

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Э. П. КАРПЕЕВ, Б. И. КОЗЛОВ, Я. Г. НЕУМИН [Ленинград]

Технические науки¹ представляют собой весьма своеобразный, не имеющий аналогов феномен культуры. Возникнув в ответ на запросы предметно-трудовой практики, они на всем протяжении своей истории сохраняют теснейшую связь с общественным производством. В принятом XXVI съездом КПСС документе «Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» раздел «Развитие науки и ускорение технического прогресса» в значительной мере посвящен задачам, стоящим перед техническими науками [1].

С другой стороны, формирование и становление технических наук было органически связано с прогрессом наук естественных, прежде всего физики и химии. Характер и механизм этих связей на протяжении истории претерпевали значительные изменения.

Немногочисленные исследования и публикации, специально посвященные техническим наукам и освещающие вопросы их истории [3], обращены главным образом к периоду их зарождения и начальным этапам их развития. В настоящей статье сделана попытка проследить основные этапы становления, консолидации и развития технических наук на всем протяжении их истории с акцентом рассмотрения их современного состояния, проблем и тенденций их развития.

* * *

В соответствии с античной традицией ранняя наука активно противопоставляла себя всякой практике, рассматривая как свой предмет лишь познание «вечного бытия», но отнюдь не того, что «возникает и гибнет» (Платон). Техника как основа предметно-трудовой деятельности веками базировалась на донаучном техническом знании рецептурного характера, прежде всего на накопленном методом проб и ошибок трудовом опыте поколений мастеров-умельцев.

Подобная ситуация сохранялась несколько веков, она не претерпела заметных изменений и в первые десятилетия промышленной революции. Историко-научный анализ показывает, что в основе изобретений и технических новшеств той поры, даже таких относительно сложных, как универсальная паровая машина, лежал технический опыт, способности механиков-изобретателей, но не научные знания. Так, из полутора десятков крупных инженерных задач (в современном понимании этого термина), которые решил Джеймс Уатт при создании и усовершенствовании своей паровой машины, современная изобретателю наука могла оказать сколько-нибудь заметную помощь только трем-четырем [4].

¹ Собирательным термином «технические науки» здесь и далее обозначается специфическая область научного знания, а также деятельности по его производству и практическому применению, ориентированная на создание и использование совокупности искусственных материальных средств общественного и индивидуального бытия (техносферы).

Однако в историческом плане именно промышленная революция оказалась главным стимулом для все более систематического «приложения науки к непосредственному производству» [2] и сформировала сделавшийся с той поры перманентным социальный заказ науке со стороны общественной практики, прежде всего производства и техники. Известно, что классики науки XVIII в. (Л. Эйлер, Д. Бернулли, М. В. Ломоносов и многие другие ведущие ученые той эпохи) самое серьезное внимание уделяли вполне конкретным прикладным задачам, связанным с проблемами техники и технологии, транспорта и строительства. Получаемые при решении прикладных задач результаты во многих случаях носили фундаментальный характер и пополняли теоретический арсенал математики и естественных наук. С другой стороны, те же результаты в приспособленной для практического использования форме и дополненные обобщенными эмпирическими данными возвращались в сферу техники, постепенно образуя теоретическое ядро принципиально новых научных дисциплин прикладного характера — нарождавшихся технических наук.

Процесс развития технических наук — от первых, изолированных в значительной мере эмпирических и рецептурных по своему характеру наук (гидравлика, внешняя баллистика, металлургия, начала технической механики и т. п.) до насыщенной теориями современной системы научно-технического знания — был сложным и неравномерным. Здесь мы остановимся только на некоторых, как нам представляется, наиболее существенных чертах этого процесса.

