

складається з чотирьох основних підсистем. Детальне вивчення їх функціонування дає змогу визначити раціональні параметри току для заданих умов збирання ранніх зернових культур. З. Обґрунтована концептуальна модель конфігурації системи-продукту (зернового току) є першим важливим етапом його подальшого проектування, та управління конфігурацією відповідного проекту.

Література

1. *Дружинин В.В., Контров Д.С.* Системотехника. – М.: Радио и связь, 1985.–200с.
2. *Нормы технологического проектирования хлебоприемных предприятий и элеваторов: ВНТП-05-88.* – М.: ЦНИИПРОМЗЕНРОПРОЕКТ : М-во хлебопродуктов СССР, 1988. – 139 с.
3. *Сидорчук О.* Інженерія машинних систем : монографія / О. Сидорчук. – К. : ННЦ „ІМЕСГ” УААН, 2007. – 263 с.
4. *Технологическое проектирование пунктов послеуборочной обработки семян : метод. рекомендации / ВАСХНИЛ. Сиб.отд-ние. СибИМЭ.* – Новосибирск, 1988. – 65 с.
5. *Управління збиранням олійних і зернових культур: головні науково-методичні засади та рекомендації / [Сидорчук О.В., Десь В.І. та ін.].-К.: ННЦ «ІМЕСГ», 2009. - 18 с.*

УДК 623.7(045)

УРОКИ ІСТОРІЇ СТАНОВЛЕННЯ АВІАЦІЙНОЇ ГАЛУЗІ В ЯПОНІЇ

Тамаргазін О.А., доктор технічних наук

Ліннік І.І., кандидат технічних наук

Ліннік О.П., кандидат технічних наук

Постановка проблеми. Багато країн хотіли б повторити технологічний прорив Японії, Південної Кореї, Бразилії або Тайваню, причому за той же строк, як і вони (20...30 років). Японія яскравий приклад технологічної незалежності та самозабезпеченості, що вибрала найефективніший шлях розвитку авіабудівної індустрії. Зробивши перші кроки у 1917-ме, японці вже через 20 років самі розробляли та будували кращі у світі палубні бомбардувальники і винищувачі. Ще один більш свіжий приклад, бразильська авіабудівна компанія Embraer, створена у 1969-м, зараз є найбільшим у світі виробником регіональних пасажирських літаків на фоні таких традиційних лідерів авіабудування як США, Європа, Росія.

Однак, Японія у свій час вчилася в Європи й Америці, причому, не маючи доступу до програми підготовки двох основних категорій фахівців: інженерів-конструкторів та інженерів-технологів. Проте, Японії вдалося розвинути до 1930-го року власну передову школу літакобудування, «мозковою» основою якого були національні кадри.

На яких же принципах була заснована підготовка японських авіаконструкторів, і що сприяло розвитку японської авіабудівної школи, чому таким шляхом не пішов Китай і як їхній досвід можна використати в Україні?

Вирішення проблеми. В основі будь-якого розвитку стоять люди. І якщо ми хочемо вчитися у Японії, то нам потрібно копіювати не тільки дії їх інженерів, але й керівників підприємств, де працюють інженери, уряду, деякі елементи японської культури – всі ці фактори невідривно пов'язані один з одним. Адаже людина, її ідеї – продукт середовища. Саме в такому ракурсі потрібно дивитися на проблему технологічного розвитку, тільки тоді буде повністю зрозуміла формула успіху Японії. Отже, перед Японією стояло завдання: як, не маючи власної інженерної школи і відповідно методики навчання інженерів, можна швидко досягти самозабезпеченості в області машинобудування? Уряд додавав усіх зусиль для створення сильної армії, і це було основним поштовхом до індустріалізації. Спочатку передбачалася закупівля необхідного устаткування за кордоном, потім організація його виробництва по ліцензії в Японії і кінцевою метою була повна самозабезпеченість, тобто здатність самостійно конструювати, розробляти і виробляти устаткування. Технологічна незалежність у свою чергу означала здатність готувати інженерів-конструкторів і технологів. В індустріально-розвинутих країнах, де склалась своя інженерна школа, щоб стати повноцінним інженером-конструктором в авіабудуванні учорашньому школяру прийдеться пройти кілька етапів освіти: від теоретичних знань, практичних навичок до власних розробок, як окремих вузлів, так і літальних апаратів.

