



Звезда

Н. МОИСЕЕВ

СЛОВО
О НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКОЙ
РЕВОЛЮЦИИ

Моисеев Н. Н.

М 74 Слово о научно-технической революции. —
2-е изд., доп. — М. Мол. гвардия, 1985. — 238 с.,
ил. — (Эврика).

В пер.: 60 к. 100 000 экз.

В книге рассказывается о научно-технической революции и о том, какое влияние она оказывает на все стороны человеческого существования. Издание рассчитано на самые широкие круги читателей.

М 2404000000—014—279—85
078(02)—85

ББК 15.563
601

ИБ № 4184

Никита Николаевич Моисеев

СЛОВО О НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Редактор В. Федченко

Художник А. Некрасов

Художественный редактор Т. Войткевич

Технический редактор Е. Брауде

Корректор И. Ларина

Сдано в набор 15.06.84. Подписано в печать 05.12.84. А15162.
Формат 84×108^{1/32}. Бумага типографская № 2. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Условн. печ. л. 12,6. Усл. кр.-отт. 13,0. Учетно-изд. л. 13,1. Тираж 100 000 экз. Цена 60 коп. Заказ 878.

Типография ордена Трудового Красного Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Адрес издательства и типографии: 103030, Москва, К-30, Суцневская, 21.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
--------------------	---

ГЛАВА I

Научно-техническая революция — что это значит? . .	5
Авансцена — ядерная энергия, космос, ЭВМ . .	7
Основные действия происходят в глубине сцены .	12
О том, что не очень видно зрителю	17
Появление главного действующего лица	22
Начало первого акта	29
Действие переносится на другую сторону сцены . .	43
ЭВМ становится персональной машиной	50
Исторические персонажи постепенно покидают сцену	54
События нарастают	63
Мир без войн	71

ГЛАВА II

Основа научного управления	74
Небольшой экскурс в теорию управления	78
Нерефлекторные системы	81
«Программный метод» и управление народным хозяйством	86
«Программный метод» и общегосударственный оптимум	90
Формирование программы	95
Еще раз о процедурах формирования программы .	102
Поговорим о планировании	113
Учение об экономических механизмах	116

ГЛАВА III

«Программа «Учитель»	124
Разговор приходится начинать издали	128
Вернемся снова к человеку	131
«Учитель» меняет свое лицо	135
Ну а дальше?	140
Что может по этому поводу сказать кибернетик? .	144
Поговорим о профессиональной подготовке . . .	149
Образование и наука — единство или противоположность?	157

А теперь поговорим о школьном образовании . . .	162
Одна страница собственного опыта	169
И не только школа	172

ГЛАВА IV

Человек, окружающая среда и НТР	178
О Римском клубе, Д. Форрестере и что из этого всего вышло	182
Поговорим о «пределах роста»	183
«Системная динамика» Д. Форрестера — смелое открытие или смелость исследователя?	187
Принимать во внимание научно-технический про- гресс необходимо	193
Какой из ужасов ужасней? Кое-что о критических ситуациях	197
Дискуссии уже начались — продолжим дискуссии	201
Еще раз о гомеостазисе и гомеостатической границе	203
От механизма рыночных отношений к механизму международных программ	208
Неомеркантилизм и международная программа . .	212
«Минимальная» система моделей	217
Блоки, описывающие процессы, происходящие в биоте	221
Климатологический блок	224
Математические модели в борьбе за мир	229

Н. МОИСЕЕВ

**СЛОВО
О НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕС-
КОЙ РЕВО-
ЛЮЦИИ**

2-е, дополненное издание

МОСКВА
«МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ»
1985

15.563
М 74

М 2404000000—014 279—85
078(02)—85

© Издательство «Молодая гвардия», 1973 г.
© Издательство «Молодая гвардия», 1985 г., с дополнениями.

ВВЕДЕНИЕ

Книга представляет собой попытку популярного и достаточно общего обсуждения некоторых аспектов того удивительного явления, которое называется научно-технической революцией (НТР). Хотя в книге говорится и об электронных вычислительных машинах, автоматизации проектирования и некоторых проблемах чисто технического характера, но обращена она прежде всего в сторону проблем общественных. Конечно, эти вопросы обсуждаются под тем углом зрения, под каким они видятся математику, естественнику, инженеру. Тем не менее и этот взгляд может быть интересен читателю. В самом деле, математики, естественники и инженеры были теми, кто в первую очередь принял на себя удар послевоенной лавины новых знаний. Как рационально использовать вычислительную машину? Как решить проблемы создания и использования новых источников энергии и преодолеть возможный энергетический голод? Что можно извлечь для общества из того факта, что космос стал доступен человеку? Каково влияние человеческой активности на эволюцию биосферы? Как вследствие этой активности будет меняться климат, ландшафт? Что вообще делать со всем тем морем новых фактов, которые становятся известны людям?