Прежде всего необходимо отметить, что при всех изменениях и многочисленных исторических трансформациях технические науки сохраняли неизменным свой социальный статус. С момента зарождения они являются специализированным интеллектуальным инструментом общества, предназначенным для идеального (силой мышления) формирования искусственных материальных средств общественного и индивидуального бытия, которые после реализации в производстве образуют основу материальной культуры общества (антропогенную среду). Таким образом, технические исследования, расширение и углубление научно-технических знаний являются не самоцелью, а средством для осуществления неразрывно связанной с производством социальной функции технических наук. В этом отношении они, очевидно, принципиально отличаются от фундаментальных, прежде всего естественных, наук, где основной целью деятельности (в том числе и чисто технической по своему содержанию) является получение новых знаний, новой информации безотносительно к ее непосредственному прикладному использованию.

Обращаясь к пути, пройденному техническими науками за почти три столетия их существования, можно выделить несколько крупных этапов, или периодов, развития, каждый из которых характеризуется своеобразием как в отношении структуры и методов технических наук, так и в части их общественной роли. Хронологически первые три этапа из четырех, рассматриваемых далее, в основном совпадают с периодизацией, предложенной в монографии Б. И. Иванова и В. В. Чешева [3].

Наибольший по продолжительности первый период, который может быть кратко охарактеризован как этап «первоначального накопления» научно-технических знаний и методов, охватывает весь XVIII и первую половину XIX в. Естественно, что области научно-технического знания, которые формировались и самоопределялись в рассматриваемый период, тяготели главным образом к механике, а в последние десятилетия, кроме того, и к термодинамике. Это определялось и состоянием науки, в первую очередь физики, и потребностями техники эпохи, когда высшим достижением технического прогресса была паровая машина низкого давления. Сохраняя тесную связь с соответствующими разделами физики, ранние технические науки практически не взаимодействовали между со-

бой. «Пересечений» технических дисциплин не возникало и при конкретных разработках.

Однако удельный вес научной составляющей в технической практике пока еще медленно, но неуклонно возрастал. Этому способствовал и прогресс фундаментальной науки, и в особенности быстро растущая сложность технических средств и технологических процессов. Возможности их дальнейшего развития и совершенствования только на эмпирической основе становились все более и более ограниченными. Из весьма полезного, но вспомогательного инструмента технической практики научные знания постепенно, но неуклонно превращались в главный фактор технического прогресса, что знаменовало собой наступление второго этапа в историческом развитии технических наук.

Этот период, охватывающий вторую половину прошлого и первую нынешнего века, в целом может быть охарактеризован как период формирования технических наук и возникновения их системы — системы, которая стала основой развития техники, производства и вообще антропогенного материального мира XX в.

Важнейшей приметой начала второго периода является быстро прогрессирующий рост «научной составляющей» в основных областях технического знания и практики, обусловленный развитием фундаментальной науки, с одной стороны, и потребностями быстроразвивавшегося индустриального капиталистического производства с другой. Значительная часть крупных технических новшеств и изобретений второй половины прошлого века и более поздних — паротурбинные энергетические установки, усовершенствования в металлургии, в технологии металлов, первые шаги химической технологии и множество других — в значительной мере обязана своим появлением на свет научным, в том числе теоретическим, представлениям и данным. Силовая и слаботочная электротехника, основы которой были, как известно, заложены в конце прошлого века, являет собой первый в истории пример крупной области научно-технического знания и техники, истоки которой лежат главным образом в научных исследованиях и представлениях. В дальнейшем, в XX в., подобный путь развития техники становится все более и более «типовым» (радиоэлектронная техника, технология химического синтеза и др.).

Соединение науки с технической практикой сопровождалось дроблением исторически сложившихся крупных областей технического знания на более узкие специализированные разделы, а также возникновением все большего числа новых технических направлений, непосредственно выросших из достижений фундаментальной науки (технология алюминия, техническая аэродинамика и др.). Прибегая к современному термину, можно сказать, что в рассматриваемый период происходила интенсивная дифференциация научно-технического знания. Уже к концу прошлого века в основном сложилась и получила права гражданства большая часть тех научно-технических дисциплин, которые и сегодня являются основой профессиональной подготовки инженеров «классического» профиля. Одновременно с дифференциацией протекали и процессы интеграции научно-технического знания. Возникая главным образом при взаимодействии отдельных технических наук в конкретных разработках, они в тот период не привлекали к себе внимания, обычно не осознавались, но объективно играли весьма значительную роль. Именно благодаря интегративным процессам в технической, прежде всего проектной, практике постепенно вырабатывался единый научно-технический понятийный аппарат и словарь, формировались общетехнические методологические установки, инженерный стиль мышления и, таким образом, создавались предпосылки для консолидации дискретного множества разнородных научно-технических дисциплин в некое единство, систему.

