

Различные типы сочетания науки и техники в XX в.

А.И.Липкин

Московский физико-технический институт (государственный университет)

В начале XX в. действие науки на развитие техники описывается так называемой «*линейной моделью*», где нечто, появляющееся в науке (например, электромагнитное поле) кладется в основание новой техники (в данном примере – радиотехники). Позже появляется более сложное сочетание науки и техники, когда развитие техники включает в себя последовательность отдельных «*петель исследования*»: техническая задача порождает «явление», исследуемое средствами науки, в результате чего наука предлагает решение технической задачи [1].

Еще более тесное сращивание техники с наукой происходит в середине XX в. в «Атомном проекте» (особенно в его центральной части – создании бомбы). Здесь «*петли исследования*» сливаются друг с другом и образуют полидисциплинарные «*спирали*» и «*пучки*», возникают варианты решения технических проблем. Процесс исследований и разработок ветвится и становится очень сложным. Поэтому к этому сложному научно-техническому процессу добавляется дополнительный *контур научно-технического управления*. В советском Атомном проекте этот контур возглавлял советский физик И.В. Курчатов, в американском – американский физик Роберт Оппенгеймер. Такой контур вместе с его внутренней частью я назову «*технонаукой* в узком смысле» или научно-техническим «*ядром технонауки*» (fig. 1). Кроме этого атомный проект содержит еще один контур, который назовем «*контуром реализации*», он содержит цели, ресурсы и потребителя результата, которые замыкаются на государство-заказчика. В советском Атомном проекте этот контур возглавлял министр (нарком) внутренних дел Лаврентий Берия, в американском – генерал Лесли Гровс. Такой тип сочетания науки, техники, управления и реализации мы назовем «*технонаукой 1*» (fig. 2). Зеркальным образом этой структуры, где роли науки и техники меняются (в центре – развитие науки, которое использует «*петли технических разработок*») является «*Большая Наука*» (создание такого объекта как крупный ускоритель элементарных частиц является хорошей иллюстрацией последней).

Другой тип сращивания техники с наукой возникает в 1960-70-х гг. в Кремниевой долине в США. Этот тип стал основой постиндустриальной инновационной экономики. Анализ рождения Fairchild Semiconductors и Intel [2] выявляет похожее на предыдущее научно-техническое «ядро технонауки», но совершенно иной «*контур реализации*». В этом случае задействованы другие институты. Роль государства берут на себя предприниматель и рынки потребления высокой технологии и венчурного капитала. Последние образуют среду, а первый обеспечивает «*контур реализации*», он является держателем общей цели и обеспечивает необходимые выходы на указанные рынки (конкретного «заказчика», как в предыдущем случае, здесь нет). Назовем такое образование «*технонаукой 2*» (fig. 3).

В отличие от «технонауки 1», инновационная «технонаука 2» развивается как рост «*инновационных флуктуаций*», для чего требуется определенная среда, включающая: 1) высокую концентрацию квалифицированных ученых, инженеров и предпринимателей; 2) высокую плотность высокотехнологичных; 3) доступное венчурное финансирование; 4) благоприятствующие законы и налоги; 5) важной составляющей среды, отвечающей «технонауке 2», является определенный этос, предполагающий демократическую (слабоиерархизированную) корпоративную культуру и атмосферу «*золотой лихорадки*».

Источником первого служит крупный исследовательский университет. Он дает нужных специалистов как на фазе стартапа, так и на фазе роста. Последняя обеспечивается за счет выпускников. Форма исследовательского университета, где преподают действующие ученые и инженеры, а студенты вовлечены в исследовательские проекты, осуществляет необходимую интеграцию науки и образования, которая способствует тому, что классификация выпускников отвечает данному моменту, несмотря на то, что скорость изменений велика (В СССР, где наука была сосредоточена в НИИ АН, эта интеграция была осуществлена особенно удачно в новосибирском Академгородке с использованием «системы физтеха», при этом университет встраивался в систему НИИ АН). Второму способствует технопарк при университете. Четвертый элемент среды активно используется региональными и федеральными властями для выращивания

феномена Кремниевой долины в своем регионе (модели «инновационного кластера» и «тройной спирали», компонентами которой являются государство, бизнес и университеты (Г. Ицковиц)).

Общая схема роста таких компаний выглядит приблизительно так. Возникает идея, вокруг которой образуется коллектив. Этот коллектив состоит из ученых, инженеров и лидера, становящегося предпринимателем [2] (ученый, инженер, предприниматель и управленец контура научно-технического управления – это роли, которые могут частично совмещаться в одном лице пока предприятие мало).

Можно ли создать такую среду в России – это непростой вопрос. Отметим лишь, что в 1960-70-х гг. СССР методами «технонауки 1» в Зеленограде смог догнать Кремниевую долину. Правда, когда процесс пошел вширь, США опять вырвались вперед.

