

Сценарий перехода России к закрывающим технологиям

С.Л. Степанов,
вед. инж., ОАО «Корпорация «Росхимзащита», г. Тамбов,
А.С. Степанова,
магистр техн. и технол., ser23n2005@yandex.ru,
г. Тамбов

Для опережения конкурентов необходим переход к закрывающим технологиям, сокращающих потребность во всех ресурсах, включая человеческие. Разработаны варианты сценария перехода к закрывающим технологиям нового технологического уклада. Переход к закрывающим технологиям, в зависимости от сценария, может проходить по правилу золотого сечения. За основу этих технологий, на первом этапе, можно принять технологии национальной технологической инициативы. Предложена модель сменяющих друг друга новых технологических укладов, позволяющая определить уровень развития новых технологий и верифицировать полученные результаты

To stay ahead of the competition is necessary to move to closing technologies that reduce the need for all resources, including human. Variants of the scenario of transition to closing technologies of a new technological mode are developed. The transition to closing technologies, depending on the scenario, can take place according to the rule of the Golden section. The technologies of the national technology initiative can be taken as the basis of these technologies at the first stage. A model of successive technological structures is proposed, which allows to determine the level of development of new technologies and verify the results

Введение

Концентрация управления на текущих проблемах приводит к запоздалым реакциям на новые, а решение проблем, которые еще не существуют, не практикуются никем. Конструирование решений заранее для вероятностных событий, с заранее распределенными обязанностями между участниками процесса, и активация этих решений без каких-либо дополнительных команд — это единственный способ выживания в период кризисов.

Поскольку скорость изменений сейчас растет, сложность возникающих перед нами проблем растет также. Чем сложнее эти проблемы, тем больше времени занимает их решение. Поэтому к моменту, когда мы находим решения возникших проблем - обычно самых важных, - проблемы уже меняются настолько, что наши решения не соответствуют им, и неэффективны [1]. Известны различия российских и западных методов управления и обучения, причём западные компании (университеты) пишут на экспорт одни книги только для конкурентов, а работают и учатся совсем по другим [2]. Зачастую, при этом, научная элита Запада не способна даже понять внутренний смысл и динамику развития той или иной теории, или научной идеи и не может ею воспользоваться.

Актуальность. Капитализм подошёл к пределу своего развития, исчерпав мировые ресурсы для своей эволюции в рамках существующей парадигмы [3]. Какими путями следует восстанавливать разрушенную промышленность и научно-технический потенциал России, снижая её зависимость от «нефтяной иглы» и переставая быть сырьевым придатком? Для этого необходим переход к **закрывающим технологиям (главным процессам)**, которые сокращают потребность во всех ресурсах, включая человеческие. Они названы так потому, что не улучшают производственные процессы, а резким ростом эффективности закрывают, убивают их, обесценивая прошлые инвестиции. Их применение делает ненужными многие массовые производства. Классический пример – лазерное упрочение рельсов, способное привести к трёхкратному снижению потребности в них (сокращению выпуска) [4].

При этом Россия оказывается в выигрыше, так как общее производство сокращается (новый сектор по использованию ресурсов значительно меньше сектора промышленности, ставшего ненужным). Закрывающие технологии подрывают действующую экономическую систему, нарушением промышленного баланса и создавая структурную безработицу. Эти закрывающие технологии, одновременно, способствуют благополучию человека в одной сфере и, в то же время, создают проблемы в другой. При этом закрывающая технология приводит к сворачиванию существующих отраслей промышленности, без появления возможностей их модернизации из-за малых ресурсов.

У России есть все необходимые ресурсы для быстрого (4-5 лет) выхода из кризиса и перехода на траекторию экономического роста. Есть и подготовленная в рамках РАН стратегия по выводу страны на траекторию опережающего развития. Единственный ресурс, которого уже не осталось, – это время. Переход к новой модели развития должен быть выполнен своими, свежими силами, с новым сценарием развития и новой стратегией.

Первым примером закрывающей технологии, упомянутым в научной литературе, можно считать слова К. Маркса об изобретении ткацкого станка, после чего в Великобритании и Индии умерло множество ткачей, необходимость в которых у общества исчезла.

