

МОРОЗОВ А.О.

Генеральний конструктор ЄАСУ Збройних Сил України, член-кореспондент Національної академії наук України, директор ІПММС НАН України, доктор технічних наук.

КОСС В.А.

Заступник генерального конструктора ЄАСУ Збройних Сил України з питань координації, старший науковий співробітник ІПММС НАН України, полковник запасу,

УПРАВЛІННЯ РОЗРОБКОЮ ЄДИНОЇ АСУ ЗБРОЙНИХ СИЛ

(MANAGEMENT OF DEVELOPMENT OF THE UNIFORM AUTOMATED SYSTEM OF ARMED FORCES)

У статті обґрунтовано вимоги до системного проекту для управління процесом створення комплексної АСУ організаційної структури великої розмірності

В статті обґрунтовані вимоги до системного проекту для управління процесом створення комплексної АСУ організаційної структури великої розмірності

In para the requirements to the system project are grounded when managing at process of creation of the complex Automated Control System for organizational structure of the large dimension

Сучасні збройні сили, як і держава в цілому, з позиції систем управління є прикладом організаційної структури великої розмірності. В більшій мірі такі системи є соціальними і підлягають проектуванню на засадах системного підходу з метою досягнення їх ефективного функціонування за призначенням. Процес управління системою великої розмірності [1] є скерованим на виконання цією системою своєї цільової функції і не може розглядатись окремо від призначення і функцій усієї системи.

Побудова комплексної автоматизованої системи управління складною системою, якою є збройні сили, не є завданням щодо удосконалення тільки органів управління. У комплексній АСУ [2] на рівні інформаційної складової описуються практично всі збройні сили: регламент функціонування, регламент взаємодії, структуру, персонал, ресурси. Саме при такому розумінні ролі й місця проекту комплексної АСУ є можливим успіх його реалізації.

Під успіхом проекту комплексної АСУ треба розуміти здатність складної системи виконувати свою цільову функцію, а для збройних сил це означає здатність ефективно протистояти будь-якому противнику. Сучасна зброя та методи її застосування дають шанс ефективно протистояти будь-якому агресору на принципах нанесення *неприйнятної шкоди*. Але скористатися цим шансом може лише той, хто здобув перевагу на рівні системи управління. Першочерговим показником переваги системи управління є здатність управляти *в реальному часі*. В реаліях сьогодення така вимога діє не лише в циклах управління зброєю, а й у циклах управління військами. Наявність у збройних силах системи управління, яка за цим показником не поступається агресорові, є фактором реального стримування загрози. Тому в проектуванні *сучасних збройних сил* системі управління відводиться місце й роль стратегічної зброї.

З цього приводу треба звернути увагу на *проблему, яка є принциповою* в досягненні мети будь-якого проекту для систем великої розмірності. Підвалини проблеми криються в висновках фундаментальної математики, а саме в теоремі Курта Гьоделя¹. З позиції кібернетики, проблему треба висловити так: “Вимоги до проекту складної системи великої розмірності не можуть бути несуперечними і повними, якщо їх висувають з рівня об’єкта проектування”. Тобто, замовник, що діє у площині збройних сил, не може висунути достатньої несуперечності та повноти вимоги до системи управління. Для цього потрібно, окрім військової науки, залучати знання, які існують на рівні метасистеми по відношенню до збройних сил. Носієм таких знань у державі є фундаментальна академічна наука.

Залучення лише відомчої науки замовника та розробника не вирішить проблеми. Воєнна наука в Україні функціонує в тому ж самому правовому та нормативному полі, що й самі збройні сили і не здатна, як правило, вийти за його межі. Цей фактор є системною проблемою для будь-якої відомчої науки.

Більше можливостей у вузівської науки. Вона має розвинуту наукову базу, багато видатних вчених із особистими науковими школами. Вузівська наука не

обмежена відомчими межами об'єкта проектування, але все ж таки має особисті відомчі обмеження: основу її досліджень, як правило, складають методології узагальнення знань про технології, які вже існують і загальновідомі, з метою викладання їх студентам. Тому технології, що не висвітлюються як загальновідомі, залишаються у більшості випадків поза межами вузівської науки², принаймні в Україні. Це також є системним обмеженням щодо вузівської науки, тому що у випадку системного проектування збройних сил, загальновідомих для викладачів технологій надто замало для дотримання принципу “несуперечності і повноти вимог” при формулюванні завдань на проектування комплексної АСУ для збройних сил.