Еще одна форма сочетания науки, техники и общества возникает на границе XX и XXI вв. Назовем ее «технонаука 3». Со стороны производства знания (здесь в центре оказывается противопоставление дисциплинарному знанию) она получила на Западе название Mode 2 [3]. Здесь господствует сетевой принцип, в котором общество представлено более непосредственно. Основными характеристиками здесь являются следующие.

1) Общественно значимая *сложная* (нет готовых полидисциплинарных средств для ее решения) и, как правило, уникальная (одна из причин нерыночности) *проблема* со сложным «контекстом применения».

2) *Контекст применения* составляют разные пересекающиеся и меняющиеся во времени интересы множества взаимосвязанных и взаимодействующих *субъектов* (индивидов и групп). Изменение во времени контекста связано с тем, что по мере решения одних проблем могут возникать другие, в том числе «злокозненные» (“wicked”) - проблемы, которые невозможно простым образом удовлетворительно решить для всех сторон, зависящих от ее решения. Отсюда вытекает необходимость учета долгосрочных последствий, постоянных переговоров между взаимосвязанными решением данной проблемы социальными субъектами и требование ответственности и рефлексивности.

3) В силу этого здесь важна *социо-гуманитарная* компонента, что делает проблему «трансдисциплинарной».

4) Вокруг такой проблемы происходит процесс *самоорганизации сетевого типа*, где нет ни внешнего, ни внутреннего из указанных выше контуров, нет рынка, а следовательно и предпринимателя. Полагаю, что некоторые узлы такой сети (или их окрестности) могут образовывать структуры типа «ядра технонауки», в которую включаются социо-гуманитарные науки и технологии, а государство может быть вовлечено как один из субъектов.

Здесь место «цели» предыдущих случаев занимает «сложная проблема в контексте применения», включающая социо-гуманитарную составляющую и несущих ее субъектов (S_i). Другой составляющей является гетерогенная самоорганизующаяся сеть «решателей» (среди которых, согласно [3], следует выделять три разные роли: идентификаторы проблем (problem identifiers), решатели проблем (problem solvers), посредники проблем (problem brokers), в задачу которых входит создание условий для общей работы, включающих установление связей со всеми заинтересованными лицами, нахождение нужных решателей и идентификаторов в зависимости от изменяющихся требований и т.п., т.е. функция последних похожа на предпринимательскую). При этом субъекты, входящие в эти две составляющие могут, и в определенной степени должны, пересекаться.

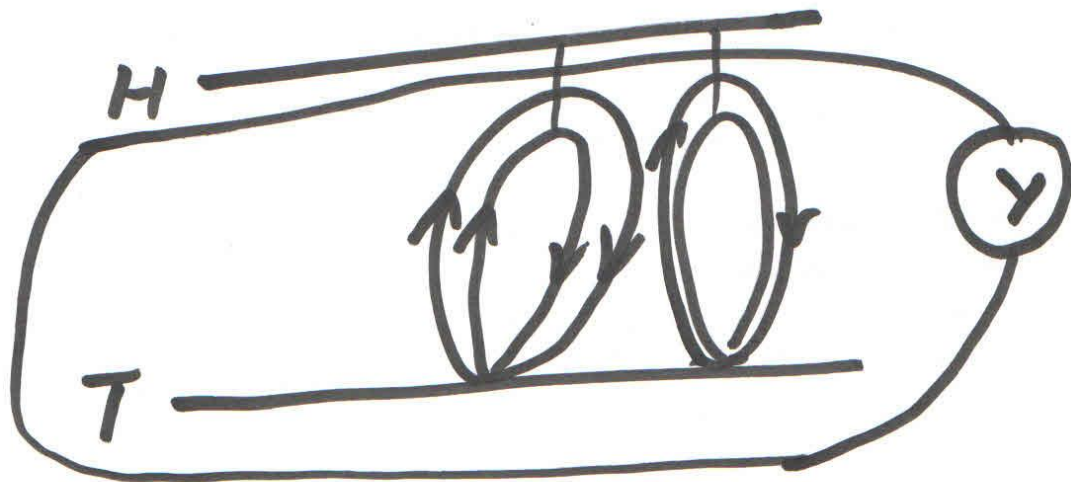
Достаточно широко известным примером эффективной самоорганизующейся сети являются разработчики Linux. Здесь есть контекст применения, но он относительно однороден. Более адекватным примером, наверное, являются некоммерческие глобальные организации борьбы с голодом, СПИДом и др., где, наряду с организационными и прямыми действиями могут иметь место и сложные научно-технические, главным образом биотехнические и медицинские, разработки.

