

А.Д. Холл

**Опыт методологии для
системотехники**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 62
ББК 30.6
А11

А11 **А.Д. Холл**
Опыт методологии для системотехники / А.Д. Холл – М.: Книга по Требова-
нию, 2013. – 448 с.

ISBN 978-5-518-15355-4

ISBN 978-5-518-15355-4

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

Одним из важнейших аспектов современной научно-технической революции является возникновение техники больших систем, или системотехники, как ее кратко называют. Системотехника — это не только новая отрасль технических знаний, но и новый подход к техническим задачам, связанный с изменением масштабов и форм человеческой деятельности. Количество еще раз перешло в качество.

Мир человека стал гораздо сложнее и в то же время гораздо подвижнее и текучее, чем когда-либо раньше. Рост производства и народонаселения, увеличение мощностей и скоростей, развитие вооружений, напряжения хозяйственной и политической жизни — все это создает острые проблемы, требующие быстрых действий с громадными ресурсами. Ответом было появление больших технических систем, где сотни и тысячи разнообразных компонентов, часто разбросанных по обширной территории, объединяются в одно целое средствами автоматизированного управления, обеспечивающими необходимую быстроту и гибкость реагирования. Здесь системотехника смыкается с техникой «электронных мозгов» — универсальных вычислительных машин, являющихся также логическими машинами.

Большие системы представляют собою новую, более высокую ступень развития производительных сил по сравнению с прежними, малыми системами — классическими тепловыми и электрическими машинами и аппаратами. Они увеличивают могущество человека, позволяют ему делать больше за меньшее время, решать задачи, иначе не разрешимые. Они же ставят перед ним и новые требования.

В инженерном мышлении происходит ломка многих традиций. Разработка малых систем опиралась прежде всего на детальный анализ, на растущую специализацию задач и методов. Разработка больших систем, напротив, предполагает интеграцию, синтез, рассмотрение различных сторон явлений. Здесь нужна мудрая дальновидность, умение связать близкие цели с дальними, технические перспективы с социально-экономическими. Это называют системным подходом к технике.

Аналогичное изменение масштабов переживают и естественные науки, для которых XX век стал свидетелем замены классической ньютоновской, детерминированной картины мира более сложной и обобщенной стохастической. Стохастическая физика — это физика больших природных систем. С этой точки зрения, наблюдаемая нами революция в науке и технике есть единый общий скачок к новому уровню сложности, к новой мере власти над природой.

Наука и техника малых систем тоже имели свою революцию, завершившуюся промышленным переворотом конца XVIII — начала XIX в. XIX столетие, «век пара и электричества», было эпохой расцвета этой науки и техники. Конечно, малые технические системы будут развиваться и дальше, но техника больших систем шаг за шагом завоевывает господствующее положение. Малые системы становятся частями больших, да и сами все чаще фабрикуются при их помощи*.

Наша страна достигла значительных успехов в разработке и применении больших систем. Уже знаменитый план ГОЭЛРО заключал важные элементы того, что впоследствии получило имя системного подхода. Это направление за-

* Подробнее об этом см. мою статью: Г. Н. П о в о в. To Daidátu pterb (К познанию научно-технического прогресса). — Ежегодник «Системные исследования, 1971». М., «Наука», 1972, с. 153—170.

тем развивалось в исследованиях по комплексной автоматизации производства. Комплексная автоматизация по существу и есть переход от малых технических систем к большим. В 60-е годы складывается советская школа системотехники*.

В настоящее время в Советском Союзе, согласно IX пятилетнему плану развития народного хозяйства, ведутся широкие работы по созданию автоматизированных систем управления (АСУ). «Развернуть работы по созданию и внедрению автоматизированных систем планирования и управления отраслями, территориальными организациями, объединениями, предприятиями, имея в виду создать общегосударственную автоматизированную систему сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством на базе государственной сети вычислительных центров и единой автоматизированной сети связи страны. При этом обеспечить с самого начала проведение принципа организационного, методологического и технического единства этой системы. Широко внедрить автоматизированные системы управления технологическими процессами на предприятиях»**.

Системотехника развивается также в других индустриальных странах. В частности, большой интерес в этом отношении представляет опыт США, где systems engineering культивируется многими промышленными компаниями и преподается во многих высших технических школах. Родственным направлением является systems analysis (системный анализ), но этот термин часто понимается более широко, с упором на общие, нетехнические вопросы управления и организации. Ряд трудов американских авторов переведен на русский язык***.

