і розвитку корпорації Генрі Форда.

Генрі Форд народився 30 липня 1863 у сім'ї фермера. Уже в ранньому дитинстві хлопчик виявляв технічну обдарованість, а на 12-й день народження отримав у подарунок від батька кишеньковий годинник. Зацікавившись принципом його роботи, Генрі розібрав механізм, щоб дослідити. Розібравши та склавши годинник, він довго міркував і врешті дійшов висновку, що механізм — ніщо без досвідченого механіка. Юний Форд швидко навчився ремонтувати годинники і певний час заробляв тим, що об'їжджав навколишні ферми та брав у ремонт зламані хронометри.

Одного разу сталась подія, яку Г. С. Альтшуллер назвав би зустріччю з дивом. Хоча це можна назвати і покликом долі. Батько й син Форди поверталися на возі з міста, коли їх обігнала оповита парою самохідна машина (рис. 3). У Генрі виникло сильне бажання бути в кабіні шофера, а не їхати на повільному возі.

У 17 років Генрі почав працювати на заводі з виробництва вагонів для конки у Детройті, а згодом влаштувався на судноремонтний завод братів Флауєрів. Вночі підробляв ремонтом годинників, щоб було чим платити за кімнату. Невдовзі перейшов працювати механіком на локомотивах фірми «Вестінгауз». До юного Форда шикувались черги клієнтів на ремонт. Йому було достатньо подивитися на зламані механізми, щоб зрозуміти, у чому несправність. У Генрі виникла ідея зробити маленький «легковий» локомотив на парі, щоб їздити на роботу. Власноруч сконструйований візок на велосипедних колесах він продав одному фермеру. Потім задумав виготовити великий автомобіль на парі,



Рис. 3. Локомотив кінця XIX — початку XX ст. [12]

щоб їздити з ферми на роботу. Виконав розрахунки, і виявилось, що котел буде таким важким, що ледве тягтиме сам себе. Форд ретельно стежив за всіма спробами створення автомобіля. Дім був завалений різними науково-технічними журналами. В одному англійському журналі він прочитав про двигун на газоліні — паливній рідині, яку отримують з нафти. Після одруження Генрі переїхав у Детройт із дружиною Кларою, де влаштувався в Детройтську електричну компанію на посаду інженера. Вдень працював,

а вночі конструював двигун для свого самохідного екіпажа. Він сам виготовив гільзи і поршні для двигуна й зібрав його. У листопаді 1893 року в подружжя народився син Едсел. Того самого року, напередодні Різдва, Генрі приніс мотор на кухню. Він наказав Кларі, яка підтримувала захоплення чоловіка, однією рукою тримати сулію з рідиною, а іншою — повернути великий гвинт. Мотор завівся, кімната наповнилася вихлопами. Незабаром мотор був встановлений на візку «Кароліна».

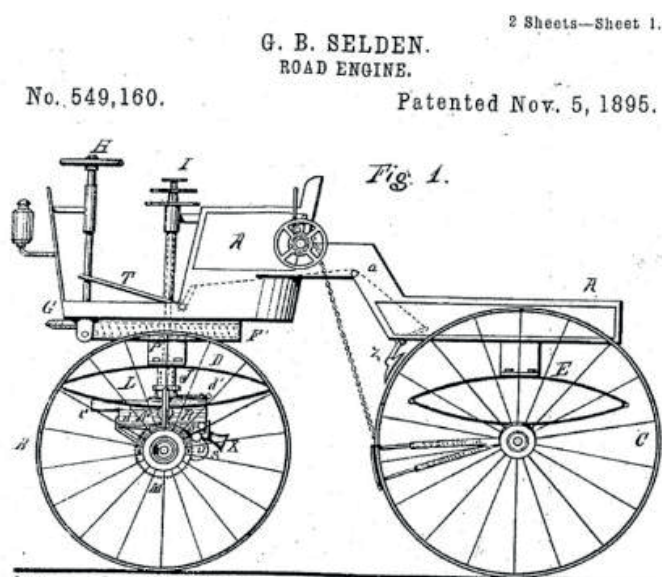


Рис. 4. Схема з патенту Селдена [13]

Це був типовий стартап. Автомобіль викликав зацікавлення, і дехто із сусідів допомагав Форду робити нову модель. Кілька авто він продав. А потім виграв американські перегони, у нього з'явилися замовники. Авто збирали у сараї.

