



## Центр стратегических исследований

### Наши знания и представления о будущем. Умеем ли мы делать прогнозы?

Прогнозом принято называть предсказание будущего, выполненное с помощью научных методов (хотя на практике чаще встречаются прогнозы, выполненные ненаучными способами). Научный прогноз включает в себя предсказание событий, которые произойдут через определенное время (срок реализации прогноза – его неотъемлемая часть), а также описание закономерностей, обеспечивающих их наступление. Специалист не обязательно должен рассказывать о них, но неспособность назвать причины, формирующие будущее, делает прогноз ненаучным с общепринятой точки зрения. Собственно, «правильные» прогнозы отличаются от «неправильных» тем, что в основе первых лежит понимание законов развития рассматриваемого процесса, причем закономерности эти устойчивы и неоднократно проверены на практике.

Осознание течения времени, стремление человека к предвидению предстоящих событий – это очень древнее явление, оно возникло у людей одновременно с полноценным мышлением не менее 50 тысяч лет назад, во времена «палеолитической революции»<sup>1</sup>, а скорее всего понимание времени возникло у человека 200 тысяч лет назад. Вообще желание предвидеть завтрашний день и управлять им – это попытка решить проблему неопределенности будущего. Мы помним прошлое и осознаем настоящее, и первое, и второе для нас вполне однозначно, кроме того, мы можем своими действиями изменять мир, окружающий нас сегодня. Будущее же, напротив, неопределенно и имеет вероятностный характер. Так что совершенно очевидно стремление человека сделать его более предсказуемым – если не изменить, то хотя бы предвидеть предстоящие события.

На протяжении последних тысячелетий отношение ко времени заметно изменилось. Сегодняшний взгляд на прошлое и будущее заметно отличается от того, как на них смотрели предшествующие поколения. В Древности и раннем Средневековье отношение к ним имело следующие особенности.

1. Люди считали бытие циклическим и одновременно неизменным. Социальные и экономические улучшения в жизни человечества накапливались крайне медленно. Можно сказать, что с середины II тыс. до н.э. по середину II тыс. н.э. качество жизни не претерпело каких-либо существенных изменений к лучшему: например, Вавилон времен царя Хаммурапи был больше по размерам и лучше благоустроен, чем Париж XIV или XV века нашей эры. Кроме того, надо помнить, что повседневная жизнь человека в обществе с примитивной экономикой была привязана к сельскохозяйственному циклу, повторяющемуся год за годом. Из-за малой скорости социально-экономических изменений и цикличности сельскохозяйственного производства у людей возникала иллюзия круговращения и неизменности бытия. Лучше всего это представление об историческом времени отражено в словах Экклезиаста: «Род проходит, и род приходит, а земля пребывает во веки... Что было, то и будет; и что делалось, то и будет делаться, и нет ничего нового под солнцем. Бывает нечто, о чем говорят: смотри, вот это новое; но это было уже в веках, бывших прежде нас. Нет памяти о прежнем; да и о том, что будет, не останется памяти у тех, которые будут после». Соответственно, для средневекового или античного человека историческое, долгосрочное будущее было непонятно и неинтересно.

2. События прошлого за редким исключением не фиксировались и сохранялись только в человеческой памяти. Там они перерабатывались во вневременные мифы, реальные люди превращались в архетипы, а их поступки – в шаблонные схемы поведения. Поэтому в сознании человека Древности или раннего Средневековья прошлое, настоящее и будущее представляли собой единое целое – прошлое и будущее проявлялись в сегодняшней жизни людей как часть их мировосприятия (что, кстати, совершенно логично и созвучно современной философии экзистенциализма).

Именно в силу такого «интегрального» восприятия времени в культуре всех народов мира могли появиться различные гадательные практики, направленные на прояснение грядущего, а также магические ритуалы, имеющие целью повлиять на еще не произошедшие события: если прошлое, настоящее и будущее – часть единого целого, значит сегодня, своими действиями человек способен понять и изменить свою судьбу. Люди были убеждены, что будущее можно узнать – самостоятельно или с помощью «специалистов», а также повлиять на него из сегодняшнего дня при помощи заговоров и иных магических

<sup>1</sup> Именно тогда впервые появились погребения, предполагающие веру в посмертное существование. Из этого ученые сделали вывод о том, что человек задумался о времени, будущем, в том числе - посмертном.



## Центр стратегических исследований

ритуалов. Эти практики успешно преодолели много тысячелетий – [по данным опросов, услугами колдунов и прочих «экстрасенсов» сегодня пользуются 16-21% взрослых россиян](#). Известно также, что в 70-е годы XX века [спецслужбы СССР и США проводили эксперименты с людьми, наделенными «паранормальными» способностями](#). Однако исследования показали, что «экстрасенсы», хотя и дают иногда довольно точные предсказания, не могут обеспечить устойчивое получение более или менее точных прогнозов. В связи с ненадежностью и непредсказуемостью этого инструмента, и в СССР, и в США подобные программы были признаны ненаучными и закрыты.

Такая же судьба постигла и астрологию. Еще 300 лет назад согласно всеобщему убеждению она представляла собой точную науку, способную предсказывать судьбу и будущее людей, тогда как сегодня большинство ученых считают, что связь между положением звезд в момент рождения человека и его судьбой отсутствует или крайне незначительна. Соответственно, отсутствие значимой, устойчивой математической корреляции делает невозможным предсказание будущего человека на основании наблюдений за небосводом. С другой стороны, существует т.н. «[эффект Марса](#)», который говорит о том, что некоторая связь между положением звезд в момент рождения человека и его способностями все же имеется. Тем не менее, даже если эта зависимость существует, она является достаточно слабой и не дает возможности делать точные прогнозы будущего людей.

