



Российская Академия Наук

В.В. Иванов, Г.Г. Малинецкий

**Цифровая экономика:
мифы, реальность, перспектива**

Москва 2017

УДК 33
ББК 65.2
И20

ISBN 978-5-906906-04-5

© Российская академия наук, 2017

© В.В. Иванов, Г.Г. Малинецкий, 2017

Цифровая экономика: мифы, реальность, перспектива

В.В. Иванов, Г.Г. Малинецкий

*чл.-корр. РАН, д.э.н., Информационно-аналитический центр
«Наука» РАН*

*д.ф.-м.н., профессор, Институт прикладной математики
им. М.В. Келдыша РАН*

Аннотация. *В настоящее время в России и Море большой интерес вызывает проект цифровой экономики. В настоящей работе показано, что этот проект далеко выходит за рамки, собственно, экономики и может создать новую реальность. Обоснована необходимость развития ряда направлений в экономике, социальной сфере, в информационном пространстве, которые могут иметь стратегическое значение для России.*

Постановка проблемы

Любой, кто утверждает, что деловые люди имеют дело с фактами, а не с вымыслом, никогда не читал планов пятилетней давности.

Малколм Форбс

Термин «цифровая экономика» бурно ворвался в нашу жизнь. Эта тема стала предметом многочисленных разноплановых обсуждений в органах государственной власти, экспертном сообществе и в обществе в целом. Старт этому процессу был дан на Давосском форуме, выступая на котором президент форума профессор К. Шваб предупредил о грядущем глобальном социальном кризисе. По его мнению, развитие технологий в ближайшие годы оставит без работы десятки миллионов человек. Четвертая промышленная революция – это смешение технологий физического, цифрового и биологического мира, которое создает новые возможности и воздействует на политические, социальные и экономические системы¹.

¹ Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: Издательство «Э», 2017.

Президент России В.В.Путин в послании Федеральному собранию 2016 года заявил: «Предлагаю запустить масштабную системную программу развития экономики нового технологического поколения – цифровой экономики. В ее реализации будем опираться на российские компании, научно-исследовательские и инжиниринговые центры страны. Это вопрос национальной безопасности, технологической независимости России, нашего общего будущего... Нужно также учитывать, что в цифровых технологиях кроются и риски. Необходимо укреплять защиту от киберугроз, должна быть значительно повышена устойчивость всех элементов инфраструктуры, финансовой системы, системы госуправления».

Правительством РФ была разработана и в июле 2017 г. утверждена программа развития цифровой экономики до 2024 года, в которой определены пять базовых направлений: *нормативное регулирование, кадры и образование, формирование исследовательских компетенций и технических заделов, информационная инфраструктура и информационная безопасность*.

Сама по себе постановка задачи перехода к новым технологиям организации государственного управления и экономики заслуживает безусловной поддержки. Поворот от «управления деньгами» и экспортными потоками углеводородов к «управлению технологиями» представляется крайне важным. Обозначенный президентом вектор развития может приобрести стратегическое значение.

Вместе с тем, опыт постсоветского развития показывает, что основная проблема кроется не в идеях, а в их реализации. За последние четверть века в стране принималось много новаторских и смелых решений (от создания Особых экономических зон, до трансформации РАН), которые, по замыслу авторов, должны были обеспечить и переход на инновационный путь развития, и развитие экономики, и повышение качества жизни. Однако на практике такие решения не всегда давали ожидаемый эффект. По нашему мнению, такая ситуация во многом обусловлена реализацией подхода, который формулируется как «инновации без науки», поскольку большинство подобных решений принималось на основании весьма общих соображений без достаточной экспертной научной оценки.

Чтобы избежать в перспективе подобной ситуации программу «цифровой экономики» именно сейчас имеет смысл проанализировать, обсудить и, возможно, скорректировать. Этой проблеме и посвящены эти заметки.

Очевидно, что не имеет смысла спорить о выводах и теоремах, если они исходят из разных основополагающих положений, аксиом. Поэтому обозначим нашу позицию.

Будем исходить из того, что при рассуждениях о путях развития водоразделом является вопрос: «Человек для экономики или экономика для человека?» Если «человек для экономики», то большим достижением можно считать «снижение уровня инфляции», «макроэкономическую стабильность», «рост валового внутреннего продукта» (ВВП) и т.д.

Если «экономика для человека», то естественно оценивать качество жизни в реальных, важных для человека натуральных показателях: здоровье, качество образования, социальная защищенность, достаток, продовольствие, энергетика и т.д. Мы будем далее исходить из необходимости перехода к парадигме «экономика для человека», искренне уважая коллег, отстаивающих иную позицию.

Известный американский экономист, лауреат Нобелевской премии Джозеф Стиглиц выдвинул теорию «великого разделения». Он убедительно показал, что американская экономика уже давно развивается в интересах 1% богатейших граждан США, что может привести к социальной катастрофе: «У представителей одного процента лучшие дома и есть доступ к лучшему образованию, лучшим врачам и возможности вести наилучший образ жизни, но есть одна вещь, которую нельзя купить ни за какие деньги: понимание того, что их жизнь тесным образом связана с тем, как живут остальные 99 процентов. В истории есть немало доказательств того, что в конечном счёте Один процент приходит к этому пониманию. Но зачастую слишком поздно»². Мы считаем, что программа «цифровая экономика», как, впрочем, и другие государственные программы в современной России, должна исходить из интересов 99% ее населения.

И последнее – реальность не признаёт удобного и привычного для нас деления на «экономику», «социологию», «технологии», «безопасность» и т.д. Проблемы, которые жизнь ставит перед нами, обычно являются системными и междисциплинарными. И наши решения должны быть такими же.

² Стиглиц Дж. Великое разделение. Неравенство в обществе, или что делать оставшимся 99% населения? – М.: Эксмо, 2016, 127 с.

Цифровая экономика или новый образ жизни?

В экономической теории едва ли не главное – это знать, чего не знаешь.

Джон Кеннет Гэлбрейт

Стоит начать с терминологического замечания. Приходя в магазин, мы обычно знаем, сколько денег у нас в кошельке, а продавец – что сколько стоит – мы мыслим, используя язык чисел. С тех пор, как люди научились считать и, тем более, придумали деньги, экономика стала «цифровой». По сути, в современном понятии «цифровая экономика» речь идет об изменении технологической базы экономики, что позволит автоматизировать рутинные операции. Это значительно меняет скорость реализации многих процессов, предоставляет новые возможности, но не меняет базовых основ экономики. Наверное, правильнее было бы говорить о компьютерной экономике. Но, чтобы не создавать путаницы, будем говорить о «цифровой», имея в виду компьютерную экономику.

Многие российские государственные программы использовали в качестве образца аналогичные зарубежные программы, а иногда и копировали их. Не стала исключением и рассматриваемая программа. Ее источником, очевидно, являются рекомендации экспертов Давосского экономического форума. Этот форум стал крупнейшей экспертной площадкой, на которой даются прогнозы, разрабатываются планы и обозначается желательное направление развития. Проблема состоит в том, что, как правило, «желательны» они для Одного процента (в терминологии Стиглица), а не для 99% «лузеров».

По мысли К. Шваба: «мы стоим у истоков четвертой промышленной революции. Она началась на рубеже нового тысячелетия и опирается на цифровую революцию. Ее основные черты – это «вездесущий» и мобильный Интернет, миниатюрные производственные устройства (которые постоянно дешевеют), искусственный интеллект и обучающиеся машины»³.

Эксперты Давосского форума в 2015 году выделили 21 переломный момент, которые ожидаются до 2025 года⁴.

³ Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: Издательство «Э», 2017. С. 16.

⁴ Там же, с. 39, 40.

- 10% людей носят одежду, подключенную к сети Интернет.
- 90% людей имеют возможность неограниченного и бесплатного (поддерживаемого рекламой) хранения данных.
- 1 триллион датчиков, подключенных к сети Интернет.
- Первый робот-фармацевт в США.
- 10% очков для чтения подключены к сети Интернет.
- 80% людей с цифровым присутствием в сети Интернет.
- Производство первого автомобиля при помощи 3D печати.
 - Первое правительство, заменяющее перепись населения источниками больших данных.
 - Первый имеющийся в продаже имплантируемый мобильный телефон.
 - 5% потребительских товаров создано с помощью технологии 3D печати.
 - 90% населения используют смартфоны.
 - 90% населения имеет регулярный доступ к сети Интернет.
 - Беспилотные автомобили составляют 10% от общего количества автомобилей на дорогах США.
 - Первая пересадка печени, созданной с использованием 3D печати.
 - 30% корпоративных аудиторских проверок проводит искусственный интеллект (ИИ).
 - Правительство впервые собирает налоги при помощи цепочки блоков (технологии блокчейн).
 - Более 50% домашнего интернет-трафика приходится на долю приложений и устройств.
 - Превышение количества поездок/путешествий на автомобилях для совместного использования над поездками на частных автомобилях.
 - Первый город с населением более 50000 без светофоров.
 - 10% всемирного валового продукта хранится по технологии цепочки блоков (технологии блокчейн).
 - Первый ИИ-робот в составе корпоративного совета директоров.

Рекомендации экспертов Давосского форума не являются ни научной фантастикой, ни благими пожеланиями. Для одних корпораций, стран и политических деятелей они представляются указаниями и рекомендациями, как следует действовать, чтобы остаться в общем тренде, для других – «предложениями, от которых нельзя отказаться».

В российской программе развития цифровой экономики планируется использовать новые технологии, в том числе блокчейн, в сферах, имеющих самое прямое к обеспечению качества жизни человека:

- Государственное управление и регулирование.
- Информационная инфраструктура.
- Исследования и разработки.
- Кадры и образование.
- Информационная безопасность.
- Умный город.
- Цифровое здравоохранение.

Сходство с давосской программой очевидно. Однако оно гораздо глубже, чем кажется на первый взгляд. В популярном западном учебнике⁵ предмет экономики определяется как «экономическая деятельность, которая включает в себя деньги, работу, технологии, международную торговлю, налоги и другие аспекты, осуществляемые способами, которыми мы производим продукты и услуги, распределяем полученные доходы и потребляем материальные блага, добытые таким образом».

И в давосском документе, и в российском, практически ничего нет ни о производстве, ни о распределении, ни о потреблении. Т.е. это еще раз подтверждает высказанный выше тезис, что программа «цифровой экономики» ориентирована на решение технологических задач. Но при этом их решение может привести к определенным экономическим сдвигам. Предполагается, что в эту программу ежегодно будут вкладываться более 100 миллиардов рублей, а общие затраты оцениваются в триллионах. Естественно, начиная масштабную государственную программу, полезно оценить её экономический эффект, понять, что и в каких сферах жизнедеятельности это даст стране и народу, и не идет ли речь об обычном малоэффективном распределении бюджетных средств. Именно на этот принципиальный, с точки зрения экономики, вопрос однозначного ответа пока нет.

Вопрос это не праздный по нескольким причинам.

Во-первых, данные по мультифакторной производительности (труда и капитала) в США показывают, что этот важней-

⁵ Чанг Ха-Джун. Как устроена экономика – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015, с. 21.

ший показатель за последние полвека рос с темпом в 2,5% в год только в период с 1958 по 1968 год. Такие темпы роста дали три взрывные инновации – массовое внедрение конвейера в производство, новые материалы (химия), массовое использование двигателя внутреннего сгорания (и тотальная автомобилизация страны). В период 2010–2015 годы темпы роста мультифактурной производительности упали в 10 раз примерно до 0,25% в год⁶. Самое удивительное в этом то, что *форсированное внедрение компьютеров в различные сферы жизнедеятельности не дало значимого экономического эффекта*. В 2000-х годах лауреат Нобелевской премии по экономике Р. Соллоу изучил влияние внедрения компьютеров на рост производительности труда в различных отраслях американской экономики. Проведённое исследование привело к выводу, получившему название «компьютерный парадокс» – внедрение компьютеров в производство не привело к росту производительности труда ни в одной области... кроме производства компьютеров.

Во-вторых, анализ перспектив развития фундаментальных исследований показывает, что объем работ биологического цикла более, чем в 30 раз превышает объем исследований, ведущихся в области информатики.

Кроме того, если следовать теории кондратьевских циклов и технологических укладов (работы академиков Д.С.Львова и С.Ю.Глазьева), то компьютерные технологии относятся не к завтрашнему, а, скорее, к сегодняшнему и даже ко вчерашнему дню. С 1970-х годов вектор технологического развития был связан с микроэлектроникой, интернетом, информационно-телекоммуникационным комплексом, малотоннажной химией. С 2010-х годов происходит, по мнению многих экспертов, переход к VI технологическому укладу. И набор локомотивных отраслей, связанных с ними технологий и научных оснований совсем иной. Это *биотехнологии, новая медицина, робототехника, нанотехнологии, когнитивные технологии, высокие гуманитарные технологии, новое природопользование и ряд других*. Всё это в гораздо большей степени ориентировано на человека, чем технологические приоритеты предыдущего уклада⁷.

⁶ Гурова Г. Полунин Ю. Наступление «синих воротничков»//Эксперт, 2017, №3, с. 12-17.

⁷ Малинецкий Г.Г. Чтоб сказку сделать былью... Высокие технологии – путь России в будущее. Изд. 3-е. – М.: ЛЕНАНД, 2015. – 224 с. (Синергетика: от прошлого к будущему №58, Будущая Россия №17).

В-третьих, обратимся к цифрам. Глобальный валовый продукт в 2015 и 2016 году вырос на 2,3-2,5%. В то же время мировой сегмент цифровой экономики, составляющий 5% мирового продукта и более 3,4 триллионов долларов, не вырос вообще. В 2015 году он сократился на 5,8%, а в 2016 году уменьшился на 0,6%, что не обещает радужных перспектив⁸.

Обсуждаемая программа должна сформировать новый технологический сегмент экономики, но при этом следует с осторожностью относиться к давосским рекомендациям, которые совсем не про экономику... О чём же они?

Кризис индустриальной эпохи и виртуальная реальность

Человек по своей природе игрок,
а компьютер – средство для игр.

Скотт Адамс

В настоящее время человечество проходит самый крутой поворот в своей истории. Кончается период экстенсивного роста, уходит эпоха индустриального развития, в глубоком кризисе находится современный капитализм, у которого нет будущего. Наступает время выбора. Свой вариант предлагает Давосский форум. На наш взгляд, это выбор Одного процента, игнорирующий интересы и потребности, оставшихся 99%.