Все эти проблемы уже более четверти века приковывают к себе внимание огромной армии исследователей. И хотя они касались естественнонаучного или технического аспекта жизни, с самого начала было ясно, что они окажут глубокое влияние на все стороны человеческого существования и приведут к новой экономической, социальной, политической ситуации на земном шаре, что в результате НТР появятся новые критерии и оценки, возникнет необходимость нового, нетрафаретного мышления.

Обо всем этом рассказать в одной книге просто невозможно. Да автор и не считает себя достаточно компетентным, чтобы пытаться систематически изложить проблемы «НТР и человеческое общество». Читатель увидит фрагменты. И выбор их, конечно, субъективен. Он отражает прежде всего то представление о следствиях НТР, которое сложилось у автора.

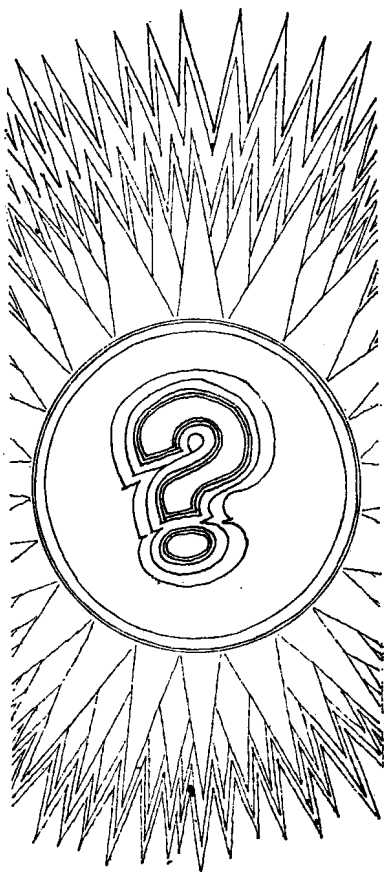
Сейчас в мире выходит много книг, посвященных различным аспектам НТР. Ужасы апокалипсиса и конец света в одних и неоправданная вера в то, что все как-нибудь образуется, в других

довольно четко прослеживаются в некоторых из них. Автор не согласен ни с теми, ни с другими. Озабоченность — да! Ситуация действительно тревожна, и это подчеркивать необходимо. Тревога должна побуждать к действию, и желающий действовать получает оружие: его предоставляет ему та же НТР. И в арсенале того оружия — инструмент предвиденья. Подобный инструментарий уже создается сегодня мировой научной мыслью, многочисленными коллективами во всех развитых странах мира.

Вот об этом автор и хочет рассказать. В книге перемежается изложение современных способов анализа и оценки результатов решений, принимаемых людьми, с экскурсами в историю, экономику, с рассуждениями о том, как меняется наша жизнь под действием научно-технического прогресса.

I
глава

**Научно-
техническая
революция —
что это
значит?**



Выражение «научно-техническая революция» постепенно вошло в обиход. И это отнюдь не случайно.

Когда о происходящем говорят, что это революция, что совершаются революционные изменения, то понимают не просто быстрое изменение ситуации, не просто изменение количественных характеристик какого-либо процесса, а возникновение качественно новых явлений, не имеющих прецедента в прошлом. Именно поэтому мы говорим не просто о научно-техническом прогрессе, а о научно-технической революции, ибо многое из того, что сейчас происходит в окружающем нас мире, действительно носит революционный характер.

Научно-технический прогресс, достижения ученых, инженеров, новые знания, добытые за последние 30 лет, уже начинают качественно менять условия жизни человека на Земле. Это не просто лавина новых знаний. Проникая во все сферы человеческой деятельности, они не только изменяют наше представление о мире, в котором мы живем, но и ставят нас перед лицом проблем, которые мы никогда не встречали раньше. Впервые в человеческой истории так остро возникает вопрос о самом существовании человечества как биологического вида.

Любой процесс, происходящий в обществе, в принципе управляем. Это значит, что воля людей, их ясное понимание целей и возможностей — а их определяют объективные законы развития общества — позволяют развитие любого (подчеркиваю, любого) процесса направить в нужное русло, конечно, согласное этим законам.