Процесс развития — дифференциация и системная интеграция технических наук — продолжался в течение всего рассматриваемого периода,

однако многие характерные черты развитой системы технических наук в основном сложились в первой четверти нашего века. Рассмотрим важнейшие из них.

В научно-техническом знании, которое теперь представляло собой «сплошной фронт», охватывающий практически все области ранее существовавшей и вновь возникающей техники, четко обозначились четыре уровня или типа.

Первый, верхний уровень заняли общетехнические научные дисциплины (общетехнические теории), ориентированные на определенные, обычно достаточно широкие стабильные классы задач, которые рассматриваются безотносительно к объектным областям техники. Таковы, например, теоретическая механика, теория механизмов и машин, техническая термодинамика, теоретическая электротехника, теория сопротивления материалов и множество других дисциплин, имеющих статус общетехнических. Все они непосредственно восходят к одному или нескольким разделам естественных наук (главным образом физики), однако наряду с теоретическими включают в себя обобщенные экспериментальные данные, которые необходимы для использования теоретических представлений, законов и зависимостей в конкретных инженерных расчетах.

Второй уровень научно-технического знания включает в себя дисциплины также главным образом теоретического характера, но ориентированные на определенные объектные области или классы технических объектов (частные технические теории). К их числу относятся, например, теория газовых турбин, теория электрических машин, теория двигателей внутреннего сгорания, теория фундаментов и оснований и пр. Характерной особенностью технических дисциплин этого класса является их интегративный характер, ибо каждая из них органично объединяет все теоретические (главным образом заимствованные из общетехнических теорий) и эмпирические данные, которые реально необходимы для анализа, расчета и проектирования данного вида технических устройств. По этой причине частные технические теории как рассмотренного типа, так и более поздние комплексные (теория корабля, теория энергетических систем и им подобные), решая свои вполне конкретные задачи, одновременно служили своеобразными «центрами кристаллизации» интегративных процессов в технических науках.

Третий уровень, который может быть назван областью инженерно-методического знания, играет огромную роль в современной технической практике, но, судя по литературе, еще не привлекал к себе внимания исследователей-научников. Он включает в себя знания, связанные с созданием и развитием расчетных, проектных, экспериментально-испытательных и прочих методик-формуляров, которые служат непосредственным руководством к действию при практическом выполнении конкретных технических работ. Строго говоря, это уже не только научный уровень знания, ибо здесь синтезируются данные науки, личный и коллективный неформализованный инженерно-технический опыт, эвристические способности специалиста. Инженерно-методический уровень знаний играет огромную роль в современной технической практике. Любая техническая теория может эффективно использоваться лишь после того, как она получила достаточно полное развитие на инженерно-методическом уровне знания.

Четвертый, нормативно-технический уровень знаний, обобщающий опыт технической деятельности, охватывает стандарты, нормативно установленные расчетные и иные методики, обязательные требования к содержанию и оформлению всевозможных типовых технических работ, все виды технических справочных данных и сам по себе не может рассматриваться как научный. Однако он целиком базируется на данных науки, развивается и трансформируется вместе с ней. С одной стороны, норма-

тивно-технические знания обеспечивают рациональную унификацию и стандартизацию практических технических работ на уровне требований современной науки, с другой — служат нормативно-юридическим основанием для решения тех вопросов, в которых должна быть исключена возможность всякой самодеятельности (например, при выборе запасов прочности, показателей надежности и безопасности и т. п.). В условиях, когда технической деятельностью занимаются сотни тысяч и миллионы людей, роль нормативно-технического знания, которое на научных основах регламентирует и регулирует ее содержание, исключительно велика. Именно поэтому при определенном уровне развития техники и индустриального производства во всех странах неизбежно возникали специальные центры технической стандартизации.