Основная часть закрывающих технологий доступна России. Однако развитые государства в силу рыночного характера их экономик, сосредоточились на **улучшении технологий**. Качественный рост эффективности им был не нужен: он омертвлял ранее созданный капитал. Наша наука, связанная с ОПК (ВПК), была нацелена не на улучшение, а на достижение качественно новых результатов, создание прорывных, закрывающих технологий. Сыграла роль и особенность русской культуры. В России индивидуально-штучное, всегда делали лучше массового (например, подковали английскую блоху). Россия до сих пор располагает военными закрывающими технологиями. сверхдешёвыми и сверхэффективными, практически на все американские разработки.

Н.Н. Семёнова обратила внимание, что на Западе применяют свою иерархию технологий [5]. Высший уровень в развитых странах занят социально значимыми технологиями для рынка домохозяйств, в то время как Россия увлеклась техногенными технологиями, забыв **социально значимые технологии**. Второе место – топ-технологии, третье – метатехнологии, четвёртое – базовые технологии. Специфика социально значимых технологий состоит в том,

что она создает алгоритмы деятельности и может быть многократно использована. Нами предложено изменить иерархию технологий Запада, использовав закрывающие технологии, вместо топ-технологий, рис. 1.

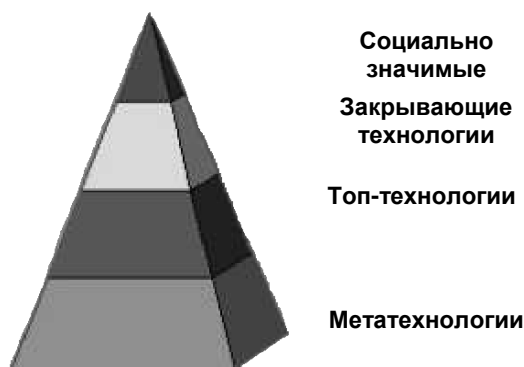


рис. 1. Новая иерархия технологий

Прорывные исследования, задающие перспективы изменения всей производственной инфраструктуры, осуществляются на стыке нескольких отраслей научного знания, становятся междисциплинарными, надотраслевыми. Происходит конвергенция областей науки и топ-технологий. Научные направления и предмет исследования становятся все сложнее правильно идентифицировать и описывать в привычных системах классификации отраслей научного знания [6]. Закрывающие технологии – технологии, изобретения, способные изменить жизнь к лучшему для большинства людей, которые не могут быть коммерциализованы. Они приводят к банкротству старые отрасли промышленности. Метатехнологии – произвольный процесс воздействия на технологию, преобразующий ее от начального к конечному состоянию.

Так как изделия и системы определяет триада – информация, энергия, материалы, а конечный продукт материален, существует масса, которая ни при каких условиях не может быть заменена ни трудом, ни энергией.

Иными словами, имеет место предел, выше которого капитал не способен заменить природные ресурсы, используемые в производстве продукции. По оценкам американских ученых, до половины валового национального продукта США в XX веке было произведено без учета реальных потребностей общества [7]. Причем в США, где проживает менее 6 % населения планеты, приходится свыше 40 % мирового загрязнения среды [7].

Задача – разработка сценария перехода к закрывающим технологиям нового технологического уклада [ТУ].

Следует учитывать, что все существующие технологии не подходят для замены традиционных структур в требуемых масштабах, вследствие своей низкой энергоэффективности [8,9]. Профессором М. Д. Дворциным, заместителем министра промышленности России в 1992 и 1996 годах, была разработана специальная дисциплина «Технодинамика», описывающая закономерности эволюции и изменения полномасштабных производительных систем, включающих институты образования, промышленности, науки [9]. Эта практическая дисциплина показывает бесперспективность представлений «инновационной экономики», которая может анализировать только одну проблему – размещать или не размещать новые технологические решения в старые организационные системы. Но разобраться с тем, идет ли речь об обновлении старого технотехнологического уклада или задача в создании промышленного производства принципиально нового уклада, «инновационная экономика» не способна.