Чтобы реализовать эту «принципиальную управляемость», необходимы определенная политическая система, определенный уровень развития производственных отношений. Социализм открывает нам эти возможности, и поэтому мы можем ставить не только вопросы о том, как использовать результаты научно-технического прогресса, но и говорить о гораздо большем — о самом существе НТР, о том, как направить ее развитие в нужную нам сторону, как обеспечить не только возможность существования человека на Земле, но и такой образ его жизни, который более полно удовлетворял бы его духовные и материальные потребности.

Но чтобы управлять каким-либо объектом, надо знать его особенности, надо знать, какими возможностями-

ми управления мы располагаем, какие следствия будут иметь действия, которые мы предпримем.

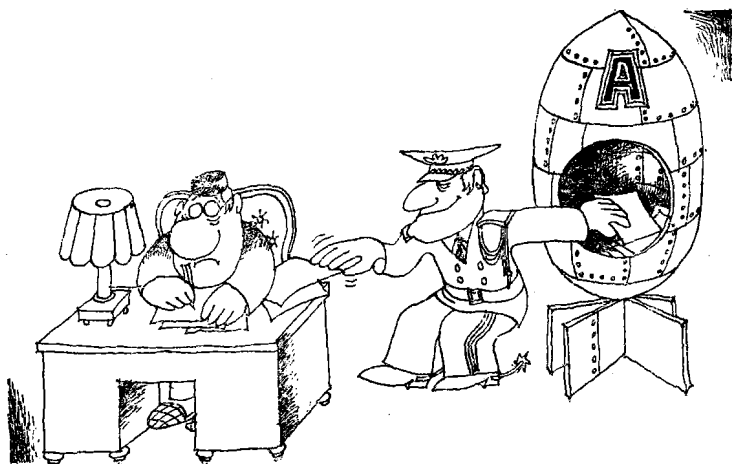
О некоторых из этих особенностей НТР мы и начнем сейчас разговор.

АВАНСЦЕНА — ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ, КОСМОС, ЭВМ

Люди, далекие от проблем, вызванных к жизни научно-технической революцией, считают, как правило, что она сводится к открытию ядерной энергии, выходу человека в космос и, может быть, созданию электронно-вычислительных машин (ЭВМ). Конечно, это, вероятно, ярчайшие проявления НТР и демонстрация возможностей человеческого гения.

В самом деле, в начале 40-х годов человек проник в тайны атомной энергии; причем не просто понял возможность ее использования, а поставил ее себе на службу. К сожалению, а может быть, и к трагедии человечества, это великое открытие, все те усилия, которые для него потребовались, диктовались отнюдь не желанием дать человечеству новый источник энергии. В основе действий США лежало стремление создать новое оружие. Как это ни грустно, но такова судьба многих выдающихся открытий и технических достижений.

Но вместе с атомными грибами пришло и первое использование атомной энергии. Ее открытие состоялось и этот факт сегодня определяет многие стороны современной цивилизации.



Историк науки, наверное, со временем будет писать и удивляться тому, что на это величайшее достижение науки, инженерного искусства и технологии потребовалось всего лишь несколько лет. Еще в конце 30-х годов физики, занимавшиеся проблемами атомного ядра, почитались за чудаков, тративших свое время на бесполезные проблемы. Даже Энрико Ферми, один из создателей атомного оружия, относился скептически к возможности в ближайшее время как-либо использовать те теории, создание которых было целью его жизни.

История атомной энергетики — это удивительнейший пример возможностей, которые открывает целенаправленная деятельность ученых и инженеров, когда люди действительно убеждены в необходимости — в жизненной необходимости! — преодолеть тот или другой барьер. Я не хочу обсуждать вандализм Трумэна и исполнителей его приказа; об этом говорилось достаточно много, и история не простит трагедии Нагасаки и Хиросимы никому из тех, кто к ней причастен. Но я не хочу ассоциировать вину атомной бомбардировки Японии с именами тех ученых, которые участвовали в Манхаттенском проекте. Ведь тогда, когда начинался этот проект, речь шла о фашизме, и кто знает, что было бы, если бы первыми были бы фашисты!

Эта же логика руководила и советскими учеными. Причем у них перед глазами к тому же был пример Японии. Что могло остановить людей, готовых превратить в ничто и искалечить миллионы и миллионы жизней? Только сила, только опасность возмездия!

История открытия атомной энергии дает удивительные примеры эффективности выполнения научно-технических программ. Использование их в практике управления способствовало успешному и быстрому созданию не только атомного оружия, но и атомной энергии. Первый эксперимент в этой области — первая атомная электростанция была создана в России, в Калужской области, в городе Обнинске.

