

УДК 623.462+338.245.006

**Куприн И.Л., Давыдов А.Д.**  
Московский авиационный институт  
**Селиванов С.Н.**

Московский государственный областной университет

**МОДУЛЬНАЯ СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ – СИСТЕМОЭКОНОМИЧЕСКАЯ  
КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ РАЗВИТИЯ  
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

**I. Kuprin, A. Davydov**  
Moscow Aviation Institute  
**S. Selivanov**  
Moscow State Regional University

**MODULAR DEVELOPMENT STRATEGY – SYSTEM ECONOMIC  
CONCEPT OF INTENSIFYING HIGH-TECH COMPLEX DEVELOPMENT**

*Аннотация.* Рассмотрена актуальная научно-практическая проблема обеспечения ускоренного малозатратного развития больших систем, представленных как системная триада парка технических систем, промышленных и эксплуатационных организационных систем. Обосновывается, что такое развитие может быть реализовано при базировании на основные положения и принципы концепции модульной стратегии развития систем. Модульная стратегия развития представлена в качестве несущей конструкции контуров технологии прорывного развития новаций в обеспечение необходимой стратегической реакции больших систем на угрозы.

*Ключевые слова:* большие технические и организационно-экономические системы, модульная стратегия развития, ускоренное инновационное развитие систем.

*Abstract.* The article considers the scientific and practical problem of providing low-cost rapid development of large systems represented as a triad of the park of technical, industrial and maintenance organizational systems. It is substantiated that this development can be realized on the basis of fundamental principles of the concept of modular development strategy. This strategy is presented as a supporting structure of the contours of a breakthrough technology innovation development to provide large systems necessary strategic response to possible threats.

*Key words:* large technical and organizational-economic systems, modular development strategy, accelerated innovation development of systems.

В современных условиях силовой и рыночной конъюнктуры скорость реакции на вызовы и угрозы внешней среды становятся доминантами развития сложных систем [1; 2]. Нарастание такой скорости реакции на новой парадигмальной основе может рассматриваться как развитие прорывное.

Здесь предлагается рассматривать прорывное развитие как ускоренное воспроизводство новизны, несопоставимое с его прежней скоростью. Такое развитие, ориентированное на прорыв, в новой парадигмальной среде обеспечивается значительным сокращением ресурсоемкости воспроизводства новизны систем и ускорением подготовки к целевой работе любого из вариантов систем, требуемых по спросу.

Здесь порогом прорыва, на наш взгляд, является выход на новую техноценотическую парадигму развития систем с обусловленной границей перехода: от ресурсоемких к малоресурсоемким стратегиям и технологиям развития систем; от закрытых систем к открытым; от элементарно открытых к открытым системам с переменной распределенной структурой; от унитарных систем к модульным; от модульных систем к модульным техноценозам.

Обеспечив подобный переход адекватно новой парадигме развития, появляется возможность резко увеличить скорость реакции на угрозы внешней среды основных систем и систем их воспроизводства и взведения (подготовки к целевой работе) при их адекватном формировании, ориентированном на такую реакцию. При этом можно считать, что развитие систем вышло за порог технологического прорыва, с переходом которого оно способно, в принципе, обрести признаки квазиинвариантности возмущениям внешней среды. В этом смысле можно трактовать такое состояние систем или их целостной сложноорганизованности, как техногенный гомеостаз, а собственно развитие с такими свойствами – как развитие магистральное с синергетическими признаками. При этом выход за порог технологического прорыва и вскрытие системноэкономических возможностей адекватного воспроизводства синергетических свойств таких систем позволяет рассматривать такую концепцию как основу глобального целеполагания перспектив развития высокотехнологичных комплексов при время-ресурсном дефиците в современных условиях глобальной конкуренции.

Этим, в целом, можно охарактеризовать проблемный переход на другой уровень системного развития новой техники в нелинейном мире, где смена парадигмы развития и ее техноценотическая реальность видоизменяют законы и закономерности развития систем, способных к “поведению” с развитой адаптацией, ведущей к их динамической устойчивости во внешней среде (гомеостазу) [3; 4].