Механізмом зняття проблеми з давніх часів є застосування інституту генеральних конструкторів, які призначаються урядом держави. Саме генеральний конструктор забезпечує при формулюванні вимог до системи їх несуперечність і повноту, спираючись на закони фундаментальної науки та обізнаність в дослідженнях технологій “*how-how*”. **Генеральний конструктор може і повинен об'єднати досягнення воєнної, вузівської та фундаментальної науки для вирішення проблем системної інтеграції.** Проект “ЄАСУ ЗС” по суті і є проектом комплексної АСУ збройних сил. Вимоги до такої системи мають складати новий об'ємний документ, якому в комплексі державних стандартів³ не знайшлося визначення.

В цій статті автори намагаються викласти своє бачення необхідності в такому документі, структури інформації в ньому та вимог до її змісту.

¹ Теорема Курта Геделя: “Состоятельность и полноту какой-либо логической системы можно установить, погружая исходную систему в систему более развернутую”. Этот вывод применим к понятию состоятельности и полноты знания истины в любой нематематической области знания. [<http://dr-gng.dp.ua/library/gedel.htm>].

² Посилання на систему наукових установ США не є коректними, оскільки наукові лабораторії з фундаментальних досліджень у переважній більшості відносяться до структури ВУЗів лише формально, як об'єкти інфраструктури, а не як об'єкти, яким ВУЗИ ставлять наукові завдання та формують наукові програми досліджень. Посилання на окремі випадки у вітчизняній вузівській науці є прикладами, що в більшості випадків підтверджують наведений тезис. Майже в кожному випадку, коли вузівська наука отримує замовлення щодо проектування систем на засадах фундаментальної науки, вона мусить створювати допоміжні структурні підрозділи поза межами учбового процесу. Такі учбові центри можна використовувати для залучення на практику студентів, розвинення їх творчості, але основний склад науковців вивільнюється з учбового процесу.

³ ГОСТ 34.XXXX.XX

Системний проект ЄАСУ ЗС

Назва такого документу виникла як асоціація з системним підходом до проектування складних систем. Потреба в ньому є наслідком глибокого аналізу практики реалізації проекту ЄАСУ ЗС. Введення нового терміну – “системний проект” було обґрунтованим, тому що такі терміни, як “концепція”, “ескізний проект”, формально обумовлені вимогами державних стандартів щодо їх змісту та порядку розробки. Умовою розробки “ескізного проекту” є наявність технічного завдання на ДКР. Але вимоги до технічного завдання теж треба формулювати на підставі якоїсь концепції знань. Така концепція знань не може існувати на засадах дотримання вимог тільки правового поля збройних сил, оскільки відомче правове поле є системним обмеженням для проектів такого масштабу. Отже, вона повинна бути комплексним проектним документом, який створює генеральний конструктор разом із теоретиками та практиками воєнної науки.

На рівні генерального конструктора ЄАСУ ЗС є розуміння, що буквальне дотримання вимог держстандартів до всього проекту не допомагає, а ускладнює процеси управління проектом як з організаційної, так і з наукової позиції. Практично неможливо сформулювати вимоги до всієї комплексної АСУ в межах єдиного технічного завдання. Технічні завдання на окремі підсистеми повинні ґрунтуватись на єдиних вимогах для подальшої їх системної інтеграції. Тому замовник і розробники підсистем ЄАСУ ЗС отримують системну підтримку у вигляді Системного проекту для визначення поточного та наступних етапів реалізації завдань.

Реалії сучасної технології проектування в галузі інформатизації такі, що технічні вимоги та технічні рішення за певний час частково морально старіють. Передові технології з проектування складних систем великої розмірності у світі перейшли до реалізації “спіральної”⁴ моделі, яка враховує потреби життєвого циклу об’єкта автоматизації на довгому відрізку часу і робить проектування не детермінованим процесом, а гнучким еволюційним процесом, який в середині

складається з достатньої кількості малих відрізків за “водоспадною”⁵ моделлю проектування. Тому практика реалізації проекту ЄАСУ ЗС вимагає, з одного боку, дотримуватись державних стандартів за діючою “водоспадною” моделлю, а з іншого боку, розділити проект на такі частини, що здатні досягти конкретної реалізації в межах фінансового року.