Сегодня атомная энергетика уже неотъемлемая часть энергетического потенциала развитых стран. И роль ее будет возрастать от года к году. Создание новых, более эффективных ядерных реакторов-размножителей многократно увеличивает атомную часть энергетического потенциала, использование которой доступно человеку и делает ядерную энергетику вполне конкурентоспособной энергии, полученной на тепловых станциях. Если

однажды на службу человеку будет поставлена термоядерная энергия, то его энергетические возможности станут практически безграничными.

В науке очень трудны и опасны прогнозы. Накануне второй мировой войны, вероятно, ни один из ведущих физиков мира не рискнул бы предсказать появление через 5 лет атомной бомбы, а через 10 лет первой атомной электростанции. Но успехи ядерной физики и технологии, понимание возможностей использования энергии не только ядерного распада, но и ядерного синтеза привели также и к недооценке ряда трудностей. Покойный ныне академик И. Курчатов, глава советских ядерщиков, в середине 50-х годов предполагал, что практическое использование в мирных целях термоядерной реакции начнется уже через несколько лет, то есть на грани 60-х годов! А через 17 лет, в начале 70-х годов, также покойный ныне академик Л. Арцимович высказал сомнение в том, что в XX веке человечество вообще сможет справиться с управлением термоядерных реакций! Тем не менее однажды, вероятно, это случится! Но и без энергии термоядерного синтеза развитие ядерной энергетики в ближайшие десятилетия существенно изменит топливно-энергетический баланс и сыграет выдающуюся роль в развитии цивилизации.

Нечто похожее было и в истории выхода человека в космос. Здесь также переход от фантастических замыслов к инженерной реализации произошел за считанные годы, и усилия многотысячных коллективов ученых, инженеров и рабочих направлялись стремлением создания новой энергетической установки для ракетно-космических комплексов.

Начало истории покорения космоса — а о нем сейчас написаны уже десятки книг — назидательно во многих отношениях.

Полуглухой, чудаковатый учитель из Калуги за свои деньги на плохой бумаге издавал в начале века какие-то брошюры и книжечки, которые никто из ученых не хотел читать. Он писал в них о ракетах, о межпланетных путешествиях. Делал математические выкладки, из-за отсутствия латинского шрифта в типографии в математических преобразованиях использовал русские буквы, вывел формулу, которая сейчас называется формулой Циолковского. Но мало кто эту деятельность воспринимал всерьез. Даже Н. Жуковский — отец русской авиации — считал работы К. Циолковского дилетант-

скими упражнениями, которые не заслуживают даже просто внимательного обсуждения. И никому тогда было невдомек, что они присутствуют при начале космической эры, что через 50 лет паренек из Гжатска проделает путь, предсказанный учителем из Калуги. Практически до конца 30-х годов занятия теорией реактивного движения и создание ракет носили характер любительства. Даже знаменитый ГИРД и другие подобные организации были по нынешним временам небольшими группами любителей, работающими чуть ли не в домашних условиях. А ведь в составе тех групп работали выдающиеся ученые и инженеры, имена и труды которых золотыми буквами записаны в историю покорения космоса: Ф. Цандер, книги которого сделались фундаментом ракетной науки, профессор Ю. Победоносцев, который сумел создать пороха со стабилизированным горением в широком диапазоне температур, будущий академик и Главный конструктор С. Королев и многие другие исследователи и инженеры, чьи имена мы сегодня произносим с глубоким уважением и заслуги которых известны всему миру! Примерно такой же технический уровень был характерен и для Германии. В остальных странах исследовательская, а тем более конструкторская деятельность была еще ниже.

Однако в 40-х годах еще далеко не все поняли, что мы находимся накануне новых великих открытий. В конце 40-х годов автор этой книги присутствовал в МВТУ на дискуссии о путях развития двигателестроения. Один из ведущих в то время конструкторов авиационных двигателей убеждал аудиторию в абсолютной бесперспективности использования реактивных двигателей, во всяком случае, в авиации. Я должен покаяться перед читателем: я также выступал на той памятной дискуссии в МВТУ и тоже приводил некоторые расчеты. Вся беда, как мне казалось, состояла в том, что для космических полетов необходима большая скорость истечения газа из сопла двигателя. А она пропорциональна $\sqrt{T}$, где T — абсолютная температура сгорания. Но ведь такого горючего, которое обеспечивало бы высокую температуру сгорания, кажется, нет! А если бы даже и было, где мы найдем такой материал, чтобы он выдержал подобную температуру? Значит, боевые ракеты типа пресловутых «Фау-2», еще сделать можно, а вот космос! Мой тогдашний патрон профессор Ю. Победоносцев, у которого я в те годы работал ассистентом на кафедре в МВТУ, воз-