Параллельно с дохристианскими гадательными практиками до наших дней дожил корпус библейских пророчеств, наиболее известно среди них пророчество о конце света – Откровение Иоанна Богослова. Самостоятельные гадания запрещены христианством и иудаизмом как непозволительная попытка проникнуть в волю Господа, однако христиане (как и иудеи) считают, что Господь открывает людям свои замыслы через пророков, мудрецов, а также через священные книги.

Средневековые христиане вообще не испытывали особой нужды в прогнозах. Монахи в летописях фиксировали прошлое как перечень деяний Господа, но они не нуждались в предсказании будущего по нескольким причинам. Во-первых, оно в общих чертах известно (см. Откровение Иоанна Богослова). Во-вторых, предвидеть его нельзя, так как невозможно ограниченным человеческим умом понять Его замысел. Как сказал апостол Павел: «О бездна богатства и премудрости и ведения Божия! Как непостижимы судьбы Его и неисследимы пути Его!» В-третьих, в рамках христианского взгляда на мир время имеет начало и конец – от сотворения мира до Судного дня, сам же Бог существует вне времени, прошлого и будущего. Соответственно, понятие будущего носит усеченный характер, что значительно снижает ценность прогнозов.

С XVII века взгляды на будущее и вообще на течение времени заметно меняются. Френсис Бэкон положил начало традиции оптимистического видения будущего человечества, которое добьется счастья на пути научного знания и развития технологий. Французские просветители XVIII века (в частности, Никола Кондорсе) сделали весьма популярной идею бесконечного прогресса человечества на основании разума и научного знания. Такие представления сильно повлияли на отцов-основателей США – они были уверены в том, что создают на земле Америки новое общество, основанное на самой современной (на тот момент) идее всеобщего прогресса и торжества разума. Однако уже к концу XIX века идея неограниченного социального и гуманитарного развития на базе технологического развития подверглась довольно значительному пересмотру, а сегодня многие ученые вообще ставят под сомнение существование социального прогресса. Две мировые войны XX века показали всем, что обычаи человеческого общества мало изменились под влиянием научного знания и накопленных практических навыков.

Помимо «одичания» нравов во время мировых и локальных войн XX века сегодня у нас есть несколько весомых аргументов в защиту средневекового взгляда на время и будущее. Во-первых, ученые установили, что материальный мир возник 13 млрд. лет назад в результате Большого взрыва. А все, что имеет начало, обязательно имеет свой конец, правда, мы не знаем, когда он наступит и какую форму примет.

Во-вторых, надо помнить, что повышенный интерес к будущему – это проявление определенного социального и материального неблагополучия. Люди, которые добились достойного уровня материального потребления, окружены социальной средой высокого качества, а также обеспечили себе стабильное будущее, ориентированы, прежде всего, на сегодняшний день, его радости и переживания. А интерес к будущему – это своего рода способ бегства от давящей действительности, показатель неудовлетворенности жизнью. Спокойное отношение к грядущим событиям – это норма поведения человека из современной экономически развитой страны, которая сближает его со средневековым христианином.



## Центр стратегических исследований

Есть и третье сходство в отношении к будущему между современным и средневековым человеком. В древности мир был покрыт сетью оракулов и мест предсказаний. Прогнозы были источником больших заработков – известно, например, богатство храма Аполлона в Дельфах, при котором находился наиболее авторитетный античный оракул. В сегодняшнем мире, как и в древности, знание будущего – это вполне серьезный способ заработать большие деньги. Возможность предвидеть стоимость различных активов (ценных бумаг, сырья, недвижимости и т.п.) представляет собой одну из важнейших предпосылок успеха на финансовом рынке.

Если говорить о сегодняшнем состоянии прогнозирования, то наибольших успехов в долгосрочном предвидении будущего человек добился в части движения небесных тел. Астрономы могут с большой точностью предсказывать лунные и солнечные затмения, появление комет и прочие небесные явления на столетия вперед. Кроме этого, сегодня человек способен прогнозировать ход физических, химических и иных процессов в материальном мире с очень высокой точностью, что позволяет использовать их при создании различной техники, материалов, сооружений. Современная цивилизация была бы невозможна без точного понимания и использования законов материального мира. Однако и здесь успехи нельзя назвать повсеместными. Особенно это касается больших и сложных природных систем. Лето 2010 года еще раз показало, что метеорологи не могут сделать более или менее точный прогноз погоды хотя бы на 2 недели, не говоря уже о прогнозах на месяц или год вперед. То же самое можно сказать об ученых, занимающихся изучением земной коры: способность предвидеть извержения вулканов или землетрясения ограничивается несколькими днями или вовсе часами перед катастрофой.

В прочих областях прогнозные возможности человека еще скромнее. Особенно это заметно в экономических и социальных науках. Так, например, никто из многочисленного сообщества политологов и «советологов» не смог предсказать распад СССР в 1991 году, и тем более – предвидеть его детали. Несмотря на все усилия, многочисленное и высокооплачиваемое сообщество экономистов и биржевых аналитиков не смогло предсказать наступление финансового кризиса 2007-2010 годов. Точно так же они не предвидели краха российской финансовой системы в 1998 году. Вообще биржевые трейдеры, обеспечивающие практическое функционирование финансового рынка, часто не верят аналитикам и их суждениям. Многие из них говорят, что ситуация на рынке развивается всегда в направлении, обратном тому, что указывают аналитики. Если «эксперты» утверждают, что та или иная бумага будет расти в цене, значит ее пора продавать.

Для прогнозирования развития экономических и общественных систем необходимы их математические модели. Создавая их, специалисты используют долгосрочные статистические ряды данных – как известно, «лучший способ предвидеть что будет – помнить о том, что было». Они ищут корреляции между исследуемым показателем и широким перечнем потенциальных влияющих воздействий. Далее среди них выбираются наиболее значимые, определяются весовые коэффициенты этих факторов, что дает возможность с определенным приближением прогнозировать развитие системы. Такие математические зависимости описывают исследуемое явление как «черный ящик» с известным соотношением входного воздействия и реакции на него. Далее ученые могут разложить один крупный «черный ящик» на несколько более мелких «черных кубиков», взаимодействующих между собой согласно определенным закономерностям, которые тоже устанавливаются эмпирическим способом.