Развитие системотехники продолжается, и практика нередко опережает теорию. Многие идеи намечены лишь вчерне, многие вопросы требуют дальнейшего исследования и уточнения. Для того, чтобы вооружить проектировщика научно обоснованными методами и в полной мере использовать громадные возможности больших систем, необходимо глубокое изучение накопленного опыта, как отечественного, так и зарубежного.

Книга Артура Д. Холла, ныне предлагаемая вниманию читателя в переводе, является одним из лучших американских учебников системотехники. Составленный в Белловских телефонных лабораториях для их инженеров, он неоднократно перепечатывался в 60-е годы без изменений и был переведен на польский язык****.

Корпорация «Белловские телефонные лаборатории» (The Bell Telephone Laboratories, Inc.) — научный центр гигантского концерна «Белловская телефонная

* См. Проблемы центротехники. Под ред. Ф. Е. Темникова. Труды МЭИ, вып. LII. М., 1963; Н. П. Бусленко. Математические модели производственных процессов. М., «Наука», 1964; В. Н. Пушкин. Оперативное мышление в больших системах. М. — Л., «Энергия», 1965; Н. П. Бусленко. Моделирование сложных систем. М., «Наука», 1968; Ю. И. Черняк. Анализ и синтез систем в экономике. М., «Экономика», 1970; Большие системы. Теория, методология, моделирование. Под ред. Б. В. Гнеденко. М., «Наука», 1971; В. Н. Захаров, Д. А. Поспелов, В. Е. Хазакки. Системы управления. Задание, проектирование, реализация. М., «Энергия», 1972 и др.

** Директивы XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг. М., Политиздат, 1971, с. 75. См. также Автоматизированные системы управления. Применение вычислительной техники и автоматизированных систем управления на предприятиях и в отраслях промышленности. Под ред. Д. Г. Жимерина и др. М., «Экономика», 1972.

*** Г. Х. Гуд и Р. Э. Макол. Системотехника. Введение в проектирование больших систем. М., «Сов. радио», 1962; С. Л. Оптнер. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. М., «Сов. радио», 1969; Справочник по системотехнике. Под ред. Р. Макола. М., «Сов. радио», 1970; Р. Джонсон, Ф. Каст, Д. Розенцвейг. Системы и руководство (Теория систем и руководство системами). М., «Сов. радио», 1971 и др. Во вступительной статье к книге Гуда и Макола мною была дана развернутая характеристика системотехники.

**** A. D. Hall. Podstawy techniki systemów (Ogólne zasady projektowania). Tłum. A. R. Firla. Warszawa, PAN, 1968.

система» (The Bell Telephone System), названного по имени изобретателя телефона А. Г. Белла (1847—1922) и развившегося из предприятий, применявших его патенты. Освобожденный в 1921 г. от действия антitrustовского закона Шермана, концерн контролирует преобладающую часть телефонной сети США и представляет собою одну из крупнейших капиталистических монополий. Основная, «родительской» организацией Белловской системы является учрежденная в 1885 г. Американская телефонно-телеграфная компания (АТТК). Она владеет акциями других организаций системы: двух десятков эксплуатационных компаний, осуществляющих телефонную связь в различных частях страны, компании «Вестерн Электрик», производящей телефонное оборудование, и Белловских телефонных лабораторий.

Административное управление концерном децентрализовано ради большей эффективности и лучшего приближения к местным условиям, но АТТК определяет общую политику. Телефонную связь между зонами разных эксплуатационных компаний обеспечивает отдел дальних линий АТТК (читатель найдет в гл. 2 книги упоминание о нем и о двух эксплуатационных компаниях: новоанглийской и нью-йоркской). Корпорация «Белловские телефонные лаборатории», учрежденная в 1925 г., принадлежит совместно АТТК и компании «Вестерн Электрик» (также зависящей от АТТК) и выполняет исследования и разработки для всех организаций концерна*.

Нетрудно понять интерес такого громадного объединения к системному подходу. К тому же, телефонные сети и телефонные станции суть классические примеры больших технических систем, и многие сложные системные задачи, например по массовому обслуживанию, встали впервые именно в телефонии. Белловские лаборатории внесли большой вклад в развитие американской системотехники. Еще в 40-е годы разработка систем была в них отделена от разработки компонентов.

Книга Холла по-английски называется: «A Methodology for Systems Engineering». Неопределенный член указывает, что речь идет о некотором приближении к предмету, о некотором наброске теории, как то отмечается и в тексте. Поэтому мы даем русскому переводу заглавие: «Опыт методологии для системотехники».