Процесс структуризации системы технических наук шел не только в области знаний. В настоящее время четко обозначились четыре основных вида или класса научно-технических работ: исследование, проектирование, производство и эксплуатация технических средств. Эти области деятельности представляют собой устойчивые общетехнические понятия и, с одной стороны, характеризуют профессиональную ориентацию инженерно-технических кадров², с другой, именно в перечисленной последовательности, отражают естественные стадии или фазы «жизненного цикла» любого технического устройства.

На относительно раннем этапе развития системы в полном смысле слова научной являлась только первая, исследовательская фаза технической деятельности. Проектирование и производство только частично опирались на научное знание, а эксплуатация носила почти исключительно эмпирический характер. В дальнейшем происходило прогрессирующее «онаучивание» проектирования, производства и эксплуатации, так что сегодня в состав системы технических наук входит целый ряд специализированных дисциплин, предметом исследования которых являются непосредственно фазы технической деятельности.

В сфере объектов технических наук наряду с узкими направлениями, связанными с определенными классами технических средств, которые из-за быстрого развития последних не отличаются стабильностью, уже в первые десятилетия XX в. сложились две (из трех, существующих ныне) крупные устойчивые объектные области: технология и энергетика. Каждая из них тяготеет к собственной группе основополагающих научных дисциплин, характеризуется специфическими методами, стилем мышления и направленностью подготовки кадров.

Все три рассмотренных выше «разреза» системы развитых технических наук, характеризующих ее структуру, схематически представлены на рисунке.

Начало третьего этапа развития технических наук носило ярко выраженный революционный, взрывной характер.

Поток научно-технических открытий, изобретений и нововведений, появившихся и освоенных на практике в 40—50-е годы, не просто многократно превышает в количественном отношении все, что наблюдалось когда-либо ранее. Он содержит множество принципиально новых, в полном смысле слова революционных достижений научно-технической мысли, таких, как высвобождение внутриядерной энергии, освоение реактивного движения, развитие СВЧ-электроники в радиолокационных системах и целый ряд других. Некоторые направления новейшей техники, особенно характерные, более того, являются ключевыми для рассматриваемого периода развития технических наук (такие, как информационно-вычислительная электронная техника, ядерная энергетика, ракетно-космические системы и др.).

² Все эти четыре направления четко прослеживаются в квалификационных характеристиках и учебных программах ВТУЗов.

Технические науки оказались тем двусторонним связующим звеном, через которое по преимуществу осуществлялась связь между наукой и общественной практикой. Получая интенсивное питание одновременно со стороны фундаментальных наук и со стороны практики, сами технические науки не только резко ускорили свое развитие, но за считанные годы претерпели существенные качественные изменения, которые затронули и структуру их системы, и научно-техническую методологию, и социальные аспекты.

Наиболее существенные изменения в структуре системы технических наук произошли в связи с самоопределением и стремительным развитием кибернетики как общей теории управления и гомеостаза. В сфере технического знания возникла быстро расширяющаяся область технических дисциплин кибернетического цикла (техническая кибернетика, теория