Более удачным термином, является понятие введенное Ю.В. Крупновым — экономика развития, с одной только поправкой, что развитие исходно является внеэкономической категорией. Сначала надо развитие организовать, а лишь затем его капитализировать. что и сделал, в своё время, для промышленности, президент США Р. Рейган.

В реальной жизни всю продукцию выпускает совместно человек и машина. Это и есть способ производства продукции, технологическая система, при помощи которой постепенно происходит превращение сырья в продукцию [8]. Для технологических систем, по М. Д. Дворцину, характерны два типа связей, рис. 2, 3 [9,10].

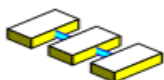


рис.2. Последовательная технологическая система/ однопоточная

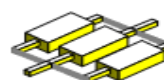


рис. 3. Параллельная технологическая система/ многопоточная

- Последовательная технологическая система —система, исключение из которой одного из элементов останавливает её целиком. Любое воздействие на любой элемент такой системы опасно – все может остановиться.

- Параллельная технологическая система —система, исключение из которой одного из элементов приводит к снижению ее мощности, но сама система продолжает работать. Составные части параллельной системы можно менять, развивать, удалять, она не умрет.

Закрывающие технологии имеют свои парадоксальные законы, отличные от тех, которые работают в традиционных рыночных рамках [9]. Главный принцип таков: уровни развития каждого элемента в едином технологическом комплексе не могут различаться слишком сильно. Система принципиально отторгает чуждые решения, даже если они сулят много хорошего. Если купленные за рубежом устаревшие технологии подходят к нашему архаичному производственному комплексу по качественным показателям, то с внедрением проблем не будет. Однако, если технологическая среда будет готова принять подход «чужака», сразу выйдут свои отложенные разработки.

Акцент на закрывающих технологиях может способствовать экономическому чуду – быстрому взлету технологической вооружённости промышленности и повышению уровня завтрашних технологий.

Основу успешной стратегии составляет верное определение целей и показателей, по которым можно судить, приближаемся мы к намеченным целям или удаляемся от них [10]. Придется разрабатывать все технологии всех

уровней производства. А чем выше уровень разрабатываемой технологии, тем дороже и труднее дается следующий шаг. Большинство западных технологических стратегий используют в качестве ключевой прогнозной точки 2035 год – ближайшие десять лет они отводят на доработку технологических решений и вывод на рынок новых продуктов, а следующие десять лет уйдет на раздел мирового рынка и замещение существующих технологий [11].

Для перспективных базовых и критических промышленных технологий в России разработана стратегия нахождения новых возможностей, реализуемая в Национальной технологической инициативе (НТИ) [11]. Она заявлена Президентом РФ 4 декабря 2014 года для новых рынков, на ближайшие 15 - 20 лет [12,13,14].

Впервые разработана схема производственных комплексов от мирового комплекса (высший уровень), первого комплекса, до кластера (второй уровень), при смене технологических укладов от шестого – к седьмому ТУ, рис. 4.

Изменение технологических укладов	Наименование производственного комплекса, высший уровень	Схема инновационных процессов	Наименование производственного комплекса, первый уровень	Схема инновационных процессов	Наименование производственного комплекса, второй уровень	Схема инновационных процессов	
Технологические уклады	Шестой технологический уклад	Союз стран /Евросоюз	Параллельная	Сеть предприятий	Параллельная	Сеть процессов	Параллельная
		Транснациональная корпорация	Последовательная	Предприятие	Последовательная	Технологический процесс	Последовательная
		Технологический комплекс страны	Параллельная				
		Технологический комплекс корпорации	Последовательная	Технологический участок	Последовательная	Технологические операции	Последовательная
		Технологический комплекс объединения	Параллельная	Группа станков /Линия станков	Параллельная		Параллельная
		Кластер	Последовательная	Группа предприятий	Последовательная		Технологический процесс, Технологический переход
		Сеть кластеров	Параллельная	Сеть предприятий	Параллельная	Сеть процессов	Параллельная
	Седьмой технологический уклад	Кластер	Последовательная, аддитивная	Станок 3D Кастомизированное производство	Последовательная, аддитивная	Технологический процесс, Технологический переход	Последовательная, аддитивная
		Сеть кластеров, корпорации, комплекс страны комплекс объединения	Параллельная, аддитивная	Станок 3D Система кастомизированного производства	Параллельная, аддитивная	Сеть процессов	Параллельная, аддитивная