Несмотря на то, что с момента написания книги наука о технических системах обогатилась новыми достижениями, учебник Холла содержит много интересного, актуального и ныне материала и дает хорошее представление об американских методах разработки систем. Конечно, не все в американском опыте приемлемо для нас, и выводы автора требуют критического восприятия, однако знакомство с ними может помочь советским инженерам и администраторам в создании собственной эффективной методологии.

В свое время Ленин писал о тейлоризме: «...Система Тейлора, — как и все прогрессы капитализма, — содержит в себе утонченное зверство буржуазной эксплуатации и ряд богатейших научных завоеваний в деле анализа механических движений при труде, изгнания лишних и неловких движений, выработки правильнейших приемов работы, введения наилучших систем учета и контроля и т. д. Советская республика во что бы то ни стало должна перенять все ценное из завоеваний науки и техники в этой области**».

По этим указаниям вождя у нас в 20-е годы были изданы сочинения Тейлора и Форда. С тех пор наша страна сделала огромный скачок вперед, но и теперь, на новом историческом этапе, проблема роста производительности труда и рационального использования ресурсов сохраняет ключевое значение.

II

Системотехника — сложная, богатая содержанием область, со многими сторонами и связями, к тому же еще далеко не установившаяся, находящаяся в бурном движении. Как пишет Холл, ей трудно дать «простое, ясное определение

* См. A. W. Page. The Bell Telephone System. New York and London, Harper & Brothers, 1941.

** В. И. Ленин. Полн. собр. соч. Изд. 5-е. Т. 36, с. 189—190.

в одно предложение»*. Американский автор выдвигает на первое место методологию, или рабочий процесс, системотехники — процесс выбора создаваемой системы, рождения замысла и превращения его в задание для разработчиков. Это называют также планированием систем.

Книга имеет целью описать структуру этого творческого процесса, выделить его важнейшие части, показать основные подходы и принципы. После общего очерка предмета в I части идет более подробное рассмотрение некоторых проблем и орудий в последующих трех частях. Холл не претендует на полное и окончательное решение всех вопросов, но стремится систематизировать наличный опыт американской школы.

В книге принята выработанная в Белловских лабораториях концепция организованной творческой технологии, обнимающей весь процесс познания и действия. Этапы этой технологии суть: 1) научное исследование; 2) системотехника (выбор систем); 3) проектно-конструкторская разработка; 4) изготовление и 5) эксплуатация. Системотехника, новейшее звено цепи, должна обеспечить максимальный контакт между чистой наукой и технологией, максимально быстрое и эффективное приложение теории к практике. В современных условиях это может быть сделано только на системном основе.

Системотехника рассматривается как посредница между исследованием и коммерцией — бизнесом. Ее цель — «сократить разрывы во времени между научными открытиями и их приложениями и между возникновением человеческих потребностей и производством новых систем, призванных удовлетворить эти потребности»**.

Такая характеристика системного подхода к технике заслуживает внимания. Техника больших систем оказывается вместе с тем техникой эффективного внедрения науки. Холл противопоставляет современное организованное создание систем коллективами прежнему свободному творчеству отдельных изобретателей. Правда, знаменитые изобретатели прошлого отнюдь не чуждались науки, которая и раньше приносила изрядную пользу практике. Например, электротехника и радиотехника неотделимы от успехов классической физики, а Белл и Попов были профессиональными учеными. Однако теперь, на стадии больших систем, узлы между наукой и техникой стали гораздо теснее и роль научного исследования в техническом творчестве значительно возросла; мы говорим, что наука стала непосредственной производительной силой. В этом также следует видеть проявление общего скачка сложности, общего изменения масштабов, приносимого научно-технической революцией.

Создатель замысла системы — системотехник — должен объединить специалистов разных профилей для совместного решения сложной задачи, найти место каждого и его частную задачу, связать эти частные работы в единый поток целенаправленной активности. Он составляет план решения, а затем следит за его исполнением на последующих этапах разработки, изготовления и эксплуатации. В отличие от специалистов, поглощенных деталями, системотехник занимается общей постановкой проблемы и общей оценкой результатов и в этом смысле является творческим работником нового типа — генералистом***, или, иначе, универсалистом; говоря образно, это инженер инженеров. Он не администрирует сам, но, подобно штабному офицеру, подготавливает распоряжения администрации.

Такой генералист должен обладать обширными познаниями в технике, экономике, социологии, философии («условия на идеального системотехника», § 1.8.1). Разумеется, он не обязан быть сам экспертом во всех областях, но ему необходимо умение спрашивать экспертов и понимать их точки зрения. Он должен быть готов ко встрече как с теоретиком, так и с практиком. И, прежде всего, ему необходимо умение видеть за деревьями лес, связывать частное с общим, средства с целями, мыслить широко, масштабно, раскованно.