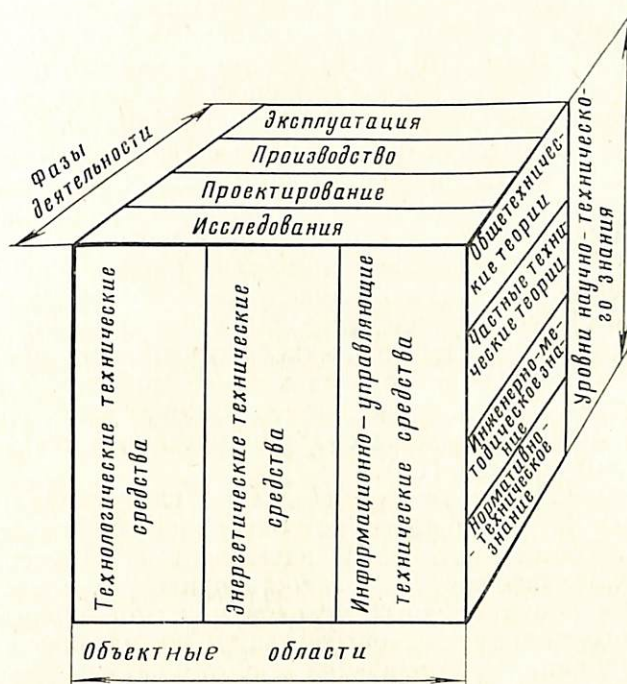


Схема развития технических наук

конечных автоматов, теория вычислительных устройств и др.), а в объектной области сформировалось поле технических средств информационно-управляющей и вычислительной техники (рисунок), которое стало ее третьей крупной составной частью, дополнив технологию и энергетику. Особое значение вновь возникшей кибернетической составляющей технических наук заключалось в том, что в силу высокой общности и универсальности представлений, методов и критериев кибернетики началась их энергичная диффузия в другие области технического знания, где кибернетические подходы, как правило, оказывались эффективными и приводили к хорошим результатам. Аналогичный процесс по отношению к техническим средствам информационно-управляющей и вычислительной техники наблюдался и в объектной области.

В 50—60-е годы наблюдался целый ряд других структурных сдвигов в системе технических наук, менее принципиальных, но весьма важных в практическом отношении. В частности, в связи с дальнейшим развитием сложности технических объектов получили значительное развитие и вполне самоопределились в сфере научно-технического знания дисциплины

лины, связанные с фазами технической деятельности (теория проектирования, научные методы управления параметрами технологических процессов и качеством продукции, теория надежности, теория эксплуатации и пр.).

Рассматриваемый период характеризуется также целым рядом новых явлений и тенденций в методологии технических наук.

Несравненно теснее, чем когда-либо ранее, стала связь технических наук с фундаментальными. В результате многие открытия в сфере фундаментальной науки теперь почти немедленно порождают новые научно-технические направления и соответствующие области техники (когерентная оптика и лазерная техника, теория и технология микробиологического синтеза, плазменная и электронная технология и др.). Значительно возросли темпы теоретизации и математизации всех областей технического знания и деятельности, причем важнейшим стимулом этого процесса по принципу «обратной связи» стал прогресс электронно-вычислительной техники. В связи с быстрым ростом сложности и «системности» технических объектов постоянно увеличивалось значение и необходимость интеграции прикладного научного знания, теперь уже не только в рамках системы технических наук, но и за ее формальными пределами. Это обусловило возникновение таких комплексных «стыковых» научных направлений, как эргономика, промышленная эстетика, инженерная психология и др. Наконец, очень характерной и наглядно проявляющейся методологической особенностью технических наук периода НТР является их ориентация на автоматизацию технических объектов и технологических процессов всех видов и классов на основе массового применения информационно-управляющей и вычислительной электронной техники. Наглядность этой тенденции привела к тому, что некоторые исследователи рассматривают «тотальную автоматизацию» как главную черту современной техники, оставляя в стороне другие важные тенденции (см. например, рассмотренные в [5]).

Нельзя не отметить также существенных изменений в организации научно-технической деятельности, которая ранее вообще не включалась в сферу науки. Рост масштабов и качественные изменения существа организационно-технической деятельности привели к объективной необходимости приложения научных методов и к этой области: развитию методов целевого управления, оптимизации по различным критериям, сетевого планирования и управления и т. д. Традиционное управление научно-техническими работами больших масштабов стало теперь практически невозможным.

Процессы внутреннего развития системы технических наук, которые происходили в течение десятилетий НТР, привели к огромным последствиям, так или иначе затрагивающим все стороны бытия современного человечества.

К 70-м годам технические науки, непосредственно соприкасающиеся с общественной практикой, заняли место лидера развития не только производства, но и всего материального антропогенного мира.

