

В.Д.Орехов

Знания в системе развития общества

Согласно теории С.П.Капицы [7 – 9], численность населения Земли является универсальным количественным критерием развития, причем на длительных периодах скорость роста человечества пропорциональна квадрату его общей численности: $N/t = N^2/k^2 / \Phi_1$, где t – безразмерный параметр времени: $t = T/45$ лет



Виктор Дмитриевич ОРЕХОВ, кандидат технических наук, директор по работе в Московском регионе НОУ ВПО «Международный институт менеджмента ЛИНК»

Рост численности человечества

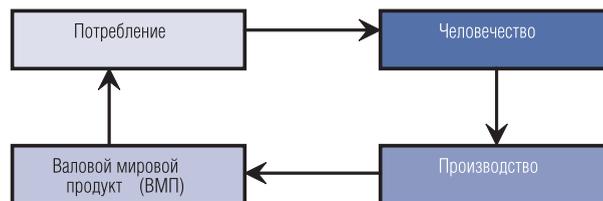


Рис 1. Системная схема деятельности человечества

Соответственно, численность населения изменяется по гиперболическому закону. Данные о численности населения Земли [5] с поразительно высокой точностью согласуются с этой зависимостью. Эмпирическая гипербола, описывающая численность населения Земли, может быть выражена следующей формулой:

$$N = C / (T_1 - T) = 200 / (2025 - T), \text{ млрд чел.} \quad /\Phi_2/$$

Отклонения от этой зависимости наблюдаются только в первый период развития человечества (ранее 1,6 млн лет назад) и при приближении ко времени стабилизации численности человечества (демографический переход), а именно между 1960 и 2050 годами. В критическом 2000 году население мира (N) достигает половины его предельной величины – приблизительно 6 млрд человек, а скорость роста максимальна – 90 млн в год. Максимальная численность населения Земли составит около 12 млрд человек.

Последующие исследования [10, 11] показали, что валовой мировой продукт (G) с достаточно высокой точностью пропорционален квадрату численности населения Земли ($G \sim N^2$). Таким образом, валовой мировой продукт на одного человека ($G / N \sim N$) и в 2000 году составлял 6 тыс. международных долларов 1995 года.

Важнейшим результатом этих исследований можно считать тот факт,

что человечество развивается существенно нелинейно, как *единая* синергетическая система, а не как сумма независимых народов. С.П.Капица указывает на *информационную* природу синергетического развития человечества. Отмечается также, что в результате те народы, которые изолировались от остального человечества на длительное время, например Америка, быстро начинали отставать в своем развитии от остального мира.

Для понимания природы этой нелинейности усложним системную схему развития человечества, включив в нее *знание* как важный системный элемент. Естественно, для создания «знания» как системного элемента необходимо выделить «науку» как подсистему для создания знания и «образование» как подсистему для доведения знания до работников, а также отделить квалифицированных «работников» как носителей «знания», которые используют его для производства. В результате появляется второй контур деятельности, нацеленный не на производство валового мирового продукта, а на производство знания. При этом нам пришлось разделить потребление человечества на четыре части:

- жизнеобеспечение человечества;
- образование и обучение работников;
- наука, создающая знание;
- инвестиции в производство.

Рост знания человечества

Попытаемся оценить, каким закономерностям подвержено развитие знания. Ряд авторов, оценивая рост объема информации в мире, соотносит его с ростом количества информации, передаваемой по телефонам, а позднее через Интернет. Представляется, что это в основном не структурированная информация либо всякого рода дубликаты, поскольку для хранения существенной информации необходим долговременный носитель.

Будем считать знанием только структурированную информацию, способствующую развитию производства ВМП, а также других благ, улучшающих жизнь человечества. Это может быть не только научно-тех-

ническая информация, но и идеологии, верования, законы, которые ведут к улучшению взаимодействия сообщества людей. Знанием могут выступать и профессиональные навыки людей, и изделия, которые они могут делать, и даже опыт одомашнивания животных. Это особенно важно учитывать в тот период истории, когда письменность еще не была развита. Понятно, что здесь возможны лишь оценки по порядку величины.

В качестве первых двух опорных точек выберем объем хранения в Библиотеке Конгресса США, который в 1960 году составил порядка 14,5 млн книг и брошюр, а в 2000 году – 30 млн (табл. 1) [3, 19].

Таблица 1
Фонды Библиотеки Конгресса США

Единиц хранения, млн	1960 г.	2000 г.
Книги и брошюры	14,5	30
Томы переплетенных газет	1,32	> 1
Рукописные материалы	29	58
Публикации правительства США		> 1
Нотно-музыкальная литература	3,3	
Географические карты	3	4,8
Фотографии		12
Звукозаписи		2,7
Микрофильмы		0,5
Всего единиц хранения		130
Длина полок, км		850
Объем в цифровом виде, Гбайт		18 000

Безусловно, в Библиотеке Конгресса хранятся не все знания мира, но в настоящее время она является крупнейшим хранилищем знаний. Кроме того, в ней имеются дубликаты, поэтому с определенной точностью можно принять объем хранения в ней за все знание человечества.