Холл справедливо подчеркивает важность хорошего знакомства системотехника с логикой и научной методологией. Диапазон методов, применяемых в современной системной работе, необычайно широк, а требования к резуль-

* Наст. изд., с. 22.

** Наст. изд., с. 21.

*** От лат. *generalis* — «общий».

татам весьма суровы. Скрытые факторы не всегда допускают измерение, запутанные связи ускользают от наблюдения. Системотехник использует сложные математические модели, но нередко вынужден довольствоваться простыми эмпирическими оценками и классификациями. Он должен судить количественно и качественно, дедуктивно и индуктивно, физически и психологически.

Более того, выбор систем во многом остается искусством, где инженеру часто приходится полагаться на свой опыт и интуицию. Отсюда разбор примеров — клинические методы обучения, как их называют в Америке*. Другой эвристический прием, выработанный американцами и постоянно используемый в настоящем учебнике, — это контрольные перечни вопросов (check lists), которые рекомендуются задавать себе в той или иной ситуации.

Системотехник должен непрерывно работать над расширением кругозора, над изучением и оценкой перспектив развития науки и техники. «Опыт показывает, что недостаток широты представляет наиболее распространенную ошибку планирования, особенно планирования общих программ. Как же заложить широкий фундамент эффективно используемой информации? Опыт опять-таки показывает, что планировщикам следует оставлять значительное время на самообразование. Сюда входит обильное чтение, общение с экспертами как в области исследования, так и в области разработки, общение с другими планировщиками систем во всех отделах организации, участие в работе научно-технических обществ, визиты по случаю в другие организации и лаборатории, отечественные и зарубежные, и выход в полевые условия для наблюдения реальных операций**».

Широкая, комплексная постановка проблем системотехники составляет несомненное достоинство учебника Холла. Однако предмет имеет еще одну существенную сторону, о которой нам не следует забывать. XX век — эпоха не только научно-технической, но и социальной революции, бурных общественных преобразований, глубоко изменяющих экономику, право, идеологию. Эти перемены затрагивают и научно-техническое творчество, назначая ему новые цели и ориентиры.

В книге Холла немало слов об общем благе и о долге инженера перед согражданами, но она, как и вся американская системотехника, ориентирована на капиталистический рынок, капиталистическое производство, на интересы частных корпораций. Советская системотехника служит социалистическому плановому хозяйству, помогает строительству нового, гармонического общества.

С развитием крупного производства, с появлением концернов и трестов некоторые элементы планирования усваиваются также капиталистическим хозяйством. В 1917 г., на апрельской конференции РСДРП(б), Ленин указывал: «... Нельзя по-прежнему толковать капитализм, как отсутствие планомерности. Это уже устарело: если есть тресты, то отсутствия планомерности уже нет***. Однако в условиях частной собственности на средства производства планирование носит ограниченный, преимущественно внутрифирменный характер. «Полной планомерности, конечно, тресты не давали, не дают до сих пор и не могут дать, — читаем мы в «Государстве и революции». — Но поскольку они дают планомерность, поскольку магнаты капитала наперед учитывают размеры производства в национальном или даже интернациональном масштабе, поскольку они его планомерно регулируют, мы остаемся все же при капитализме****».

Такое ограниченное планирование обсуждается Холлом в гл. 3 и 4. Американский автор всюду подчеркивает власть рыночной конъюнктуры. Он выну-

* В медицине под клиническим обучением понимают обучение у постели больного (гр. κλινική — «ложе, постель»). Отсюда клиника как учреждение, соединяющее лечение с научной и педагогической деятельностью.

** Наст. изд., с. 109.

*** В. И. Ленин. Полн. собр. соч. Изд. 5-е. Т. 31, с. 355.

**** В. И. Ленин. Полн. собр. соч. Изд. 5-е. Т. 33, с. 68. См. также В. Г. Афанасьев. Научное управление обществом (Опыт системного исследования). М., Политиздат, 1968; Д. М. Гвишиани. Организация и управление. Изд. 2-е. М., «Наука», 1972.

жден признать более высокую эффективность и гибкость советской экономики в больших программах*.

Мы знаем, что наша страна во многих важных областях идет впереди Соединенных Штатов. Однако великое соревнование еще не кончено, и перед нами стоит задача дальнейшего совершенствования методов планирования и организационного соединения достижений научно-технической революции с преимуществами социалистического строя. К этому нас призывают исторические решения партии.

