

О Развитии Технических Систем

Hans-Gert Gräbe, Leipzig

Версия от 11 декабря 2019 г.

1 Предварительные замечания

Поводом этого маленького наброска на тему «Законы и тенденции развития технических систем», которые обсуждаются в разных вариантах в контексте ТРИЗ, была версия этих законов и тенденций в заданиях Кубка ТРИЗ¹ 2019/2020 года.

В этих заданиях числится также «закон вытеснения человека» (первая версия), который в более поздней версии стал «тенденцией вытеснения человека из ТС».

Такой тенденции нет ни в списке Альтшуллера из восьми законов² ни в списке пяти законов и десяти тенденций в (Кольце/Сучков)³. Найдется такая тенденция однако в выданной в 2018 году и МАТРИЗОм уполномоченной версии *Тенденций развития инженерных систем* (TESE)⁴.

Конечно, это поднимает вопрос о контекстуальных предположениях, которые ведут к таким разным позициям. В марксистской литературе такой процесс вытеснения также рассматривается. В «Машинном Фрагменте» (MEW 42, стр. 570 и след.)⁵ – ранний набросок его экономической теории – Маркс развивает видение общества, в котором «социальный метаболизм» (MEW 23, стр. 37) организован таким образом, что

это уже не рабочий, который ставит модифицированный природный продукт между объект и себя; но естественный процесс, который он превращает в индустриальный, он ставит как средство между себя и неорганическую природу, которую он осваивает. (MEW 42, стр. 592)

Маркс далее обсуждает, что развитие производительных сил *необходимо* движется к такому образу организации социального метаболизма.

Поглощенный в процесс производства капитала, рабочий инструмент проходит через различные метаморфозы, чья последняя это *машина* или, скорее, *автоматическая система машин* (система машин, *автоматическое* является

¹Задачи Кубка ТРИЗ <https://triz-summit.ru/contest/cup-tds-2019-2020/contest-2019-2020/>, см. дополнительно <https://wumm-project.github.io/Upload/lte.pdf>.

²Как они перечисляются например в английской википедии <https://en.wikipedia.org/wiki/TRIZ>

³Karl Koltze, Valeri Souchkov. Systematische Innovation. ISBN 978-3-446-45127-8.

⁴A. Lyubomirskiy, S. Litvin, S. Ikovenko, C.M. Thurnes, R. Adunka. Trends of Engineering System Evolution. Sulzbach-Rosenberg 2018. ISBN 978-3-00-059846-3.

⁵Здесь и в следующих ссылках цитаты по немецкой версии произведений Маркса/Энгельса, которая широко используется в немецкоязычных странах.

только наиболее полной и адекватной форме того же, и преобразует машины в систему), приводимая в движение автоматом, движущей силой, который движется сам по себе; этот автомат состоит из многочисленных механических и интеллектуальных органов, так что сами рабочие определяются только как сознательные участники этого же автомата. (MEW 42, стр. 584)

Эта мысль во многом сингулярна в работах Маркса и нигде более подробно не разработана⁶.

Проблемы таких «приводимых в движение автоматов» видны сейчас в экологическом кризисе планетарного масштаба, поэтому вопрос является уместным, не является ли предполагаемая «тенденция вытеснения человека из технической системы» фундаментальной теоретической ошибки в предложенном комплексе законов и направлений развития технических систем.

Такая тенденция вытеснения также противоречит основным положениям немецкой кибернетической школы, как я писал в записке от 8.11.2019 авторам задач кубка ТРИЗ.

«Закон вытеснения человека» отсутствует в списке (Кольце/Сучков) и я совершенно не согласен, что это закон развития технических систем. По крайней мере в немецкой литературе такие вопросы обсуждаются с 80-х годов. Например, Клаус Фукс-Киттовский подчеркивает в сводке его работ⁷

Наш ответ на этот вопрос всегда был: человек единственная творческая производительная сила, он должен быть и оставаться субъектом развития. Следовательно концепция полной автоматизации, согласно которой человек должен постепенно элиминироваться из процесса, пропущена!

Замена человека как закон технического развития коренится в очень странном понимании термина *техника*, которое забывает очевидное – нет *технических систем*, но только *техносоциальные системы*.