В связи с разнообразием единиц хранения введем понятие «условная книга», которая равна книге, при оцифровании имеющей объем 1 мегабайт. Это примерно соответствует книге в 100 страниц с небольшим количеством иллюстраций. В этом приближении суммарный объем хранения в Библиотеке Конгресса в 2000 году составит 18 млн условных книг, а в 1960 году – в два раза меньше, или 9 млн условных книг.

В качестве третьей опорной точки выберем Александрийскую библиотеку, которая была создана примерно в 300 году д.н.э. и имела в своих хранилищах от 100 тыс. до 700 тыс. свитков [17]. Нет точных данных о том, каков размер этих текстов, но можно предположить, что по порядку величины он примерно равен одной пятой условной книги. Хотя Александрийская библиотека и не содержала знание всего человечества, но она была близка к нему, поэтому примем объем знаний, хранящихся в этой библиотеке, за все знания

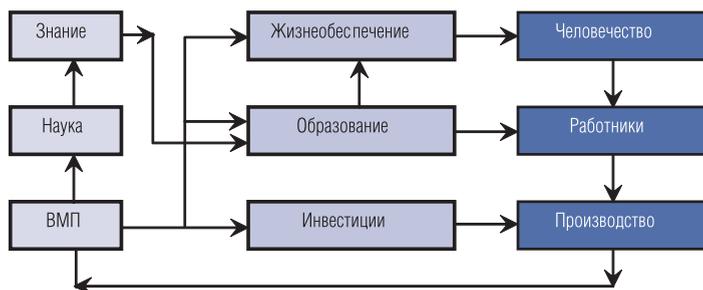


Рис 2. Системная схема развития человечества

Таблица 2
Объем знаний человечества

№ п/п	Источник	Год от начала н.э.	Население Земли, млн	Объем знаний, тыс. усл. книг	Знаний на 1000 чел., усл. книг
1	Александрийская библиотека	-300	86	80	1
2	Библиотека Конгресса	1960	3077	9000	3
3	Библиотека Конгресса	2000	6000	18 000	3

мира на то время – 80 тыс. условных книг. Полученные оценки и их связь с ростом численности человечества приведены в табл. 2.

Следует отметить достаточно интересный результат этих оценок. При возрастании за 2300 лет численности человечества и соответственно объема знаний на два порядка объем знаний на одного человека изменился мало. Это подтверждает тезис С.П. Капицы об универсальности числа людей как критерии развития человечества и об информационной природе синергетического развития человечества. Относительно небольшими различиями в объеме знаний на одного человека в первом приближении можно пренебречь. Для дальнейших оценок примем, что объем знаний человечества в течение трех последних тысячелетий составлял 2 условные книги на 1 тыс. человек (~2 кбайт/чел.), а суммарный объем знаний в условных книгах составлял:

$$Z = N / 500 = 400\,000 / (2025 - T) \quad /Ф3/$$

Как отмечается [11], валовой продукт на одного человека прямо пропорционален численности населения ($G / N - N$), а следовательно он пропорционален объему знаний человечества (здесь G / N в международных долларах 1995 года):

$$G / N = K \cdot Z \approx 150\,000 / (2025 - N) \quad /Ф4/$$

Эта формула означает, что производительность труда человека в среднем пропорциональна объему накопленных всем человечеством знаний. Это представляется вполне логичным и подтверждает тезис об информационной природе кооперативного развития человечества.

Технологические революции

Ряд авторов, исследовавших Мир как систему, предлагали различные систематики циклов развития мировых цивилизаций. Так, хронология, приведенная в курсе археологии Фачинни [7, 22], показывает весь путь развития человека от раннего антропогенеза до предвидимого будущего (табл. 3).

В работах Ю.В.Яковца [21] предложена датировка мировых цивилизаций, представленная в табл. 4.

Особенности этих датировок связаны с использованием археологических и исторических данных, характеризующих культуру в целом, а не инновационные сдвиги в развитии. Для того чтобы понять структуру развития знания воспользуемся работой К.Татеиси [6], в которой он предлагает модель технологических стадий развития человеческого общества. Согласно данной работе, в истории человечества произошло десять основных технологических сдвигов. Даты этих сдвигов соответствуют точке перегиба на S-образной кривой роста соответствующей

Таблица 3
Хронология цивилизаций Земли

№ п/п	Дата	Культурный период	История, технология, культура
13	2050	Стабилизация населения	Изменение возрастного распределения
12	2005	Демографический переход	Урбанизация, глобализация
11	1960		Настоящее время, компьютеры
10	1840	Новейшая история	Электричество, мировые войны
9	1500	Новая история	Промышленная революция, книгопечатание
8	500 н.э.	Средние века	Географические открытия, падение Рима
7	2000 д.н.э.	Древний мир	Рождество Христово, Греческая цивилизация
6	9000	Неолит	Письменность, города, одомашнивание, сельское хозяйство
5	29000	Мезолит	Бронза, керамика, микролиты
4	80000	Мустье	Заселение Америки, шаманы
3	220 000	Ашель	Хомо сапиенс, язык, огонь
2	0,6 млн	Шелль	Заселение Европы и Азии, рубила, речь
1	1,6 млн	Олдувай	Галечная культура, Homo Habilis
	4,5 млн	Антропогенез	Отделение Гоминидов от Гоминоидов