Вряд ли можно указать хотя бы одно крупное производственное, научное, а нередко и культурное достижение последних двух-трех десятилетий — от освоения космоса до «геной инженерии», в котором не играли бы значительной, а нередко и решающей роли созданные на научной основе технические средства, научно-технические знания и методы. Техника шагнула далеко за пределы производства, она пронизывает все стороны повседневного существования современного человека, а технические представления, критерии и ценностные установки сделали неотъемлемой составной частью его обыденного сознания. Техническим наукам принадлежит решающий вклад в актуализацию, использование достижений науки и практики, в достижение практических результатов научно-технической революции — беспрецедентный по масштабам количествен-

ный и качественный рост производственно-экономического потенциала человечества.

Однако уже во второй половине 60-х годов в преуспевающих технических науках, как, впрочем, и во всей системе культуры, стали проявляться кризисные явления, которые настоятельно требовали принципиального переосмысления стратегии развития технических наук и техники, изменения ценностных установок и критериев. Начинался четвертый, «экологический» период в истории технических наук, свидетелями первых лет которого мы сегодня являемся.

Критерии, которыми на протяжении всей истории руководствовало человечество в техническом мышлении и деятельности, неизменно носили сугубо «антропоцентрический» характер и исходили из прочно укоренившегося в массовом сознании, представления о неисчерпаемости возможностей и ресурсов природы. При выборе направлений развития техники, способов использования природных ресурсов, разработке технологических процессов и решении других практических задач принимались во внимание главным образом «лежащие на поверхности» экономические критерии (прибыль, рентабельность и др.), а также производственно-технические факторы, обеспечивающие «сиюминутную» эффективность технических решений. Подобный подход не претерпел сколько-нибудь существенных изменений и в период НТР, когда масштабы хозяйственной деятельности на планете настолько возросли, что гипотеза неисчерпаемости природных ресурсов перестала соответствовать действительности. Однако долговременные социально-экологические последствия принимаемых технико-экономических решений стали всерьез исследоваться и в какой-то мере учитываться на практике только в самые последние годы.

По существу весь складывавшийся столетиями технический и технологический фундамент современной индустриальной цивилизации человечества построен без учета экологических требований и ограничений и в самой основе является «антиэкологичным».

Объективная необходимость «экологизации» всей системы культуры — производства, техники и быта, мышления, критериев и ценностных установок, массовой психологии поведения, — по-видимому, наряду с борьбой против военной опасности и гонки вооружений есть центральная проблема, возникающая перед человечеством на пороге XXI в. [6]. Эта ситуация определяет главное направление и долговременную стратегию развития технических наук на обозримую перспективу и вместе с тем — специфику четвертого, современного этапа их истории.

Главная особенность нынешнего этапа заключается в радикальном изменении ценностных установок, глобальных целей и критериев развития техники, которые оставались практически неизменными на всем протяжении ее истории.

В новых условиях научное прогнозирование социально-экономических процессов в неразрывной связи с их экологическими последствиями становится столь же необходимым, как привычное текущее планирование и управление. В корне меняется представление о научно-техническом прогрессе: прогрессивным сегодня является только то, что обеспечивает оптимальное использование ресурсов (особенно невозобновимых!) и воспроизводство или по крайней мере сохранение природной среды. На смежно используемым ныне локальным экономическим и чисто техническим критериям должны прийти комплексные социально-экологические критерии, создание которых требует теснейшего взаимодействия естественных, технических и общественных наук.

Таким образом, задача интеграции естественных, общественных и технических наук из предмета философских дискуссий превратилась в важный практический вопрос современности.

Все эти и целый ряд других проблем, которые непосредственно каса-

ются технических наук, но вместе с тем выходят за их пределы, по отношению к системе технических наук являются внешними. Можно указать также несколько внутренних, целиком лежащих в сфере техники, проблем или задач, которые уже сегодня вполне определились, хотя далеко не в полной мере реализуются на практике. К числу крупных задач, многие из которых нашли отражение в решениях XXVI съезда КПСС и которые, по-видимому, будут определять главные направления развития технических наук в ближайшие десятилетия, следует отнести:

- исследования, разработку и внедрение во всех сферах производства экономических методов безотходной технологии, обеспечивающих наиболее полное использование ресурсов, с одной стороны, и сводящих до минимума негативные воздействия производства на среду — с другой;

- исследования и разработку методов и путей «экологизации» уже существующих и функционирующих производств, транспортных систем и других компонентов техносферы;

- исследования и разработку новых источников энергии, с одной стороны, обеспеченных на длительную перспективу сырьевой базой, с другой — экологически чистых;

- исследования и разработку технологии принципиально новых типов веществ и технических материалов, в основе производства которых лежат только возобновимые ресурсы;

- создание новых технических средств, необходимых для экологизации всей производственной сферы народного хозяйства.