Встает также вопрос о философских основаниях системного подхода. Холл, как и многие другие американцы, употребляет слово «философия» в весьма широком смысле, почти как синоним «теории», но в собственно мировоззренческих проблемах в книге чувствуется влияние популярных на Западе учений прагматизма и позитивизма. В частности, неоднократно упоминается имя видного американского философа-прагматиста Дж. Дьюи (1859—1952). Советская философия науки базируется на прочном основании диалектического материализма. В развитии системного подхода мы видим еще один шаг к диалектическому преобразованию мышления**.

III

Орудия и средства системотехники рассматриваются в книге выборочно, с упором на более принципиальные и менее разработанные аспекты. Так, значительное место уделено естественному логическому фундаменту системного подхода — общей теории систем. Вопрос о создании подобной теории ставился давно, но регулярная разработка ее началась лишь в последние 10—15 лет. Холл ссылается в гл. 3 на труды австрийского биолога Л. фон-Берталанффи, переселившегося в Америку (ему принадлежит самый термин «общая теория систем»), и английского врача и кибернетика У. Р. Эшби. Теперь к ним можно было бы прибавить многие другие ссылки***.

Пока, однако, приходится говорить скорее о набросках и фрагментах, чем о развернутой, законченной конструкции. Общая теория систем находится в процессе формирования. Вероятно, в конечном счете она примет форму абстрактной, в значительной мере математической дисциплины. Для системотехники она должна дать стройный ряд системных понятий и общие знания о природе и видах систем.

Общая теория систем во многом близка к кибернетике и часто отождествляется с нею (например, в работах У. Р. Эшби), но, по-видимому, первая рассматривает более широкие и фундаментальные понятия, чем вторая. Кибернетика, по замыслу ее основателя Винера, есть наука о передаче и переработке информации в системах. Правда, как поясняет Холл, с абстрактной точки зрения любые системы могут трактоваться как информационные. Информация в кибернетике

* Наст. изд., с. 30.

** Связь системного подхода и материалистической диалектики отмечалась многими советскими учеными. См. В. С. Тюттин. Отражение, системы, кибернетика. Теория отражения в свете кибернетики и системного подхода. М., «Наука», 1972.

*** Проблемы исследования систем и структур. Материалы к конференции. АН СССР, М., 1965; Общая теория систем. Пер. с англ., М., «Мир», 1966; Проблемы формального анализа систем. Под ред. А. И. Уемова и В. Н. Садовского. М., «Высшая школа», 1968; Исследования по общей теории систем. Сб. переводов. М., «Прогресс», 1969 (здесь напечатан, в частности, перевод более ранней статьи А. Д. Холла и Р. Е. Фейджина «Определение понятия системы»); Р. Калман, П. Фалб, М. Арбиб. Очерки по математической теории систем. М., «Наука», 1971; ежегодник «Системные исследования», выходящий под эгидой Института истории естествознания и техники АН СССР с 1969 г., и др. Своеобразной попыткой построения общей теории систем была тектология А. А. Богданова.

есть лишь количество разнообразия, мера неопределенности выбора*. Все же понятия управления предшествуют более общие понятия процесса и причинности.

Применение кибернетических методов при синтезе и анализе технических систем обсуждается в IV части книги (гл. 14 и 15). Одной из важных проблем здесь является эффективное использование электронных вычислительных машин, но Холл, признавая ее важность, опускает этот материал, как более известный, и предпочитает говорить о теориях обратной связи и информации. Читатель сделает серьезную ошибку, если забудет о тесной связи системотехники и вычислительной техники**.

Ныне мы знаем также, что для понимания работы очень сложных систем громадное значение имеет теория самообучения и самоорганизации. Эта теория, делающая в сущности лишь первые шаги и совсем не затронутая в учебнике, обещает нам прорыв к следующему, еще более высокому уровню сложности. Кибернетика 60-х годов вплотную подошла к этому рубежу, но встретила чрезвычайные трудности. Системы, способные к самоорганизации, к росту и развитию, можно назвать сверхбольшими или ультрасложными системами; их техническое освоение будет означать новую революцию в промышленности***.

Но системотехник должен не только решить задачу, но и правильно поставить ее, и здесь он нуждается в иных орудиях. В эпоху больших масштабов и высоких скоростей ошибки дороги и часто опасны. «Однако гораздо важнее выбрать „правильные“ цели, нежели „правильную“ систему, — пишет Холл. — Выбрать не ту цель значит решить не ту задачу; выбрать не ту систему значит просто выбрать неоптимальную систему»****.

Кибернетика учит нас, как эффективно автоматизировать управление, но она не способна сама, без содействия других наук, указать разумные цели управления. Об этом не раз напоминал сам Винер. «Автомат обладает свойством, которым некогда наделяли магию. Он может дать вам все то, что вы просите, но не скажет вам, чего просить»*****.

