## В.В. Воловик

## становление и эволюция инженерного мышления. Институциональный контекст

Я начинаю историю инженерии с Возрождения и связываю становление инженерного мышления с тремя линиями:

1. **Первая линия** примыкает к ***ремеслам*** или к artes tecnikae, которые ко времени Возрождения были институционализированы в ***цеха.***
   1. Она, во-первых, связана с появлением технического рисунка (как и анатомического рисунка в медицине). Эта линия возникает в среде художников и архитекторов итальянского Возрождения и прослеживается по крайней мере от Филиппе Брунеллески. У Дюрера уже есть рисунок головы с проекциями. По этой линии впервые ставится задача положить объект как целое в виде, позволяющем манипулировать отдельными элементами конструкции (увеличивать, уменьшать, менять пропорции, менять местами и т.п.). Точное изображение, еще до расчета, позволило, например, английским корабелам делать лекала шпангоутов, бимсов и т.д. и выпускать серийные корабли. Эта линия ведет к дискриптивной (начертательной) геометрии Гаспара Монжа.
   2. Во-вторых — с появлением «Театров машин». Когда в одном пространстве такого «Театра» помещаются разные ***машины***, содержащие один и тот же ***механизм*** (например, кулачковый), он выделяется как ***функциональный узел***. Это еще не «Детали машин», которые позже преподавались в технических вузах, но шаг к классификации типовых механизмов, который дает возможность комбинировать из них «все–возможные» устройства. Здесь тоже важен технический рисунок, но той частью, где (как у Агриколы) появляются условные (буквенные) обозначения отдельных узлов с подписями под рисунком.

Эта линия привела к появлению множества конструкций полезных, а чаще — бесполезных или невозможных машин. Но она же открывает перспективу расчета, поскольку помещает технический объект в ***формальное геометрическое пространство*** (a) и позволяет рассчитывать ***отдельные узлы*** (b), сопрягая расчеты по контрольным пунктам.

1. **Вторая линия** с самого начала складывалась на обочине средневековых институтов. Она связана с переходом от плаваний во внутренних морях и каботажных плаваний, к океаническим, и от портулана — к картам с сеткой широт и долгот. Первое позволяло лишь ненадолго терять из вида берег, ориентируясь относительно ***мест***. Там, где берег приходилось ненадолго оставлять (обычно, не более, чем на день), руководствовались т.н. портуланом (картой, на которой отмечены все места и все направления между ними) и компасом. В любом случае движение шло от ***места к месту***. В открытом океане такой способ невозможен. В какой-то момент пришлось «натянуть» на глобус координатную сетку, в которой корабль двигался не от места к месту, а от точки к точке. Это было оборачивание астрономического метода описания естественных «надлунных» движений в метод технической организации «подлунных» движений[[1]](#footnote-1).
2. **Третья линия** примыкает к ученым занятиям, институционализированным в университеты. Ее подробно рассматривает В.М. Розин на случае с галилеевской механикой. Галилей математизирует (в частности, геометризует) природу и рассматривать математическую модель, как идеальный объект. На стыке появляется модель, которую можно истолковывать и на природу, и на технический объект. Я бы добавил, что первые две линии уже предуготовили геометризацию отдельного простого механизма. Более того, Леонардо да Винчи уже пытался рассматривать ту же задачу с другой стороны, когда, тщательно вымеряя углы, строил из дерева наклонную плоскость и полировал канавку, чтобы минимизировать трение. Он пытался «идеализировать» наклонную плоскость со стороны возможностей технического искусства.

Все эти линии разворачивались в своеобразном институциональном контексте.

К началу Возрождения средневековые институты ученых занятий и ремесел переживают масштабный кризис, связанный со сменой ***институционального каркаса***. В частности, если в Средние века узлами этого каркаса были города, то теперь их роль переходит к становящимся национальным государствам. Если раньше гегемонами были города участвующие в левантийской и ганзейской торговле и лежащие на сухопутных и речных маршрутах обменов между севером и югом, то теперь роль гегемонов переходит к странам, лежащим на атлантическом побережье, и участвующим в колониальных обменах[[2]](#footnote-2). Старые институты теряют смысл и пытаются сохраниться, а новые еще не сложились и пока угадываются в зародышевых формах кружков и движений.