В конце концов, любая математическая модель в экономике и социологии – это всегда набор «черных кубиков» со своей реакцией на конкретные внешние воздействия. Проблема в том, более точная модель должна содержать в себе большое количество элементов, взаимодействие которых между собой нуждается в описании и формализации. Каждый из них получает многочисленные важные сигналы, которые надо увязать между собой. Необходимо учитывать также изменчивость, подвижность подсистем, противоречивые реакции на одни и те же воздействия в разных условиях, субъективность реакций, механизмы урегулирования конфликтов – все это осложняет построение модели экономической или социальной системы.

С определенными допущениями «эмпирические» модели, описывающие явление как «черный ящик», могут использоваться для прогнозирования на краткосрочных интервалах и избавляют специалистов от необходимости разбираться во внутренних механизмах исследуемой социальной, экономической или иной системы. Ярким представителем этого направления является технический анализ, применяемый в биржевой торговле. Главный его принцип состоит в том, что движение цены акции или товара в прошлом содержит в себе указание на направление изменения цены в будущем. Поэтому можно предви-



## Центр стратегических исследований

деть движение стоимости ценных бумаг с помощью анализа фигур на графике, отражающем статистику торгов за последние дни, месяцы или годы. Этот метод прогнозирования цен с точки зрения науки выглядит как чистое шаманство, он подвергается разнообразной критике, что, впрочем, не сокращает число спекулянтов, которые используют его в работе.

Часто говорят, что экономика и социальная среда быстро меняются и исторические данные не могут быть использованы для прогнозирования. Это не так. В современном экономическом анализе широко используются исторические тренды отдельных показателей, имеющие начальной точкой первые десятилетия XX века – более ранние данные часто просто отсутствуют. Надо помнить, что экономическая и социальная системы достаточно инертны – так, основные принципы экономического поведения человека практически не изменились за последние тысячелетия. Поэтому было бы любопытно понять, как в прошлом изменялись темпы роста производства в зависимости от внешних условий – это сильно помогло бы нам в анализе современной экономики.

Однако тут важно помнить, что очень часто методики прогнозирования, основанные на анализе длинных временных рядов, не могут быть использованы из-за недостатка исходных данных. Человек начал интересоваться социальными и экономическими процессами относительно недавно, с XVII века. Поэтому более или менее полная экономическая статистика по миру в целом и по отдельным странам может быть собрана только начиная с середины XX века, а многие временные ряды вовсе начинаются только в конце прошлого столетия и носят фрагментарный характер. К ним относятся, в частности, сведения о настроениях населения, имеющие большое значение в современных экономических и социальных исследованиях. Сегодня мы не можем определить, например, каковы были экономические настроения потребителей перед Великой депрессией 1929-1933 годов сегодня дали бы нам возможность более полно проанализировать причины экономического кризиса 2007-2009 годов. Для получения экономических данных для XIX века и более ранних временных периодов используются реконструкции экономических показателей, имеющие, как правило, невысокую точность. Для длинных исторических периодов у специалистов, изучающих социально-экономические процессы, имеются более или менее надежные данные только относительно численности населения, менее точные – относительно его возрастного состава. Прочие количественные оценки хода социально-экономического развития человечества за последние столетия и тысячелетия ненадежны и фрагментарны. Соответственно, отсутствие длинных рядов данных не позволяет построить модели, с достаточной точностью описывающие долгосрочные тенденции развития социальных и экономических систем.

Есть еще одно важное ограничение: модели будущего, построенные с опорой на прошлое, не способны предвидеть изменения в тех процессах, которые они описывают. Именно поэтому неожиданностей в жизни гораздо больше, чем ожидаемых событий. В экономике для них даже введен специальный термин: «черный лебедь». Его придумал экономист Нассим Талеб для обозначения событий, которые ранее представлялись невозможными, но они произошли и сильно изменили мир вокруг нас<sup>2</sup>.

Еще один паллиативный подход к прогнозированию – это использование экспертных оценок. К ним, как и к построению временных рядов, прибегают при недостатке знаний относительно законов развития тех или иных процессов. При этом предполагается, что достаточно квалифицированные эксперты имеют свои представления об этих закономерностях. Их сложение дает более или менее полное описание процесса, а также выявляет наиболее вероятные сценарии его развития. Методы экспертных оценок широко распространены при прогнозировании международных отношений, внутренней политики, а также в экономике. Так, экономические прогнозы, публикуемые правительственными ведомствами экономического блока, основаны в значительной степени на оценках экспертов из различных областей экономики.

В части социально-экономических исследований мы находимся там же, где находились алхимики в части знаний о веществе в XII или XIII веке – в начале пути накопления знаний и методов управления сложными общественными системами.

Как представляется, точные прогнозы судьбы человека, страны или народа в краткосрочной или среднесрочной перспективе невозможны даже теоретически. Дело в том, что поведение системы из ограни-

---

<sup>2</sup> До открытия Австралии люди не подозревали, что лебеди могут быть черными. Подразумевалось, что они бывают только белыми. А сегодня черный лебедь – часть окружающей нас природы, обычный обитатель европейских парков.





## Центр стратегических исследований

ченного числа людей довольно неустойчиво. В материальном мире при огромном количестве взаимодействующих частиц вещества отклонения в движении каждой из них не сказывается на динамике системы в целом. Так, в 12 граммах углерода содержится  $6 \cdot 10^{23}$  молекул вещества, из-за этого кусочек угля ведет себя стабильно и предсказуемо. В социально-экономических процессах это не так. Число взаимодействующих субъектов гораздо меньше, чем в природе, поэтому отдельный человек или небольшая группа лиц могут серьезно влиять на формирование будущего стран и народов. Яркий пример из недавнего прошлого – решение финансовых властей США не спасать банк Lehman Brothers, о котором они впоследствии сильно жалели. Банкротство банка ввергло всю мировую финансовую систему в жестокий кризис 2008-2010 годов, без него мировой финансовый кризис протекал бы гораздо мягче.