До першого трьох етапам Японія мала вільний доступ, як і будь-яка країна, що розвивається. Головне, це наявність фінансових ресурсів – вони були необхідні для закупівлі ліцензій на виробництво літаків у передових країнах. Не було доступу до самого останнього й самого головного етапу освіти: стажування під контролем досвідчених наставників. У середньому вона триває близько 5 років, у розвинених країнах всі етапи покриваються цією практикою, чого немає в країні, що розвивається. Саме на цьому етапі й формується цілісне конструкторське мислення, реальні навички конструювання та виробництва різного роду механізмів і вузлів. По суті, п'ятирічне стажування з досвідченим наставником – це добре продумана програма, де від стажиста потрібно більше самостійності, він одержує різні завдання, які формують у нього необхідні навички, ступінь їхньої складності підвищується, стажист самостійно намагається їх виконати, при виникненні питань і проблем, які стажист не може розв'язати йому допомагає наставник і успішна здача іспиту буде означати повне засвоєння навчального матеріалу. Звичайно, у ті часи європейські фахівці були більш доступніші ніж зараз, але в них не було методики підготовки інженерів-конструкторів, вони або могли відповісти на питання молодих інженерів, або самі готові були запропонувати послуги з конструювання, використовуючи японських молодих інженерів як помічників. Як бачимо, у кожному разі уникнути долі самоучки це неправильно, неможливо і навіть не корисно. Адже саме такий шлях, шлях проб й помилок і виробив у японських авіаконструкторів оригінальне конструкторське мислення. Зрештою, усі піонери авіабудування були самоучками, бо хто може навчити першопрохідника, крім його особистого досвіду й помилок?!

Чи усвідомлювали японці в ті часи ці принципи чи ні точно невідомо, але тиск уряду та японська гордість змушували їх наслідувати цим принципам. Наприклад, японська авіабудівна компанія Nakajima Aircraft втілила ці принципи в такий спосіб. Перші два етапи у формуванні авіаконструкторів були доступні: аеронавтика викладалася в Токійському університеті, ремонт літаків вже був освоєний. Третій етап був реалізований за допомогою придбання ліцензії на виробництво іноземних літаків. Майбутня команда конструкторів пройшла три етапи в одному складі. До четвертого майбутні конструктори були все ще інженерами-технологами, тому що вони знали технологію виробництва літаків, але не їх конструювання. І от в 1918-му році інженери Nakajima Aircraft одержали завдання розробити поштовий літак для організованих імперським урядом змагань між містами Токіо та Осака.

Керівництво компанії розуміло, що мотивація й терпіння були дуже важливі, так само як і забезпечення всіма необхідними матеріалами та інструментами. За два роки роботи інженери побудували шість літаків, але тільки останній, після багатьох випробувань, виявився вдалим. На змаганнях літак Накадзима пролетів дистанцію за 3 години 18 хвилин і обійшов іноземні марки. Цей досвід і заклав основу конструкторської школи Nakajima Aircraft. Звичайно, з досвідченим наставником пішло б набагато менше часу, але оригінальне конструкторське мислення, глибоке розуміння природи конструювання, японська авіаконструкторська школа, «продукти» якої здивують Червону армію в другій половині 30-х років у Китаї, а потім і американців на початку другої світової війни, не розвилися б.

Для того щоб винести корисні уроки з того, як формується конструкторське мислення, необхідно глянути на нього ближче. Одержавши завдання, конструктори роблять розрахунки й креслення компонентів, передають їх інженерам-технологам та їхнім командам. Після зборки прототипу, він випробовується, і якщо не відповідає вимогам, то проблема аналізується або з конструкторської сторони, або з технологічної. Самостійний пошук відповідей, рішень (цей процес можна назвати первинним шліфуванням знань) на даному етапі відбувається шляхом вивчення літератури, дискусій. У результаті народжуються рішення і їх втілюють у життя. У випадку невдачі – знову до креслярського столу, аналіз, дискусії й так – поки не домагаються необхідного результату. Таким чином, росте рівень дослідно-експериментального виробництва. Якщо все-таки не виходить вирішити проблему, то можна запросити фахівця в цій області або взяти ліцензію на виготовлення даного компонента. Спілкування з досвідченими фахівцями збагатить молодих інженерів, і це можна назвати вторинним шліфуванням їхніх знань. Після того, як зразок успішно пройде випробування, тоді настає наступний етап – серійне виробництво.