Системотехник обращается за помощью к другим наукам, естественным и общественным, и собирает нужную информацию, а затем оценивает ее со своих инженерных позиций, с точки зрения создания новой системы. Это можно было бы, по-видимому, назвать системным анализом задачи*****. Здесь системотехника смыкается с исследованием операций.

Этап постановки задачи обсуждается в учебнике Холла особенно тщательно и подробно. Пожалуй, это наиболее интересные разделы книги. Детально разбирается методология работы над задачей, логическая последовательность действий, скрытые ловушки, выбор критерия успеха. Технические проблемы связываются с экономическими и этическими.

Холл разделяет работу по постановке задачи на две части: 1) уяснение задачи (сбор и анализ фактов) и 2) выбор целей.

Уяснение задачи включает и поиск ее, ибо умелый разработчик не ждет заказчика, а идет ему навстречу. Основные методы такого раскрытия ситуации суть исследование окружения и исследование потребностей. Первое выявляет новые возможности науки и техники, второе — новые запросы заказчиков и покупателей. Эти вопросы рассматриваются во II части книги. Термин «окружение

* Ср. мои замечания в предисловии к книге польского кибернетика Г. Грневского (Г. Г р е н е в с к и й. Кибернетика без математики. М., «Советское радио», 1964, с. 7—9).

** Ср. «Системотехнику» Г. Х. Гуда и Р. Э. Макола.

*** Г. Н. П о в а р о в. To Daidalu pteró, цит. соч. О самоорганизующихся системах см. также Самоорганизующиеся системы. М., «Мир», 1964; Принципы самоорганизации. М., «Мир», 1966; Дж. Ф о н Н е й м а н. Теория самовоспроизводящихся автоматов. М., «Мир», 1971; М. И. С е т р о в. Организация биосистем. Л., «Наука», 1971; Д. А. П о с п е л о в, В. Н. П у ш к и н. Мышление и автоматы. М., «Сов. радио», 1972.

**** Наст. изд., с. 115.

***** Н. В и н е р. Кибернетика. Изд. 2-е. М., «Сов. радио», 1968, с. 313.

***** Ср. С. Л. О п т н е р. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. М., «Сов. радио», 1969.

системы» (или «среда системы») употребляется Холлом в чрезвычайно широком смысле, обнимая не только материальное окружение и социально-экономические условия, но и уровень науки и техники данного времени (гл. 5). Потребность, по Холлу, есть состояние напряжения или неравновесия в окружении.

Исследование потребностей мыслится как исследование рынка и опирается на математические модели индивидуального и группового спроса (гл. 6.) Модели, приведенные в книге Холла, разрабатывались в рамках буржуазной политической экономии и страдают известным формализмом. Однако в них заключен определенный опыт количественного анализа процессов потребления, опыт, с которым полезно познакомиться. В частности, в книге используется работа видного нашего математика Е. Е. Слуцкого (1880—1948), опубликованная им в 1915 г. в итальянском журнале и только недавно изданная на русском языке*.

Применение математики облегчает изучение сложных хозяйственных явлений и принятие ответственных решений. С ростом народного хозяйства и совершенствованием методов планирования интерес к экономико-математическим моделям в нашей стране усилился, что стимулировало развитие советской математической экономии. Мы не можем входить здесь в подробности происходивших дискуссий, но в целом новые точные методы получили положительную оценку**.

В главе об исследовании потребностей затрагивается также актуальная проблема прогнозирования. 60-е годы были временем бурного развития научно-технических и социально-экономических прогнозов; роль предвидения, логического и интуитивного (опрос экспертов), в планировании и проектировании значительно возросла***. Прогнозы самого Холла касаются экономических перспектив США на ближайшее будущее (§ 6.5).

Холл — оптимист и возлагает большие надежды на развитие науки и техники. «Не видно причин, почему рост душевой производительности не продолжался бы вечно, если только будут налицо благоприятные политические и иные условия, питающие рост всех отраслей знания, ибо творчество не имеет границ»****. С этим, конечно, можно согласиться, но проблема благоприятных условий очень остра и включает в себя по существу все социально-исторические вопросы нашего времени. Научно-техническая революция, умножая богатства народов, вместе с тем предъявляет новые, более высокие требования к их социальной организации и моральной гармонии. В конечном счете научно-технический прогресс невозможен без прогресса общественного.