рис. 4. Смена производственных комплексов от мирового производственного комплекса до кластера, при смене технологических укладов от шестого – к седьмому

При смене производственных комплексов ограничением сценария развития является их результативность, реализуемая в соответствии с требованиями эконофизики [15,16,17,18].

❖ **Аддитивные технологии.** Рынок аддитивных технологий (АТ) в мире в 2012 г. оценивался в 2,2 млрд. долл., из которых основной объем выручки - 54% приходился на услуги, 26% - на оборудование, 19% - на материалы [15]. Рынок за 2018 г. составит более 5 млрд. долл., а рынок 2025 г. – 21 млрд. долл. За два года с 2018 по 2020 год, при этом скорость работы промышленных 3D - принтеров увеличится вдвое [15].

❖ **Аддитивное производство** (АП), также АМ (англ. additive manufacturing) представляет собой класс перспективных технологий кастомизированного производства деталей сложной формы по трёхмерной компьютерной модели путем последовательного нанесения материала (как правило, послойного наращивания) — в противоположности обрабатываемому производству (например, механической обработке) [15,19].

Существует научные методы повышения эффективности управления в организационных системах, которые применимы тогда, когда эти системы сложные [20,21]. Переход к новым закрывающим технологиям нового технологического уклада предлагается выполнять по правилу золотого сечения. Метод «золотого сечения» (ЗОС) требует, чтобы главные показатели любой сложной системы, например, ресурсы, стоимость, доходы, эффективность, делились между конкурирующими иерархическими уровнями по золотому сечению.

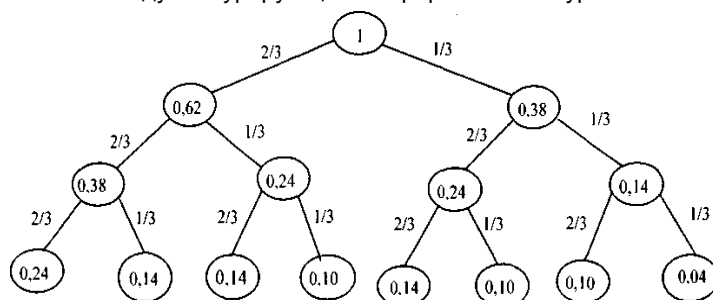


рис.5. Разбиение на три иерархических уровня управления по правилам «золотого сечения»

Сложные системы могут состоять из нескольких иерархических уровней или структур и на каждом уровне необходимо использовать правило деления целого на соответствующие доли между конкурентами по золотому сечению на 62% и 38% или 2/3 и 1/3, что обеспечит максимальную устойчивость, стабильность, гармонию и эффективность управления, как на каждом иерархическом уровне, так и на всех уровнях в целом [21].

На рис. 5 приведена трехуровневая структура и распределение по ЗС на каждом уровне иерархии системы в целом. В основе эффективного управления крупными системами должно лежать гармоничное сочетание этих двух взаимодополняющих частей одной системы [21]. Метод ЗС обеспечивает правильное распределение ресурсов и правильное, не декомпозиционное использование системного (целостного) подхода в управлении. В сложной системе оптимальное распределение доли осуществляется по «золотому сечению» с помощью ряда Фибоначчи, где число a_n равно сумме значений двух предыдущих чисел a_{n-1} и a_{n-2} ряда Фибоначчи ($a_n = a_{n-1} + a_{n-2}$).

Формализация. Предположим, что рассматривается динамика развития $n + 1$ технологий (последовательно сменяющих друг друга технологических укладов или отдельных инноваций – содержательный их смысл в рамках рассматриваемой модели одинаков на плановый горизонт T , который фиксирован и считается известным).