Возвращаясь к трем линиям складывания инженерии, можно заметить, что:

1. Во-первых, все фигуры, участвующие в этой пьесе, либо не входят в какие-либо институты, либо занимают в них маргинальное положение
2. Во-вторых, все области деятельности, в которых берут начало эти линии, тоже либо неинституционализированы, либо маргинальны для соответствующих институтов (по преимуществу, это горно-металлургическое, морское и военное дело, которые оказались вне контроля цехов и университетов и стали прерогативой государей)
3. Наконец, территории, на которых разворачиваются эти линии, это территории мелких итальянских и немецких государств, которые только что утратили гегемонию, но пока еще достаточно богаты. Т.е. это маргинальные территории
4. Важно заметить, что математика в ученых занятиях Средних веков тоже рассматривалась, как маргинальная дисциплина, которая может быть полезна, но не приводит к истине.

Пока Европа сохраняла свой средневековый институциональный каркас, ученые занятия и ремесла оставались в своих границах и обмены между ними были нормированы. В частности, в ученых занятиях был нормирован аристотелианский запрет на метабасис[[3]](#footnote-3). Знания, полученные через смешение в одном рассуждении объектов разного рода (например, астрономических и математических), считались сомнительными.

В цехах действовал подобный институциональный запрет на «метабасис» между ремеслами — цеховые уставы запрещали одновременное занятие двумя ремеслами, использование инструментов одного ремесла в другом и т.д.

Институциональный кризис привел к появлению деинституционализированных и к открытию неинституционализированных зон (в частности, колоний), где этот запрет мог нарушаться. При этом старые институты (цеха и университеты) оказывались источниками поначалу маргинальных организованностей, которые затем вступали в своего рода игры, образуя различные институционально недопустимые комбинации — новые (в т.ч. нелепые) машины, новые (в т.ч. нелепые) формы мысли и т.д.[[4]](#footnote-4)

В рефлексии этих игр, в критике одних и в культивировании других из складывающихся таким образом форм и становилось инженерное мышление. Причем, оно с самого начала складывалось, и дальше эволюционировало как основанное на межинституциональном метабасисе[[5]](#footnote-5) и на поддержании одновременно нескольких рамок. Прежде всего — рамки исследования, когда все процессы рассматриваются как естественные процессы в искусственных условиях, и рамки технического действия, когда все процессы рассматриваются как искусственно-технические в естественных условиях. Все дальнейшие фазы эволюции инженерии могут рассматриваться как вариации наполнения этих рамок.

Кроме того, культивировался и метабасис между различными исследовательскими и техническими дисциплинами.

Институционализация инженерного мышления, была намечена начавшимися в ходе институционального слома движениями гуманистов (оформлявшимся в протоинституциональный порядок кружка или «незримого колледжа» и культивируюшем созерцательный мистицизм неоплатоновского или герметического толка), и авантюристов[[6]](#footnote-6), (оформлявшегося в порядок экспедиции или компании, культивирующих деятельный, агонический мистицизм)[[7]](#footnote-7).

Я пока не готов обсуждать детали механизма институционализации, но в некоторых случаях несомненна преемственность между протоинститутами и институтами. Кружки Бойля и Мерсенна были фактически переименованы в Королевское общество и Парижскую Королевскую Академию наук. Похоже, что во всех институтах Нового времени можно обнаружить по-разному сплетенные мотивы порядков, характерных для обоих движений. Так, само слово открытие проникает в науку именно в Эпоху Великих географических открытий[[8]](#footnote-8).