Рассмотрим сложившуюся ситуацию подробнее. Движущей силой, «пружиной» мировой истории был рост численности населения планеты в течение сотен тысяч лет. В настоящее время этот рост замедляется. Ряд исследователей ведущих научных центров мира прогнозируют стабилизацию численности человечества к 2050 году на уровне 10-11 млрд человек⁹. Индустриальная эпоха опиралась на расширенное воспроизводство и вовлечение в хозяйственный оборот всех доступных ресурсов.

⁸ Грамматиков А. Цифровая реальность // Эксперт, 2017, №29, с. 12-17.

⁹ Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. Изд. 3-е. М.: Едиториал УРСС, 2003. – 288 с. (Синергетика: от прошлого к будущему).

Но это время кончилось. Еще недавно промышленность требовала создания гигантских предприятий и социальных структур, чтобы в полной мере использовать эффект масштаба. На этой волне возникало массовое производство, массовые армии, массовое образование, массовая культура, оружие массового уничтожения... Массовость, стандартизация, взаимозаменяемость стали отличительными чертами ушедшего века.

Ситуация кардинально изменилась в последние десятилетия. За прошедший век численность людей, которые нужны для производства товаров, необходимых обществу, уменьшилась. Если ориентироваться на занятость населения в странах-лидерах, то из 100 человек 2 работают в сельском хозяйстве и кормят себя и всех остальных, 10 – в промышленности, 13 – в управлении. Что должны делать остальные 75? Это ключевой вопрос, ответ на который даст XXI век. Ответ на него определит будущее цивилизации.

Компьютер и телекоммуникации имеют к ответу на этот вопрос прямое отношение. Посмотрим на сегодняшний день и спросим себя, какова важнейшая функция компьютеров в современном обществе. Очень небольшая часть их занята, собственно, вычислениями; как уже упоминалось, их использование в промышленности пока не привело к революционным изменениям; функции почты и печатных машинок тоже не являются главными.

Известная мудрость гласит: «Праздный мозг – мастерская дьявола». Большой досуг для немногих может быть огромным благом, для значительной части общества – наказанием, для государства – опасным источником нестабильности. Референдум по всеобщему гарантированному доходу в Швейцарии провалился, социальные эксперименты такого плана в других странах дали неоднозначные результаты. Общество не готово к тому, что его большая часть будет безработными даже при наличии достаточных средств на их содержание.

На рисунке 1 представлено время, которое граждане разных стран в среднем ежедневно тратят в сети, проводя его у экранов мониторов или со своими гаджетами. Эти данные наглядно показывают, что компьютеры в современном обществе выполняют важнейшую социальную функцию – «убийц свободного времени» для большинства населения.

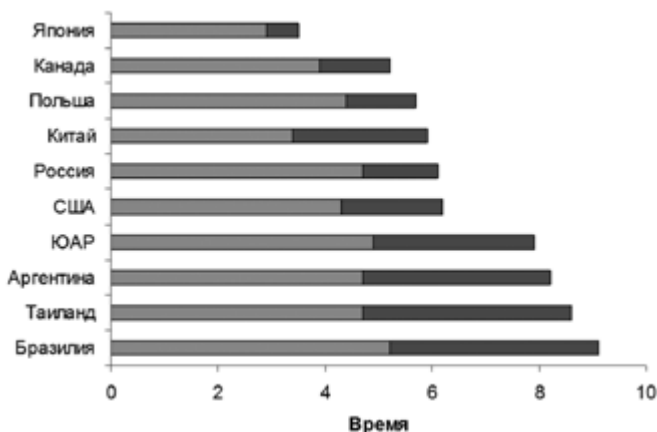


Рис. 1. Среднее время, ежедневно проводимое гражданами разных стран, в виртуальной реальности. Левая полоска соответствует времени, проведенным перед экраном монитора, правая – со своим гаджетом.

Цифровая вселенная – виртуальное пространство – стремительно расширяется. В 2016 году 3 млрд 419 млн человек пользовались интернетом, что на 10% больше чем в 2015-м. Если в 1997 году объем интернет-трафика составлял 0,3 Гб в секунду, в 2002 – 100 Гб в секунду, в 2013 – 28875 Гб в секунду, то в 2018 он должен превысить 50000 Гб в секунду¹⁰.

Именно по этому пути и предлагают двигаться в форсированном темпе давосские элиты. Если переломные моменты, намеченные в документах Давоса, произойдут, то человек лишится личного пространства. Уже сейчас даже выключенный мобильный телефон позволяет определить местоположение владельца, телевизоры ряда фирм «шпионят» за своими хозяевами, а интернет-браузер «подбрасывает» пользователям ориентированную на них рекламу и статьи, несомненно влияющие на адресатов, а также «помнит» все их запросы.

Вживляемые мобильные телефоны, интернет-очки, одежда, подключенная к Интернету, тотальная «смартфонизация», интернет вещей сделают мир «прозрачным», а каждого человека постоянно наблюдаемым. Из теории управления следует,

¹⁰ Большой информационный взрыв. Объемы интернет-контента стремительно меняют инфосферу Земли // Русский Репортер. 2017, 13-27 марта, с. 52-53.

что наблюдаемость системы является важнейшим условием ее управляемости. Очевидно, что реализация давосских рекомендаций позволит поднять на качественно новый уровень технологии манипуляции общественного сознания и управления обществом, живущим в основном в виртуальном пространстве. Эту проблему ранее неоднократно обсуждали авторы антиутопий. Напомним одну из них. В 1999 году на экраны вышел фильм Э. и Л. Вачовски «Матрица». В этом фильме описано общество, элиты которого, не умея справиться с возникшими проблемами, погрузили 99% жителей в наркотический сон. Их сознание живет в некотором выдуманном виртуальном мире, в то время как брэнное тело находится в питательном бульоне. По сути дела, жизнь большинства членов общества заменена ее компьютерной имитацией.

Масштаб, глубина и скорость происходящих преобразований позволяют говорить о *гуманитарно-технологической революции*¹¹. В самом деле, в классической работе «Империализм как высшая стадия капитализма» В.И. Лениным был детально проанализирован процесс подчинения промышленного капитала финансовым. Этот процесс занял почти целый век и приблизился к своему пределу. Известный социолог И. Валлерстайн определяет его так: «Капиталистическая мироэкономика столь настойчиво следовала своей логике бесконечного накопления капитала, что стала приближаться к своему теоретическому идеалу – превращению всего и вся в товар. Мы можем наблюдать, как это отражается во множестве социальных реалий: расширение механизации производства; сжатие пространственных ограничений на обмен товарами и информацией...; приближающееся истощение экосистемы; высокий уровень охвата производства денежными отношениями; консьюмеризм/потребительство (то есть громадные масштабы превращения в товар самого процесса потребления)»¹². Ипотечный кризис в США 2007–2008 годов подтвердил последнее утверждение.

Глобальный валовой продукт сейчас оценивается примерно в 80 триллионов долларов, а объем финансовых инструментов,

¹¹ Иванов В.В. Глобальная гуманитарно-технологическая революция: предпосылки и перспективы // Инновации, 2017, № 6 (224), с. 11-16.

¹² Валлерстайн И. После либерализма. М.: Едиториал УРСС, 2003, с. 247.

которые, казалось бы, должны обслуживать реальный сектор, превысил 1200 трлн долларов. «Хвост» финансового капитала давно и уверенно «виляет собакой» реальной экономики. Это очень неустойчивая конструкция, которая, вероятно, в обозримой перспективе рухнет.

В этой ситуации на первый план выходят технологии. Обладание высокими технологиями и, тем более, лидерство в них означает стратегическое преимущество в современном мире. Без обладания современными макротехнологиями страна становится *ресурсным донором*, независимо от объема природных ресурсов, численности населения и площади территории. *Именно технологии становятся ведущими переменными, параметрами порядка, определяющими место государства в мире и «притягивающими» капитал из стран, в которых таковых нет или недостаточно.* «Капиталистическая мироэкономика представляет собой систему иерархического неравенства распределения, основанную на концентрации определенных типов производства (сравнительно монополизированного и потому высоко прибыльного производства) в определённых ограниченных зонах, которые именно в силу этого становятся центрами наиболее высокого накопления капитала. Такая концентрация позволяет укреплять государственные структуры, которые, в свою очередь, призваны обеспечить выживание этих относительных монополий»¹³, – пишет о современном капитализме И. Валлерстайн.

Принципиальное значение технологий для нашей цивилизации и ее будущего было раскрыто польским фантастом и футурологом С. Лемом в книге «Сумма технологий» – библии индустриальной эпохи. В 1980-х годах оно была осознанно в Японии, США, в ряде других стран. В СССР концепция «критических технологий» развивалась академиком Г.С.Поспеловым. К сожалению, в новой России эта методология не оказала существенного влияния на социально-экономическое развитие: критических технологий и приоритетов оказалось слишком много, а сами они формулировались вне связи с целями, которых следовало бы достичь, и не имели достаточного ресурсного обеспечения ресурсами.

Высокие технологии дают возможность обеспечить национальную безопасность, государственный суверенитет, а свя-

¹³ Там же, с. 30.

занная с ними инновационная рента позволяет поддерживать достаточно высокий средний уровень жизни и социальную стабильность. На излете индустриальной эпохи произошла *технологическая революция*. Именно технологии, а не капитал стали определять развитие регионов, стран, цивилизаций.

Однако сейчас происходит следующая бифуркация – *ключевое значение приобретают технологии, направленные не на производство и распределение товаров и услуг, а на самого человека*¹⁴. Если раньше компании работали для того, чтобы удовлетворить потребности и пожелания покупателей, то сейчас у них появилась возможность создать эти потребности, «заточить» покупателя под товар, который появится на рынке.

Во многом благодаря цифровым технологиям иным становится сам человек. Например, психологи оценивают число людей, с которыми человек может общаться активно, творчески в 5–7 человек (с большим числом – стандартно или опосредованно). Число людей, отношение которых к себе он ясно представляет, оценивается в 120–150 человек (так называемое число Данбара). Проведенный анализ сети «Живой журнал» показывает, что виртуальный мир иной: значительная доля пользователей этой социальной сети имеет много сотен «друзей», с которыми обменивается сообщениями (рис. 2). При этом, естественно «глубина общения» становится меньше.

Человек становится иным. Если в середине XX века время фиксации внимания составляла 30 секунд, то, как показало исследование компании Microsoft, за последние годы оно сократилось с 12 до 8 секунд. Мышление и восприятие становится клиповым. В этом плане очень показательны ток-шоу. В них эмоциональное и интуитивное восприятие вытесняет рациональное. Человек во многих отношениях «упрощается» и становится более удобным объектом для манипуляции со стороны СМИ, власти и, в конечном счёте, Одного процента. Давосский проект четвертой технологической революции предлагает форсированным темпом двигаться в том же направлении. Российский вариант «цифровой экономики» значительно скромнее и направлен в основном на облегчение и упрощение работы госаппарата.

¹⁴ Иванов В.В. Инновационная парадигма XXI (2-е изд.). – М.: Наука, 2015

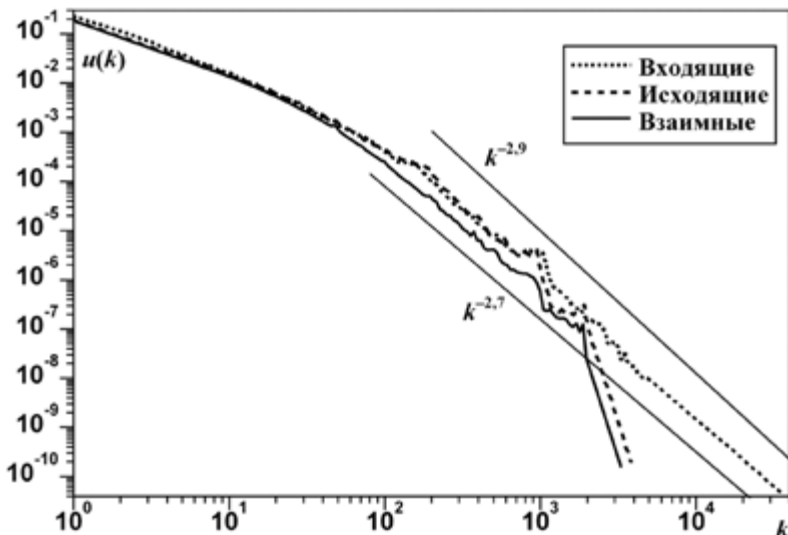


Рис. 2. Плотность распределения пользователей социальной сети «Живой журнал» по числу связей¹⁵. Из картинке видно, что зависимость является степенной и что есть пользователи, имеющее много сотен или даже тысячи друзей.

И здесь нам приходится коснуться общих вопросов. Военные любят повторять, что стратегия без тактики не позволяет добиться поставленных целей быстро и эффективно, а тактика без стратегии просто превращается в суету. Но и сама стратегия исходит из общего видения мира, из смыслов и ценностей, на утверждение которых она направлена. Поэтому полноценная, научно обоснованная стратегия требует *идеологии, понимаемой как долговременный прогноз и образ желаемого будущего*.

Слабость и давосского, и российского проекта состоит в отсутствии ясно сформулированных конечных целей, к которым должны привести предлагаемые действия. В то же время история учит, что движения под лозунгом: «Движение – всё, конечная цель – ничто» обычно приводят совсем не к тем результатам, которые декларировались изначально и на которые рассчитывало большинство участников такой деятельности.

¹⁵ Митин Н.А., Подлазов А.В., Щетинина Д.П. Исследование сетевых свойств Живого журнала// Информаци-онные технологии и вычислительные системы. 2015, №3, с.12-22.

Планируя и воплощая большие гуманитарно-технологические проекты (по отношению к которым экономические и социальные преобразования вторичны), нельзя «отстраниться» от идеологии, «вынести ее за скобки».

И здесь вновь можно обратиться к прогнозу двадцатилетней давности И. Валлерстайна, предвидевшего «рост демократизации и упадок либерализма». Нельзя забывать о том, что демократия и либерализм – это не понятия-близнецы, скорее эти понятия друг другу противостоят. «Либерализм возник как средство для противостояния демократии. Своим возникновением он был обязан стремлению обуздать опасные классы сначала в ведущих странах, а потом в рамках миросистемы в целом. Либеральное решение состояло в том, чтобы предоставить им ограниченный доступ к политической власти и ограниченную долю экономической прибавочной стоимости, в тех пределах, которые не угрожали процессу постоянного накопления капитала или государственной системе, на которую он опирается. Тем не менее, в силу невозможности создания государства всеобщего благосостояния во всемирном масштабе (за что, в частности, ратовала комиссия Брандта), применение этой формулы дало осечку. Дело в том, что воплотить эту формулу в жизнь, не затронув основополагающий процесс накопления капитала на основе капитала невозможно»¹⁶.