Чтобы предвидеть будущее с приемлемой точностью, мы должны сгладить влияние человеческой индивидуальности. Для этого требуется либо увеличение численности социальных групп, для которых мы делаем прогнозы, либо расширение временных интервалов прогнозирования – и тот, и другой способ увеличивают количество рассматриваемых отдельных взаимодействий между людьми, что нивелирует влияние каждого из них. Поэтому сегодня нам доступны только долгосрочные прогнозы для очень крупных социальных групп (человечества в целом), да и те мы можем делать с относительно невысокой точностью.

Надо помнить, что вообще развитие человечества – достаточно стационарный процесс. Это видно из демографической динамики населения Земли. Так, 1,6 млн. лет назад на Земле проживало 100 тыс. человек<sup>3</sup>. На протяжении тысячелетий в судьбе людей происходило мало принципиальных изменений, вследствие чего рост численности населения был крайне медленным, он шел прежде всего по экстенсивному пути за счет расширения расселения человека, без каких-либо качественных прорывов в повышении качества жизни. Для того чтобы лучше понять общие законы развития человечества, мы должны в первую очередь обратить внимание на те моменты в истории, когда перемены в социально-экономическом и культурном развитии человечества резко ускорились. Сюда относятся три основных перелома: палеолитическая, неолитическая и промышленная революции.

Палеолитическая революция произошла примерно 50 тыс. лет назад, хотя по многим позициям изменений, сформировавшим эту революцию, ученые не располагают достаточно точными датировками. Некоторые из прорывов, характерных для нее, произошли, согласно мнению специалистов, 80 тыс. лет назад, так что привязка ко времени здесь достаточно условна. Тем не менее, значение этой эпохи для развития человечества очень велико. Именно тогда произошло формирование культуры – языка, искусства и музыки, верований. Люди начали изготавливать сложные и составные орудия труда – топоры и луки, появилось производство одежды и украшений, возник обмен товарами и дальняя торговля. Люди начали строить постоянные, оседлые поселения.

Неолитическая и последовавшая за ней Городская революция стартовали примерно 14-12 тыс. лет назад на территории Плодородного полумесяца. Человек освоил выращивание зерновых культур, одомашнил сельскохозяйственных животных. Появились гончарные изделия, ткань, началась обработка металлов. Возникли первые города<sup>4</sup>, произошло разделение труда, вследствие чего сформировались социальные группы ремесленников, управленцев, военных, священников. В это время получило развитие производство разнообразных орудий труда и предметов потребления. Возникли письменность, литература, счет, деньги, торговля и мореплавание. Тогда же произошли многие другие изменения, создавшие современную человеческую цивилизацию. Неолитическая и городская революция определяли развитие цивилизации вплоть до XVII в. нашей эры – более 10 тысячелетий.

Промышленная революция началась в середине XVIII в. н.э. с распространения паровой машины, которая стала первым подвижным мощным источником механической энергии. Она резко, принципиально повысила энерговооруженность человека, сделала возможным развитие транспорта, а также массовое производство различных товаров. Еще один скачок в энерговооруженности произошел с появлением двигателя внутреннего сгорания (он сделал возможным появление авиации и автомобиля), электродвигателя и электродвигателя. Последние дали возможность передавать энергию на расстояние и преобразовывать ее в соответствии с потребностями человека.

<sup>3</sup> С.П. Капица. Сколько людей жило, живет и будет жить на земле. Очерк теории роста человечества. Москва, 1999 г.

<sup>4</sup> Древнейшим из них считается Иерихон, которому не менее 10 тысяч лет. Однако начало интенсивного городского строительства – «городская революция» - датируется более поздним временем, примерно IV тыс. до н.э.

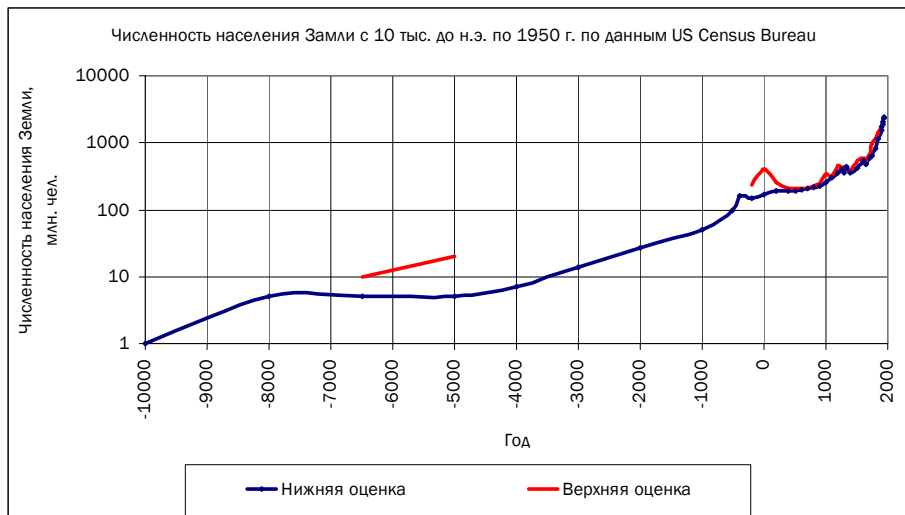


## Центр стратегических исследований

Дополнительные ресурсы, полученные человечеством за счет повышения производительности труда, были направлены на улучшение жизни по многим направлениям. Сюда относятся развитие сельского хозяйства (удобрения, с.х. ядохимикаты, селекция), здравоохранение (вакцины и другие препараты, медицинская техника), социальные реформы (например, введение социального страхования). В XIX и XX веке появились электрические средства связи – телефон, телеграф, радио, а также телевидение. В XX веке получили распространение компьютеры и интернет, позволившие накапливать и обрабатывать информацию без участия людей<sup>5</sup>.