Динамика развития i -ой технологии (ее жизненный цикл) описывается следующим дифференциальным уравнением:

$$\dot{x}_i(t) = \{\gamma_i(x_{i-1}(t), u_i(t))x_i(t)[Q_i - x_i(t)]\}I(t \geq t_i) \quad (1)$$

где $I(\bullet)$ – функция-индикатор, $t \in [0; T]$, $u_i(\bullet)$ – управление (инвестиции), $Q_1 \leq Q_2 \leq \dots \leq Q_n$ – известные предельные уровни развития технологий (технологические пределы - разность между «соседними» технологическими пределами характеризует технологический скачок), $i \in N = \{1, 2, \dots, n\}$ – упорядоченному множеству технологий, $t_1 = 0 \leq t_2 \leq \dots \leq t_n \leq T$ – конечная последовательность моментов «переключения» - перехода от одной технологии к следующей. Зададим начальные и конечные условия:

$$x_1(0) = x_0 \geq 0, \quad x_i(t) = 0, \quad t \in (t_{i-1}, T]; \quad (2)$$

$$x_i(t_i) = \max[x_0, x_{i-1}(t_i) - q_i], \quad i \in N, \quad (3)$$

Содержательно, моменты времени $\{t_i\}_{i \in N}$ соответствуют «переключению» (переходу) на новую технологию, известные величины $\{q_i\}_{i \in N}$ – потерям, связанным с переходом, $u_i(\bullet) \geq 0$ – динамике изменения ресурсов, вкладываемых в развитие технологий, $i \in N$. Динамика i -ой технологии описывается обобщенным логистическим уравнением со скоростью роста, описываемой известной функцией $\gamma_i(x_i(t), u_i(t))$, зависящей от уже достигнутого на предыдущем этапе уровня $x_i(t)$ развития (точнее - «стартового» для данного этапа уровня (3) и количества ресурсов $u_i(\bullet)$. Траектория $x(t) = x_i(t)$, $t \in [t_i; t_{i+1})$, характеризует уровень развития технологий.

Достигнутый к концу планового горизонта T уровень развития технологий $X(T)$ составит:

$$X(T) = \max_{i \in N} \{x_i(T)\} \quad (4)$$

Выводы. В результате, используя потенциальные возможности перехода к сценариям развития России закрывающих технологий шестого и/или седьмого технологических укладов, в зависимости от времени начала разработки, можно определить уровень развития технологий и верифицировать полученные результаты, решая при этом обратную задачу создания нового ядра группы технологий XXI века.

Заключение

При анализе сценария перехода России к закрывающим технологиям, на основе отечественных разработок, выявлено, что существующие технологии не подходят для замены традиционных структур в требуемых масштабах, вследствие своей низкой энергоэффективности. М. Д. Дворцин, описавший закономерности изменения полномасштабных производительных систем показал бесперспективность «инноваций», которые решают только одну проблему – «втискивать» или не «втискивать» новые технологические решения в старые системы.

После того как выяснилось, что русские учёные опять знают больше западных коллег о квантовой физике и механике, а технологически воплотить их открытия в «железо» опять некому (нет инженеров), квантовый (седьмой) технологический уклад может опять пронестись мимо. Квантовые компьютеры, квантовые системы передачи информации — это не просто следующий технологический шаг для всего человечества, это шаг в отрыв навсегда.

Не успеем с разработкой своих квантовых технологий и систем – будем пользоваться чужими. Выявлено:

- Для опережения конкурентов необходим переход к закрывающим технологиям (главным процессам), сокращающим потребность во всех ресурсах, включая человеческие. Они не только улучшают производственные процессы, но резким ростом эффективности закрывают, убивают их, обесценивая прошлые инвестиции.
- Кроме производственных технологий, параллельно с ними, должны также разрабатываться и социальные технологии, применяемые для социального планирования и развития.
- Впервые синтезирована матрица смены производственных комплексов от мирового производственного комплекса (высший уровень) до кластера (второй уровень), при смене технологических укладов.
- Исследования и разработку закрывающих технологий нового технологического уклада предлагается выполнять по правилу золотого сечения делением целого на доли: 62% и 38%, как на каждом иерархическом уровне, так и на всех уровнях в целом.
- За основу новых развиваемых технологий, на первом этапе, можно принять 13 предложенных технологий Национальной технологической инициативы РФ, но развивать и изменять их нужно до седьмого ТУ, так как в конкуренции побеждает только тот, кто захватывает будущее, а не тот, кто контролирует пространство.
- Используя переход к сценариям развития России закрывающих технологий шестого и/или седьмого технологических укладов, можно определить уровень развития технологий и верифицировать полученные результаты, решая при этом обратную задачу создания нового ядра группы технологий XXI века.