Таковы различные типы сочетаний науки и техники, возникшие в течении XX в. При этом следует отметить, что переход лидерства от одного типа к другому был связан не только с развитием науки и техники, но и с глобальной конъюнктурой, примерами которой являются холодная война или глобальная экономико-технологическая конкуренция.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ проект 14-03-00687 («Динамика взаимоотношений науки, техники и общества в США и России на протяжении XX века»).

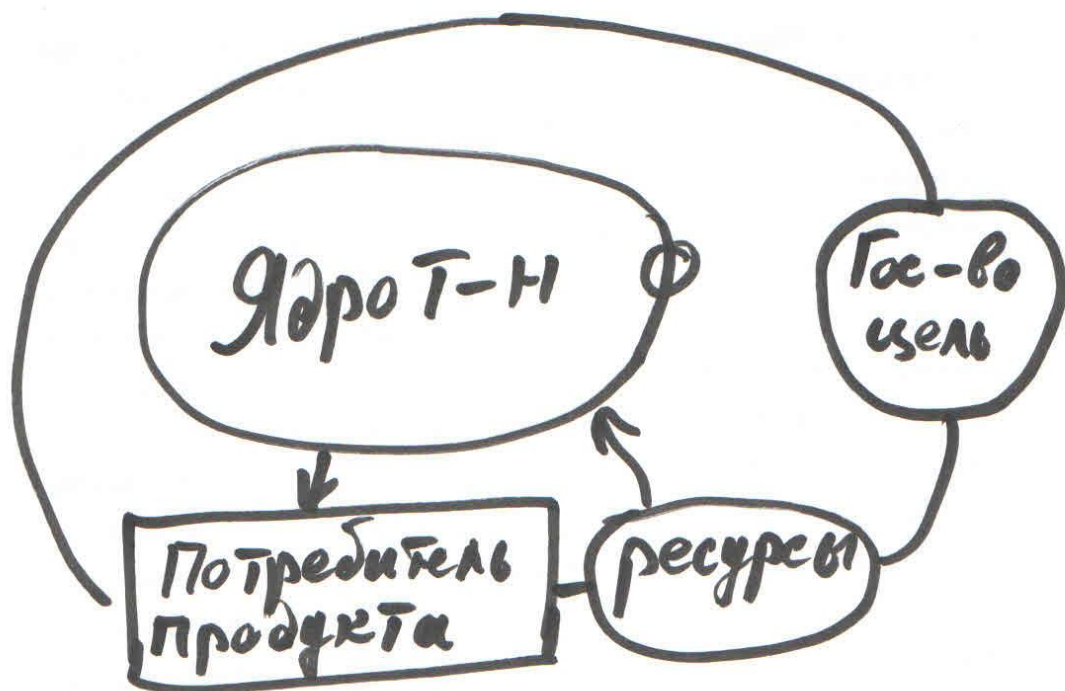
Литература

1. *Липкин А.И., Федоров В.С.* Место и роль науки в контексте технических проектов XX века// Российский гуманитарный журнал. 2015. Том 4, № 5. С. 321-338.
2. *Мэлоун М.* The Intel: как Роберт Нойс, Гордон Мур и Энди Гроув создали самую влиятельную компанию в мире. – Москва: ООО «Издательство «Эксмо», 2015. 327 с.
3. *Gibbons M. [et al.]* The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies. - London : SAGE, 1994.