Революционные скачки, названные выше, повлияли на увеличение численности населения Земли – создавая новые ресурсы, они позволяли прокормиться большему числу людей. Поэтому динамику численности населения можно использовать для определения скорости экономического и социального развития. По оценкам ученых, 35 тыс. лет назад на планете жили уже 1-5 млн. человек, 15 тыс. лет назад – 3-10 млн. человек (минимальная оценка численности населения 10 тыс. лет назад – 1 млн. человек или несколько более того). Численность населения плавно росла до середины II тыс. н.э., а с началом Промышленной революции рост населения принципиально ускорился<sup>6</sup>.

На следующем графике ясно прослеживаются прорывы в численности населения Земли, вызванные Неолитической и Промышленной революциями.



Анализ этих прорывов в развитии цивилизации позволяет назвать основные факторы, обеспечивающие ускорение роста.

1. Для создания и внедрения инноваций человечеству требуется время для научных и технологических экспериментов. Люди, озабоченные исключительно поиском пропитания и не имеющие свободного времени, не способны генерировать новации. Поэтому стартом экономического роста является резкое изменение внешних условий, которое повышает производительность труда, дает человеку дополнительные ресурсы для потребления, а также обеспечивает новые возможности для проведения экспериментов и внедрения изобретений. Первым и наиболее значимым источником ресурсов для роста были потепления и улучшение климата на Земле.
2. Для обеспечения социально-экономического роста обществу требуется появление новых производственных и социальных технологий. Для этого, в свою очередь, необходимо длительное накопление знаний из поколения в поколение, а также их географическое распространение по странам и континентам. Требуются научные школы, действующие на протяжении многих десятилетий и сто-

<sup>5</sup> Появление компьютера принципиально изменило коммуникации и информационную среду. Собственно, поэтому многие ученые говорят о начале «информационной революции» с середины XX века. С другой стороны, она, очевидно, является продолжением Промышленной революции XVIII века.

<sup>6</sup> С.П. Капица. Сколько людей жило, живет и будет жить на земле. Очерк теории роста человечества. Москва, 1999 г., а также US census bureau.



## Центр стратегических исследований

летий. Это возможно только тогда, когда человечество развивается непрерывно, без потрясений, уничтожающих страны, цивилизации и научные школы.

3. Разработка новации – процесс, требующий многолетних усилий автора. Поэтому технологический рост невозможен или замедлен при невысокой продолжительности жизни людей. И наоборот – при повышении продолжительности жизни человека эффективность научного творчества растет и скорость технологического прогресса увеличивается.

4. Инновационный процесс нельзя назвать равномерным. Новации невозможны без накопленных знаний об окружающем нас мире – для того, чтобы создать принципиально новую технику, ученые должны располагать запасом современных представлений о веществе и законах, управляющих им. Процесс накопления знаний может затянуться на столетия, к тому же параллельно ученым и инженерам необходимо получать и технологические навыки для производства нового оборудования. При отсутствии новых знаний и технологий инновационный процесс, а с ним и развитие общества, могут затормозиться. Однако как только объем новых знаний и технологий превысит критическую величину, экономический рост ускорится и будет продолжаться до тех пор, пока их запас не будет исчерпан.

В этой связи особенно важны данные о возможных источниках энергии, позволяющих поднять производительность труда и обеспечить развитие общества по многим направлениям. По большому счету инновационный процесс запускается повышением энерговооруженности человека, которая позволяет поднять производительность труда, высвободить материальные и человеческие ресурсы, которые могут быть израсходованы человечеством на повышение качества жизни. Поэтому расширение знания об источниках энергии позволяет обеспечить прогресс, а их недостаток тормозит развитие общества.

Рассмотрим далее факторы, вызывающие ускорение социально-экономического роста. Начнем с ресурсов, необходимых для создания и внедрения инноваций.

### Общая схема влияния объема доступных ресурсов на развитие цивилизации



Из этой схемы видно, как дополнительные ресурсы, оказавшиеся в распоряжении человека, обеспечивают экономический и социальный прогресс.



## Центр стратегических исследований

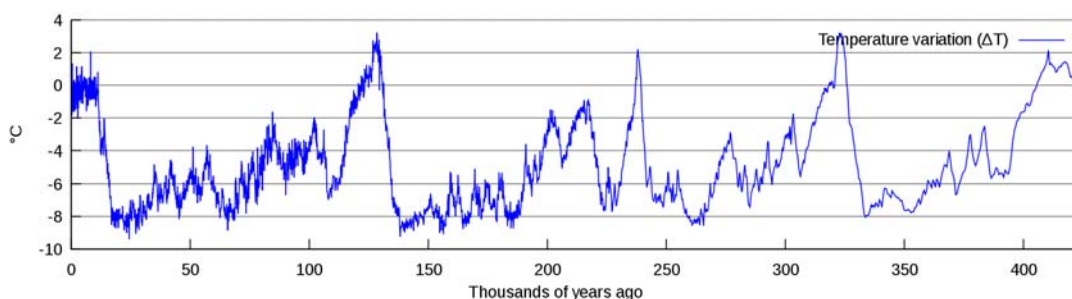
**Отправная точка роста** – это увеличение производительности труда, вызванная какими-то внешними изменениями, не зависящими от воли человека – подарок человеку от природы. Дополнительные ресурсы, оказавшиеся в распоряжении человека, расходуются на увеличение потребления. Рост производительности труда позволяет людям высвободить силы, необходимые для проведения различных исследований. Наиболее талантливые люди делают изобретения, которые повышают производительность труда – эффект от новаций в части производства товаров и услуг больше, чем затраты на их поддержание.