Михаил Рубин разъяснил свою позицию в личном письме от 10.11.2019 следующим образом:

Для этого требуется отдельная дискуссия. Мы ссылаемся на работу Любомирского и Литвина, в которой говорится о вытеснении человека из технической системы. Мы согласны с тем, что это явление не закон, а тенденция, которая происходит в рамках другого закона: повышения уровня автономности систем. Обновленная система законов и тенденций добавлена в файл, который приложен к этому письму. Вы абсолютно правы в том, что технические системы не являются самостоятельными в своем развитии и более общими являются социально-технические системы. Законы развития социально-технических систем отличаются от законов развития технических систем. Для чисто технических систем действительно можно наблюдать тенденцию постепенного исключения участия человека. Весто весельной лодки появляется лодка с мотором. Вся промышленная революция XVII века была построена на вытеснении

⁶Так утверждается по крайней мере в статье Jörg Goldberg, André Leisewitz: Umbruch der globalen Konzernstrukturen. Z 108 (Dezember 2016), S. 8–19.

⁷<http://www.informatik.uni-leipzig.de/~graebe/Texte/Fuchs-02.pdf>

человека двигателями и машинами. Следующая технологическая революция также была связана с вытеснением человека из области управления за счет автоматизации и компьютеров. Это совсем не означает, что из техники, как социально-технической системы вытесняется человек. Наоборот, человек остается главным источником требований для технических систем. Но выполнение этих требований все в большей степени происходит без участия человека. Эта тенденция характерна и для кинематографа, как технической системы. Понятно, что ни из процесса создания кинопроизведений, как произведений искусства, ни из процесса потребления продуктов кинематографа человек не вытесняется, он остается центром всех этих процессов.

В этом контексте у меня возникает ряд вопросов, на которые в первом обсуждении на Facebook⁸ я не получил удовлетворительного ответа.

1. Что такое *техническая система* в отличие от *социально-технической системы*?
2. Как понять концепцию *развитие технических систем*? Стоит ли рассматривать развитие отдельных технических систем или рассмотрение их развития осмысленным способом требует их рассмотрение только в совокупности или даже в более общих социальных структурах?
3. В каком отношении стоит *человек* к отдельным техническим системам и к совокупности его технических творений? В какой степени при обсуждении этого вопроса надо различать *человек как родовое существо* (имеющее процессуальное знание), отдельные люди как действующие *актеры в отношениях между целями и средствами* (носители процессуального умения) и кооперативные акторы как *операторы отдельных технических систем* (институционализированные процессуальные процедуры)?

Такие вопросы возникают, в частности, при изучении социально-экологических систем, в которые действие технических систем очевидно встроено. Такие вопросы обсуждаются например в текстах Элино́р Остро́м⁹ и в нашем Лейпцигском семинаре¹⁰.

2 Что такое технические системы?

2.1 Некоторые предварительные соображения

Подавляющее большинство технических систем созданных человеком уникальные. Отрасль, которая занимается производством таких уникальных предметов называется *строительством крупного промышленного оборудования*. Также большинство компьютерных специалистов имеет дело с созданием таких уникальных предметов, потому что ИТ-системы, управляющие такими системами, также уникальны. То же самое относится и

⁸<https://www.facebook.com/groups/11160208556371>

⁹Anderies, John M., Marco A. Janssen, Elinor Ostrom (2004). Framework to Analyze the Robustness of Social-ecological Systems from an Institutional Perspective. In: Ecology and Society 9 (1), 18. – Ostrom, Elinor (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. Proceedings of the national Academy of sciences, 104(39), 15181–15187.

¹⁰<https://github.com/wumm-project/Leipzig-Seminar>.

к офисам, правительству и общественным институтам. Например Лейпцигская городская администрация в настоящее время занята трансформацией своих административных процессов на «компьютерный лад». Этот процесс возглавляет Департамент общего управления и осуществляется совместно с муниципальным поставщиком ИТ-услуг Lecos. Конечно, велосипед не постоянно переизобретается – компонентные технологии составляют основу каждой инженерно-технической работы, а также информатика после кризиса программного обеспечения, который длился более 25 лет¹¹ перешел к методологии разработки на основе компонентов¹². В этом контексте стали также раздифференцироваться профессиональные профили компьютерных специалистов в разработчики компонентов («дизайн для компонентов») и сборщики компонентов («дизайн из компонент»). Первые разрабатывают компоненты для большого рынка, вторые продолжают разрабатывать большие уникальные устройства («системы» также в терминологии компьютерных специалистов), но уже используя те компоненты.