Мы говорили об уяснении задач. Следующий этап системной работы — выбор целей — таит в себе не меньшие трудности. Надо взвесить выгоды и невыгоды проекта, точно сформулировать, чего хотят достичь, согласовать выбранные цели друг с другом и с реальными фактами и в необходимых случаях найти разумные компромиссы.

Холл обсуждает выбор целей в III части. Математически это труднейшая проблема измерения и сравнения многих разнородных переменных. Но еще труднее

* См. Народнохозяйственные модели. Теоретические вопросы потребления. М., Изд-во АН СССР, 1963. Позже Слуцкий занимается главным образом вопросами математической статистики и теории вероятности.

** См., например, Применение математики в экономических исследованиях. Под ред. В. С. Немчинова. М., Соцэкгиз, 1959; Народнохозяйственные модели. Теоретические вопросы потребления, цит. соч.; Математические модели и методы оптимального планирования. Под ред. Л. В. Канторовича. Новосибирск, «Наука», 1966; Экономико-математические модели. Под ред. Н. Ф. Едоренко. М., «Мысль», 1969; Математика и кибернетика в экономике. Словарь-справочник. М., «Экономика», 1971; Л. В. Канторович, А. Б. Гортко. Оптимальные решения в экономике. М., «Наука», 1972.

*** См., например, Г. М. Дорнов. Прогнозирование науки и техники, М., «Наука», 1967; И. В. Бестужев-Лада. Окно в будущее. М., «Мысль», 1970; В. А. Лисичкин. Отраслевое научно-техническое прогнозирование. М., «Экономика», 1971; Методология прогнозирования экономического развития СССР. Под ред. Л. М. Гатовского и С. А. Хейммана, там же, 1971. Вопросы прогнозирования науки и техники рассматриваются также в моей статье To Daidalu pteró, цит. соч.

**** Наст. изд., с. 206.

и важнее проблема установления иерархии ценностей, шкалы приоритетов. Как совместить, например, стоимость и качество или простоту и безопасность? Параллельно синтезу физической системы идет синтез системы ценностей, или, иначе, идеальной системы (§ 4.5). Этот системный идеал и определяет критерий успеха.

Отказываясь быть «вторым Соломоном» и решать проблему ценности в общем виде, американский автор после ряда вводных замечаний излагает четыре разных подхода к ценности: экономический, психологический, теоретико-игровой и казуистический (юридический).

Экономический подход — это определение экономической ценности системы, расчет предполагаемых издержек и доходов. Здесь мы опять встречаем современные математические модели (гл. 9). Можно отметить интересное обсуждение различных форм критерия прибыли и важной проблемы заменимости затрат. Что касается общего учения об экономической ценности — о потребительной и меновой стоимости (§ 9.1), то Холл следует так называемой субъективной школе буржуазных экономистов, которая сводит стоимость (ценность) к субъективно воспринимаемой полезности. Читатель, без сомнения, знаком с марксистской политической экономией и классической трудовой теорией стоимости. «Итак, потребительная стоимость, или благо, — говорит нам «Капитал», — имеет стоимость лишь потому, что в ней овеществлен, или материализован, абстрактно человеческий труд». И далее: «Как стоимости, все товары суть лишь определенные количества застывшего рабочего времени»**.

Психологический подход связан с попытками измерения субъективных оценок и предпочтений. Это спорная, сравнительно плохо разработанная, но не лишенная практического интереса область. Два других подхода не вызывают особых замечаний.

В конечном счете проблема ценности есть проблема мировоззренческая, философская. Холл упоминает об идеалистической философии ценностей, апеллирующей к религии; с нею выступила в прошлом веке неокантианская баденская школа (В. Виндельбанд, Г. Риккерт). Подобные взгляды высказывали и многие другие буржуазные ученые. В противоположность им, советские философы разрабатывают материалистическую концепцию ценностей. «Ценности суть предметы, явления и их свойства, которые нужны (необходимы, полезны, приятны и пр.) людям определенного общества или класса и отдельной личности в качестве средств удовлетворения их потребностей и интересов, а также — идеи и побуждения в качестве нормы, цели или идеала»***.

Решение системных задач часто требует творчества, поиска существенно новых ответов. Холл различает логические методы синтеза систем, основанные на точных правилах (алгоритмах, как мы могли бы сказать), и психологические, творческие. В связи с этим особый раздел книги посвящен психологии творчества (гл. 16). Это увлекательная и многообещающая тема, которой у нас давно занимаются как психологи, так и теоретики изобретательства****; читателю будет интересно сравнить результаты. Нельзя творить по рецептам, но можно указать приемы, стимулирующие творческое воображение и облегчающие выбор правильного пути. Конечно, при чтении этой главы нельзя забывать о теоретических

* К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. Изд. 2-е. Т. 23, с. 47.