Снова вернувшись к трем линиям разворачивания инженерного мышления, мы можем обнаружить, что поначалу все они обнаруживаются в, казалось бы, научных институтах (Академиа дел Чименто, Королевское общество, Парижская Академия наук), причем сохраняют и исследовательскую, и техническую рамки. Одновременно они обнаруживаются в создающихся в это же время военноморских и военно-инженерных частях и государственных горно-металлургических предприятиях и в соответствующих морских, военно-инженерных, и государственных горных и горнометаллургических школах. Причем одни и те же персоны могут участвовать в деятельности и научных, и технических институций (И. Ньютон состоит в Королевском обществе и руководит Королевским монетным двором, Г. Монж преподает в военно-инженерной школе Мезьера, состоит в Парижской Академии Наук, а после революции организует производство пороха и пушек и преподает в Политехнической школе).

Точно так же переплетаются эпистемические структуры исследования и технического искусства. В.М. Розин обсуждал двойственный эпистемический статус модели, но такой же статус имеют физические эффекты, сама экспериментальная установка, которая к тому же часто превращается в технический инструмент.

Пока бездоказательно, но я бы предположил, что инженерное мышление по принципу межинституционально, что научные и «инженерные» институты культивируют не научное и не инженерное мышление, а частные редукции инженерного мышления «поставляя» организованности для эпистемических игр в межинституциональные зоны.

Разные варианты таких игр дадут нам фундаментальные, прикладные исследования, конструирование, проектирование, прогнозирование и т.д. Все эти варианты межинституциональны, и все их я рискую отнести к инженерному мышлению.

1. А так же, в решение задач, подобных разделу мира между Португалией и Испанией на две равные части по меридиану Азорских островов (Тордесильясский договор 1494 г.). [↑](#footnote-ref-1)
2. Здесь важно не то, что отдельные города утрачивают статус гегемонов, а что города и, соответственно, базирующиеся на городской сети институты, утрачивают статус участников обменов, уступая его национальным государствам. [↑](#footnote-ref-2)
3. «Каждая область знания должна строиться на собственных, единых и истинных началах, которые лежат в основании дедуктивных выводов. Кроме того, первоначала каждой области знания должны быть того же рода, что и объекты этой области, ибо только тогда можно реализовать дедуктивный вывод. Очевидно, что, к примеру, астрономия и оптика нарушают это требование однородности экспланаса и экспланандума теории (и, соответственно, нарушают аристотелев запрет на метабасис) именно потому, что строят свои объяснения и выводы, опираясь на чистую математику» (Дмитриев И.С. Увещание Галилея. СПб.: Изд. «Нестор-История», 2006, стр. 34). [↑](#footnote-ref-3)
4. К числу колониальных внеинституциональных игр можно отнести, например, иезуитский эксперимент в Парагвае или эксперимент с монокультурным земледелием, которое в Европе стало возможным только через 2–3 столетия (после аграрных реформ XVIII–XIX века). [↑](#footnote-ref-4)
5. Здесь и далее я использую этот термин в расширительном смысле, имея в виду смешение организованностей, относящихся к институционально разным экземплярам деятельности и/или мышления [↑](#footnote-ref-5)
6. Название мое. В XV–XVII веках авантюра еще не приобрела негативной коннотации и понималась как рискованное, но захватывающее предприятие. Одна из первых таких компаний называлась Компания королевских купцов–авантюристов. В числе задуманных ею авантюр был поиск Северо-Западного и Северо-Восточного проходов, который закончился договором с Иваном Грозным и переименованием в Московскую компанию. [↑](#footnote-ref-6)
7. Оба движения были тесно связаны с королевскими или княжескими владетельными дворами, которые выступали патронами гуманистов, а позже — virtuoso (выдающихся художников, медиков, математиков etc), кружков и ранних Академий, и покровителями авантюристов, авантюрных экспедиций и компаний, часто наделяя последние правом действовать именем государя или государства. [↑](#footnote-ref-7)
8. Современники прямо называют открытие Коперником гелиоцентризма более важным, чем недавнее открытие Колумбом Нового Света. [↑](#footnote-ref-8)