Так, етап розробки технічного проекту на всю ЄАСУ ЗС є недоцільним, тому що цикл розробки та впровадження є досить тривалим і перманентно продовжується на весь час існування системи. Технічний проект, ще до його повного завершення, вже стає морально застарілим. Крім того, етап технічного проектування для систем великої розмірності є дуже дорогим як за вартістю, так і за витратами часу. Такі витрати можна вважати марними, якщо їх можна обійти за рахунок створення комплексу загальносистемних вимог у Системному проекті. Саме тому в розробці ЄАСУ ЗС виникла потреба в новому документі під назвою “Системний проект”, який на загальносистемному рівні має поєднувати окремі стратегічні та тактичні етапи розробки на засадах забезпечення головної мети - стратегічної переваги для збройних сил.

Таким чином, проектування ЄАСУ ЗС повинне пройти наступні стадії:

1. Розробка Системного проекту.
2. Розробка Програми створення ЄАСУ ЗС
3. Узгодження технічних завдань на проектування окремих складових ЄАСУ.
4. Виконання техно-робочих проектів.

Іншим важливим фактором для обґрунтування необхідності Системного проекту є потреби контролювати ефективність використання ресурсів (фінансів, часу, зусиль учасників).

Відомо, що для створення будь-якої системи управління необхідно мати повне уявлення, повний набір знань про саму систему. Але, знання про систему можуть

⁴ Системи технологій проектування RUP, UML

⁵ «Водоспадно» модель проектування реалізує система державних стандартів ГОСТ - 34.XXXX.XX

бути формалізованими і неформалізованими, тому універсальну систему управління можна описати в наступному вигляді:

$$Q = \Phi + N + \Delta\phi \quad (1).$$

Де Q – ідеальні знання про складну систему;

Де Φ – формалізовані знання про складну систему (проектні вимоги, штатний розклад, регламент функціонування, правове та нормативні поля обмежень і т.п.);

Де N – неформалізовані знання про складну систему (відчуття неадекватності цільової функції, структури, складу ресурсів, регламенту функціонування вимогам метасистеми або навколишнього середовища, нагальна потреба в реформуванні або в модернізації);

Де $\Delta\phi$ – визначник адекватності знань, який висвітлює ті галузі знань, яких немає в середині складної системи і серед яких можливо вирішення системних проблем.

Для того, щоб система була адекватно керованою в умовах вимог сьогодення, необхідно прагнути до

$$\Phi + N \gg \Delta\phi \quad (2).$$

Тобто, знання, що відсутні серед формалізованих та неформалізованих знань, не повинні перевищувати межі, яку визначає відповідність складної системи її цільовій функції. Сама $\Delta\phi$ визначає ступінь керованості складної системи або ступінь ефективності її системи управління.

Тоді справедливим є наступне твердження: **ефективна система управління може бути створеною тоді і тільки тоді, коли значення відсутніх знань про систему (визначник адекватності) не впливає на процеси, що протікають в системі і ними можна знехтувати з позиції досягнення цільової функції системи.**

З (1) витікає, що загальною умовою побудови системи управління для будь-якого класу об'єктів є:

$$Q - (\Phi + N) = \Delta\phi, \text{ при } \Delta\phi \rightarrow 0 \quad (3).$$

Формула (3) є загальною, такою що визначає діалектику розвитку системи управління. З неї витікає, що тільки повнота знань про систему та їх

несуперечливість визначають умови створення ефективного управління для складної системи.

Практичним показником досягнення мети проекту – достатньої переваги в технології управління - може стати показник “імовірності успіху проекту ЄАСУ ЗС”. Для його використання потрібно виявити систему факторів, від яких він залежить, і визначити методику його розрахунку. Тобто, потрібна науково обґрунтована система контролю досягнутого рівня (СКДР) виконання проекту ЄАСУ ЗС на кожному етапі проектування. Така СКДР потрібна генеральному конструкторові, щоб контролювати вклад кожного проекту окремої підсистеми в досягнення загальносистемної мети та пропонувати подальшу стратегію реалізації проекту ЄАСУ ЗС. Така СКДР потрібна замовнику системи, щоб ефективно керувати процесом та мати підстави для корекції стратегії створення ЄАСУ ЗС. Така СКДР необхідна розробникам підсистем для розуміння рівня ефективності прийнятих конструкторських рішень та подальших шляхів удосконалення своєї підсистеми.