З 1899 до 1902 року Г. Форд був співвласником «Детройтської автомобільної компанії», але через розбіжність у поглядах з іншими власниками фірми пішов з неї і в 1903 році заснував компанію «Форд Мотор Компані», яка спочатку випускала автомобілі Ford Model A.

Якщо побудувати графік порівняння швидкості локомотива й автомобіля, то він буде нагадувати графік на рис. 1.

Невдовзі «Форд Мотор Компані» зіткнулася з конкуренцією синдикату автомобілебудівників, що претендував на монополію в цій галузі. У 1879 році керівник синдикату, кмітливий юрист Дж. Б. Селден подав у патентне бюро США заявку на автомобіль. До цього, у 1876 році, на технічній виставці у Філадельфії Селден побачив двигун Джорджа Брайтона й описав у заявці на патент «вуличний локомотив із двигуном внутрішнього згоряння» (рис. 4).

У США тоді вже бігали вуличні електрокари — таксі. І Селден подав позов на виробників, що вони порушують його патент.

Перший же виграний ним судовий процес про порушення патентного права спонукав власників низки автомобілебудівних компаній придбати відповідні ліцензії і створити «асоціацію законних

фабрикантів». Судовий процес проти «Форд Мотор Компані», ініційований Селденом, тривав з 1903 до 1911 року. «Законні фабриканти» погрожували викликом до суду і покупцям автомобілів Форда. Але він публічно обіцяв своїм покупцям допомогу та захист, хоча фінансові можливості конкурентів набагато перевищували його власні. Форд доводив суду, що не порушував патент Селдена, тому що використовував двигун не Брайтона, а іншої конструкції — Отта. У 1909 році Форд програв процес, але після перегляду справи суд вирішив, що жоден з автомобілебудівників не порушував права Селдена. В апеляційному суді Форд виграв справу. До того ж його підтримав Антимонопольний комітет США, який вказав, що ніхто не має права на монополізацію виробництва певних товарів. Монопольне об'єднання розпалося, а Генрі Форд набув репутації борця за інтереси споживачів.

Найбільший успіх прийшов до фірми після початку випуску моделі Ford Model T (рис. 5) у 1908 році.

Щоб скоротити час виготовлення цього авто, Форд перейняв технологію, яку використовували у Чикаго на скотобійнях: там підвішену на гачок тушу поступово «роздягали» — на певній позиції від неї відрізали заздалегідь визначену за технологією обробки частину. Форд зробив навпаки: він поступово «одягав» своє авто. На підприємстві «Форд Мотор Компані» в Хайленд-Парку був запущений перший



Рис. 5. Генрі Форд і Ford Model T [11]



Рис. 6. Конвеєр Генрі Форда [13]

конвеєр (рис. 6). Це дало змогу спростити складання автомобіля Ford Model T, конструкція якого налічувала близько трьох тисяч деталей.

Коли двигун виготовляв один робітник, на це витрачалося 9 годин 54 хвилини; після розподілу цього процесу на окремі операції час скоротився на 40 хвилин. На збирання шасі — удвічі. На рис. 7 — збирання ходової частини.

У 1914 році зробили два конвеєри — для високих і низьких (можливо, для учнів професійно-технічного училища Форда) робітників.

Процес складання був поділений на 84 операції, що виконувались різними групами робітників у міру того, як автомобільне шасі переміщалося вздовж лінії за допомогою троса. Час на складання одного автомобіля скоротився з 12 години до приблизно 90 хвилин. Крім того, Генрі Форду вдалося знизити ціну на Ford Model T з 850 до 300 доларів, що зробило його доступним для широких верств населення. До 1927 року із заводських конвеєрів кожних 24 секунди сходив один новий Ford Model T,