Ядро Т-Н

Fig. 1



Т-Н 1

Fig. 2

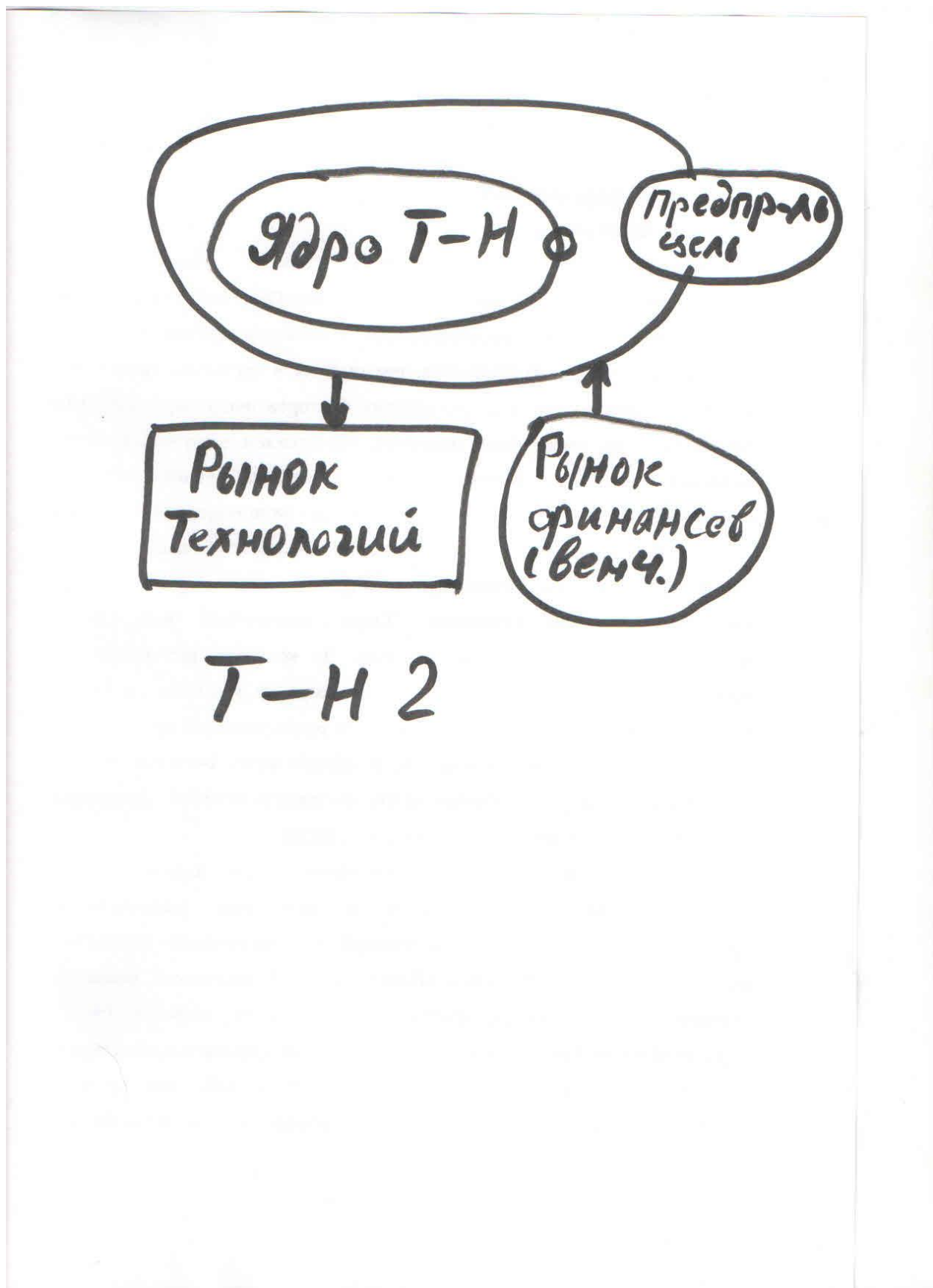
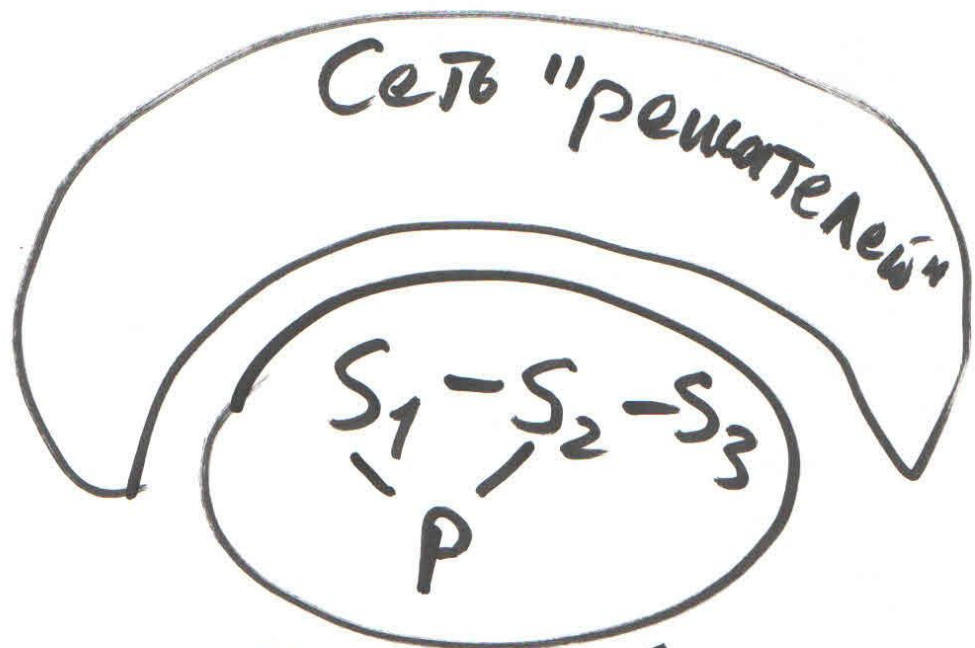


Fig. 3



Проблема в контексте
применения

Fig. 4