** Там же, с. 48. См. также С. М. Никитин. Теории стоимости и их эволюции. М., «Мысль», 1970; Б. Селигмен. Основные течения современной экономической мысли. М., «Прогресс», 1968.

*** В. П. Тугаринов. Теория ценностей в марксизме. Изд-во ЛГУ, 1968, с. 11. См. также О. Г. Дробницкий. Мир оживших предметов. Проблема ценности и марксистская философия. М., Политиздат, 1967; Проблема ценности в философии. Под ред. А. Г. Харчева и др. М., Д., «Наука», 1966. Теорию ценностей часто называют аксиологией (от гр. αξιολογία — «ценность»).

**** См., например, Проблемы научного творчества в современной психологии. Под ред. М. Г. Ярошевского. М., «Наука», 1971; В. Н. Пущкин. Эвристика — наука о творческом мышлении. М., Политиздат, 1967; В. М. Мухачев. Как рождаются изобретения. Изд. 2-е. М., «Московский рабочий», 1968 и др.

расхождениях между советскими и зарубежными психологами; так, наши ученые решительно отвергают Фрейдово учение о подсознательном.

Наконец, системотехника связана многими сторонами с теорией и практикой административного управления, с тем, что американцы называют management, ибо планирование системы включает планирование ее разработки и внедрения. Холл касается, хотя и бегло, этих вопросов в I части книги (структура фирмы, роль руководителя проекта, групповая динамика, продвижение идей и др.). В свою очередь, системный подход оказывает глубокое воздействие на методы административного управления, повышает его эффективность, подсказывает новые гибкие формы организации работы людей. Характеризуя системотехнику с этой стороны, Холл называет ее «развивающейся философией руководства» (§ 1.7).

По существу, современная крупная организация, промышленная, военная или собственно административная, также представляет собою большую, сложную систему, но не техническую, а социальную или, при использовании управляющих машин, социально-техническую. С ростом организации нужда в технических средствах усиливается, а с ними и в методах системотехники. Искусство администрирования и системотехника вступают в содружество. В нашей стране создаются как технологические, так и административные АСУ разных уровней, в том числе общегосударственные. Автоматизируется и сам процесс разработки систем. Следует только помнить, что техника является средством и что системный подход состоит как раз в учете всех обстоятельств дела*.

Эти краткие заметки, понятно, не могут исчерпать все многообразные аспекты системотехники. Мы затронули лишь некоторые важнейшие моменты, необходимые для правильной оценки книги.

IV

В заключение немного о самом переводе. Мы старались по возможности заменять существующую русскую терминологию, но часто сталкивались с большими трудностями и в ряде случаев вынуждены были делать отступления или даже вводить новые выражения.

Так, например, термин *systems engineering* означает в книге и отрасль техники, связанную с большими системами, и сам процесс создания системы, точнее его первую, идейную фазу. При этом Холл четко отличает системотехнику от проектирования систем, расходясь с Гудом и Маколом**. Английское слово *engineering*, как отглагольное существительное, легко допускает такое двойное употребление, но в русском переводе нам пришлось для передачи второго значения ввести выражение «выбор систем», с учетом общей задачи системотехники и сделанного Холлом противопоставления***.

Еще труднее было переводить экономические и коммерческие термины, часто специфически американские. Мы стремились учитывать опыт других переводчиков.

Особо следует остановиться на слове *value*. По-английски оно обозначает как ценность вообще, так и ценность в экономическом смысле — стоимость. Так оно употребляется и в зарубежной марксистской литературе. Аналогично обстоит дело с немецким *Wert* и французским *valeur*. Русские экономисты одно время тоже употребляли слово «ценность» в обоих смыслах****, а затем для второго

* См. также В. Г. Афанасьев. Научное управление обществом (Опыт системного исследования). М., Политиздат, 1968; Д. М. Гвишиани. Организация и управление. Изд. 2-е, М., «Наука», 1972; Р. Джонсон, Ф. Каст, Д. Розенцвейг. Системы и руководство (Теория систем и руководство системами). М., «Сов. радио», 1971.

** Наст. изд., с. 37—38. Со своей стороны, Гуд и Макол различают внешнее и внутреннее проектирование.

*** Польский переводчик А. П. Фирля передает первое значение словами «техника систем» (*technika systemów*) второе — словами «применение техники систем» (*zastosowanie techniki systemów*).

**** См., например, труды известного русского экономиста, одного из первых комментаторов Маркса, Н. И. Зиберы (Избранные экономические работы. Т. I — II. М., Соцэкгиз, 1959).