Иными словами, либерализм, оформленный, обоснованный и располагающий огромными ресурсами, выступает сегодня как идеология одного процента, а формирующиеся демократические идеологии новой эпохи берут в расчёт и оставшиеся 99%. Ну, а теперь сам прогноз: «Капиталистическая мирэкономика оказалась достаточно жизнестойкой при самых разных исторических системах. Вот уже на протяжении пятисот лет она процветает – для исторической системы это немалый срок. Но развитие систем имеет не только циклы, но и основные тенденции, всегда углубляющиеся противоречия (присущие всем системам). Наступает такой момент, когда противоречия становятся настолько острыми, что начинают приводить к всё более значительным отклонениям. На языке новой науки это означает наступление хаоса (или резкого снижения тех параметров, ко-

¹⁶ Там же. С. 42, 43.

которые можно объяснить, исходя из детерминистических уравнений), что, в свою очередь, ведет к бифуркациям, наличие которых очевидно, но контуры которых непредсказуемы по самой их природе. На этой основе и возникает новый системный порядок»¹⁷. По оценке И. Валлерстайна, время хаоса и нестабильности продлится 25–50 лет, после чего произойдет переход к новому стабильному состоянию, к новой мир-системе, контуры которой сейчас только нащупываются.

Для систем в состоянии хаоса, как показывает теория самоорганизации, характерен «эффект бабочки». Взмах крыльев бабочки в нужное время в нужном месте может вызвать через две-три недели разрушительный ураган в сотнях километров от места, где это произошло. Малые причины могут иметь большие, плохо прогнозируемые последствия. Гуманитарно-технологическая революция может оказаться именно тем событием, которое определит сценарий дальнейшего развития мир-системы.

Предпосылки цифровой реальности

Прошлое никогда не бывает мертвым.
Оно даже не прошлое.

У.Фолкнер

В 1960-х годах один из основателей фирмы Intel Гордон Мур обратил внимание на интересную закономерность мира компьютеров. Каждые два года степень интеграции элементов на кристалле, (а с ним и быстродействие процессора), увеличивается вдвое. Эта закономерность с завидной точностью имеет место в течение многих десятилетий (см. рис. 3). Это удивительный, небывалый прорыв в мире технологий.

Развитие компьютеров представляет собой хрестоматийную историю, которую начали учёные, продолжили инженеры и подхватили предприниматели. На разных этапах этого большого пути возникали поучительные вопросы, не утратившие своего значения и сейчас. Поэтому стоит коснуться нескольких вех компьютерной истории и этих вопросов.

¹⁷ Там же. С. 30.

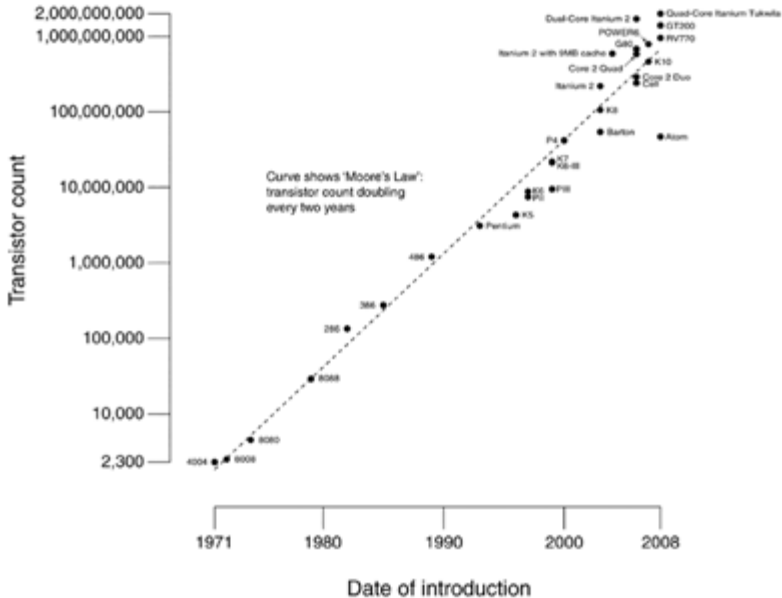


Рис. 3. Закон Мура. На рисунке представлено количество транзисторов на кристалле в зависимости от времени, в который был достигнут этот показатель. И степень интеграции, и быстродействие компьютеров в течение многих десятилетий росли в геометрической прогрессии

Вероятно, мысль как-то облегчить утомительную рутинную умственную работу возникала ещё у египетских писцов. С другой стороны, естественно свести сложную работу к простой, для которой есть стандартный набор операций. Вероятно, впервые идею такого сведения сформулировал выдающийся французский философ, математик, физик, физиолог Рене Декарт (1596–1650) (рис. 4). В работе «Рассуждение о методе» (1637) он сформулировал проблему нахождения *общего* способа решения матема-



Рис. 4. Рене Декарт, впервые высказавший мысль об универсальном методе решения всех математических задач, который следует найти ученым

тических задач. Алгебраические задачи казались ему проще геометрических, и поэтому он постарался свести вторые к первым. Именно так родились метод координат и аналитическая геометрия.

Следующая важная веха связана с идеей немецкого философа, математика, физика, юриста, лингвиста Г.В. Лейбница (1646–1716) (рис. 5). Очень велика роль этого человека в развитии российской науки. Именно он убедил Петра I собрать умных людей и создать Академию наук, что и было сделано в 1724 году. Лейбницу принадлежит много парадоксальных суждений и глубоких идей, опередивших свое время. Например, математику он называл «наукой о возможных мирах», что через века подтвердила неевклидова геометрия и все последующее. Лейбниц высказывал мысль о «считающих машинах», –



Рис. 5. Г.В. Лейбниц, выдвигавший идею счетных машин, которым со временем можно будет поручить многое, вплоть до судопроизводства

гигантских механических арифмометрах, которые могли бы оперировать не только с числами, но и с суждениями. Он считал, что за такими машинами будущее, и что со временем они смогут взять на себя роль объективных и беспристрастных судей...

Следующая веха – формулировка в 1900 году на математическом конгрессе в Париже Давидом Гильбертом (рис. 6) 23 проблем, решение которых, по его мысли, должно было определить развитие математики в XX веке. Одна из них, по сути, повторяет вопрос Декарта – можно ли создать общий метод для решения достаточно широкого класса математических задач. Предыстория цифрового мира началась с фундаментальной науки, размышлений, мечты о будущем технологий.

Принципиальный шаг был сделан британским математиком Аланом Тьюрингом (1912–1954) (рис. 7). Тьюринг задал себе принципиальный вопрос, что означает «вычисление», «алгоритм» и нельзя ли выделить в задачах вычислительной математики нечто общее и, наконец, понять, есть ли в такой общей постановке неразрешимые задачи.



Рис. 6. Давид Гильберт. Выдающийся ученый, обратившийся к основаниям математики и сформулировавший проблемы, во многом определившие развитие этой науки в XX веке. Создание компьютера можно рассматривать как решение одной из этих проблем



Рис. 7. Алан Тьюринг. Выдающийся математик, криптограф, специалист по теории алгоритмов и математическому моделированию. Поставленный им вопрос: «Может ли машина мыслить?» до сих пор обсуждается учеными

Тьюринг предложил некоторую мысленную конструкцию, состоящую из бесконечной ленты, на которой записаны 0, 1 и символ «стоп», а также читающей головки, которая может передвигать ленту, в зависимости от своего состояния и прочитанного символа и менять символ на ленте. Впоследствии эту конструкцию назвали машиной Тьюринга.

На этой бесконечной ленте могут храниться и необходимые начальные данные для вычислений, и инструкции для головки (программа), а затем в результате выполнения инструкций будет напечатан результат. Компьютер был изобретён учеными (кроме Тьюринга следовало бы вспомнить Поста, Черча и многих других) на абстрактном математическом уровне. Практически все современные вычислительные машины, от карманных калькуляторов до суперкомпьютеров, представляют собой в том или ином виде воплощения машины Тьюринга.

Практические применения этой глубокой теории не заставили себя ждать, и, как это часто бывает, связаны они были с военными задачами. Криптография со времен Юлия Цезаря была важнейшим стимулом развития математического знания. Однако в XX веке эта область деятельности вышла на качественно новый, гораздо более высокий уровень.

В 1919 году немецкий изобретатель и предприниматель Артур Шербиус запатентовал машину для «абсолютно защищенной связи», и

назвала ее Enigma (загадка). Этот электромагнитный аппарат, похожий на пишущую машинку, менял положение роторов при каждом нажатии клавиши. Поэтому даже когда вводилось одна и та же буква текста, которую следовало зашифровать, она кодировалась по-другому. В результате такой многоуровневой конструкции с роторами и коммутаторами «Энигма» могла генерировать более 10^{16} шифров. Это создавало иллюзию абсолютной защищенности информации. Именно поэтому «Энигма» использовалась как основной криптографический инструмент немцами и их союзниками во Второй мировой войне.

Аланом Тьюрингом и его коллегами-математиками, призванными в Школу шифровальщиков правительственной связи, были поняты принципы кодирования «Энигмы» и созданы дешифровальные аппараты «Бомба» и «Колосс». Это дало возможность читать приказы и донесения в вооруженных сил Германии и позволило Британии сохранить сотни тысяч жизней.

Оставался один шаг от электромеханических к электронным вычислительным машинам. И этот шаг был сделан в связи с другой военной задачей – моделированием физических процессов при ядерном взрыве. В США, в Манхэттенском проекте, направленном на создание атомной бомбы, огромный круг вычислительных задач был решен целым коллективом талантливых ученых и выдающимся математиком XX века Джоном фон Нейманом. Именно с ним связана архитектура компьютеров, воплощенная в большинстве современных вычислительных машин, и *имитационное моделирование*, появившееся в связи с необходимостью рассчитать динамику потока нейтронов в ходе цепной реакции.

Развитие этого подхода привело к системам, моделирующим транспортные потоки в современных мегаполисах (вспомним про «умные города», «города без светофоров»). Нейман считал, что компьютеры позволят моделировать социально-экономические процессы. Он стал одним из создателей теории игр – основы такого моделирования.

В те времена компьютеры, собранные на электронных лампах, были громоздкими сооружениями, занимавшими целые залы. Несмотря на их малое быстродействие, невысокую надежность, трудность программирования именно с их помощью были решены главные задачи компьютерной эпохи, во многом изменившие историю.

Схожие научно-технические проблемы, решавшиеся сверхдержавами, приводили к тому, что исследователи, не знавшие друг друга, получали одни и те же результаты. Большие задачи, имеющие государственное значение, формировали выдающихся учёных и научные коллективы, способные «уйти в отрыв» от остального научного сообщества.

Н. Винер (1894–1964) (рис.8) сформулировал основные требования к вычислительным системам, которые в современной интерпретации выглядят следующим образом.

1. Системы должны быть цифровыми, а не аналоговыми.
2. Их элементная база должна состоять из электронных элементов.
3. Должна использоваться двоичная система счисления.
4. Последовательность действий должна планироваться самой машиной таким образом, чтобы исключить вмешательство человека в процесс решения задачи до получения конечного результата.
5. Машина должна иметь систему хранения информации, выдачи ее пользователю и стиранию при определенных условиях.

Эти требования определяют техническую основу формируемого информационного пространства.

В СССР применение компьютеров для решения государственных стратегических задач, было связано, прежде всего, с Институтом прикладной математики Академии наук (ИПМ), созданным в 1953 году, и с его первым директором, академиком Мстиславом Всеволодовичем Келдышем (см. рис. 9). Выдающийся математик, ме-



Рис. 8. Норберт Винер – американский учёный, выдающийся математик и философ, основоположник кибернетики и теории искусственного интеллекта сформулировал основные требования к цифровым вычислительным системам.



Рис. 9. Академик М.В. Келдыш – выдающийся математик, механик и организатор науки, президент Академии наук СССР, первый директор Института прикладной математики АН СССР, который сыграл важную роль в советском атомном и космическом проектах.

ханик, организатор науки в полной мере оценил возможности компьютеров для моделирования сложных физических систем и решения задач управления.

Первая атомная бомба рассчитывалась на логарифмических линейках. Выдающиеся физики-теоретики, участвовавшие в атомном проекте, настолько хорошо понимали моделируемые процессы, что смогли свести необходимую вычислительную работу к минимуму. Следующие изделия рассчитывались бригадами девушек-расчетчиц на арифмометрах. Судя по воспоминаниям Нобелевского лауреата по физике Ричарда Фейнмана, точно так же обстояло дело в начале американского атомного проекта, и он сам руководил рядом таких расчетов. Естественно, модели и в этом случае были достаточно простыми.

Когда на одном из совещаний работавший в ИПМ академик А.Н.Тихонов предложил с помощью компьютеров рассчитать более полные и сложные модели, то выдающийся физик, лауреат Нобелевской премии Л.Д. Ландау, сомневаясь в возможности таких расчетов, сказал, что, если они всё же будут проведены, то это станет «научным подвигом». Эта работа была выполнена под руководством академика А.Н. Тихонова и А.А. Самарского в удивительно короткие сроки.

Необходимость создания отрасли промышленности, производящей вычислительную технику, стала понятна в связи с созданием межконтинентальных баллистических ракет и освоением космоса. Здесь нужно было считать не только много, но и очень быстро.

Компьютеры в считанные годы преобразили и саму математику – появилось новое поколение вычислительных методов, были созданы системное программирование и автоматизированные системы управления, робототехника и компьютерная графика. Сотрудником ИПМ М.Р.Шурой-Бурой была выдвинута революционная идея «программирующих программ» – того, что впоследствии стало называться трансляторами. Появились языки программирования высокого уровня и другие инструменты, позволившие исследователям вести диалог с ЭВМ.

В ходе работы над космическим и ядерным проектами выяснилась еще одна особенность математического моделирования, проявляющаяся при решении больших задач. Организации, занимающиеся таким моделированием, становятся *системными интеграторами таких проектов*.