Представленная здесь в обобщенном виде динамика развития с ее возможными последствиями была заложена авторами под руководством профессора С.А. Саркисяна [5] в “несущую конструкцию” системноэкономической концепции модульной стратегии развития систем. Под модульной стратегией развития (МСР) систем мы понимаем концепцию и адекватную ей совокупность технологических и организационно-экономических принципов помодульного формирования, развития и функционирования “открытых”, трансформируемых по спросу, систем, а также комплекс мероприятий по адекватной реализации их адаптивных свойств по всем стадиям жизненного цикла. Целеполаганием такой стратегии, в условиях перманентного время-ресурсного дефицита, является упорядоченное, малоинерционное по ресурсам и времени, направленное на прорыв ускоренное развитие сложных систем и системообразований с гарантированным воспроизводством свойств их разнообразной адаптации, способной обеспечить по стадиям их “жизни” масштабные эффекты различных видов.

Исследования техноценотических и синергетических начал МСР выявили впоследствии и ее глобальные перспективы. В их основе – новое содержание стратегической реакции системной триады больших систем в отклике на угрозы внешней среды, скоростное, малоресурсоемкое, квазиинвариантное воздействием среды развитие систем с признаками поведения на энергетическом минимуме воспроизведения их адаптивных свойств при время-ресурсном дефиците. (Под системной триадой больших систем здесь понимается: совокупный целеориентированный парк основных систем; объектоориентированный промышленный комплекс их воспроизводства; эксплуатирующие организаторы их взведения к целевой работе.)

Принципиальная же проблема в обеспечении рассматриваемой стратегической реакции состоит в адекватности реализации свойств поведения таких системообразований через скоростное малоресурсоемкое

взведение комплексированием к целевой работе любого из их фрагментов, любого масштаба, под любой ожидаемый спрос. Такая возможность может быть обеспечена через ответную адекватную системную интеграцию организационно-экономических структур с направленным воспроизведением требуемых фрагментов непрерывно развивающегося ценотического целого, наделяемого робастными свойствами по всей его “жизни”. Жизни – стремящейся в техноценотической эволюции к квазибесконечности. Этим, в принципе, и определяются доминанты развития рассматриваемых системообразований. В такой трактовке целеполагание развития новой техники ориентировано в принципе на обеспечение адекватности выхода развития на синергетическую магистраль, с “разгоном” развития системных техноценотических компонент целого.

При этом необходимо отметить, что “экономика есть причина и следствие НТП”, ее системоэкономические основы есть, по существу, системо- и средоформирующий мотиватор технологии интенсификации развития систем. Здесь требуется принципиально обеспечить условия, в которых бы новая техника: непрерывно совершенствовалась, наращивая целевую эффективность; быстро подстраивалась под внешние условия силовой или рыночной конъюнктуры; могла быстро разрабатываться и производиться; позволяла обеспечивать “скользящую” модернизацию и плавные замены в эксплуатации (вплоть до смены поколений) без “просадки” целевой эффективности, парирова всевидовый моральный износ; могла быстро обеспечивать развертывание/свертывание своей целеориентированной структуры и изменять уровень целевого потенциала по спросу; могла, при этом, способствовать наращиванию свойств мобильности и маневренности как промышленных, так и эксплуатирующих структур; обладала возможностями обеспечить ускоренную, малоемкую по ресурсам и времени, реакцию на среду. При этом собственно прогрессивность развития систем характеризовалось бы как на-

правленное, непрерывное, безинерционное в отклике на возмущения среды.

Наши исследования дают основания полагать, что для этого необходимо обеспечить, во-первых, технологический переход от систем принципиально закрытых к системам принципиально открытым техноценотического генеза. Во-вторых – обеспечить в реформируемом промышленном комплексе специально организованную под такие цели развития системную его интеграцию. И, в-третьих, – создать эксплуатирующие комплексы, позволяющие как быстро реагировать на любые изменения среды, так и находиться в режиме ожидания требуемой длительности с перманентным наращиванием новизны в “пролеживании”, упреждая спрос, обеспечивая как удовлетворение локальных услуг или экспорта под запрос, так и выполнение других требований на целевое функционирование.