Оскільки до початку робіт над своїм літаком Nakajima Aircraft вже збирала іноземні літаки за ліцензією, то певні знання в конструюванні були. Однак серійне виробництво, його налагодження вимагають іншої категорії знань. Саме таким чином, у міру просування дослідно-конструкторських робіт, цей проект мобілізує всіх інженерні і виробничі ресурси країни. Після одного такого досвіду самостійного конструювання й виробництва літака можна сказати, що

конструкторське бюро сформувалося. Наступний проект буде набагато легшим, і якщо виникнуть проблеми, повинна бути застосована та ж процедура рішення, як і в першому випадку. У міру успіху продукції конструкторського бюро, нові проекти будуть змушувати розвиватися всю індустрію. Наприклад, якщо потрібно буде зробити для нової моделі компонентів, які ще не робили, то в цьому випадку технологи повинні постаратися виконати це завдання спочатку самі, якщо не зможуть, потрібно взяти ліцензію, але тільки в такому порядку знання зростають швидше. Ніколи не потрібно відразу бігти на захід. Так, машинобудівна індустрія повинна розвиватися самостійна, з «голови». Коли є знання у вигляді конструкторських бюро, науково-дослідних інститутів, тоді інші ланки виробничого ланцюга, будуть з'являтися швидше. Буквально за 5...10 років таким шляхом можна заснувати будь-яку машинобудівну галузь. Приблизно так само розвивалося й виробництво двигунів у Японії. Тільки в цьому випадку четвертим етапом було копіювання (але самостійне) чужого двигуна і його подальша модифікація. Відповідно, накопичувався досвід конструювання і виробництва власних оригінальних конструкцій.

Як видно нічого немає незвичайного в уроках Японії, але як вийшло, що Китай не пішов цим шляхом? Перші три етапи у формуванні інженера-конструктора були доступні. А четвертий і п'ятий практично були відсутні у Китаї. Щоб відповісти на це питання, потрібно зрозуміти причинно-наслідковий зв'язок між економічним ладом і поведінкою людини.

Конкурентне середовище змушує людей мислити більш творчо, діяти більш рішуче. Планова економіка розслаблює. Ще одна можлива причина – китайські чиновники ніколи не розуміли природи розвитку конструкторської школи. У Китаї були ініціативи, подібні японським, але, як видно, не маючи такої зовнішньої загрози як у свій час у Японії, Піднебесна більше зосередилася на кількісному розвитку, чим на якісному. Тому був обраний більше легкий шлях одержання техніки – закупівля ліцензії на зборку та виробництво різних вузлів, поступова їх модифікація і накопичення необхідних знань. Такий шлях розвивав вузьких фахівців у яких немає цілісного бачення об'єкта проектування і виробництва. До того ж в Китаї не вміють створювати єдиної команди. З іншого боку, в авіабудуванні Китай намагається опанувати знаннями з конструювання і виробництва сучасних моделей літаків (вони сьогодні набагато складніше) і, намагаючись опанувати складними технологіями, китайці постійно звертаються по допомогу. Але якби вони дотримувались принципу «від простого до складного, від малого до більшого», тоді б вони швидше всього за ті ж сорок років, крок за кроком опанували б самостійне конструювання від альфа до омега. Тим більше, що їхня перевага на відміну від «піонерів» авіабудування і японських інженерів 20-30-х років – це доступ до літератури з усіх моделей літаків і аспектів конструювання. І часу б пішло набагато менше. Сьогоднішній Китай можна назвати гарним технологом, він може виконувати самостійні розробки на рівні технологій 80-х років, але сучасні аерокосмічні технології їм поки ще не під силу. Китай накопичив знання за технологією копіювання, хоча в точності скопіювати сучасний японський автомобіль вони ще можуть. Безумовно, все це йде від того, що Китай цілеспрямовано не працював над формуванням особистості інженера-конструктора. Так, є самоучки, як побічний продукт індустріального розвитку, але школи, яка може готувати конструкторів, немає. Незважаючи на неефективність китайського шляху, у країнах, які розвиваються, він одержують широке поширення через легкість і швидке відчуття результатів. Але цей шлях має ще низку інших недоліків. Не розвиваючи власну конструкторську школу, розвивається постійна залежність від ліцензіата (особливо якщо це всього лише складальний цех) відносно виправлення дефектів, зменшення собівартості, введення модифікацій, тобто практично з будь-яких питань доводиться звертатися до зовнішнього джерела знань.