Далее эти новации внедряются в жизнь с использованием тех же избыточных ресурсов, попавших в распоряжение человека. Они приводят к дальнейшему росту производительности труда и, как следствие, к увеличению объема свободных ресурсов, находящихся в распоряжении человечества. Соответственно, растет объем средств, которые люди могут потратить на новации и их внедрение. Таким образом, одни новации порождают другие и один крупный прорыв в энерговооруженности человека – резкий рост производительности труда – порождает целую «гроздь» усовершенствований, создающих более высокое качество жизни по многим направлениям развития человечества. С другой стороны, рост производительности труда обеспечивает необходимые ресурсы для практического внедрения изобретений, а также для расширения производства новой продукции (инвестиций в развитие бизнеса).

С появлением технологических новинок первыми на них богатеют люди, контролирующие новые производства – владельцы предприятий и занятые на них сотрудники. Они формируют привилегированную группу, отличающуюся более высоким уровнем потребления. Она, в свою очередь, служит примером качества жизни для прочего населения. Те, кто не входит в эту группу, стремятся достигнуть «эталонного» качества жизни, наращивая собственную экономическую активность – они получают современное образование, переезжают на новое место жительства, ищут высокооплачиваемую работу, создают собственный бизнес и т.п. С одной стороны, люди повышают собственную производительность труда, с другой стороны – увеличивают потребление товаров и услуг, производимых новой экономикой. В сумме рост экономической активности, вызванный стремлением к повышению качества жизни, обеспечивает рост экономики. А оно, в свою очередь, определяется объемом накопленных новаций в производстве престижных благ, поднимающих уровень потребления и качество социальной среды.

История показывает, что улучшение природных условий на Земле, прежде всего – потепление климата, обеспечивало развитие культур и цивилизаций, а похолодание приводило к их деградации и исчезновению. Дело не только в похолодании как таковом. Снижение температуры приводит к падению объема воды, испаряемой мировым океаном, ухудшению атмосферной циркуляции и, соответственно, к сокращению объемов осадков – проще говоря, к засухам. На следующих графиках приводятся данные по изменениям температуры Антарктического льда за последние 400 тыс. лет, а также температуры ледового панциря Гренландии за последние 10 тысяч лет<sup>7</sup>.

Реконструкция отклонений температуры от сегодняшних значений на основании исследований Антарктического льда на станции «Восток»



<sup>7</sup> Источники: NOAA, Wikipedia





## Центр стратегических исследований



Из первого графика видно, что примерно 60 тыс. лет назад на Земле началось потепление, которое, очевидно, привело к увеличению объема ресурсов в распоряжении человечества. Они стали, вполне вероятно, основой для различных новаций Палеолитической революции. А резкое потепление, случившееся примерно 10 тыс. лет назад, создало основу для разного рода экспериментов и изобретения новых технологий, положивших начало Неолитической революции и Городской революции как ее части. Кроме того, потепление, начавшееся в Европе в XVIII веке, способствовало Промышленной революции – повышение эффективности сельского хозяйства дало человечеству дополнительные ресурсы для модернизации.

Колебания температуры Гренландского льда довольно точно совпадают с развитием европейских и переднеазиатских цивилизаций за последние несколько тысячелетий. Для количественной оценки их экономического развития мы используем распределение музейных коллекций по времени создания экспонатов. Предполагается, что экономический рост приводит к появлению большого числа объектов материальной культуры, а спад в развитии экономики сокращает их число. Кроме того, развитая экономика позволяет производить объекты, имеющие более высокую художественную ценность. Определенная доля объектов материальной культуры доходит до нашего времени. Чем меньше временной интервал, отделяющий их от современности, тем большая часть из объектов материальной культуры до нас доходит. Их распределение по датировке создания и месту производства позволяет судить о развитии экономики по территориям и в различные исторические эпохи<sup>8</sup>.

На следующем графике для примера приведено распределение греко-римской и европейской (вне греко-римской цивилизации) коллекций из Нью-Йоркского музея Метрополитен по времени примерной датировки экспонатов. На него наложены данные по отклонениям температуры Гренландского льда в те же столетия. Из графика видно, что развитие европейской цивилизации тесно связано с природными условиями – похолодания приводили к сокращению производства, а потепления – к развитию экономики.

<sup>8</sup> Разумеется, этот метод не лишен погрешностей. Датировки предметов материальной культуры, хранящихся в музеях, могут быть неточными, причем возможные отклонения тем больше, чем старше сам объект. Состав музейных коллекций сильно зависит от мест проведения раскопок – если центр определенной культуры попал в сферу интересов археологов, то она будет широко представлена в экспозиции в ущерб другим культурам. Даже саамы крупные музеи мира не могут составить полноценных коллекций, описывающих материальное и художественное развитие сразу всех основных мировых цивилизаций. Отнесение того или иного предмета к музейным экспонатам субъективно и зависит от мнения экспертов. Кроме того, эксперты могут признать части единого предмета самостоятельными музейными объектами. Наконец, до сих пор еще нет полноценных баз данных, описывающих коллекции даже самых крупных музеев мира, в силу чего анализ материального роста и упадка различных цивилизаций не может быть полным.

Тем не менее, несмотря на эти ограничения, анализ музейных коллекций – это лучшая из возможностей для исследования экономического развития древних цивилизаций, которую мы имеем.



## Центр стратегических исследований



Некоторые расхождения в синхронности графиков можно отнести на погрешности методов восстановления температур и датировки предметов из музейных коллекций, используемых для описания материального развития цивилизации. Кроме того, изменения климата в Гренландии могли несколько отличаться от локального климата в Южной Европе и Передней Азии. К тому же северные народы, согнанные с места изменениями климата, мигрировали на юг в течение многих десятилетий. Это могло создать временной лаг между ухудшением климата и упадком материального производства в Южной Европе, Западной Азии и Северной Африке из-за вторжений «варваров» с севера.