Искомый технологический переход от принципиально закрытых к принципиально открытым системам предопределен выходом на модульную стратегию развития систем, адекватную новой парадигме развития Сложного, смена которой и означает переход в новую технологическую эпоху и выход на новый технологический уклад (по С. Глазьеву). Именно МСР систем является адекватной концептуальной и технологической основой для воспроизведения общесистемной закономерности скоростного малоресурсоемкого развития на минимуме “энергетического поля поведения” систем при время-ресурсном дефиците. Она – лишь техногенно организационный слепок с живого, способного эффективно парировать негативные воздействия внешней среды, не тратя при этом лишних (в системоэкономическом смысле) “усилий”, а значит, и “энергии” на развитие и функционирование, т. е. затрат всех видов ресурсов при ее адекватной реализации в каждой из компонент системной триады больших систем.

На начальном этапе разработки и становления системоэкономической концепции модульной стратегии развития новой техники

школой С.А. Саркисяна, еще на стыке 60-х – 70-х гг., авторы столкнулись с попытками разработчиков выйти от изделия к изделию на, так называемую, максимальную унификацию, и создать некую универсальную систему, тем самым попав, при явной унификации “по максимуму”, на тупиковую ветвь развития.

Здесь, почти наглядно, обозначился выход на первую точку бифуркации систем, базирующихся в развитии лишь на унификацию во времени (“временную унификацию”). Избыточность (“переразмеренность”) систем, сформированных на такой основе, стали очевидным препятствием в разработках подобных объектов. В это же время авторы пытались активно внедрять в практику разработок теоретические основы и методологические принципы иного пути развития новой техники – не через временную унификацию только, но через полную ее композицию с наличием и “пространственной/иерархической унификации”, тем самым обеспечив обход “тупика развития” базированием на МСР. С этой целью разрабатывались основы ее теории, система опорных классификаций, базовый терминологический аппарат, основы методологии, первичные методы и средства ее адекватной реализации, основы системноэкономического сопровождения в формировании искомой эффективности сложных систем и системообразований, принципиально адекватных в развитии новой парадигме.

Таким образом: разработчики стремились к максимальной унификации и “универсализации”, авторы же привнесли в такие попытки иной подход к разработкам новой техники через их базирование на основы модульного агрегатирования/построения в обход означенных тупиков развития и, в итоге, научно-практический выход на методологию, принципы, методы, а в итоге – и на технологию (в широком смысле) модульной стратегии развития систем с обоснованием ее комплексной эффективности, принципиальной реализуемости и общесистемной безальтернативности.

Однако в силу разного рода причин основы концепции МСР систем были реализованы лишь как попытка обеспечить первичные признаки модульного построения на примере изделия Х-25М. Авторы, принимая активное участие на каждой стадии этих разработок и внедряя новые знания о прогрессивном развитии новаций, все же не смогли фундаментально изменить устойчивые представления разработчиков о существующих принципах оптимальности развития Сложного. В дальнейшем, глубина познания нелинейного мира позволила авторам создать целостную системноэкономическую концепцию модульной стратегии развития новой техники, а разработчикам – искать пути преодоления технологического консерватизма с опорой на уже отработанные попытки создания лишь ограниченного числа отъемных частей в составе создаваемых технических систем.

Модульная стратегия развития как целостная системноэкономическая концепция все же не получала широкого признания и, тем более, внедрения. Шлейф ее искажений и представлений в консервативной среде привел к широкой разнопонимаемости и разнореализуемости даже принципов модульного построения изделий, не говоря уже о стратегии развития системной триады больших систем (лежащей в основе целостно развивающегося оборонного комплекса) в обеспечении ее декларируемой асимметричной реакции на угрозы. Такие искажения отчетливо проявились в последние несколько лет, где наблюдается постоянное смешение понятий – образец, семейство технических систем, новая техника, модульный принцип построения систем, модульные системы, блочно-модульные системы и, наконец, модульная стратегия развития. В итоге практика вынуждена идти по пути создания систем на основе смешанной (с элементами модульной и унитарной) стратегии развития, т. е. по пути фрагментарного приближения к магистральному развитию систем.