1. Рассел Л., Акофф Р.Л. Планирование будущего корпорации. Пер. с англ. — М.: Сирин, 2002. — 256 с.
2. Соколов Д. Чёрные буйволы бизнеса. Концептуал. — М. 2018 г. — С. 208.
3. Доклад Римского Клуба – 2018. Come On!: Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet By Ernst Ulrich von Weizsäcker. English | PDF, EPUB | 2017 (2018 Edition). 232 p.
4. Аганин А. Но существуют ещё и закрывающие технологии, как иной элемент российской концептуальной инициативы. http://zavtra.ru/blogs/no_sushestvuyut_eshyo_i_zakrivayushie_tehnologii_kak_inoj_element_rossijskoj_kontseptual_noj_initiatiivi
5. Семёнова Н.Н. Мировые технологические приоритеты // Альманах РИЭПП. - М.: Языки славянской культуры, 2007. - Вып. 2. - С.128—140.
6. Ковальчук М.В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее//Российские нанотехнологии. 2011. № 1-2. - С. 13-23.
7. Al. Gore. Earth in the balance. Ecology and the Human Spirit. Boston, N.Y., L: Houghton Mifflin Company, 1992. 407 p.
8. Юсим В.Н., Денисов И.В. Экономико-технологическое развитие фирм, Учебник, ФГБОУ ВПО РЭУ им. Г. В. Плеханова. — М. 2012 г. — 147 с.
9. Дворцин М.Д. Технодинамика: основы теории формирования и развития технологических систем / М.Д. Дворцин, В.Н. Юсим. – М.: Международный фонд истории науки «Дикси», 1993.–179 с.
10. Белявский В. Инновации: мы пойдем другим путем. Компьютерра. №39 (563). — М. 2004 г. <https://old.computerra.ru/2004/563/206011/>
11. Национальная технологическая инициатива. – Режим доступа свободный: <http://www.nti.one/>
12. Агентство стратегических инициатив. – Режим доступа свободный: <http://asi.ru/nti/>
13. ИЦ "Центр компьютерного инжиниринга" СПбПУ. Национальная технологическая инициатива. – Режим доступа свободный: <http://fea.ru/compound/national-technology-initiative>
14. Постановление Правительства РФ от 18 апреля 2016 года № 317. О реализации национальной технологической инициативы. <http://government.ru/docs/22721/>
15. Stepanova A.S., Muromtsev D.Yu. Application of self – organizing of the information designing in econophysics. USA. Fredonia, New York, USA. 2010. p. 102-105. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1868042>
16. Mantenga R.N., Stanley H.E. Introduction to Econophysics: Correlations and Complexity in Finance. Cambridge University Press, 2000, 147 p.
17. Маслов В.П. Эконофизика и квантовая статистика. Математические заметки. – М. 2002. – Т. 72. № 6. – с. 883 – 891.
18. Романовский М.Ю., Романовский Ю.М. Введение в эконофизику: статистические и динамические модели. -М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований. 2012. - 340 с.
19. Болдырева А. О. Мировой рынок аддитивных технологий – М. 14 мая 2018 г. https://www.marketologi.ru/upload/information_system_45/3/9/9/item_3993/information_items_property_11137.pdf
20. Прангишвили И.В. Проблемы эффективности управления сложными социально-экономическими системами. Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. — М. 2006. №1.– С.8-13.
21. Прангишвили И.В. Энтропийные и другие системные закономерности, вопросы управления сложными системами. – М.: Наука, 2003. – 428 с.