Во-первых, для того, чтобы что-то строить, испытывать, производить, надо вначале оценить шансы на успех задуманного, а это позволяют сделать математические модели.

Во-вторых, при построении модели становится ясно, каких данных и знаний не хватает.

В-третьих, при оценке, принятии решения, конструировании руководитель или инженер может учесть только 5–7 параметров или переменных, всего несколько критериев, по которым следует оценивать изделие. Модели часто позволяют увидеть, какие из множества величин, описывающих систему, в конкретном случае являются наиболее важными.

В-четвертых, модели дают возможность более быстро, точно и эффективно управлять объектами, реализуя программы, задаваемые руководителями и разработчиками.

После того как неотложные стратегические задачи были решены, возникло военно-стратегическое равновесие между социалистической и капиталистической системами. На повестку дня встали другие задачи и, в частности, цифровая экономика.

Экономической основой социализма является плановая система, и компьютеры открыли возможность планировать на новом, гораздо более высоком уровне. При этом возникло множество новых глубоких задач. Сколько и каких экономических показателей следует планировать? Как сочетать централизованное и децентрализованное планирование? На какой срок следует планировать, чтобы, с одной стороны, не упустить открывающиеся возможности, а с другой – при необходимости направлять ресурсы на стратегические долговременные проекты? Каковы должны быть оптимальные планы, чтобы эффективно достигать целей, поставленных обществом?

Глубокие содержательные ответы на эти вопросы были получены академиком Л.В.Канторовичем (см. рис. 10) и его коллективом в предположении о линейности зависимостей, возникающих при планировании.



Рис. 10. Академик Л.В. Канторович – выдающийся математик и экономист, лауреат Нобелевской премии по экономике, заложивший математические основы плановой экономики.

Простейшая задача, дающая представление об этом подходе, – проблема разрезания листа фанеры на заготовки, необходимые для производства мебели. Нужно, с одной стороны, чтобы все части оказались в наличии, а с другой, чтобы пилить пришлось поменьше и объем отходов был минимальным. В конечном итоге, задача сводится к анализу множества, определяемого набором линейных неравенств. Эти задачи получили название проблем линейного программирования. Для их решения Л.В. Канторовичем были предложены эффективные компьютерные методы. Эти работы были высоко оценены мировым научным сообществом и удостоены в 1975 году Нобелевской премии по экономике. Экспертное и научное сообщество рассматривали экономическое планирование как важное и перспективное направление.

Результат этой работы и возникающие трудности Л.В. Канторович в нобелевской лекции характеризует так: «Примерно за 15 лет развития и распространения методов линейного программирования мы достигли немало. Тем не менее уровень достигнутый (в особенности в области применения) может, на первый взгляд, вызвать чувство неудовлетворённости. Решение многих проблем пока не получило завершенности. Многие применения пока носят эпизодический характер, они не стали регулярными и не объединились в систему. В наиболее сложных и перспективных проблемах, таких, как народнохозяйственное планирование, еще не найдены достаточно осуществимые и общеприемлемые формы реализации этих методов. На примере этих методов можно выделить общее правило восприятия многих новшеств: неверие и сопротивление часто сменяются увлечением, а преувеличенные надежды – неудовлетворённостью и разочарованием...

Расчётные методы, основанные на математических моделях, автоматизация расчетов и обработки информации есть лишь часть механизма управления, другую часть составляют управленческие решения вне моделей. Поэтому успешность управления зависит от того, насколько в системе обеспечена возможность и заинтересованность в выдаче правильной и полной информации (о производственных мощностях, эффективности различных видов ресурсов и т.д.), в реализации полученных ре-

шений. Создание такой заинтересованности, а также системы контроля этих действий представляет нелегкую задачу»¹⁸.

Академик подчеркивает очевидное и, вместе с тем, самое важное – эффективность любого инструмента, в том числе и информационных технологий, зависит от умения людей им пользоваться и от желания делать это в благих целях.

Еще более радикальный проект в 1970-х годах был предложен академиком В.М. Глушковым (см. рис. 11). Учитывая успехи в автоматизации производственных процессов, он выдвинул идею создания *Общегосударственной автоматизированной системы* (ОГАС). Для того, чтобы такая система успешно работала, нужно, чтобы люди, с одной стороны, регулярно давали своевременную, точную и объективную информацию о запрашиваемых системой параметрах, а с другой – выполняли точно и в срок получаемые рекомендации. Это-то и оказалась непреодолимым препятствием. В самом деле, у человека есть личные, семейные, корпоративные и множество других интересов, да и свое понимание того «как надо». Отвлечься от всего этого ради общегосударственных целей в надежде, что в моделях учтено всё необходимое, что «ОГАСу виднее» удавалось немногим.



Рис. 11. Академик В.М. Глушков, успешно занимавшийся автоматизацией производственных процессов и выдвинувший идею *Общегосударственной автоматизированной системы* и безбумажной информатики

Кроме того, В.М. Глушков в те же годы предлагал отказаться от бумажного документооборота и перейти к «безбумажной информатике». Сделать это тоже не удалось в силу недостаточной культуры управления и неочевидности плюсов всего этого мероприятия. Бюрократия устойчива относительно перехода от гусиных перьев к авторучкам, улучшения качества бумаги, появления в кабинетах телефонов, компьютеров и широкопо-

¹⁸ Канторович Л. Математика в экономике: достижения, трудности, перспективы / Нобелевские лауреаты по экономике: взгляд из России. СПб.: Изд-во «Гуманистика», 2003, с. 210, 212, 213.

лосного Интернета. Наверно, почти все сталкивались с классической бюрократической трехходовкой и умоляли: «Пошлите запрос в организацию N, что мне нужна справка из организации N для предъявления в организацию M и получения там соответствующей справки». А если, к тому же, документ не выдают на руки... И если в этой цепочке появится мудрый и осторожный визирь, который ясно понимает, что в его интересах ничего не визировать... Тут никакие телекоммуникации не помогут.

Причем при социалистическом строе бороться с бюрократией, волокитой и очковитирательством было значительно проще, чем при капиталистическом. В последнем случае мы сплошь и рядом сталкиваемся со «спорами хозяйствующих субъектов», недобросовестной конкуренцией, «правовой диссимметрией» и неизбежным спутником всего этого – коррупцией.

Оглядываясь в компьютерное прошлое нашего отечества, нельзя не обратить внимание на масштабную фигуру выдающегося математика, философа, мыслителя академика Никиты Николаевича Моисеева (см. рис. 12), которому в 2017 году исполнилось бы 100 лет. Большая часть его творческой жизни прошла в Вычислительном центре Академии наук СССР (ВЦ). Этот институт выделился из ИПМ, поскольку количество крупных проблем, требующих математического моделирования, оказалось очень большим. Вычислительным центром много лет руководил выдающийся математик, академик А.А. Дородницын. В его бытность ВЦ успешно решал задачи синтеза систем управления самолета СУ-27 и других боевых машин, планирования освоения нефтяной провинции Западной Сибири, компьютерного поиска сверхкрупных месторождений полезных ископаемых, разработки асимметричного ответа на стратегическую оборонную инициативу США.

Наука является неотъемлемой частью общей культуры. Вычислительный центр был важной частью научной культуры нашего Отечества. В последние годы своего существова-

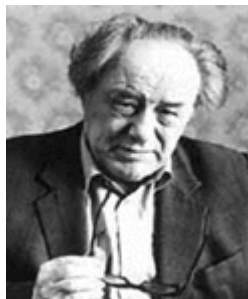


Рис. 12. Академик Н.Н. Моисеев, выдвинувший идею полномасштабного моделирования социально-экономических и экологических процессов, которая опередила свое время

ния он носил имя А.А. Дородницына. К сожалению, писать об этом приходится в прошлом времени. Сейчас Вычислительный центр слили с несколькими другими научными организациями. На просьбу сотрудников ВЦ сохранить имя А.А. Дородницына у вновь возникшей структуры чиновники ответили, что, конечно, А.А. Дородницын был выдающимся ученым, но другой эпохи, поэтому сохранить его имя в названии организации «нецелесообразно».

Академик Н.Н.Моисеев начинал с оборонных задач, переходя от артиллерии к авиации и от неё к космосу, двигаясь ко всё более масштабным проблемам.

И в науке, и в технологиях 1970-х годов произошла «тихая революция» – от исследования и проектирования отдельных объектов к сложным целостным системам. Если в 1950-х годах обладание отдельными объектами – атомными бомбами или баллистическими ракетами давало решающее преимущество, то с 1970-х годов мощь и возможности страны начали во все большей степени определяться организационными структурами, используемыми в экономике механизмами, компьютерными сетями. Принципиальное значение этой революции одним из первых осознал Н.Н. Моисеев: «Существует иллюзия, что исследователь сам выбирает предмет исследования. В реальности всё обстоит, наоборот, наоборот. Логика развития дисциплины настолько властно диктует свои законы, что не исследователь отыскивает свои задачи, а скорее задачи находят своих исследователей. Я это очень четко понял за четверть века работы в области прикладной математики и использования вычислительной техники»¹⁹, – писал Н.Н. Моисеев. Его коллектив «нашли» задачи компьютерного моделирования экономических систем.

Одной из первых проблем такого типа была оптимизация деятельности конкретной автобазы. Одним из критериев деятельности этой организации был объем перевозок, измеряемый в тонно-километрах. С другой стороны, важно было перевезти конкретные грузы тех предприятий, которые обслуживала база. Учёные показали, что сделать это можно, сократив показатель тонно-километров... на 30%. Но ведь тогда план по тонно-километрам не будет выполнен! Шоферы не получают премии, со

¹⁹ Моисеев Н.Н. Математика ставит эксперимент. М.: Наука. 1979, с. 170.

временем число автомобилей придется уменьшать, руководство базы, скорее всего, уволят и т.д. Предложенное решение не устроило заказчиков.

«Мы поняли на этой задаче, что нельзя заниматься экономикой из общих соображений. Незнание и неучет реальных механизмов может зачеркнуть любые усилия. Итак, задача о перевозках нам показала:

1. Составить целевую функцию даже для такого относительно небольшого производственного организма, как автобаза, отнюдь непросто.

2. Экономикой управляют не только планы, но и механизмы – система обратных связей, которая никем и нигде не описана.

И экономисты очень часто делают вид, что этих механизмов нет, а они тем не менее не только вторгаются в любую хозяйственную деятельность, но подчас именно они определяют ее»²⁰, – подводил итог этой работы Никита Николаевич.

И здесь возникает сущность, которая и определит науку XXI века – *междисциплинарность*. Механизмы, о которых пишет академик, сплошь и рядом выходят за рамки, собственно, экономики и затрагивают социальную структуру, социально-психологические установки населения, организационные ресурсы, властные структуры и т.д. И задача ученых и состоит в том, чтобы разобраться, что следует учесть при решении конкретной задачи, а чем можно пренебречь.

Будущее этого направления Н.Н. Моисеев видел следующим образом. При назначении на руководящую должность человек (а иногда вместе с его командой) получает компьютерную модель того, чем ему предстоит управлять (города, региона, отрасли и т.д.), учится на этой модели, делая «виртуальные», а не реальные ошибки, осваивая объект управления, осознавая свои ограничения и возможности, и только потом берется за реальное дело. «Полная нелепость братья за управление большой, сложной системой, не научившись по-настоящему делать это, не почувствовав объект управления. Людей долго и серьезно учат управлять автомобилем, но не учат работать со сложными системами, где ответственность, масштаб и цена ошибок несравненно выше», – любил говорить он, рассказывая об этих проблемах. Естественно, команда специалистов по моделирова-

²⁰ Там же, с. 140.

нию и экспертов может сопровождать и учебу с помощью компьютерных моделей, и дальнейшую работу. Это совершенно другой уровень поддержки принятия управленческих решений. Именно это и можно было бы назвать цифровой или компьютерной экономикой.

На наш взгляд, работы научной школы Н.Н. Моисеева были недооценены и научным сообществом, и руководителями страны. Возможности построить «цифровую экономику» и совершить на этой основе рывок и в реальной экономике, и во множестве других областей полвека назад были упущены...

Конечно, всегда есть опасность принять локальные переменные за глобальный тренд, увидеть будущий лес за сегодняшними деревьями. Выдающийся футуролог и фантаст Станислав Лем полагал, что в том будущем, до которого мы дожили в XXI веке, большинство людей станут учеными, что будет построена настоящая «экономика знаний», и наука будет непосредственной производительной силой. Нынешнее падение престижа науки в мире, ее влияния на общественные дела, изменение отношения к будущему, видимо, были бы для него неприятным сюрпризом.

Академик А.П. Ершов (см. рис. 13), основатель Новосибирской школы программирования, полагал, что именно программирование станет массовой профессией. Поэтому и элементарные навыки, и стиль мышления, характерные для программистов, понадобятся каждому. Он приложил большие усилия, чтобы убедить в этом коллег, педагогическое сообщество, руководство страны. Результатом этой деятельности стало включение предмета «информатика» в школьную программу.

Развитие компьютерных технологий пошло по другому пути. Оказалось, что проще приспособлять компьютеры под потребности и способности человека, а не людям «входить в положение» компьютеров. Разумеется, программировать приходится, но весьма немногим. «Информатика» осталась в школе, хотя, на наш взгляд, приобретаемые на этих уроках знания



Рис. 13. Академик А.П. Ершов, выдающийся специалист в области программирования, считавший, что вскоре программирование станет массовой профессией и что информатика должна быть необходимым предметом не только в высшей, но и в средней школе

и навыки не сравнимы с тем, что дети могут получить на дополнительных уроках математики, развивая мышление.

Сразу после появления компьютеров стало очевидно, насколько важен этот инструмент и для обеспечения национальной безопасности, и для научных исследований. Однако предопределило его массовое использование изобретение транзистора, позволившее заменить громоздкие вычислительные машины на лампах миниатюрными и постоянно дешевеющими устройствами. В 1956 году – более 60 лет назад – Нобелевская премия по физике была присуждена Дж. Бардину, У. Браттейну и У. Шокли «За исследование полупроводников и открытие транзисторного эффекта» (см. рис. 14). Именно это открытие положило начало гонке, направленной на совершенствование и микроминиатюризацию элементной базы.