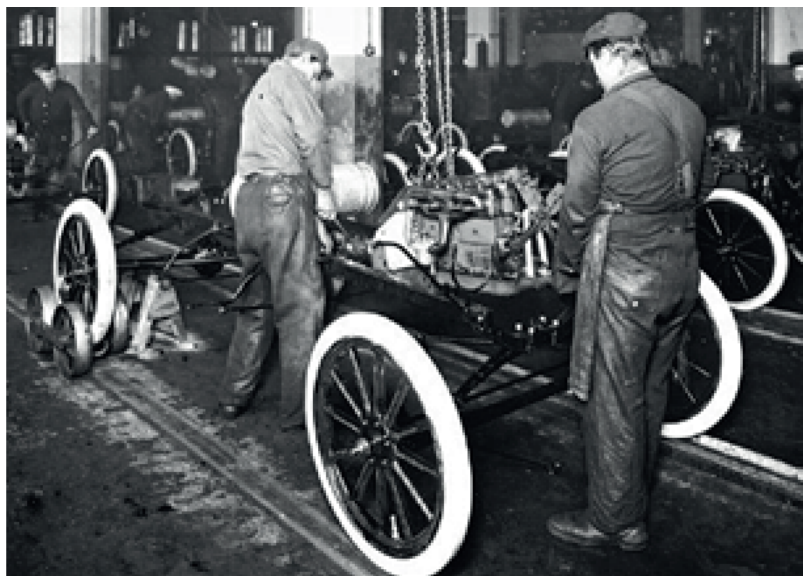


Рис. 7. Збирання ходової частини автомобіля [12]

а обсяги продажів компанії перевищив 15 мільйонів автомобілів. Поточний рух на конвеєрі зображено на рис. 8.

Форд започаткував науково-дослідні лабораторії з дослідження і розроблення нових металевих сплавів, розроблення електричної частини тощо. Якщо Александр фон Гумбольдт створив у Німеччині перше професійно-технічне училище для підготовки майбутніх гірників, то Форд у США — для підготовки майбутніх автомобілебудівників.

Проявив себе Форд і як винахідник у фінансовій сфері. Для зниження витрат на послуги суміжників придбав власні копальні, проклав до них залізницю, створив власний банк. Це вже було використання принципу об'єднання однорідних і суміжних систем.

Однак Генрі Форд не знав законів розвитку техніки і тому не спрогнозував майбутнє зростання технічних показників свого авто. Через 20 років його авто перестали купувати — у конкурентів були набагато кращі і зручніші. США за цей час змінилися — у людей зріс рівень доходів і вимог. Форд попросив своїх дилерів викупити у нього по кілька машин. Але це не допомогло. Вибухнув страйк. Робітники колоною пішли до заводу. Зім'яли поліцейський загін, який намагався їх зупинити. Але коли підійшли до мосту — звідти вдарили кулемети. Охороною керував Гарі Бенет — колишній морський піхотинець. У його фірмі була і своя поліція, і своя агентура.

Форд зупинив виробництво. Він розробив нову, конкурентоспроможну модель, встановив нове обладнання і зменшив кількість працівників. Автомобілі знову стали купувати.

Під час Другої світової війни Форд випускав не тільки військові авто, а й літаки і навіть підводні човни. Усього він отримав 161 патент. У 1962 році він передав справу своєму онукові Генрі Форду II. Але поступово влада переходила до Гарі Бенета. І вже нащадкам Форда довелося докласти багато зусиль, щоб позбутися людини, яка із захисника перетворилася на загарбника. Боячись загарбництва, онук звільнив і талановитого менеджера Лілі Якоку, який перейшов працювати у фірму «Крайслер», причому безкоштовно, бо отримував високу пенсію.

Водночас винахідництво у фірмі Форда не припинилось, оскільки було потрібне для виживання у часи боротьби із потужними конкурентами. Станом на 4.12.2016 року у США було запатентовано 4422 винаходи, а в інших країнах — 3200.

Для розв'язання багатьох проблем було залучено провідних фахівців теорії винахідництва, зокрема Б. Л. Злотіна, А. В. Зусман, І. М. Вьорткіна та ін. Як вважає представник Інституту Альтшуллера (США) Ларі Сміт, своїми останніми досягненнями компанія завдячує застосуванню цієї теорії. Було запатентовано: коробку передач із електронним зчепленням, авто без керма і педалей, сонячний тент із покриттям,



Рис. 8. Поточний рух на конвеєрі [12]

що перетворює сонячну енергію на електричну, і навіть сканування рекламних брендів, розміщених уздовж дороги. Для електромобілів було винайдено зарядку акумуляторів на ходу: котушки під асфальтовим покриттям передають електроенергію на приймальні пристрої у машині. Навіть у 2022 році компанія зробила важливі винаходи, які піднімають підсистеми авто на нові рівні розвитку: було запатентовано водневий двигун [14] та технології, які дають автомобілям можливість їхати на автопілоті від власників-боржників, що не повернули кредити [15]. А також багато інших.