Даже этот краткий перечень, не претендующий на полноту, позволяет сделать вывод о том, что роль технических наук в современном мире будет и впредь неуклонно возрастать, а их социальная значимость — увеличиваться.

В условиях капитализма, когда все виды человеческой деятельности подчинены узкоэгоистическим личным или групповым классовым интересам, а плановое начало за пределами отдельно взятой фирмы или корпорации практически отсутствует, эффективное решение экологических проблем невозможно независимо от достигнутого уровня развития науки, производственного потенциала и уровня жизни. Об этом убедительно свидетельствует обширная специальная литература, исследующая реальное состояние экологической ситуации в различных странах и регионах [см. например 7]. Практически непланируемая капиталистическая экономика (а нередко и политика тоже!) складывается как некая вероятностная равнодействующая множества разнородных противоречивых факторов и тенденций. Цели, критерии и усилия капиталистической экономики неизбежно носят краткосрочный характер. В то же время все важнейшие социально-экологические проблемы (невозобновимых и возобновимых ресурсов, охраны среды, энергетическая, продовольственная и пр.) глобальны не только в пространстве, требуя привлечения для своего решения ресурсов и согласованных усилий всех стран и народов, но и во времени. Здесь необходимы тщательно продуманные, основанные на научных прогнозах комплексные планы с глубиной планирования, измеряемой десятками и даже сотнями лет, что в принципе недоступно для капиталистической экономики.

Совершенно очевидно, что решение глобальных экологических проблем современности, острота которых год от года возрастает, требует не только привлечения всех материальных и интеллектуальных ресурсов человечества, но и соответствующей организации. Сегодня объективно необходима единая в масштабах планеты система научного прогнозирования, планирования и оптимального управления экономикой и природопользованием в интересах ныне живущего и будущего человечества. Но ведь именно такой подход есть основа социалистической экономики!

В современной экологической ситуации социализм — это не только система, наиболее справедливая в социальном отношении, но единственный способ организации общества, в принципе способный обеспечить длительное устойчивое сосуществование человечества с природной средой и биосферой, сохранность которой есть условие биологической обитаемости планеты.

Литература

1. Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года. М.: Политиздат, 1981.
2. *Маркс К. и Энгельс Ф.* Соч. 2-е изд. т. 23, ч. 1, с. 212.
3. Специфика технических наук/Под ред. Мелешенко Ю. С., Шухардина С. В., Волосевича О. М. М.: Наука, 1974; *Иванов Б. И., Чешев В. В.* Становление и развитие технических наук. Л.: Наука, 1977; *Саймон Г.* Науки об искусственном. М.: Мир, 1972; *Бернал Дж.* Наука в истории общества. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1956.
4. *Радциг А. А., Джеймс Уатт* и изобретение паровой машины, Пг., 1924.
5. Научно-техническая революция. Общетеоретические проблемы. М.: Наука, 1976.
6. *Рамад Ф.* Основы прикладной экологии. Л., 1981, с. 429.
7. *Коммонер Б.* Замыкающийся круг. Л., 1974.

ON SOME PROBLEMS OF TECHNICAL SCIENCES HISTORY.

Е. Т. KARPEYEV, В. И. KOZLOV, Ya. G. NEUIMIN (Leningrad)

The paper traces the main stages of technical sciences development and their foundation as a system. The authors analyse the structure of developed system of technical sciences and its transformation conditioned by technology revolution. The concept of the latest stages of development of technical sciences systems in the connection with solving of global social and oecological problems is introduced.