Рис. 14. Нобелевские лауреаты по физике Дж. Бардин, У. Браттейн и У. Шокли, открывшие транзисторный эффект, сделавший электронные схемы миниатюрными, дешевыми и проложившие путь массовому применению компьютеров

Есть несколько направлений, расширяющих возможности и область применения компьютеров, – совершенствование архитектуры вычислительных машин, создание более эффективных математических моделей и программных комплексов, и, собственно, миниатюризация микропроцессоров (и непосредственно связанные с ней увеличение быстродействия компьютеров и

снижение их цены). По мнению большинства экспертов, именно последнее направление является наиболее важным. Именно оно, к сожалению, оказалось ахиллесовой пятой отечественной электроники и вычислительной техники.

И в этой важнейшей области у советских ученых были получены результаты мирового уровня. Прежде всего, это работы по синтезу гетероструктур академика Ж.И. Алферова (рис. 15), удостоенные Нобелевской премии по физике 2000 года «За разработку полупроводниковых гетероструктур». Именно эти работы позволили создать светодиоды и другие замечательные приборы, синтезировать квантовые проволоки и квантовые точки. Эти работы сделали мечты о нанотехнологиях реальностью.

Трудно переоценить значение работ академика Ю.В. Гуляева (рис. 16) и его научной школы, связанных с открытием так называемых поверхностных волн. Скорость и длина волны электромагнитных и звуковых волн отличаются на несколько порядков. Фильтровать, детектировать, преобразовывать электромагнитные волны намного проще, чем звуковые. Поэтому возникает естественное желание «переводить» по мере надобности звук в электромагнитные колебания, работать с ними, а затем переводить обратно. Поверхностные волны позволяют делать это намного проще и эффективнее, чем традиционные радиотехнические устройства. Для физических работ такого жанра, имеющих быстрый и непосредственный выход в промышленность, «нобелевские уровни» – использование открытого эффекта более чем в 10 млрд приборов, выпускаемых ежегодно. И этот уровень открытием



Рис. 15. Лауреат Нобелевской премии академик Ж.И. Алферов, разработавший технологию создания полупроводниковых гетероструктур



Рис. 16. Академик Ю.В. Гуляев, открывший эффект поверхностных волн

поверхностных волн давно превзойден. В каждом выпускаемом сейчас в мобильном телефоне есть с десятков элементов, использующих этот эффект.

Подводя итог, можно сказать, что отечественной наукой была создана фундаментальная основа для широкого применения компьютеров в народном хозяйстве, для «цифровой экономики».

Однако для того, чтобы «конвертировать» научные достижения в товары и услуги, нужны адекватные управленческие решения, создание ряда высокотехнологичных производств.

Для решения этой задачи в 1960-х годах был организован комплекс электронной промышленности в Зеленограде, предприятия «Ангстрем» и «Микрон», завод «Интеграл» в Минске, научно-исследовательские и проектные институты. К сожалению, это произошло с существенным запозданием по сравнению с аналогичным американским комплексом микроэлектронных и компьютерных предприятий в Кремниевой долине в Калифорнии.

В области архитектуры ЭВМ и создания операционных систем в те годы было принято решение не развивать свои, а копировать зарубежные образцы и использовать операционную систему ИВМ-360. И если ряд изделий Зеленограда и отечественная электронно-вычислительные машины были на мировом уровне, то решение о копировании западных образцов закладывает отставание всей компьютерной индустрии Советского Союза от этой отрасли в США.

Более 40 лет назад по инициативе академика Е.П. Велихова (рис. 17) было организовано Отделение информатики Академии наук для того, чтобы в результате его деятельности были созданы отечественные персональные компьютеры и суперкомпьютеры. К сожалению, выйти на современный уровень производства микропроцессоров не удалось.

Тем не менее, проблемы отставания от стран-лидеров в области микроэлектроники и вычислительной техники осознавались. В 1990 году планировалось создание предприятий в сфере электроники в столице



Рис. 17. Академик Е.П. Велихов, по инициативе которого было создано Отделение информатики АН СССР

каждой союзной республики, проведение большого круга фундаментальных и прикладных исследований. К сожалению, в связи с распадом СССР эти планы не были реализованы.

В 1990-е годы в России был взят курс на сокращение отечественного научно-технологического потенциала, включая закрытие «неконкурентоспособных» предприятий в области электроники, закрывая образовавшуюся брешь массивными закупками высокотехнологичной продукции. Объявленный уже в наше время курс на импортозамещение пока еще не позволил преодолеть негативных тенденций. Попытки решить проблемы путем массивных инвестиций явно недостаточны, т.к. речь должна идти о восстановлении всей цепочки: фундаментальная наука-прикладные разработки-современное производство.

Поэтому очень важно, чтобы очередная попытка форсированного развития электроники, вычислительной техники, программирования, многочисленных приложений компьютеров оказалась более успешной, чем предыдущие. Проблема, вставшая перед нашей страной, должна быть решена.

Цифровые потребности России

Машины должны работать,
люди должны думать

Принцип IBM

Обращение Правительства России к расширенному использованию компьютеров в различных сферах жизнедеятельности можно только приветствовать. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее Программа) рассматривает не различные финансовые маневры, а конкретные технологии, которые, по мысли авторов программы, должны изменить экономику страны к лучшему.

Основные «сквозные цифровые технологии» (термин, введенный авторами Программы не разъясняется, но, видимо, это главные технологии, фигурирующие в разных частях Программы), на развитии которых будет сделан акцент, перечислены:

- большие данные;
- нейротехнологии и искусственный интеллект;
- системы распределенного реестра;
- квантовые технологии;

- новые производственные технологии;
- промышленный интернет;
- компоненты робототехники и сенсорики;
- технологии беспроводной связи;
- технологии виртуальной и дополненной реальности.

Подробный анализ программы выходит за рамки данных заметок. Тем не менее, на ряд моментов, вызывающих вопросы, стоит обратить внимание.

В Программе заявлены три цели.

«Создание экосистемы²¹ цифровой экономики Российской Федерации, в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности, и в которой обеспечено эффективное взаимодействие, включая трансграничное, бизнеса, научно-образовательного сообщества, государства и граждан».

Традиционно к факторам производства раньше относили труд, капитал, сырье. В условиях инновационной экономики к этому можно добавить технологии, знания, инновации. Почему вдруг таким фактором оказалось «данные» и особенно в цифровой форме? Пояснение авторов Программы: «В настоящее время данные становятся новым активом, причем главным образом, за счёт их альтернативной ценности, то есть применения данных в новых целях и их использования для реализации новых идей». Однако новые цели не конкретизируются. По-видимому, можно ожидать появления новых документов, где это будет разъяснено.

Что же касается «эффективного взаимодействия» 1% населения, владеющего 80% национального богатства, и 99% оставшихся, то трудно надеяться, что программа здесь поможет.

Вторая цель – «создание необходимых и достаточных условий институционального и инфраструктурного характера, устранение имеющихся препятствий и ограничений для создания и (или) развития высокотехнологичных бизнесов...» О достаточных условиях судить трудно, но к необходимым относится доступный кредит. Из курса экономики и мирового опыта известно, что условием выживания обрабатывающих производств является кредит в 10–12% годовых, а высокотех-

²¹ «Экосистема» – термин, введенный авторами программы – это экологическая или экономическая система? В программе ответа на этот вопрос нет.

нологических предприятий – 3–4%. Если бы в результате выполнения этой программы удалось добиться таких кредитов в отечественных банках, то об остальном можно было бы не беспокоиться. Но кроме объявленной цели далее в тексте Программы о «необходимых и достаточных условиях» не упоминается.

И, наконец, третья цель – «повышение конкурентоспособности на глобальном рынке как отдельных отраслей Российской Федерации, так и экономики в целом». Поскольку об экономике, ожидаемом экономическом эффекте от мероприятий данной Программы речь не идет, то и эта цель «повисает в воздухе».

Но если цели программы весьма неопределенны, то для чего нужна такая Программа? В тексте есть ответ и на этот вопрос: «По предложению Всемирного экономического форума для готовности стран к цифровой экономике используется последняя версия международного индекса сетевой готовности, представленная в докладе «Глобальные цифровые технологии» за 2016 год...

Согласно указанному исследованию Российская Федерация занимает 41-е место по готовности к цифровой экономике со значительным отрывом от десятки лидирующих стран, таких, как Сингапур, Швеция, Норвегия, Соединенные Штаты Америки, Нидерланды, Швейцария, Великобритания, Люксембург и Япония. С точки зрения экономических и цифровых результатов использования цифровых технологий, Российская Федерация занимает 38-е место с большим отставанием от стран-лидеров, таких как Финляндия, Швейцария, Швеция, Израиль, Сингапур, Нидерланды, Соединенные Штаты Америки, Норвегия, Люксембург и Германия.

В докладе Всемирного экономического форума о глобальной конкурентоспособности 2016–2017 годов подчеркивается особое значение инвестиций в инновации наряду с развитием инфраструктуры, навыков и эффективных рынков. В международном рейтинге Российская Федерация занимает 43 место, значительно отстав от многих наиболее конкурентоспособных экономик мира, таких, как Швейцария, Сингапур, Соединенные Штаты Америки, Нидерланды, Германия, Швеция, Великобритания, Япония, Германия и Финляндия».

Отсюда следует несколько важных выводов. Во-первых, авторы сами признают, что их Программа вторична по отношению к рекомендациям Давосского форума, о которых мы написали вначале.

Во-вторых, она исходит не из того, чтобы что-то производить, уметь, создавать новое, а из приоритета услуг по сравнению с производством, и интересов «квалифицированного потребителя».

В-третьих, вместо вещей существенных, внутренних, акцент делается на внешних, подсказанных со стороны, на места в рейтингах. Как уже показала практика, например, на проекте в области образования, в соответствии с которым к 2020 году 5 российских вузов должны войти в первую сотню некоего зарубежного рейтинга, этот путь мало перспективен.

Но почему же Россия отстала в компьютерных делах и соответствующих рейтингах от Люксембурга и прочих лидеров? И на этот вопрос в Программе есть ответ: «Такое значительное отставание в развитии цифровой экономики от мировых лидеров объясняется проблемами нормативной базы для цифровой экономики и недостаточно благоприятной средой для ведения бизнеса и инноваций и, как следствие, низким уровнем применения цифровых технологий бизнес-структурами». Так что, очевидно, в бумагах всё дело, в законах, в нормативной базе! И это уже было, – когда создавался технопарк «Сколково», то его организаторы с гордостью заявляли, что на его территории пришлось приостановить действие 110 законов Российской Федерации.

Но есть ли альтернатива тем мерам, которые предлагаются в Программе? Они есть, они могут и должны быть реализованы в России и быть ответом на наиболее острые проблемы, которые стоят перед страной. Выделим только несколько направлений, связывая их с задачами, которые сейчас должно решать наше отечество.

Создание и развитие элементной компонентной базы

Не секрет, что введенные против России санкции, в том числе и применительно к поставкам технологий, создают определенные проблемы в области обеспечения национальной безопасности. В первую очередь это касается информационных технологий, основу которых составляют математика и элементная база. И если в области математики Россия сохранила высокий потенциал, то с элементной базой дела обстоят иначе. Лауреат Нобелевской премии академик Ж.И. Алфёров на вопрос: «Допустим, у нас есть 100 руб. для того, чтобы укрепить оборону России.

На что следовало бы их потратить?»), не задумываясь отвечает: «Только на элементную базу. От 80 до 95% возможностей современной военной техники определяется электроникой, которая в ней «зашита». Без своей элементной базы, без современной электроники по-настоящему сильной армии не будет».

И действительно, даже до введения санкций, 60% элементной базы закупалось за рубежом. Такое положение дел представляется весьма опасным. Критическая зависимость от западных комплектующих несет серьезную угрозу не только для национальной безопасности, но и блокирует развитие многих отраслей отечественной промышленности.

Прояснить многое позволяет американская статистика. В ней выделяется пять высокотехнологичных отраслей обрабатывающей промышленности – *фармацевтическая промышленность, производство полупроводников, производство научного и измерительного оборудования, производство средств связи, авиакосмическая промышленность*. Именно электроника является фундаментом этих отраслей, развитие которой заблокировано в России. В США также выделяют пять отраслей сферы услуг, относящихся к высокотехнологичному сектору экономики – *бизнес-услуги, финансовые услуги, услуги связи, а также образование и здравоохранение*.

Но именно к части этих отраслей и относится программа «Цифровая экономика Российской Федерации»! Она исходит из утверждения, что следует сосредоточиться на услугах, не забывая о производстве. При этом почему-то упускается из вида, что основу современной экономики стран глобальных лидеров составляют, прежде всего, фундаментальная наука и высокотехнологичное интеллектуальное производство²².

Запад, тем более в условиях конфронтации, не собирается пускать Россию на мировой рынок высокотехнологичной продукции, и, как ни странно, эта позиция находит поддержку внутри страны. «Какие там инновации, какая индустрия? Судьба России – вывозить нефть и другое сырье! Забудьте об остальном!» – пишет президент Института современного развития (ИНСОР) И. Юргенс.

²² Иванов В.В. Малинецкий Г.Г. Россия XXI. Стратегия прорыва. Технологии. Образование Наука. (2-е изд.)- М.:Ленанд, 2017

Разумеется, у большинства людей, имеющих отношение к промышленности, обороне, задумывающихся о будущем России, мнение иное. Они вновь и вновь доказывают очевидное. «Современная техника невозможна без средств управления. Для их создания нужно иметь набор обязательных элементов. Если упустить из поля зрения отечественную компонентную базу электроники, у нас не будет не только ракетной – никакой военной техники вообще. У кого-то существует иллюзия, что мы купим супер-чипы за границей, начиним ими приборы и полетим...

Увы, «супер» не купишь. Нам их никто не продает и не продаст. Для передовых в электронном отношении стран мы продолжаем оставаться теми, кем были во времена «холодной войны». Поэтому надеяться на то, что можно заменить отечественную компонентную базу импортной, купив её в большом количестве и в современной номенклатуре, наивно...

Но сегодняшняя проблема электроники в России – это не только моральная или технологическая проблема, это еще и проблема политическая», – писал в 2004 году²³ академик Ю.С. Соломонов, создатель ракеты «Булава». К сожалению, в последующие годы эта проблема не была решена. Именно она могла бы быть ключевой в программе создания цифровой экономики в России.

Развитие отечественной электроники не под силу ни малому, ни среднему бизнесу. Это большая государственная задача, требующая среднесрочного и долгосрочного планирования. В решении этой задачи очень полезен может быть опыт Министерства электронной промышленности СССР.