Нехтування законами розвитку технічних систем як одна з причин розвалу СРСР.

Після розпаду соціалістичного табору СРСР значною мірою втратив можливість продавати продукцію своєї промисловості. М. С. Горбачов висунув гасло: замінити застарілі верстати на верстати із числовим програмним керуванням. Це дало б змогу значно підвищити якість продукції і зробити її конкурентоспроможною на світовому ринку. Однак на той час командна система керівництва розпалася, а нова — примусова — ще не була сформована. Натомість скрізь на керівних постах були «застійні кадри», які не мали ані знань, ані бажання для підняття виробництва і техніки на нові рівні розвитку. Один із таких керівників, очільник ленінградського підприємства, опублікував у центральній пресі статтю, де стверджував, що йому такі верстати не потрібні — завод і так виробляє продукцію. Тобто «не на моєму віку». І так було скрізь. Група українських фахівців із методології винахідництва звернулася до керівництва вугільної промисловості із пропозиціями допомоги у вдосконаленні гірничого обладнання, щоб воно стало більш продуктивним. Їм у відповідь сказали: «Та ми прийдемо під Верховну Раду та постукаємо касками. І нам і так усе дадуть». Невдовзі СРСР розпався.

Теорія розвитку творчого колективу як інструмент забезпечення сталого розвитку підприємств і економіки.

Теорію розроблено Б. Л. Злотіним [16] в результаті досліджень багатьох творчих колективів, причому не тільки у промисловій, а й у культурно-мистецькій галузі. Згідно з цією теорією на першому етапі існування Справи, подібно до того, як це було у Форда, творець сам створює свій винахід. Потім йому допомагають зацікавлені друзі та колеги. Робота ведеться

на ентузіазмі, за рахунок власних коштів. Друга частина життєвого циклу — з моменту, коли Справа починає давати прибуток. До неї залучаються наймані фахівці. Справа розростається, стає ще прибутковішою. Але можливості підвищення прибутковості вичерпуються. Хоча коштів ще достатньо. І тут до колективу починають приєднуватися загарбники, «застійники», здирники, які поступово витісняють Творця й ентузіастів. Творчий потенціал згасає. Справа гине.

Три ланки життєвого циклу Справи збігаються з кривою S-подібного розвитку. Це дало змогу Б. Л. Злотіну запропонувати шлях продовження Справи: подібно до «заобрійників», вчасно розпочинати пошук принципів дії нової технічної або іншої системи, яка дасть змогу підтримувати творчий дух колективу, а випадкові особи або відсіюються як непридатні, або, проїнявшись творчим духом Справи, працюватимуть як усі [16].

Тобто для постійного творчого піднесення у колективі потрібно заздалегідь відшукувати нові явища, матеріали, способи дії тощо і розпочинати їх упровадження ще десь на середині похилої ділянки графіка, як це показано на рис. 1.

Педагогічне використання розглянутих матеріалів. Викладена у статті інформація призначена для мотивації старшокласників до створення піонерних винаходів. Її можна надавати після ознайомлення учнів зі змістом законів розвитку технічних систем та основними етапами Піраміди розвитку технічних систем М. П. Турова [17, с. 131–152]. Це дасть можливість закріпити знання щодо суті перетворень технічних систем на різних етапах, продемонструє важливість своєчасного створення і впровадження піонерних винаходів як запоруки процвітання Справи, її подальшого розвитку та безпеки. Підтвердить важливість свідомого використання теорії винахідництва і її методологічних засобів, викличе бажання опанувати їх та використовувати у винахідницькій і бізнесовій діяльності.

Після цієї теми можна почати ознайомлення учнів із методологічними засобами теорії винахідництва.