Вместе с тем современные условия формирования техносферы будущего можно рассматривать как совокупность системноэ-

кономических доминант развития Сложного в виде: становления устойчивого прогрессивного развития систем на базе ускорения НТП, повышения комплексной эффективности высокотехнологичных комплексов с системным базированием на макростандартизацию; становления единых межвидовых систем высокой степени интеграции; активного становления и проявления адаптивных свойств сложных систем и системообразований; формирования системоэкономических приоритетов в развитии базовых технологий; интернационализации усилий в решении глобальных проблем развития; время-ресурсного дефицита в конкурентном взаимодействии со средой; асимметрично-адекватного отклика больших систем или рассматриваемого целого в ответной реакции на возмущения внешней среды.

Такие условия формирования техноферры, в основу которого принципиально заложено системоэкономическое целеполагание развития Сложного, определяют: целесообразную целостность развития сложноорганизованных системообразований; прогрессивное развитие как развитие непрерывное, направленное, упорядоченное, эволюционное; технологический сдвиг в развитии и функционировании систем от принципиально закрытых (унитарных) к принципиально открытым (модульным); взаимообусловленную пространственно-временную координацию частно-целостных компонент целого в коэволюции системной триады больших систем; системобразующий переход в парировании внутренней угрозы деградации систем или переход от перманентного прямого, директивного и необоснованного сокращения разнообразия систем к прямому «охранению» разнообразия («необходимого разнообразия» в смысле системного Эшби-принципа), а также от разрушительной максимальной унификации (ее не может быть по определению) – к созидательной макростандартизации с ее системной триадой компонент в виде: комплексной унификации, масштабной полификации (модульного агрегатирования) и собственно

микростандартизации совместимости первичных элементов систем.

При этом отмеченная технологическая способность к безынерционной трансформации Сложного заложена в целостную системоэкономическую концепцию модульной стратегии развития сложных систем и системообразований, разрабатываемую авторами как теоретический базис обеспечения технологического прорыва в развитии новой техники на синергетическую магистраль глобального развития. При этом, заметим, такое развитие есть развитие принципиально непрерывное, при котором его эволюционная основа порождает и формирует контуры технологии прорыва в развитии систем – «малыми приращениями к технологическим сдвигам» и к иным скоростям развития.

Значимая особенность описанного поведения состоит в воспроизведении развитой всевидовой адаптации как собственно технических систем, так и их сложноорганизованных системообразований в виде техноценозов. Причем – техноценозов модульных, с модульной непрерывно развивающейся переменной распределенной структурой, с различной ее подвижностью и стабильностью на разных уровнях иерархии суперсистем и по разным стадиям их «жизни».

Такая пространственно-временная композиция, базируясь на принципы, методы и средства макростандартизации, являет собой трехмерное пространство динамического формирования любого из возможных, на таком пространстве-множестве, локальных полифицированных множеств обликов систем, способных обеспечить выполнение любой из задач целевого функционирования, встроенных в их иерархию. Такая динамически переменного объема структура, обладающая признаками техноценологического целого в виде объемных рядов развития с нарастающей под спрос «пульсирующей», в принципе, структурой на множествах воспроизводствосоздания, развертывание-свертывание, ввод-отвод первичных элементов, интеграция-дезинтеграция, динамические запасы-замены, плавная, неразличимая для внешней

идентификации смена поколений систем и системообразований, на наш взгляд, обладают базовыми признаками перехода на новый качественный уровень скоростного воспроизводства новизны и “жизни” по спросу и фону развития. Такая метасистема обладает рефлексивным поведением типа “отклик-запрос”, которые могут быть принципиально отнесены к мотиваторам в устойчиво-неравновесной среде, синергетических начал активного развития сложноорганизованных системообразований или технопопуляций “оживаемых” в “пульсаре развития”.

Исследование специфики и особенностей становления такого пульсара позволяет констатировать возникновение новых признаков “технооживления” сложных систем и системообразований, таких, например, как: квазибесконечность жизненного цикла; развитая всевидовая и разноскоростная адаптация; расширение-сжатие необходимых по спросу потенциальных структур системообразований от потребных и необходимых до минимально достаточных, удерживающих необходимый потенциал системоэкономической устойчивости, блокирующий от разрушения целостность и парирующий угрозы с минимальными усилиями-энерготратами, с возможностями скоростного малоинерционного наращивания целевого потенциала необходимого разнообразия в рефлексивном конкурентном взаимодействии со средой.