В самом деле, чтобы развивать собственную электронику, надо организовать производство материалов электронной промышленности. Чтобы двигаться вперед нужно иметь собственное электронное машиностроение. Чтобы быть на современном уровне, нужно освоить исследовательские инструменты для совершенствования технологий. Проектирование интегральных схем требует дизайн-центров и пакетов прикладных программ, оптимизирующих расположение сотен миллионов элементов на кристалле.

²³ Соломонов Ю.С. Чем гордиться?.. / Где ты Пётр Великий, когда ты так нужен нам. Вып. 2 – М.: Центр по-литэкономических и маркетинговых коммуникаций. Издательский дом «Экономическая газета», с. 59-60.

В настоящее время на рынке систем автоматизированного проектирования интегральных схем (САПР) доминирует три компании Synopsys, Cadence, Magma Design. Большинство других компаний вынуждено со своими задачами либо обращаться к данным фирмам, либо арендовать их пакеты прикладных программ и использовать последние «втемную», имея лишь общие представления об ограничениях и моделях, «защитых» в этих пакетах. Ситуация, в которой проектирование всех электронных схем России оказывается под пристальным наблюдением западных компаний, а собственные разработки российских инженеров распродают за рубежом, представляется неприемлемой²⁴. Ее надо быстро исправлять.

Модернизация российской электроники, которая как воздух нужна обрабатывающей промышленности и оборонному комплексу России, облегчается двумя обстоятельствами. Во-первых, это «эффект второго». Современной электронике «первому», по оценке экспертов, нужно попробовать около десятка новых технологических схем, из которых только одна пойдет в дело. «Второй» уже знает, какие технологические решения привели к результату и может опираться на это знание. По этому пути успешно прошли Япония, Китай, Южная Корея, Тайвань и много других стран. Этот путь не заказан и России, если она не хочет остаться в позиции сырьевого донора развитых и развивающихся стран. Во-вторых, есть большой опыт развития отечественной электроники и подготовленные кадры, которые предлагают свои варианты выхода из «электронного кризиса» России.

Обращает на себя внимание и в Программе «цифровая экономика», и в документах, связанных с ее выполнением, отсутствие каких-либо научных организаций и научного сопровождения программы. Это представляется ошибкой по двум причинам. Ученые могут обратить внимание на «окна уязвимости», появляющиеся с развитием электронных технологий. Они могут предложить новые способы решения возникающих проблем.

Приведем только один пример. Электроника позволяет создавать высокочувствительные и очень дешевые сенсоры, что принципиально важно, например, для «интернета вещей»,

²⁴ Комаров М.М. Физическое проектирование субмикронных СБИС. Проблемы, задачи, алгоритмы / Будущее прикладной математики: Лекции для молодых исследователей. От идей к технологиям / Под ред. Г. Г. Малинецкий. – М.: Комкнига, 2008, с. 230-254.

в котором одни объекты должны оценивать свое состояние и информировать о нём другие объекты. Кроме того, отсутствие какого-либо сенсора может обесценить целый тип вооружений.

В частности, в последние десятилетия произошла «тихая революция» в конструкции подводных кораблей. Эта революция связана с уменьшением шумности атомных подводных лодок. В США для этого перешли на одновальную движительную установку, увеличили диаметр гребного винта до восьми метров, довели число лопастей до семи и снизили число оборотов винта до 100 в минуту. В результате этого шум подводных лодок сместился в область частот ниже 17 герц, что резко снижает возможности пьезокерамических гидроакустических систем. Дальность обнаружения отечественными гидроакустическими комплексами таких подводных лодок упала до 3–4 км при необходимой в 200–300 км.

Эту новую ситуацию контр-адмирал С. Жандаров комментирует так: «В 90-е годы с ВМФ была снята задача борьбы с иностранными подводными ракетноносцами в далекой морской зоне. Сейчас, видимо, придётся снимать аналогичную задачу в своих водах по многоцелевым атомным субмаринам. Но тогда кораблям и подводным лодкам придется запретить выход в море, без знаний о подводной обстановке там делать нечего»²⁵.

Возможный путь решения этой острой проблемы связан с разработкой нового поколения датчиков, опирающихся на достижения акустоэлектроники, волоконной оптики и лазерной техники. Это требует собственных научных и инженерных разработок.

Государственное управление рисками природных и техногенных катастроф и социальной нестабильности

Есть еще одна сфера деятельности, которую можно отнести к «цифровой экономике» и которая может дать быстрый и очень большой экономический эффект, но оказавшаяся за пределами рассматриваемой программы. В середине 1990-х годов на основании большой статистики мировым научным и экспертным сообществом было выяснено, что каждый рубль, вложенный в прогноз и предупреждение природных и техногенных ка-

²⁵ Воронов В. Звонок по гидрофону // ВПК. 2017, № 30 (694), с. 9.

тастроф, позволяет сэкономить от 10 до 100 рублей, которые пришлось бы вложить в ликвидацию и смягчение последствий уже произошедших бедствий и катастроф²⁶. Анализ российской статистики последних десятилетий показывает, что для нашей страны «коэффициент риска» превышает 1000.

Примерно такая же ситуация с социальными нестабильностями. Опыт революций и локальных конфликтов показывает, что в дестабилизацию социальных систем требуется вложить в 10–100 раз меньше средств, чем в сохранение сложившейся системы.

Более того, задачи управления рисками в природной, техногенной и социальной сферах была поставлена Президентом РФ 03.12.2001 в качестве одной из двух важнейших. К сожалению, на необходимом уровне и в должном масштабе к решению этой задачи по объективным и субъективным причинам научное сообщество нашей страны не приступило.

В 2002 году Институт прикладной математики им М.В. Келдыша РАН и ещё 10 академических институтов выступили с инициативой создания *Национальной системы научного мониторинга опасных явлений и процессов*, в рамках которой должны были бы решаться эти задачи. Для этого предполагалось организовать советующую государственную научно-техническую программу (ГНТП). После многочисленных согласований эта программа, выдвинутая РАН, была отклонена Правительством РФ по формальным признакам – ввиду отсутствия регламента принятия междисциплинарных программ, охватывающих сферу деятельности нескольких министерств. Но ведь риски «не знают» ведомственного деления, многие из них «междисциплинарны», и ответ на эти вызовы должны быть таким же. С тех пор произошло много аварий и катастроф, ряд из которых можно было бы избежать при наличии предлагавшейся системы.

Для эффективного управления рисками должен быть замкнут контур: *мониторинг* → *математическое моделирование систем и процессов* → *прогноз* → *синтез управляющих воздействий* → *прогноз результатов управляющих воздействий и оптимизация* → *принятие мер* → *анализ результатов* → *планирование* → *мониторинг*.

²⁶ Владимирова В.А., Воробьев Ю.Л., Малинецкий Г.Г. и др. Риск. Устойчивое развитие. Синергетика. – М.: Наука, 2000. – 431 с. – (Серия «Кибернетика: неограниченные возможности возможные ограничения»).

В настоящее время эти подходы прорабатываются в проекте создания ситуационных центров субъектов РФ, работающих по единому регламенту. По замыслу, этот проект должен обеспечить наблюдаемость социально-экономических процессов. По мысли профессора В.Е.Лепского, такие центры могут быть использованы не только руководителями и органами власти, но и общественными структурами. Это может стать основой для формирования второго контура государственного управления и реализации постнеклассической парадигмы управления, в центре которой находятся отношения «субъект – среда»²⁷.

Тем не менее, и в этом случае, принимая решение, руководитель опирается на свой опыт и опыт своей команды. Поэтому был сделан следующий шаг, связанный с так называемыми *когнитивными центрами*, проекты которых разрабатывались в ИПМ РАН им. М.В. Келдыша. В таких центрах есть *модели объектов управления*, позволяющие предвидеть наиболее вероятные последствия принимаемых решений и «подсказывающие» руководителю, какие параметры объекта являются наиболее важными. В когнитивных центрах есть возможность для консилиума, экспертизы, независимо от того, в какой точке пространства находятся привлекаемые специалисты.

Разработка и внедрение таких систем могло бы стать очень важным направлением и в программе «цифровой экономики», и в совершенствовании системы государственного управления. Самые «дорогие» ошибки – ошибки стратегические. Обычно их не удаётся исправить на следующих уровнях системы управления. И если компьютерные системы помогли бы избежать ряда из них, то экономический эффект от этого мог бы быть очень большим.

Однако главной проблемой здесь является готовность опираться на высокие технологии поддержки принятия управленческих решений.

Не должно создаваться ощущение, что в этой важной сфере всё следует начинать с чистого листа. Напротив, есть множество разработок, которые доведены до конечного продукта. Их надо только заметить, поддержать и широко внедрить. Приведем только два примера.

²⁷ Лепский В.Е. Эволюция представлений об управлении (методологический и философский анализ) – М.: «Когито-Центр», 2015, 170 с.

Освоение космоса среди прочего принесло гораздо более точные и эффективные технологии измерения многих величин. До начала космической эры астрономы определяли положение Марса с точностью в 700 км. Однако для того, чтобы организовать мягкую посадку космического аппарата на поверхность этой планеты, ее координаты надо определять с точностью в 700 м. Ученые и инженеры справились с этой задачей. Другими словами, если в традиционном машиностроении характерная относительная погрешность измеряемых величин составляет $10^{-2} \div 10^{-3}$, то в космической отрасли – $10^{-6} \div 10^{-8}$.

На кафедре метрологии и взаимозаменяемости МГТУ им. Н.Э. Баумана в научной школе профессора М.И. Киселёва показали, как эти космические технологии могут быть использованы для управления риском аварий множества различных технических систем, от электростанций до вертолетов. Важнейшей частью большинства машин и механизмов являются валы, оси, шестерни, совершающие вращательное движение. Оказалось, что очень простой, надежный и дешевый датчик позволяет с «космической точностью» определять неравномерность скорости вращения в данном узле. Это помогает объективно оценивать, в каком состоянии находится этот узел, и не нуждается ли он в замене. И, что еще более важно, изменение этой величины помогает определить, когда система входит в предаварийное состояние. Это позволяет отключить ее, не доводя дело до катастрофы. На территории России находится около 50 тысяч опасных объектов и 5 тысяч особо опасных. Аварии на них или террористические акты могут привести к большому человеческим жертвам и огромным материальным потерям. В 2000-м году в ходе работ по управлению рисками была поставлена *задача обеспечения постоянного эффективного мониторинга этих объектов.*

К настоящему времени в корпорации РКС (Российские космические системы) созданы, апробированы и в ограниченном объеме внедрены подобные технологии. Их идея очень проста – на каждом объекте стоят датчики, которые каждые 10 секунд оценивают состояние объекта (например, превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) имеющихся ядовитых или вредных веществ, или целостность объекта и т.д.). Они связываются со спутником, который передает их в соответствующий ситуационный центр. В зависимости от получаемой информации и, исходя из заранее построенных математических моделей,

принимаются необходимые меры по предотвращению развития аварийных ситуаций.

Имеющиеся технические возможности системы позволяют обеспечить дистанционный мониторинг опасных объектов. Однако, в настоящее время решение этой задачи наталкивается на организационные проблемы.

Создание в масштабах страны автоматизированной системы мониторинга технологического состояния позволит существенно снизить риск крупных техногенных катастроф.

Компьютерная модернизация машиностроительного комплекса России

В 2013 году, до введения западными странами санкций против России, объем импорта превышал 300 млрд долларов – бюджет большого государства. Самый большой объем закупок за рубежом приходился на станки и транспортные средства.

Советский Союз был индустриальной державой с отлично развитым станкостроительным комплексом – основой машиностроения. Следующим шагом должны были быть автоматизация и роботизация машиностроительного комплекса. Однако тенденции развития машиностроения оказались другими.

Здесь можно обратиться к работе А.И. Гражданкина и С.Г. Кара-Мурзы, оперирующих данными Росстата²⁸. «Особо надо сказать о **производстве станков высокой и особо высокой точности**, а также **станков с числовым программным управлением (ЧПУ)**. Это – технологически наиболее передовая отрасль станкостроения. В 80-е годы она быстро развивалась, так что к концу десятилетия в РСФСР 23% выпускаемых металлорежущих станков были снабжены ЧПУ, а 11% относились к категории станков высокой и особо высокой точности. Это производство понесло самый большой ущерб...

Если в 1990 г., в СССР было выпущено 16,7 тысяч станков с ЧПУ, то в 1996–1999 гг. их выпуск составлял по 100 штук в год – в 167 раз меньше. В 2000 г. производство таких станков увеличилась в 2 раза (увеличилось на сотню штук) – и соста-

²⁸ Гражданкин А. И, Кара-Мурза С. Г. Белая книга России: строительство, перестройка и реформы: 1950-2012 гг. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ» – с. 225-226.

вило 200 станков. В 2001 г. было выпущено 257 станков с ЧПУ, а потом снова произошел спад, в 2010 г. – 129 токарных станков с ЧПУ и 25 обрабатывающих центров, агрегатных и многопозиционных (многооперационных) станков для обработки металлов, в 2011 г. – 195 и 14 станков.

Следует подчеркнуть, что речь идет не просто об уменьшении числа выпускаемых станков с ЧПУ, но и о том, что более наукоемкое производство оказалось подорванным в наибольшей степени. Аналогично, доля станков высокой и особо высокой точности в общем объеме производства металлорежущих станков упала с 22,8% (1989 г.) до 1,3% в 1999 году.

В результате реформы была разрушена важная наукоемкая отрасль машиностроения, предназначенная для разработки **автоматических и полуавтоматических линий** для металлообработки и машиностроения. К 1985 г. отечественная промышленность вышла на уровень производства 754 комплектов линий, максимума их выпуск достиг в 1987 г. (802 комплекта), а с 1991 г. началось обвальное снижение выпуска, в 278 раз к 2009 г. (с 2009 г. этот показатель Росстатом не публикуется).

В действующей парадигме: «Всё, что будет надо, купим, продав нефть и газ» – есть, как показала жизнь, несколько недостатков.

– Любая продукция, в которой мы остро нуждаемся (и, тем более, станки) будет продаваться нам втридорога.

– Чтобы сохранить конкурентные преимущества (с санкциями или без санкций) самые современные или перспективные станки нам продаваться не будут.

– Импорт делает «прозрачными» нашу промышленность в целом и оборонной комплекс, в частности. Множество станков подключены к интернету и нашим рабочим запрещено его отключать, ремонтировать, модифицировать. Иначе они выйдут (или их выведут) из строя.