Для поглиблення отриманих знань можна поставити учням такі запитання.

1. Які закони було використано при створенні вказаних вище винаходів?

2. На які етапи просунулись технічні засоби завдяки створенню цих винаходів?

3. Яке значення має патентний захист винаходів?

4. Що треба робити для сталого процвітання стартапів і підприємств?

5. Що може стати на заваді цьому?

6. Як можна обминути можливі негаразди?

7. Для чого потрібен патент?

Висновки. Під час навчання старшокласників винахідництва важливо розкривати їм особливості пошуку рішень у суміжних галузях виробництва та застосування законів розвитку технічних систем і тенденції S-подібного розвитку цих систем. Стосовно останньої доцільно ознайомити учнів із наданими Річардом Фостером прикладами успішності або провалів бізнесу з огляду на застосування вказаних законів і тенденції або нехтування ними, відомостями про роботу плановиків-«заобрійників», які враховують зазначені тенденції заздалегідь, а також із прикладами застосування теорії винахідництва для створення високоефективних винаходів. Історія корпорації Генрі Форда може слугувати ілюстрацією, як успіх або провал бізнесу залежить від своєчасного створення піонерних винаходів та продовження винахідницької діяльності, що безпосередньо пов'язане із процвітанням справи або її занепадом і навіть із можливістю захоплення влади над фірмою загарбниками.

Нехтування законами розвитку технічних систем було однією з причин розвалу СРСР, що підтверджує важливість застосування цих законів і теорії розвитку творчого колективу як інструментів забезпечення сталого розвитку підприємств. Старшокласникам, які навчаються винахідництва, важливо наочно роз'яснити, що для продовження справи треба вчасно розпочинати пошук більш продуктивних принципів дії нової технічної або іншої системи, які дають змогу підтримувати творчий дух колективу.

У статті також зазначено про місце цієї теми у тематичному плані навчального курсу.

Список використаних джерел

1. Відеоматеріали Форуму IP&I for Science and Business – синергія науки та бізнесу, розвиток інновацій та комерціалізація об'єктів права інтелектуальної власності. Київ : НОІВІІ, 12.12.2023. URL: <https://drive.google.com/file/d/1x5do7zSEBheymfq50TNF8PYxCP3g8394/view?usp=sharing> (дата звернення: 29.04.2024).
2. Чубар В. Підготовка старшокласників до раціоналізаторської та винахідницької діяльності з технологій виробництва. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2013. Випуск 4 (II). С. 385 — 391.
3. Туров М. П. Психологічний аналіз логічної структури основних методів активізації технічної творчості та рішення винахідницьких задач. Київ : Інститут психології Академії педагогічних наук України, 1999. 244 с.
4. Голибард Е. Щоб думати і чинити правильно: нариси технології системного мислення. Київ, 1998. 168 с.
5. Foster R. Innovations. Attacker's Advantage. New York : Summit Books, 1986. 316 p.
6. Туров М. П. Відеоматеріали семінару «Школа винахідництва» для Національного університету «Львівська політехніка». 16–18 листопада 2020 р. URL: https://lpnu-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/ivan_v_demydov_edu_lpnu_ua/EkyBdanwSwNJIWh0iQ0хоEkBJNtfSsq0QzhUPh3MC8mGVQ?e=lvkqQ8 (дата звернення: 01.01. 2021).
7. Туров М. П. Конспект лекцій з навчання користування комп'ютерною програмою «Винахідницька машина». Науково-дослідна лабораторія винахідницьких машин. 23–27 вересня 1991 р. 51 с. Рукопис.
8. Smith H. What Innovation Is: How Companies Develop Operating Systems for Innovation. *The TRIZ Journal*. On 22, Feb 2006. URL: <https://the-trizjournal.com/innovation-companies-develop-operating-systems-innovation/> (дата звернення: 29.04.2024).
9. Форд Г. Моє життя та робота. Київ : КМ-БУКС, 2019. 310 с.
10. Sinclair U. The Flivver King: A Story of Ford-America. NY, U.S.A : Berry Hill Book Shop Deansboro, 1937. 119 p.
11. Генрі Форд. *Вікіпедія*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D1%80%D1%96_%D0%A4%D0%BE%D1%80%D0%B4 (дата звернення: 29.04.2024).
12. Локомотив. *Вікіпедія*. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Burrell_engine_Capper.jpg (дата звернення: 29.4.2024).
13. Як Генрі Форд зміг не платити за патент на автомобіль. *AutoConsulting*. URL: <https://autoconsulting.ua/article.php?sid=36910> (дата звернення: 29.4.2024).
14. Ford запатентував водневий двигун V8. *Укр-Автопром*. URL: <https://ukrautoprom.com.ua/ford-zapatentuvav-vodnevyj-dvygun-v8> (дата звернення: 29.4.2024).