Сегодня ученые говорят, что мир находится на этапе повышения температуры Земли. Если это природное явление не прекратится, мы можем ожидать, что климатические условия на Земле улучшатся и вернуться к состоянию конца II тыс. до н.э. или рубежа I тыс. до н.э. и I тыс. н.э. И тот, и другой период, как мы знаем, были чрезвычайно благоприятны для развития цивилизации. Первый дал возможность процветать целому сообществу цивилизаций от Северо-западной Европы до Урала на востоке и Египта на юге, второй – это время расцвета греко-римской цивилизации. Улучшение климата приведет к расширению пригодных для жизни территорий, увеличит производство сельскохозяйственной продукции, улучшит условия для жизни людей и производства продукции – оно станет менее энергоемким, чем сегодня. Все это придаст дополнительный импульс экономическому росту, даже несмотря на то, что сегодня экономика зависит от природных условий намного меньше, чем 2000 лет назад.

**Вторым фактором, сильно влияющим на скорость экономического развития,** является, как было указано выше, непрерывность научного прогресса накопления новых знаний и технологий. Мы знаем, что древнегреческая цивилизация находилась на пороге создания паровой турбины – ее прототип был создан Героном Александрийским в I в. н.э. Греки также располагали необходимыми знаниями в части изготовления сложных механических систем. Примером того может служить Антикитерский механизм, созданный в I-II в. до н.э. – прибор для воспроизведения движения солнца, луны и планет, который по сложности устройства примерно соответствует часам XVIII века. Вполне возможно, что через несколько столетий знания о природе вещества и навыки в области механики привели бы греческих и римских ученых к созданию полноценного парового двигателя, однако этого не произошло по ряду причин. Похолодание климата привело к сокращению ресурсов, которые могли быть потрачены обществом на научные исследования. Нашествия «варваров» с севера и усиление ортодоксальных христиан, выступавших против языческой науки, разрушили древнегреческую научную школу – в этом смысле показательно разрушение Александрийской библиотеки в IV веке и убийство Гипатии в 415 году. Традиция знаний и навыков была утрачена, что привело к торможению технологического прогресса.

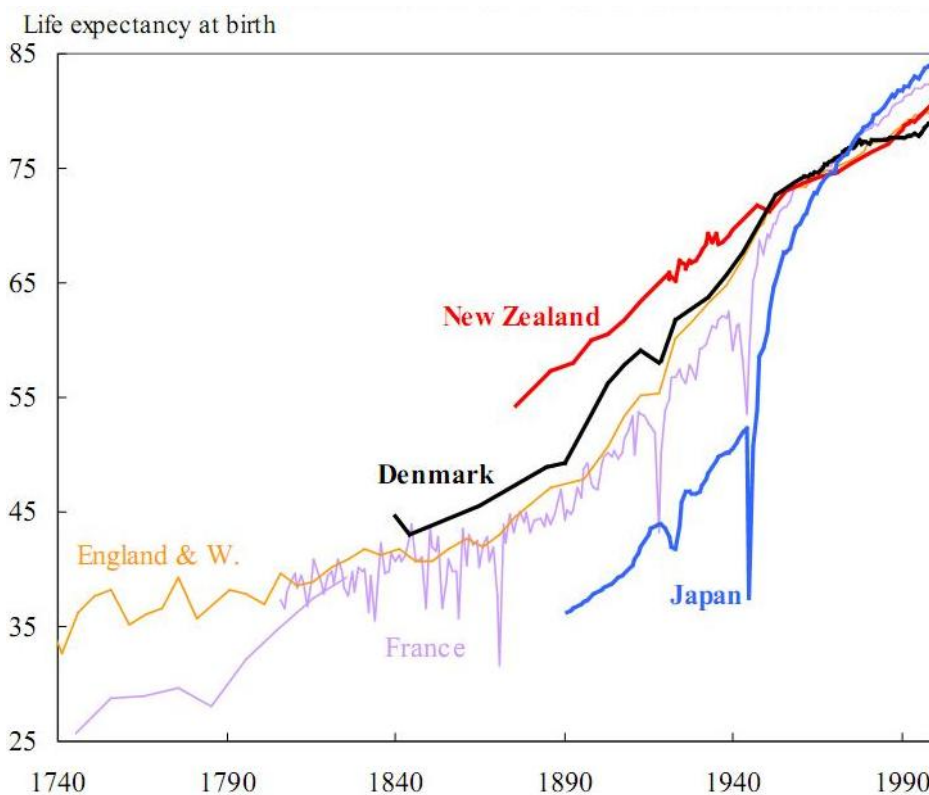


## Центр стратегических исследований

Сегодня ситуация изменилась. Научная школа стала всемирной, знания распространяются по миру с большой скоростью, число ученых по миру весьма значительно и измеряется сотнями тысяч человек – в отличие от единиц или в лучшем случае десятков ученых Древнего мира. В силу этого сегодня нет опасности исчезновения современной научной школы из-за каких-либо природных или социальных катаклизмов. Кроме того, современное научное сообщество принципиально намного многочисленнее, чем сообщество времен поздней Римской империи.

**Третий фактор, определяющий скорость развития общества** – это продолжительность человеческой жизни. Чем она дольше, тем больше у человека возможностей воплотить на практике свои технологические разработки. Здесь надо отметить, что в последнее столетие продолжительность жизни значительно выросла.

Сводные данные по средней продолжительности жизни по ряду стран в XVIII – XX веках



Источник: Graziella Caselli, France Meslé et Jacques Vallin. *The Health transition failures*. Dipartimento di Scienze Demografiche, Rome, Institut national d'études démographiques, Paris.

Как видно из графика, за последние 200 лет в развитых странах она выросла в 2 раза или даже более того. Так что сегодня у ученых имеются большие возможности всесторонне обдумать и воплотить в жизнь свои идеи. Ситуация здесь будет улучшаться: хотя темп роста продолжительности жизни в последние десятилетия снизился, в целом она продолжает расти, что будет создавать для ученых дополнительные возможности для достижения успеха.