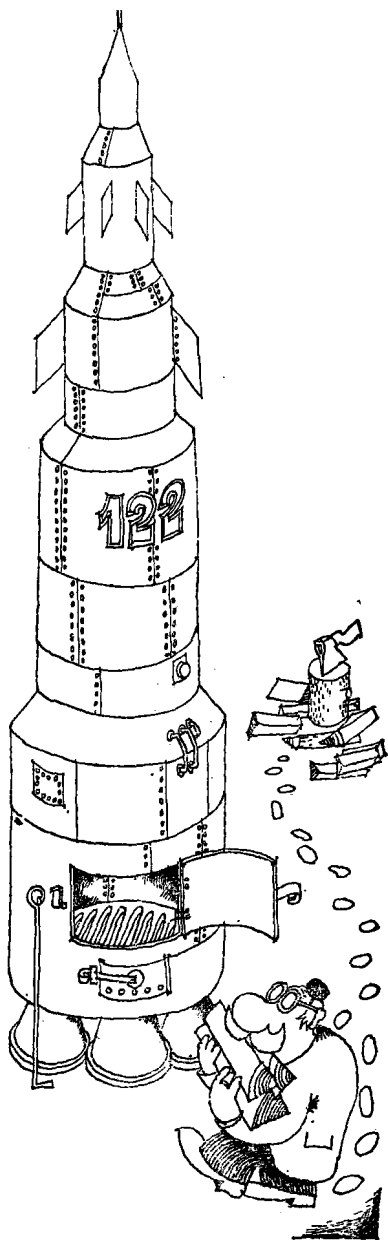
разил мне довольно оригинально: «Ну, конечно, в математике вы не наврали, расчеты вы сделали правильно, но инженеры, они ведь не математики — они как-нибудь выкрутятся».

И выкрутились! Через 10 лет нами был запущен первый спутник, еще через несколько лет Юрий Гагарин увидел Землю из космоса, а еще через несколько лет человек ступил на Луну.

Дорогие читатели, наверное, многие из вас, глядя на полную Луну, думали о том, что вон там, по этому сверкающему диску, шагали люди, что лунный камень — это реальность наших земных лабораторий. Разве эти мысли не вызывают ощущения величия человека и его инженерного гения!

Третьим великим знамением научно-технической революции принято считать создание электронной вычислительной машины.

Здесь все по-другому. Здесь не было ярких фактов, никаких сенсаций. Все было гораздо тише и незаметнее. И вместе с тем... Но об этом позднее. Сейчас я хотел бы только предупредить читателя. Автор глубоко убежден в том, что это тихое



вторжение в нашу жизнь устройства, которое вначале воспринималось просто как быстродействующий арифмометр, повлияет на историю человеческой цивилизации не менее, нежели открытие ядерной энергии, добыча лунного грунта и другие события, столь же сильно действующие на людское воображение. Но к этому мы еще вернемся. ЭВМ — это предмет особого разговора.

ОСНОВНЫЕ ДЕЙСТВИЯ ПРОИСХОДЯТ В ГЛУБИНЕ СЦЕНЫ

Все три великих приобретения человеческой цивилизации — ядерная энергия, ракетный двигатель и ЭВМ — это, конечно, ярчайшие проявления НТР. Но ими отнюдь не ограничивается научно-техническая революция. Она всюду. В производстве новых материалов, в новых транспортных возможностях, в создании лазерных устройств, в широчайшем использовании инсектицидов и т. д.

Научно-технический прогресс в некоторых сферах человеческой деятельности уже привел к «дочерним революциям». Например, говорят о «зеленой революции» — резком увеличении урожайности злаков в некоторых странах мира, и прежде всего в Индии и Мексике.

А разве не революция — создание и внедрение синтетики? Можно ли сегодня представить себе жизнь без этих материалов? А еще 30 лет назад их не было и в помине!

Однако научно-техническая революция — это еще не сами открытия и изобретения, это следствие использования их результатов. Вот почему научно-техническая революция и проявляется во всех сферах человеческой деятельности. Конечно, прежде всего она касается сферы производства. Появление новых технологий влечет за собой расширение номенклатуры производимых изделий, усложнение технологических процессов и т. д. Все это, в свою очередь, приводит к резкому усложнению производственных связей — внутризаводских, внутриотраслевых, межотраслевых. Совершенно новой становится роль координации производственной деятельности, резко возрастает необходимость и роль централизованного управления и т. д.

Изменение характера и структуры производственной деятельности тянет за собой еще целый ряд следствий. Появляются новые специальности, совершенствуется си-