15. Соломаха О. Нові автівки Ford на автопілоті «тіка-тимуть» від власників-боржників. *ТyКиїв*. URL: <https://tykyiv.com/news/novi-avto-ford-budut-na-avtopiloti-tikati-vid-vlasnikiv-borzchnikiv/> (дата звернення: 29.4.2024).
16. Туров М. П. Конспект лекцій школи-семінару з теорії винахідництва і життєвої стратегії творчої особистості. 14–23 січня 1988 р. 23 с. Рукопис.
17. Туров М. П. Основи винахідництва та методи пошуку розв'язку творчих технічних задач : метод. посіб. Київ : Освіта України, 2008. 312 с.

References

1. *Videomaterialy Forumu IP&I for Science and Business — synerhiia nauky ta biznesu, rozvytok innovatsii ta komertsializatsiia ob'ektiv prava intelektualnoi vlasnosti [Video materials of the IP&I Forum for Science and Business — synergy of science and business, development of innovations and commercialization of intellectual property rights]*. (2023). Kyiv : NOIVil. Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/1x5do7zSEBheymfq50TNF8PYxCP3g8394/view?usp=sharing> [in Ukrainian].
2. Chubar, V. (2013). Pidhotovka starshoklasnykiv do ratsionalizatsionoi ta vynakhidnytskoi diialnosti z tekhnolohii vyrobnytstva [Preparation of high school students for rationalizing and inventive activities in production technologies]. *Naukovi zapysky. Seriya: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity — Scientific Notes. Series: Problems of methodology. physical, mathematical and technological education*, 4 (II), 385–391 [in Ukrainian].
3. Turon, M. P. (1999). *Psykhologichnyi analiz lohichnoi struktury osnovnykh metodiv aktyvizatsii tekhnichnoi tvorchosti ta rishennia vynakhidnytskykh zadach [Psychological analysis of the logical structure of the main methods of activating technical creativity and solving inventive problems]*. Kyiv : Instytut psykholohii Akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy [in Ukrainian].
4. Holybard, E. (1998). *Shchob dumaty i chynyty pravylno: narysy tekhnolohii systemnoho myslennia [To think and act correctly: Essays on the technology of systems thinking]*. Kyiv [in Ukrainian].
5. Foster, R. (1986). *Innovations. Attacker's Advantage*. New York : Summit Books.
6. Turon, M. P. (2020). *Videomaterialy seminaru "Shkola vynakhidnytstva" dlia Natsionalnoho universytetu "Lvivska politehnika" [Video materials of the "School of Invention" seminar for the Lviv Polytechnic National University]*. November 16–18 2020. Retrieved from https://lpnu-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/ivan_v_demydov_edu_lpnu_ua/EkyBdanwSwNJIWh0iQ0xoEkBJNtfSsq0QzhUPh3MC8mGVQ?e=lvkqQ8 [in Ukrainian].
7. Turon, M. P. (1991). *Konspekt lektsii z navchannia korystuvannia kompiuternoju prohramoiu "Vynakhidnytska mashyna" [Synopsis of lectures on teaching how to use the computer program "Invention Machine"]*. Research laboratory of invention machines. Original copy [in Ukrainian].
8. Smith, H. (2006). What Innovation Is: How Companies Develop Operating Systems for Innovation. *The TRIZ Journal*. Retrieved from <https://the-triz-journal.com/innovation-companies-develop-operating-systems-innovation/>
9. Ford, H. (2019). *Moie zhyttia ta robota [My life and work]*. Kyiv : KM-BUKS [in Ukrainian].
10. Sinclair, U. (1937). *The Flivver King: A Story of Ford-America*. NY, U.S.A : Berry Hill Book Shop Deansboro.
11. Henry Ford [Henry Ford]. *Wikipedia*. Retrieved from https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D1%80%D1%96_%D0%A4%D0%BE%D1%80%D0%B4 [in Ukrainian].
12. Locomobyl. [Locomotive]. *Wikipedia*. Retrieved from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Burrell_engine_Capper.jpg.
13. Yak Henri Ford zmih ne platyty za patent na avtomobil [How Henry Ford was able not to pay for the patent for the car]. *AutoConsulting*. Retrieved from <https://autoconsulting.ua/article.php?sid=36910> [in Ukrainian].
14. Ford zapatentuvav vodnevyy dvyhun V8 [Ford patented a V8 hydrogen engine]. *UkrAvtoprom*. Retrieved from <https://ukrautoprom.com.ua/ford-zapatentuvav-vodnevyy-dvygun-v8> [in Ukrainian].
15. Solomakha, O. Novi avtivy Ford na avtopiloti "tikatymut" vid vlasnykiv-borzhnykiv [New Ford cars on autopilot will "run away" from their owners-debtors]. *TyKyiv*. Retrieved from <https://tykyiv.com/news/novi-avto-ford-budut-na-avtopiloti-tikati-vid-vlasnikiv-borzchnikiv/> [in Ukrainian].
16. Turon, M. P. (1988). *Konspekt lektsii shkoly-seminaru z teorii vynakhidnytstva i zhyttievoi stratehii tvorchoi osobystosti [Synopsis of the lectures of the school-seminar on the theory of invention and the life strategy of the creative personality]*. Original copy [in Ukrainian].
17. Turon, M. P. (2008). *Osnovy vynakhidnytstva ta metody poshuku rozv'iazku tvorchykh tekhnichnykh zadach [Basics of invention and methods of finding solutions to creative technical problems]*. Kyiv : Osvida Ukrainy [in Ukrainian].