Развитие с такими признаками позволяет принципиально реализовать в пространстве признаков открытых систем – робастный долгоживущий, постоянно обновляющийся и потенциально самоорганизующийся модульный техноценоз. Такой техноценоз, на наш взгляд, обладает признаками квазиживого техногенного системообразования, определяющего целеполагание и требования на ответную системную интеграцию промышленных организационно-экономических структур и адекватное формирование эксплуатирующих комплексов в интересах воспроизведения адаптивного потенциала такого техноценоза.

Активное становление и запуск в техноэволюцию таких суперсистем, их интенсивное

развитие способны предопределить искомую стратегическую реакцию системной триады больших систем и перспективы формирования контуров технологии прорывного развития Сложного. Выход на такое прогрессивное развитие, как нам представляется, исторически предрешен. При этом заметим, что эффективное преодоление негативных следствий консервативного развития систем с воспроизведением закрытых унитарных систем возможно лишь с опознанием новой парадигмы ценотического популяционного развития. Парадигмы, определяющей, в принципе, технологический сдвиг развития Сложного в область становления новой ветви синергетической парадигмы в виде “системоэкономической техноэологии”. В ее сути – выявление границ принципиально возможного существования и активного воспроизведения “феномена оживления” новой техники с адекватизацией среды развития рассматриваемых системообразований.

#### Выводы

1. Таким образом, развитие систем адекватно новой парадигме, в контексте системоэкономической концепции модульной стратегии их развития, на наш взгляд, необходимо рассматривать как развитие: открытых систем с переменной распределенной структурой в техноэволюции; техноценотическое, упорядоченное и направленное системоэкономическим целеполаганием на формирование поля прорывных технологий; диффузно-бифуркационное с десинхронно-резонансным переходом в гомеорезе к техногенному динамическому гомеостазу; бихейвористическое, ориентированное на синергетическую магистраль с формированием синергетических свойств техноценотических целосообразностей, ведущих, при взаимодействии с агрессивной внешней средой, к динамической устойчивости их целевого потенциала; с демпфированием негативных следствий гомеоклаза в морфофункциональном хронотопе.

Именно такое развитие обладает, на наш взгляд, признаками развития глобального. Его полномасштабное описание предпола-

гает формирование и перманентное совершенствование соответствующего комплекса моделирования.

2. Здесь уже собственно новая техника, развиваясь в адекватной системноэкономической среде, являет собой непрерывно развивающуюся в техноэволюции технопопуляционную целостность-техноценоз. Такое развитие является принципиально ценотическим и исторически закономерным с принципиальным базированием на траекторию МСР, которая в своей основе реализуется принципиально открытыми техническими системами с переменной распределенной структурой.

3. Модульный принцип построения и взведения систем, собственно модульное исполнение, помодульное развитие и помодульное лексикографическое комплексирование в трансформации целого по предназначению, а также адекватная системная интеграция и реформирование объектоориентированного промышленного комплекса формируют в техноэволюции новую технику под спрос как техноценозы со свойствами развитой адаптации.

4. Такие системы принципиально способны обрести искомые робастные свойства при адекватном системноэкономическом управлении их развитием с перманентной модернизацией и пролонгацией их жизни с плавной сменой поколений, без “просадки” эффективности, с последовательным формированием поля прорывных технологий в развитии Сложного курсом на синергетическую магистраль глобального развития. Проблемы Управления проектами обретают иную системноэкономическую содержательность, перерождая в проблему Управления “проектами развития” с их специфическим инструментарием адекватности.

5. Безальтернативность модульной стратегии развития систем, как общесистемной закономерности направленной интенсификации их развития с малой энергоемкостью, доказана в серии наших работ, ее реализуемость показана практическими внедрениями в реальные конструкции и технические кон-

цепции ряда перспективных систем. В итоге были, хотя и фрагментарно, подтверждены даже самые смелые теоретические предположения.

6. Однако ведомственные и корпоративные интересы, субъективизм восприятия объективных технологических сдвигов и системноэкономических явлений не позволяли, до последнего времени рассматривать модульную стратегию развития систем как одну из базовых технологий становления магистрального развития техносферы будущего и ее адекватного воспроизводства.