У цього підходу тупиковий кінець. Без самостійних спроб створити повністю своє, хоч застаріле, країна, що пішла цим шляхом буде завжди на крок позаду світового прогресу. Самостійні розробки, хоч і невдалі, сприяють форсованому індустріальному розвитку. І для цього потрібно три умови: економічна обґрунтованість (тобто повинен бути конкретний попит); інвестиції для здійснення поставлених цілей (закупівля ліцензій, технологій, устаткування, навчання персоналу тощо); знання (тобто навички розробки, технології виробництва тощо)

Висновки. Здавалося б, як цей досвід може бути корисним для сучасній Україні? Прийнято вважати, що в Україні існує розвинена авіаційна промисловість, здатна забезпечити повний цикл створення й виробництва сучасних літаків. На жаль, сьогодні це вже міф. Про це можна судити по невдачах на авіаційному ринку останніх розробок АНТК ім. Антонова. Але Україна має всі шанси повернути собі достойне місце у світовій авіації. У порівнянні з іншими країнами третього миру в нас нехай і в зруйнованому вигляді, але існують рештки авіаційної промисловості, конструктори й інженери, що брали участь у створенні найбільших у світі

транспортних літаків, мережа навчальних закладів з підготовки фахівців для авіації. Основною задачею для України сьогодні є відмова від амбітних планів зробити гідну конкуренцію таким авіафірмам як Boeing, Airbus, Embraer в області створення пасажирських літаків. За Україною повинне залишатися лідерство в проектуванні й виробництві транспортних літаків, а також транспортно-пасажирських літаків для складних кліматичних регіонів, таких якими були Ан-26, Ан-38, Ан-12, Ан-124, Ан-225.

УДК 625.7/8:338

АГРЕГАТИВНА ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ РИЗИКІВ В УПРАВЛІННІ ПРОЕКТАМИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Татусь В.В.

Постановка проблеми. Оцінка ризиків проекту автомобільної дороги, який включає в себе фази: ініціалізації; оцінки здійсненності; вишукування і проектування; будівництва або реконструкції; ремонтів та утримання – до реконструкції або закриття дороги - це складна техніко-економічна задача, розв'язання якої, як правило, здійснюється шляхом моделювання, тому розробка адекватних моделей управління ризиками названих проектів являє актуальну наукову проблему.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел, наприклад, [1,2,3] та багатьох інших показав, що сучасні моделі управління ризиками в недостатній мірі враховують зв'язок та взаємодію трьох елементів ризику: факторів, подій та впливів, що знижує їх адекватність.

Постановка завдання. Розробити загальну математичну схему моделювання здійснення проекту автомобільної дороги у всіх фазах його життєвого циклу.

Виклад основного матеріалу. В найбільш суттєвому з теоретичної і практичної точок зору випадку, коли елементи системи описуються різнорідними математичними схемами, введення уніфікованої абстрактної схеми агрегату, який дозволяє одноманітно описувати всі елементи системи (дискретні, неперервні, детерміністичні, стохастичні), має істотне значення [4]. Агрегат – це абстрактний об'єкт – перетворювач інформації, внутрішній стан якого характеризується:

- 1) вектором незмінних параметрів $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_n) \in B$;
- 2) множиною внутрішніх станів агрегату Z , яка представляється у вигляді об'єднання $U_v \Gamma_v$, де Γ_v - замкнута підмножина багатомірного простору з розмірністю v , яка задає область стану агрегату;
- 3) вектором простору станів $Z = (v, z_1, z_2, \dots, z_v)$, де v – розмірність вектору; z_v – вектор координат простору станів, який змінюється рівномірно і прямолінійно;
- 4) оператором переходів H , який визначає нову область стану агрегату Γ_v при виході однієї з координат поточного стану на границю простору станів або при надходженні вхідного сигналу;
- 5) оператором виходів G , який визначає вихідний сигнал Y ;
- 6) T – множиною моментів часу, в які агрегат змінює область стану Γ_v .

Підсистеми агрегативної системи, яка моделює процес здійснення проекту і управління цим процесом, повинні відображувати структуру фаз проекту: передпроектну, вишукування та проектування, пропозицію та узгодження ціни, відвід земель, будівництво та експлуатацію дороги. Кожній фазі проекту притаманні специфічні види ризиків, які мають властиві їм імовірнісні параметри, однак між ними має місце формальна схожість, що дозволяє імітувати їх за допомогою одного і того ж алгоритму.

Поставимо у відповідність кожній роботі з розкладу проекту КЛА першого типу. Кожний КЛА має ідентифікатор. Вектор ідентифікаторів $ID = (id_1, id_2, \dots, id_n)$.

Агрегат на початку моделювання (в момент ініціалізації) отримує ознаку активності $a = 1$ (роботу не розпочато). Коли створюються умови для початку виконання роботи $a = 2$, а після її