Виходячи з послідовності розробки ЄАСУ ЗС , можна констатувати, що одним з головних і найбільш відповідальних етапів проектування є етап створення Системного проекту [3], як документа, що формулює цільову функцію, визначає технологію розробки всієї системи ЄАСУ ЗС і її підсистем, порядок і перелік використання розробниками нормативних документів.

Структура інформації в Системному проекті та вимоги до її змісту

Будь-який проектний документ починається з викладення необхідності удосконалення об’єкта автоматизації та посилань на керівні документи, що обумовлюють процес створення системи. Головними розділами системного проекту, які стануть основою всіх подальших рішень є “Передумови” та “Концепція діяльності”.

Основу змісту “Передумов” складає аналітична інформація, яка дає підстави для формулювання мети проекту. *Мета проекту висловлюється в термінах воєнної переваги, якої потрібно досягти у процесі його реалізації.* Воєнна перевага не може бути висловленою без чіткої уяви рівня стандартів для системи

управління можливого супротивника, яких треба досягти або перевищити. Спроби висловити мету проекту в термінах “підвищення якості управління” відносно існуючого в збройних силах рівня створюють можливість у подальшому оголосити будь-який отриманий результат як “задовільний”, хоча реально він не дає воєнної переваги. Такий підхід породжує безвідповідальне ставлення до всієї програми виконання проекту на самому високому рівні – на рівні мети проекту. Надалі така системна помилка буде зростати стократно і призведе до фальсифікації загального результату.

Основу змісту “Концепції діяльності” складає *технологія застосування збройних сил*. Вона висловлюється в термінах *процедур діяльності в конкретних воєнних, кризових та повсякденних ситуаціях*. Такий опис технології виконується як послідовність етапів трансформації інформації в циклах управління збройними силами: отримання інформації, оцінка ситуації, аналіз можливостей, корекція правового та нормативного полів, корекція мети дій, розробка замислу дій, планування дій, організація дій, управління діями. Саме в цьому розділі Системного проекту містяться основні проектні рішення на системному рівні – на рівні трансформації інформації в системі управління [4].

Даний розділ є найбільш складним для формулювання як для органів управління і наукових структур збройних сил, так і для виконавців окремих підсистем. Саме тут треба подолати головну системну проблему, яка обумовлена фундаментальною теоремою К.Гюделя – подолати бар’єр несуперечності та повноти при висуванні вимог до майбутньої системи.

Воєнна теорія і практика управління у своїй більшості представників є обумовленою діючими доктринами, директивами, статутами, настановами, наказами. Ці обмеження добре працюють як стандарти всередині збройних сил, але є бар’єром в загальносистемних рішеннях. Немалий внесок смуту в даний процес вносить персональна залежність керівництва збройних сил від вектора політики в державі. Якщо цей вектор нестабільний, то найкращою позицією для керівника буде намагання уникнути від прийняття концептуального рішення, за яким настає персональна відповідальність щодо його наслідків.

Розробники підсистем здебільшого є фахівцями з питань інтеграції промислових інформаційних технологій, запропонованих на ринку, і не є фахівцями з технологій функціонування збройних сил.

Тільки фундаментальна наука дає підстави для проектування з позиції метасистеми, з позиції трансформації інформації в циклах управління [4]. Саме кібернетика дозволяє будувати комплексні технології інтелектуальної підтримки для процедур управління і, навіть, для процедур мислення персоналу в процесі управління для всіх рівнів структурної ієрархії об'єкта автоматизації [5].

Загальносистемність проектних рішень не може існувати тільки в площині однаковості операційних систем, платформ і т.д. Для системної інтеграції промислових рішень є адаптери, протоколи взаємодії та конвертори. Загальносистемні рішення існують у площині однозначного сприйняття інформації на всіх етапах її трансформації в циклах управління, на всіх рівнях ієрархії збройних сил і у її відповідності реальним потребам персоналу за змістом і часом отримання. Вирішенню загальносистемних проблем допомагають системні класифікатори, кодифікатори, словники і т.д.

Наступним важливим розділом Системного проекту є розділ “СКДР”, який повинен описати систему контролю досягнутого рівня ефективності управління. Проблема недосконалості технології управління будь-яким проектом криється у відсутності “сили, що узгоджує”. Ця “сила” повинна стояти на незалежній від замовника та розробників “позиції метарівня” і визначати цільові та функціональні основи проекту з такої системної позиції, де протиріччя відсутні.