Мы ясно находимся в области стандартной терминологии ТРИЗ *системы систем* – техническая система состоит из компонентов, которые, в свою очередь, являются техническими системами, которые должны бесперебойно *работать* (как в функциональном так и в оперативном смысле) в рассматриваемой на настоящем уровне системе. Понятие технической системы имеет таким образом ясную эпистемическую функцию «сокращения к существенному». Эйнштейну приписывают высказывание «сделай просто как можно, но не проще». *Закон полноты системы* точно выражает эту идею, но действует она здесь не как *закон*, а как *директива моделирования*.

Термин *техническая система* в таком контексте планово-реального мира четыре раза перегружен

1. как уникат в реальном мире,
2. как описание этого уникала,

а также для компонентов, производимых в больших количествах

3. как описание дизайна шаблона системы
4. как описание и работа в реальном мире доставочной и эксплуатационной структуры, которая готовит и обеспечивает надежную работу сделанных по этому шаблону уникалов в реальном мире.

Особенно последний момент, отношения между компонентом как концепция и реальными экземплярами компоненты является сложным, потому что производственные структуры производства и использования этих экземпляров обычно распадаются, экземпляры после производства отправляются на их место назначения работы, где их надо готовить к их конкретному использованию и потом монтировать. В теории *Component Software* при такой подготовке различают три этапа *deploy, install, configure*.

¹¹Patrick Hamilton (2008). *Wege aus der Softwarekrise: Verbesserungen bei der Softwareentwicklung*. ISBN 978-3-540-72869-6.

¹²Clemens Szyperski (2002). *Component Software: Beyond Object-Oriented Programming*. ISBN: 978-0-321-75302-1.

2.2 Комментарий Н. Шпаковского, 8.12.2019

Законы и линии развития активно применяются при решении ситуационных и прогнозных задач. Там есть про систему, но очень мало, и понимал я так очень давно.

Я часто думаю о понятии «техническая система» в последнее время. Это понятие — важная часть процесса решения задачи по нашему подходу. Не нахожу ничего неправильного в подходе German VDI¹³, всё правильно, всё на свете можно представить как системы. Любая система может быть представлена как «система систем», просто мы выбираем один какой-то уровень и говорим — это система. Тогда сразу появляется возможность сказать, что есть надсистемы, что есть подсистемы.

У тебя есть конкретный вопрос — какая разница между понятиями «система — подсистемы» и «система — компоненты». Всё просто — компонент есть еще не систематизированная часть системы, потенциальная подсистема.

Примечание HGG: Но это противоречит пониманию компонентной технологии, согласно которой компоненты на этапе строительства системы уже должны существовать.

Что до понятия «техническая система», то оно страшно запутано в ТРИЗ. Технической системой называют совокупность каких-то механизмов, дающую новое качество, например, автомобиль, ручка, часы. И технической системой называют систему для выполнения какой-то функции, например, перевозки груза, куда кроме автомобиля входит еще много чего. Это полбеда, проблема в том, что эти определения смело смешивают, от чего получается страшная путаница. Включать или не включать водителя в состав автомобиля? А что делать с бензином? А воздух — часть автомобиля или нет? Люди на этой путанице хорошо живут, строят целые теории и проводят семинары, усиливая эту путаницу.

Для себя я разделяю

1. техническую систему (систематизированный технический объект, машина на складе),
2. функционирующую систему (то, что в патенте называют «машина в работе»),
3. полезную техническую систему (то, что дает полезный продукт).

Конечно, слово «техническая» тут многое запутывает, но при таком раскладе лучше понимать так, что техническая — это система, имеющая отношение к технике (инженерии)

¹³Я написал об этом в Facebook: Центральный вопрос для меня – что такое техническая система. В большинстве, как и в контексте ТРИЗ, этот термин используется без всякого сомнения в множественном числе. Оправдано ли это? VDI – Verein Deutscher Ingenieure – профессиональная организация немецких инженеров, определяет в своей директиве VDI 3780 понятие *техника*. Авторы директивы нерешительно в этом вопросе и пишут о «множестве систем». Техника берется в трех измерениях

- множество ориентированных на пользу, искусственных, предметных образований (Артефакты или вещественные системы);
- множество человеческих действий и учреждений, в которых возникают вещественные системы и
- множество человеческих действий и учреждений, в которых используют вещественные системы.

или к технике выполнения какого-то полезного действия. А лучше выкинуть это слово совсем. Самой важной, самой полезной для решения задачи является полезная система. На таком уровне слово «техническая» теряет смысл, поскольку это может быть и электрик, вкрутивший лампочку, и вышедший на орбиту космический корабль, и адвокат, и компьютерная программа. Основным критерий — дает ли это полезный результат или это «нелетающий самолет Можайского».