– Импорт сажает нашу промышленность на «технологическую иглу», в том числе в части обновлений программного обеспечения, измерительных приборов и т. д.

– Происходит деградация отечественного инженерного корпуса и блокируется возможность собственных разработок.

И здесь компьютерная модернизация может помочь российскому машиностроению выйти из той институциональной ловушки, в которой мы оказались.

В нашей стране были выполнены пионерские работы в области робототехники и компьютерного зрения²⁹. Но, как это часто бывает в экономике, основную прибыль получают не те, кто придумал новое, воплотил его в работающее изделие, и даже не те, кто произвёл, а те, кто смог наилучшим образом использовать появившиеся возможности (очень часто не в той области, для которой это первоначально задумывалось; иногда этот эффект называют «успех по касательной»).

Роботы пока являются сложной и дорогой техникой, требующей квалифицированного обслуживания. И, может быть, проще, как Форду, разделить сложную работу на множество мелких операций и сэкономить, наняв дешёвую рабочую силу? Во многих странах и отраслях промышленности эта логика не работает. Причин несколько.

– Роботы могут работать больше и интенсивнее, чем люди, и работать в более сложных условиях.

– Роботы могут совершать операции, недоступные для людей.

– Роботы могут вывести продукцию на иной, гораздо более высокий уровень качества.

В этой области компьютеры сыграли очень важную роль – сложность, точность скорость, огромный объём необходимых измерений удалось перевести на программный уровень, обходясь при этом достаточно простыми манипуляторами и не привлекая в случае штатной работы человека. И тут цифры говорят сами за себя. В 2016 году на производстве работало 1824 тысячи роботов. В 2015 году они были распределены по отраслям так: автомобильная промышленность – 623,1 тыс., энергетика – 328,6 тыс., металлообработка – 160,9 тыс., химия и переработка пластика – 150,9 тыс., пищевая промышленность – 51,2 тыс. Производство промышленных роботов растёт на 13% в год. Кажется бы – вот оно, магистральное направление цифровой экономики...

На графике 18 представлено число роботов на 10 тысяч работающих в разных странах. Средняя величина по миру составляет 69 роботов на 10 тыс. работающих. К сожалению, в России их... только два. На международных конференциях нашу страну иногда называют родиной робототехники без роботов...

²⁹ Платонов А.К. Проблемы и перспективы робототехники // Будущее прикладной математики / Под ред. Г.Г. Малинецкого. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – с. 315–344.

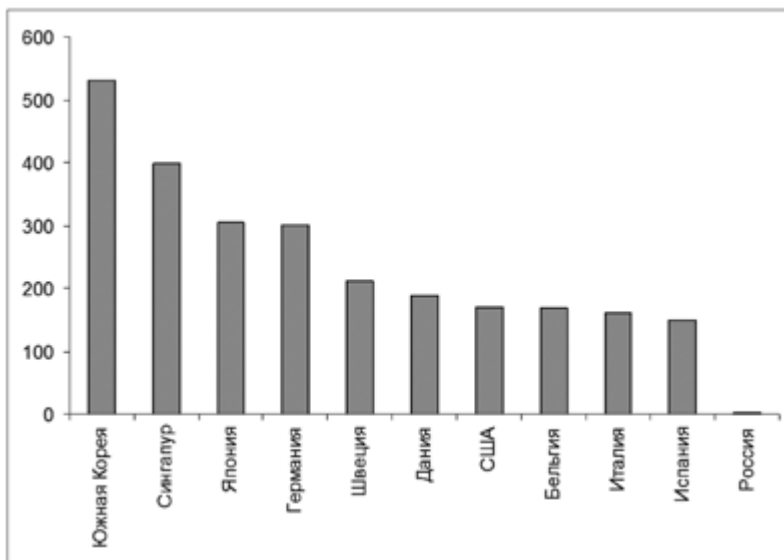


Рис. 18. Число роботов на 100 тыс. работающих

В Программе высказывается большая обеспокоенность судьбой людей, которых роботы «вытеснят» из производства. Однако данные по автомобильной промышленности США и Германии показывают, что пока ситуация обратная. Чем больше роботов внедряется, тем больше рабочих мест возникает. В частности, в автомобильной промышленности США с 2010 по 2015 год было установлено 80 тыс. новых роботов и принято на работу 200 тысяч рабочих. Это связано с увеличением спроса на продукцию, которая дешевеет по мере автоматизация производства³⁰.

Еще одна технология, которая может оказаться очень важной и полезной для возрождения отечественного машиностроения. Это 3D-принтеры, позволяющие послойно печатать множество различных деталей, компьютерные образы которых имеются.

Нынешние недостатки этой технологии очевидны:

– высокая стоимость (для ряда стандартных изделий в металлообрабатывающей промышленности то, что произведено с помощью 3D-принтеров, оказывается в тысячу раз дороже);

³⁰ Роботы вместо рабочих // Русский репортер. 2017, 27 февраля-13 марта, с. 48–49.

– низкая производительность (в 2023 году специалисты надеются вывести ее на уровень 80 кубических см за час на один принтер).

Однако потенциал и перспективы развития этой технологии представляются очень большими. К ее достоинствам можно отнести:

- высокую точность создаваемых объектов;
- большое разнообразие материалов, которые могут быть использованы при печати – от титанового порошка до клеток, с помощью которых можно «выращивать» ткани организмов – и, соответственно, огромное количество изделий, которые могут быть созданы;
- экологичность – по оценке экспертов при традиционных технологиях металлообработки 98% вещества, добываемого из земли, идет в отходы или в промежуточное потребление. При использовании 3D-принтеров пропорция обратная.

– многие перспективные изделия принципиально не могут быть отлиты, обточены или собраны – их можно только вырастить.

Интересный опыт использования 3D-принтеров накоплен на Воронежском заводе сельскохозяйственных машин. Большой проблемой, особенно сейчас, являются запасные части для импортных станков. Комплекующие могут идти неделями, и подолгу лежать на таможне, даже если производитель готов их поставить. Оказалось, что во многих случаях проще и выгоднее «выращивать» необходимые запчасти на 3D-принтерах или использовать последние при изготовлении литейных форм.

Казалось бы, в контексте «цифровой экономики» в России следовало бы наладить свою линейку 3D-принтеров, тем более, что эта отрасль сравнительно недавно начала развиваться, и мы ещё не успели далеко отстать.

Разумеется, это только несколько примеров того, как компьютеры в машиностроении могут помочь «обогнать, не догоняя». Таких возможностей очень много. Важно, чтобы они не были упущены.

Риски и угрозы цифровой экономики

Одной из ключевых проблем массового использования новых технологий является обеспечение безопасности в широком смысле этого слова. Разработка и создание новых технологий

фактически привели к замещению биологической среды обитания человека на технологическую. Эти предположения, высказанные писателями-фантастами в середине прошлого века³¹ в настоящее время обрели реальные черты. Уже сейчас при принятии решения о массовом внедрении новых технологий, о переходе на новый (постиндустриальный) технологический уклад³² необходимо руководствоваться положениями *экологии технологий*³³, согласно которым технологическое пространство рассматривается как постоянно расширяющаяся часть среды обитания человека. При этом любая, даже самая прогрессивная и социально направленная, технология имеет пределы своего применения, при переходе через которые она может нанести ущерб сопоставимый с положительным эффектом; а применение технологий, не соответствующих уровню культурного развития (как отдельного человека, так и общества в целом), приводит к катастрофам.

ИКТ-пространство уже сейчас рассматривают как неотъемлемую нашу часть среды обитания. Его особенностями является многофакторное воздействие на общество и людей. Так, собственно информация оказывает влияние на общественное развитие и духовную сферу человека, а средства её отображения, как технические, так и программные, прямо воздействуют на его физическое и психическое состояние.

Главной проблемой информационного общества является информационное неравенство, т.е. дифференциация пользователей по уровню доступа к информации. Это обусловлено политическими, экономическими, технологическими, субъективными и криминальными факторами. Выше мы уже рассматривали проблему Одного процента: разделению богатства между богатейшими людьми (1%) и остальными. Но когда речь идет о доступе к информации эта проблема может иметь еще более сильные последствия, степень которых сейчас до конца не оценена.

Так, например, на политическом уровне дифференциация информации необходима для решения политических задач, задач государственного управления и т.п. Но бесконтрольная цен-

³¹ См, например, сборники А. Азимова «Я-робот», «Стальные пещеры»

³² Иванов В.В. Перспективный технологический клад: возможности, риски, угрозы// Экономические стратегии, 2013, №4, с. 2-5

³³ Иванов В.В. Технологическое пространство и экология технологий//Вестник РАН, 2011, т.81, № 5, с. 414-418

трализация информации и ее дифференциация может привести к такой ситуации, когда информационный оператор сможет оказывать прямое несанкционированное воздействие на определенные слои населения (например, электорат).

Экономическая составляющая информационного неравенства зависит от цены как, собственно, информации, так и стоимости её передачи. Поэтому возможности доступа к информации определяется, в том числе, и уровнем платежеспособности. В технологическом плане доступ к информации может быть затруднён отсутствием необходимых систем приёма и передачи информации, техническими возможностями телекоммуникационных систем, не позволяющими обеспечить доставку информации на всю территорию страны.

Несовершенство систем защиты информации создаёт угрозы личной безопасности граждан. Так, например, сбор персональных данных, сведение их в базы данных и последующее неконтролируемое распространение формируют информационную базу деятельности криминальных структур. Кроме того, неконтролируемое использование ИКТ способствует появлению новых видов преступности, среди которых наиболее опасными для общества являются терроризм, преступления против личности, в области банковской деятельности, в области охраны интеллектуальной собственности и др.

С точки зрения национальной безопасности особую угрозу представляют использование ИКТ в террористических целях, несанкционированное информационное воздействие на общество, а также на технические системы обеспечения безопасности. При этом следует отметить, что в ряде случаев это воздействие, хотя и даёт ярко выраженный отрицательный эффект, но изначально не ставит себе такой цели. В этом плане показательна ситуация с освещением в СМИ и, прежде всего, на телевидении, современных проблем науки. Так, в настоящее время отечественная наука и её достижения не находят адекватного отражения в информационном пространстве. Более того, в обществе посредством ИКТ формируется неадекватное, а порой и негативное отношение к науке.

На индивидуальном уровне ИКТ играют роль и как инструмент образовательной деятельности, и как средство труда, и как средство удовлетворения индивидуальных потребностей.

Использование ИКТ в образовании требует кардинального пересмотра подходов к системе воспитания и образования в ши-

роком смысле. С одной стороны, образовательные технологии на базе ИКТ позволяют расширить доступ к образовательным услугам, повысить адаптивность и обеспечить непрерывность образования в течение всей жизни. Но при этом наблюдаются такие негативные явления как формирование у детей так называемого «клипового» и «кликерного» сознания.

Суть этих процессов заключается в том, что ребёнок с детства привыкает простым нажатием кнопки (click) получать информацию в концентрированном виде (clip), но при этом не вырабатываются навыки по её осмыслению и анализу. Следствием этого является утрата творческих начал и формирование стиля поведения, заключающегося в следовании установленным процедурам.

Кроме того, неконтролируемый доступ к виртуальному пространству в детском и юношеском возрасте может привести к такой ситуации, когда будет утрачена грань между действительностью и иллюзиями, сформировано превратное представление об окружающем мире.

Развитие информационных технологий подталкивает нас в сфере знаний к полной зависимости от техники. Избыточность информации вокруг создает иллюзию ее постоянной достаточности. Из «внутреннего» знание постепенно становится «внешним». Мозг человека уже более не является единственным хранилищем информации и носителем знаний. С расширением технических возможностей доступа к информационным источникам все актуальнее становится студенческая поговорка: «Главное не знать, а знать, где взять». Если в доиндустриальном и индустриальном обществе знание является внутренним, составляющим основу и преобразующимся в умения и навыки, то в информационном обществе знание становится внешним, подобно тому, как панцирь рака одновременно является его скелетом. Все облегчающийся доступ к огромным мировым информационным массивам позволяет человеку вольно или невольно «отдавать на аутсорсинг» функцию памяти различным цифровым устройствам. Таким образом человек добровольно превращает собственную память в атавизм. При этом человек теряет индивидуальность информационного пространства. Современные гаджеты позволяют фиксировать и неконтролируемого распространять любые, даже самые закрытые, подробности о его личной жизни.

Таким образом, на повестку дня выходит вопрос планирования и экспертизы технологий уже на стадии их создания, а

также контроля применения технологий с целью минимизации возможных негативных последствий.

От слов к делу, или проблемы управления

Принятая программа цифровой экономики – не первая инициатива власти по технологическому перевооружению страны. Очевидно, что в момент принятия документа невозможно предвидеть и учесть все те проблемы, которые встретятся на пути конкретной реализации. Поэтому ключевую роль в достижении успеха будет играть система управления.

В отечественной практике известен опыт реализации подобного рода проектов – это Атомный проект СССР. Начав интенсивные работы по освоению атомной энергии в 1942 году, менее чем через 7 лет был достигнут первый практический результат – создано атомное оружие. А уже в 1954 году запущена Первая в мире АЭС (г. Обнинск). За это время в стране на основе масштабных научных исследований и организационных мер, принятых на государственном уровне, были созданы новая экономика, новая промышленность, новое образование, которыми мы пользуемся до настоящего времени. Успех Атомного проекта СССР определился несколькими основными факторами:

- четкая и конкретная постановка целей и задач,
- конструктивное взаимодействие науки и власти,
- ресурсное обеспечение,
- простая и эффективная система управления,
- высокий уровень компетентности руководителей,
- личная ответственность исполнителей на всех уровнях.

Общее управление проектом осуществлял Спецкомитет³⁴, в состав которого входили 9 человек, в том числе, академики И.В. Курчатов и П.Л. Капица. А для предварительного рассмотрения (экспертизы) научных и технических вопросов, включая планы научно-технических работ и отчетов по ним, при комитете

³⁴ Постановление Государственного комитета обороны СССР от 20 августа 1945 г № 9887сс/оп «О Специальном комитете при ГОКО»- в кн. Атомный проект СССР: Документы и материалы: В 3 т./ Под общ ред. Л.Д. Рябева. Т.II. Атомная бомба. 1945-1954. Книга I/М-во РФ по атом. энергии. Отв. сост. Г.А. Гончаров – Са-ров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1999, с. 11–13.