Общесистемный характер данной проблемы, контуры магистрали глобального развития систем предопределили, все же, внимание к данной проблематике и оживление активности некоторых ЛПР различного уровня, определяющих, в настоящее время, индустриальный облик и перспективы развития новой техники. При этом заметим, что наиболее прогрессивные для своего времени теоретические и прикладные разработки, в рамках концепции модульной стратегии развития систем, и даже конструкторские наработки в этом направлении, были на долгие годы положены “под сукно”.

7. Однако в нынешнюю эпоху системноэкономических доминант есть все основания к интенсивному приоритетному развитию данной области знаний, ее практических приложений с новыми возможностями становления техносферы и индустрии будущего. При этом контуры нового технологического прорыва становятся различимы явно – его предпосылки уже не могут быть незамечены, а следствия – не опознаны.

Оптимизм относительно выхода на прогрессивное развитие систем и контуры технологии прорывного развития при базировании на системноэкономическую концепцию модульной стратегии развития основан на ряде практических реализаций наших теоретических и прикладных разработок. Здесь необходимо отметить весьма значимую роль в смелых новациях ряда талантливых Конструкторов в ответ на наши теоретические разработки. Для них развивающаяся целост-

ность уже не есть теория только, но стала практической реализацией начал формирования контуров выхода на траекторию магистрального развития систем. Их разработки и решения могут оказаться ведущей компонентой стратегической инициативы в становлении прогрессивных направлений развития новой техники и дают нам основания рассчитывать на то, что системноэкономическая концепция и технология модульной стратегии развития техноценозов способна стать важной составляющей стратегической доминанты прорывного развития техносферы будущего и одной из ее приоритетных базовых технологий.

8. Вместе с тем существующая практика и отношение к перспективам техноценологического развития новой техники не отличается должным вниманием к признакам и системным проявлениям нового технологического этапа в ускорении НТП со сменой парадигмы развития, что приводит к неадекватным решениям по созданию новой техники, по реформированию ориентированных на ее создание и использование промышленных и эксплуатирующих структур. Неучет фундаментальных основ, принципов и положений целостной системноэкономической концепции модульной стратегии развития систем в перспективах развития новой техники способен разрушить или надолго отодвинуть зарождающуюся “жизнь” техногенных сообществ в рассматриваемой сфере деятельности.

9. Адекватное восприятие синергетических начал в формировании их направленного поведения способно сформировать современное представление о прогрессивном развитии новой техники и возможностях формирования контуров технологии прорывного развития в перспективах становле-

ния техносферы будущего в рассматриваемой сфере деятельности, а МСР систем при этом – рассматриваться в качестве одной из базовых технологий прогрессивного развития новой техники с адекватным отражением, например, в соответствующих Государственных программах и, наконец, в перечне базовых технологий РФ, а также при уточнении приоритетных направлений развития науки, техники и технологий.

В этом случае, в современных условиях глобальной конкуренции, появляется реальная возможность прорыва в становлении техноценологических новаций, обладающих развитыми свойствами адаптивного поведения под варьируемый спрос при адекватном его воспроизведении с реальным формированием, на такой основе, асимметричного отклика системной триады больших систем в стратегической реакции на угрозы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Буренок В.М., Погребняк Р.Н., Скотников А.П. Методология обоснования перспектив развития средств вооруженной борьбы общего назначения. М.: Машиностроение, 2010. 367 с.
2. Кудрин Б.И. Классика технических ценозов . Вып.31: «Ценологические исследования». Томск: Томский гос. университет - Центр системных исследований, 2006. 219 с.
3. Куприн И.Л. Исследование и разработка методов комплексной оценки военно-экономической эффективности модульного оружия (на примере выбора оптимальной структуры авиационно-ракетной системы тактического назначения): дис. ... канд. экон. наук. М., 1977. 337 с.
4. Куприн И.Л., Давыдов А.Д., Виноградов С.М. Проблемы экономико-математического моделирования развития модульных ракетных комплексов // Вестник МАИ. 2010. № 4. С. 197-201.
5. Саркисян С.А., Минаев Э.С. Экономическая оценка летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1972. 180 с.