**Четвертое условие технологического прогресса** – это наличие современных и полных знаний об окружающем нас мире. Особенно ценны знания и технологии в части источников энергии, способах ее преобразования и передачи на расстояния. Они позволяют резко повысить энерговооруженность человека и производительность его труда.

По сути, повышение качества жизни – это увеличение производства и потребления товаров и услуг. Любое производство предметов потребления означает затрату энергии на преобразование вещества в ту



## Центр стратегических исследований

форму, которая необходима человеку. Объем энергии на изготовление того или иного объекта зависит от его размеров, свойств материалов и сложности, так что с ростом разнообразия потребления затраты энергии на производство неизбежно растут. То же самое касается перемещения предметов и людей в пространстве – чем больше расстояния и масса грузопотоков, тем выше потребление энергии. Для расширения производства и потребления требуется повышение производительности труда, т.е. вытеснение мускульной силы человека другими видами энергии. А для этого, в свою очередь, необходимы, во-первых, мощные источники энергии, а, во-вторых, средства для ее передачи на расстояние и преобразования. Таким образом, энерговооруженность человечества и ее рост – необходимое условие экономического прогресса и социального развития. Повышение объема энергии, находящегося в распоряжении человека, обеспечивает рывок в развитии общества по всем составляющим качества жизни. Соответственно, знания об источниках энергии и способах ее применения чрезвычайно важны для роста экономики и повышения качества социальной среды существования человека.

Исходным источником энергии для человека было солнце – как сказал Тимирязев, растительная и животная пища представляет собой «солнечные консервы», данные нам природой. Первым самостоятельным шагом людей в части повышения собственной энерговооруженности стало освоение огня, источника немускульной химической энергии. Это случилось примерно 400-200 тыс. лет назад: огонь стал согревать людей, улучшил их рацион питания, человек стал использовать его и для других целей – например, на охоте. В сумме эти факторы привели к ускорению развития человечества и обеспечили ему возможность территориальной экспансии в области с неблагоприятным климатом.

Вторым шагом в расширении энергетических возможностей человечества стало одомашнивание сельскохозяйственных животных и улучшение использования солнечной энергии за счет выращивания зерновых культур и прочих полезных растений. Этот скачок («Неолитическая революция») произошел, как мы уже говорили ранее, 14-12 тысяч лет назад. Он повысил производительность труда человека, высвободил ресурсы на повышение качества жизни людей и определил развитие человечества на протяжении многих тысячелетий до XVIII века нашей эры.

Третьим, наиболее важным шагом в повышении энерговооруженности человека стало создание ряда приспособлений для преобразования тепловой энергии в механическую – паровой машины и двигателя внутреннего сгорания. Параллельно с этим были созданы системы для преобразования и передачи энергии на расстояние – электродвигатель, генератор и электросети. Параллельно с этим произошел еще один важный технологический сдвиг: человек перешел к использованию ископаемого топлива (запасов солнечной энергии, накопленной на протяжении миллионов лет). Без этого применение тепловых машин в промышленности очень быстро привело бы к исчезновению лесов на планете. Применение новых двигателей повысило производительность труда, за счет этого общество смогло поддерживать более широкий спектр производства товаров и услуг. Высвободившиеся ресурсы были направлены также на новые технологические разработки, которые, в свою очередь, заметно повысили качество жизни людей. Таким образом, повышение качества жизни людей на протяжении последнего столетия прямо вызвано ростом энерговооруженности человека.

И, с другой стороны, главная проблема сегодняшней цивилизации – это отсутствие технологических прорывов, повышающих энерговооруженность человека. Вплоть до сегодняшнего дня около 80% потребляемой энергии производится за счет сжигания ископаемого топлива. Современные электростанции по принципам своей работы не отличаются от первых паровых машин XVIII века. Рост производства энергии достигается за счет увеличения энергетических мощностей, а не за счет развития принципиально новых источников. Как следствие, повышение энерговооруженности человека в последние десятилетия сильно замедлилось. Из-за этого не медленнее растет производительность труда, не высвобождаются ресурсы, которые можно было использовать для изобретения и внедрения инноваций, повышающих качество жизни людей.

Главное препятствие на пути социально-экономического развития – исчерпание запаса инноваций, повышающих производительность труда. Если взять за основу точку зрения Йозефа Шумпетера относительно источников экономического развития, мы наблюдаем сегодня завершение технологического цикла, начатого Промышленной революцией. Сегодня мир страдает от недостатка новых товаров и услуг, которые рассматривались бы потребителями как необходимые и престижные. При отсутствии таковых у потребителей снижается стремление к повышению качества жизни и, соответственно, пропадает экономическая активность. А без нее невозможно рост производства и общественное развитие.



## Центр стратегических исследований

Согласно точке зрения американского ученого Джонатана Хюбнера, пик инновационной деятельности (в расчете на душу населения) был пройден человечеством в 1873 году. По ее эффективности человечество сейчас находится на уровне 1600 года. С моей точки зрения пик инновационной деятельности был пройден в первые десятилетия XX века. Сегодня прогресс в основном сосредоточен в области медийных, компьютерных технологий, а также в области коммуникаций. Однако в сумме они не обеспечивают быстрого роста общественной производительности труда.

Накопление новых знаний о веществе требует сегодня больших вложений. Прошло время одиночек, которые могли сделать открытие мирового значения на дешевом оборудовании собственной небольшой лаборатории. Сегодня ученым необходимы дорогие экспериментальные установки и масштабная инфраструктура для продолжения опытов. Так, например, стоимость Большого адронного коллайдера – более 8 млрд. долларов.

Можно ожидать, что до следующего рывка в энерговооруженности человека пройдут многие годы. Застойный период до начала внедрения новых прорывных технологий, обеспечивающих рост энерговооруженности человека и принципиальное повышение производительности труда, может составить 50 и более лет, которые человечеству надо пережить.