был создан Технический совет в количестве 11 человек из которых 8 представляли АН ССР, а трое – государственные структуры. Непосредственное руководство научными, проектными, конструкторскими и промышленными предприятиями осуществляло Первое главное управление при СНК, непосредственно подчинённое Спецкомитету.

Правительством Российской Федерации утверждена система управления программой «Цифровая экономика Российской Федерации»³⁵. Общий контроль хода реализации программы будет осуществлять правительственная комиссия по использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности. Её подкомиссия по цифровой экономике будет отвечать за рассмотрение планов мероприятий и контролировать их исполнение, утверждать методические рекомендации и регламенты, а также займется урегулированием разногласий между участниками и рассмотрением противоречий в законопроектах.

Финансирование работ будет осуществляться из средств федерального бюджета и Внешэкономбанка.

Профильные министерства будут курировать собственные направления: Минэкономики – нормативно-правовое регулирование, кадровую и образовательную политику, Минкомсвязь – формирование исследовательских компетенций и технологических заделов, информационную инфраструктуру и безопасность. При этом как распределители бюджетных средств эти министерства будут иметь решающее влияние на принятие решений.

Функции проектного офиса по реализации программы будет осуществлять Аналитический центр при Правительстве (АЦ). Проектный офис займется организационной составляющей, методологией и сопровождением работы подкомиссии. Проектный офис будет сопровождать деятельность подкомиссии, оценивать проекты планов мероприятий на соответствие целям программы, вести мониторинг их исполнения и методологическое сопровождение, а также отвечать за создание системы электронного взаимодействия участников программы и взаимодействие со СМИ.

³⁵ Постановление Правительства Российской Федерации от 28 августа 2017 г. № 1030 «О системе управления реализацией программы «Цифровая экономика Российской Федерации»»

В сентябре 2017 года группа компаний («Яндекс», Mail.Ru Group, Rambler & Co, «Ростех», «Росатом», Сбербанк, «Ростелеком», фонд «Сколково» и Агентство стратегических инициатив) должны утвердить АНО «Цифровая экономика» (АНО ЦЭ) которой передаются полномочия по созданию рабочих групп и центров компетенций по направлениям программы, взаимодействию с бизнесом и оценка эффективности реализации программы в целом. Также в функции АНО ЦЭ входит взаимодействие с бизнесом и научным сообществом, оказание информационной поддержки технологическим стартапам и малому бизнесу, формирование прогнозов развития цифровых технологий

Кроме того, в систему управления ЦЭ предполагается включить заинтересованные федеральные и местные органы власти и организации.

Следует отметить некоторые особенности принятой системы управления. Прежде всего, это наличие нескольких центров принятия решений. Попытка создания системы управления с несколькими центрами принятия решений уже опробована применительно к научно-технологическому комплексу страны. Однако, как показала практика, такая система управления способствует росту бюрократического аппарата, повышает издержки на его содержание и снижает качество принимаемых решений³⁶. При этом следует отметить, что в управлении и реализации программы не предполагается участия Российской академии наук как организации, являющейся главным экспертным органом страны, отвечающим за определение направлений научных исследований, в том числе в области развития информационных технологий³⁷. Наверное, будет уместно напомнить, что в свое время именно решения административных функционеров затормозили развитие в стране кибернетики и генетики. Очевидно, выходы из той истории так до сих пор и не сделаны. История повторяется?

Отсутствие ученых в системе управления и руководства подтверждает уже сложившуюся тенденцию технологического развития без привлечения отечественной науки. И хотя Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации

³⁶ Доклад «О состоянии фундаментальных наук в Российской Федерации»-М.: РАН, 2017

³⁷ В структуре РАН имеется Отделение нано- и информационных технологий, бессменным руководителем которого с момента основания до 2017 года являлся академик Е.П. Велихов.

(2016 г) фундаментальная наука определена как системообразующий государственный институт, на практике основной акцент делается на использовании зарубежных научных результатов и технологий. Это, в частности, следует и из раздела «3. Исследования и разработки» Программы, целью которого является создание системы поддержки поисковых, прикладных исследований цифровой экономики (исследовательской инфраструктуры цифровых платформ), обеспечивающая технологическую независимость по каждому из направлений «сквозных» технологий, конкурентоспособных на глобальном уровне, и национальную безопасность. Соответствующие мероприятия не подразумевают проведения системных фундаментальных исследований. При таком подходе не может быть в принципе обеспечена технологическая независимость в сфере ИКТ, поскольку качественно новые технологии могут быть созданы только на основе результатов системных поисковых и ориентированных фундаментальных научных исследований.

Заключение

Новые риски и угрозы, возникающие в результате перехода на новые механизмы управления, основанные на широком внедрении современных компьютерных технологий, требуют проведения системных фундаментальных исследований, направленных на выявление этих факторов и выработку механизмов их парирования.

Однако, уже сейчас можно с высокой степенью определенности утверждать, что переход к цифровой экономике потребует кардинальных изменений в системе отношений государство – общество – наука – бизнес. В их основу должен быть положен принцип обеспечения максимального доверия. При этом особое внимание должно быть уделено разработке государственной политики, направленной на полноправное вхождение России в число лидирующих стран, и механизмов её реализации, включая законодательное обеспечение, современную систему управления и ее научное сопровождение.

Контекст

Настоящая опасность не в том, что компьютеры начнут мыслить как люди, а в том, что люди начнут мыслить как компьютеры.

Сидни Харрис

Попробуем перейти на следующий уровень рефлексии и обсудим не саму программу «цифровой экономики» в России, а причины её появления и роль, которую она призвана сыграть.

Рассмотрим несколько вариантов ответа, а будущее покажет, какой из них ближе к истине.

Надежда среднему классу. Первый, наиболее естественный и очевидный ответ на этот вопрос давал выдающийся ученый и философ, академик Никита Николаевич Моисеев в 1990-х годах. Звучал он примерно так.

В России примерно 10 миллионов инженеров, высококвалифицированных рабочих, руководителей, которые работали в оборонно-промышленном комплексе и высокотехнологичном секторе экономики. Российские реформы развалили обрабатывающую промышленность страны, посадили государство на нефтегазовую иглу. Эта социальная группа потеряла все. «Купить их лояльность» денег нет, да и Запад не велит. Но и активных действий с её стороны власть тоже не хочет. Что же остается власти? Время от времени выдвигать различные технологические инициативы, тешить людей несбыточными надеждами и постепенно сокращать эту группу, заменяя её людьми, которые ничего в жизни не сделали, а претензий иметь не должны...

Признаться, такое мнение академика в научно-технической среде воспринималось с недоверием. Да и возражения казались очевидными. «Стране, чтобы сохранить, пусть даже ограниченный, суверенитет, понадобится армия. Чтобы армия была способна воевать, а не только исполнять полицейские функции, ей нужно современное оружие. Чтобы было это оружие, понадобятся технологии. Последние невозможны без науки, образования, полноценного инженерного корпуса. Значит и о нас вспомнят», – восклицали в те годы многие наши знакомые и коллеги.

Однако жизнь подтвердила правоту академика Н.Н. Моисеева.

Самоорганизация или палочка-выручалочка. Вспомним русские сказки. Во многих из них «волшебные предметы» – ска-

терть самобранка, сапоги-скороходы, ковер-самолет, богатыри, выходящие из моря, и другие чудеса – играли очень важную роль. Намного более важную, чем в эпосах многих других народов. Это и понятно – основная часть территории нашей страны находится в зоне рискованного земледелия. Риск, удача, упование на чудо играют намного большую роль, чем в местах с более благоприятным климатом. Отсюда и надежда на волшебство. Ситуация изменилась, – в современном мире результат дает систематическая, хорошо организованная квалифицированная работа, – а надежда осталась.

Вспомним нанотехнологии, которые должны были дать новое поколение материалов, лекарств, сенсоров, вооружений. Напомним энтузиазм, с которым начинались программы интернетизации. Сейчас речь идет о «высокоскоростном интернете», без которого средним школам не обойтись. И, видимо, эффект от этой новации будет примерно таким же, как и от предыдущих.

У многих реформаторов до сих пор есть иллюзия, что все как-нибудь устроится, что рынок всё отрегулирует, что произойдет самоорганизация, что нас спасет частно-государственное партнерство. В этой логике «цифровая экономика» может восприниматься как чудесное средство от наших бед, апробированное на Западе. Хочется надеяться, что авторы программы, её заказчики и исполнители учли уроки предыдущих инициатив, за дело взялись всерьёз, поняли, что «палочка-выручалочка» бывает только в сказке. В странах-лидерах, на которые указывают авторы Программы, похожие инициативы были успешны. Значит, и у нас это возможно.

Расширение пространства государственного управления. Государственное управление в России сталкивается с большими проблемами, во многом идущими от 1990-х годов. В те времена реформаторы занимались передачей общенародной собственности в руки будущих олигархов и настаивали, что государство должно уйти из экономики, промышленности, образования и других сфер, ограничиваясь ролью «ночного сторожа». При этом идеологи либеральных фундаменталистов ссылались на Адама Смита, который якобы уповал на «невидимую руку рынка» и на отстранение государства от экономических дел. В той же логике и по зарубежным рекомендациям сформировались специализированные учебные заведения, призванные готовить новое поколение работников госаппарата. С тех пор политика

изменилась, отношение к государственным программам, к импортозамещению, к обеспечению национальной безопасности стало другим. Но управленческие кадры действуют в логике 90-х, ибо так воспитаны. Это и есть основное противоречие системы государственного управления сегодняшнего времени.

На это накладывается и весьма вольная трактовка положения о «невидимой руке рынка». В самом деле, перечитаем этот фрагмент из классического труда Адама Смита «Исследования о природе и причинах богатства народов».

«Предпочитая оказывать поддержку отечественному производству, он (*капиталист прим. авторов*) имеет в виду лишь свой собственный интерес, и, осуществляя это производство таким образом, чтобы его продукт обладал максимальной стоимостью, он преследует лишь свою собственную выгоду, причем в этом случае, как и во многих других, он **невидимой рукой** направляется к цели, которая совсем и не входила в его намерения. Преследуя свои собственные интересы, он часто более действительным образом служит интересам общества, чем тогда, когда сознательно стремится делать это».

Обратим внимание на то, что речь в этом фрагменте идет об ограничении импорта в интересах отечественного производства, о протекционизме. Заметим, что слово «рынок» здесь вообще не употребляется.

И далее: «**Естественные преимущества**, какими обладает одна страна перед другой при производстве определенных продуктов, иногда так велики, что всеми признается безнадежной вечная борьба с ними». Конечно, естественно завозить тропические фрукты из стран, расположенных вблизи экватора. Однако и из этого правила Адам Смит видит два исключения: «Однако имеются, по-видимому два случая, когда, по общему правилу, выгодно наложить некоторые тяготы на иностранную промышленность в целях поощрения промышленности отечественной».

Первый случай имеет место тогда, когда какая-либо отдельная отрасль промышленности необходима для обороны страны. Оборона страны гораздо важнее, чем богатство.

Вторым случаем, когда выгодно подвергнуть некоторому обложению иностранную промышленность в целях поощрения отечественной, когда продукт последней внутри страны облагается налогом.

Чувство человечности может в подобных случаях требовать, чтобы свобода торговли была восстановлена лишь постепенно и с большой осторожностью и предусмотрительностью. И кроме того: «Почти все страны обмениваются друг с другом собственными и отчасти иностранными продуктами. Но всегда больше выгадывает та страна, в грузах которой больше отечественных продуктов и меньше иностранных.

И, наверно, стоит привести ещё одну цитату, касающуюся военной экономики:

«Никакую войну, связанную с большими расходами или отличающуюся своей продолжительностью, нельзя без неудобств вести за счет вывоза сырых продуктов»³⁸.

Иными словами, страны сырьевые доноры рано или поздно теряют не только экономическую независимость, но и свой суверенитет.

Отсюда понятно, что по современной классификации Адам Смит был государственным из государственников, предостерегавшим относительно многих шагов, сделанных отечественными либерал-реформаторами.

Поэтому, с учетом существующей ситуации необходимо перехватить инициативу в одном из высокотехнологичных секторов экономики. Сделать это в одном из сложившихся секторов не просто. Проще начать «с чистого листа». Может быть таким «листом» и видят цифровую экономику представители российской элиты, способные инициировать государственные программы?

Есть и еще один резон, в «цифровой экономике». Известный тезис «кадры решают все» не утратил своей актуальности. В настоящее время госаппарат России столкнулся со значительными кадровыми проблемами, обусловленными, прежде всего, кардинальным изменением как внешней, так и внутренней ситуации. Прежде всего, это касается переориентации с индустриальной ресурсно ориентированной экономики «Одного процента» (в терминах Д. Стиглица) на высокотехнологичную экономику, ориентированную на человека. Программа «цифровой экономики» должна обеспечить подготовку современных высококвалифицированных кадров для всей системы управления. Решение этой задачи гарантирует успех всего замысла.

³⁸ Цитируется по Щербаков А.В. Мифология Адама Смита (о чем на самом деле книга «Исследование о при-чинах и богатстве народов»). – М.: Грифон, 2016, с.

СОДЕРЖАНИЕ

Постановка проблемы	3
Цифровая экономика или новый образ жизни?	6
Кризис индустриальной эпохи и виртуальная реальность	10
Предпосылки цифровой реальности	18
Цифровые потребности России	35
Создание и развитие элементной компонентной базы	38
Государственное управление рисками природных и техногенных катастроф и социальной нестабильности	42
Компьютерная модернизация машиностроительного комплекса России	46
Риски и угрозы цифровой экономики	50
От слов к делу, или проблемы управления	54
Заключение	57
Контекст	58

В.В. Иванов, Г.Г. Малинецкий

**Цифровая экономика:
мифы, реальность, возможности**

Формат 60 x 84/16

Гарнитура Таймс

Усл. печ. л. 3,72. Усл. изд. л. 2,8

Тираж 100 экз.

Заказ

Издатель – Российская академия наук

Подготовлено к печати

Управлением научно-издательской деятельности РАН

Отпечатано в цифровой типографии ООО «Нюанс»
117036, Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д. 26А, стр.2

Издано в авторской редакции

Издается в соответствии с распоряжением
президиума Российской академии наук
от 24 октября 2017 г. №10106-765,
распространяется бесплатно.