Протиріччя між замовником і розробником є природними і визначаються їх стратегічними цілями: замовник намагається меншими витратами часу, фінансів і зусиль отримати максимум зростання ефективності системи управління збройними силами; розробник намагається меншими витратами ресурсів, часу, зусиль, отримати максимум фінансового прибутку, визнання свого авторитету, подальших замовлень. Тому ефективність реалізації проекту безпосередньо залежить від наявності механізму подолання природних протиріч з позиції метасистеми. При

цьому замовник та розробники краще сприймають механізм узгодження їх позицій та інтересів як незалежну експертизу.

Для досягнення однозначного сприйняття рівня зростання ефективності від реалізації проектних рішень замовником, розробниками і генеральним конструктором треба спроектувати технологію незалежної експертизи. Така технологія реалізує механізми здобуття показників, що висвітлюють рівень досягнень від впровадження окремих технічних рішень та має систему комплексних показників щодо відповідності загального досягнутого рівня рівню, який відповідає меті проекту. Реалізація технології експертизи дає однозначне розуміння ефективності проектних рішень, якості їх реалізації, ефективності витрат фінансів, зусиль персоналу, матеріальних ресурсів та витрат часу всіма учасниками проекту на всіх його етапах.

З метою попередніх випробувань проектних змін у процедурах функціонування збройних сил Системний проект має визначити дослідні ділянки та порядок їх використання. Ця інформація також може складати окремий розділ Системного проекту.

Зміст наведеної інформації та її структура показують, що над Системним проектом мають працювати як науковці від академічної та вузівської науки, так і фахівці від воєнної теорії і практики. Цей процес носить ітераційний характер до моменту узгодження всіх вимог і затвердження Системного проекту генеральним конструктором і замовником.

Рішення Системного проекту є стратегічними рішеннями на довготривалу перспективу. Їх корекція може стати потрібною лише за умов зміни стратегічної мети існування самих збройних сил – їх призначення. Системний проект не містить у собі рішень, які залежать від змін у структурі збройних сил, від змін їх поточних завдань та умов утримання, тому що націлені на реалізацію призначення збройних сил через технології, створені на засадах фундаментальної кібернетики.

Висновки

Низка нарад, які проводились з питань ЄАСУ ЗС, висвітлюють проблеми в організації виконання проекту. Головною проблемою, на наш погляд, є недооцінка ролі інституту генерального конструктора, хоча ця роль є обумовленою Постановою Кабінету Міністрів України. Така позиція є хибною.

Намагання звести позицію генерального конструктора до рівня “одного з виконавців” створює сприятливі умови для зловживань, підкоряє мету проекту латентним цілям структур, яким доручено керувати проектом. На заваді цьому має стати система контролю досягнутого рівня ефективності управління як системна позиція стратегії ефективного управління проектом.

Загальною метою проекту ЄАСУ ЗС є здобуття технологічної та інформаційної перемоги в мирний час. Для того, щоб уникнути війни або принаймні створити умови для її ефективного стримування, треба реально спиратись на досягнення фундаментальної науки.

Системний проект має стати документом, який формує можливість досягнення системою запланованої цільової функції, створює умови критеріальної підтримки всіх учасників проекту відносно загальної мети проекту, функцій системи та технології їх реалізації в проекті ЄАСУ ЗС.

27.04.07

_____ А.О. Морозов

_____ В.А.Косс

Література:

1. Морозов А.А. Ситуационные центры - основа управления организационными системами большой размерности // Математические Машины и Системы, 1997, №2 - С.7-10.
2. Морозов А.А., Теслер Г.С. Ситуационное управление и системы поддержки принятия решений : Збірник доповідей науково практичної- конференції ПММС НАН України “Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика”. Київ, 2005, <http://conference.immsp.kiev.ua>.
3. Морозов А.О., Кузьменко Г.Є., Яровий А.Д. Основні проблеми інформатизації Збройних Сил України на сучасному етапі // Наука і оборона, 2004, №3 -С.16-22.
4. Косс В.А. Структурная модель цикла управления с позиции новой кибернетики для ее реализации в интеллектуальных информационных системах: Збірник доповідей науково практичної-конференції ПММС НАН України “Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика”. Київ, 2005, <http://conference.immsp.kiev.ua>.
5. Косс В.А. Модель трансформации информации в цикле управления сложной системы // Математичні машини і Системи 2005, №4 - С.39-48.