M. P. Turov

**EXAMPLES OF USING THE LAWS OF DEVELOPMENT OF TECHNICAL SYSTEMS
AND THE THEORY OF COLLECTIVE DEVELOPMENT AS GUARDS
OF THE SUCCESS OF STARTUPS AND CORPORATIONS**

Abstract. *In the sources regarding the training of high school pupils in invention, the importance of finding solutions in related branches of production and taking into account the development trends of this technical object is indicated. Importance of applying the laws of development of technical systems and the tendency of S-shaped development of these systems. Richard Foster has provided many examples of the consequences of applying this tendency or neglecting it. The author of the article selected those that reflect the dependence of the prosperity or possible decline of firms on following these laws and the S-shaped trend development. At the same time, they are involved in creating new pioneering inventions. But their consideration is very important for motivating high school students to create and implement pioneering inventions. Such consequences can be traced on the example of the occurrence of and development of the Henry Ford Corporation. To solve many problems, leading experts in the theory of invention were involved. Neglect of the laws of the development of technical systems was one of the reasons for the collapse of the USSR. In Ukraine, a group of specialists in the methodology of invention turned to some managers in a coal mine industry with offers to help improve mining equipment to make it more productive. They were refused. Soon the USSR collapsed. The given examples demonstrate the reality of the theory of the development of the creative team as a tool for ensuring the sustainable development of enterprises. Security. It will demonstrate the importance of the conscious use of the theory of invention and its methodological tools, will create a desire to master them and use them in one's inventive and business activities.*

Keywords: *theory of invention, history of Henry Ford's company, laws of development of technology and creative team.*

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

Туров Микола Петрович — канд. пед. наук, референт, Міжнародна академія екології свідомості імені Піфагора, член Ради Товариства винахідників і раціоналізаторів України та Київської філії Товариства, м. Київ, Україна, oblomovich@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-9360-4366>

INFORMATION ABOUT AUTHOR

Turov M. P. — PhD in Pedagogy, referent, the Pythagoras International Academy of Ecology of Consciousness, member of the Council of the Society of Inventors and Rationalizers of Ukraine and the Kyiv branch of the Society, Kyiv, Ukraine, oblomovich@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-9360-4366>

Стаття надійшла до редакції / Received 25.04.2024