Таблица 4
 Датировка мировых цивилизаций

Мировые цивилизации	Начало, лет	Конец, лет	Длительность периода	Коэффициент ускорения
Неолитическая	20 000 д.н.э.	5000 д.н.э.	55 – 65	
Раннеклассовая	4 000 д.н.э.	1500 д.н.э.	29 – 33	1,9
Античная	1200 д.н.э.	450 н.э.	16,5	1,9
Средневековая	450 н.э.	1450 н.э.	9	1,8
Преиндустриальная	1450	1730	3,8	2,4
Индустриальная	1731	1972	2,4	1,5
Постиндустриальная	1973	2130	1,6	1,5

 Таблица 5
 Стадии развития человеческого общества [6]

№ п/п	Время	Революция	Общество	Технология
1.	100 000 д.н.э.		Первобытное	
2.	12 000 д.н.э.		Коллективное	Первобытная техника
3.	700 н.э.		Аграрное	Традиционная техника
4.	1302		Ремесленническое	Ремесленничество
5.	1765	1-я промышленная	Промышленное	Промышленная
6.	1876	2-я промышленная	Механизации	Современная
7.	1945	НТР	Автоматизации	Автоматического контроля
8.	1974	Кибернетическая	Кибернетики	Электронного контроля
9.	2005	Биотехнологическая	Оптимизации	Биоконтроля
10.	2025		Автономное	Психо-биологическая

 Таблица 6
 Технологические революции и рост объема знаний человечества

Год	Время / технологическая революция	Население, млн	Знания, усл. книг, тыс.	Рост объема знаний, раз	Период между революциями, лет	Отношение периодов между революциями
-100 000	Первобытное	2	4			
-12000	Коллективное	14	28	7,3	88 000	
700	Аграрное	151	302	10,6	12 700	6,9
1300	Ремесленное	276	552	1,8	600	21,2
1765	1-я промышленная	769	1538	2,8	465	1,3
1876	2-я промышленная	1342	2684	1,7	111	4,2
1945	НТР	2500	5000	1,9	69	1,6
1975	Кибернетическая	4000	8000	1,6	30	2,3
2005	Биотехнологическая	6700	13 400	1,7	30	1

 Таблица 7
 Уточненные даты технологических революций

Год	Время / Технологическая революция	Население, млн	Знания, усл. книг, тыс.	Рост объема знаний	Период между революциями, лет	Отношение периодов между революциями
-340 000	Хомо сапиенс	0,58	1,2	2	340 000	2
-170 000	Огонь	1,2	2,4	2	170 000	2
-85 000	Заселение Америки, религия	2,3	4,6	2	85 000	2
-42 000	Орудия охоты	4,5	9	2	43 000	2
-20 000	Орудия труда	9,1	18	2	22 000	2
-9100	Одомашивание, земледелие	18	36	2	10 900	2
-3550	Металлургия, письменность	36	72	2	5550	2
-760	Железный век	72	144	2	2790	2
630	Великое переселение	143	286	2	1390	2
1325	Ремесленное	286	572	2	695	2
1674	1-я научно-промышленная	570	1140	2	349	2
1848	2-я промышленная	1130	2260	2	174	2
1935	НТР	2222	4444	2	87	2
1978	Кибернетическая	4400	8800	2	43	2
2005	Биотехнологическая	6700	13 400	1,5	27	1,6

технологической парадигмы, то есть дате наиболее быстрых изменений. Даты соответствующих сдвигов приведены в табл. 5.

С использованием полученных *приближенных* оценок объема знаний в зависимости от численности человечества /ФЗ/ определим, каким должен быть объем знаний на дату технологических революций (табл. 6).

Обращает на себя внимание тот факт, что рост объема знаний между технологическими революциями относительно стабилен, за исключением первой промышленной революции и периода до нашей эры, и составляет примерно 2. Заметна и определенная закономерность в уменьшении времени между технологическими революциями. Представляется полезным скорректировать датировку К.Татеиси с учетом данных других авторов [14, 21, 22]. Уточненные даты технологических революций приведены в табл. 7.

Корректировки дат технологических сдвигов представляются обоснованными по следующим причинам:

- Первая промышленная революция обычно датируется 1765 годом. Однако ей предшествовали революционные изменения в научном познании (с начала 17 века), а еще раньше – в использовании печатных книг для обучения (Я.Коменский) в связи с развитием книгопечатания.
- Логично выделить античную цивилизацию[21]. Представляется, что наиболее весомым фактором революционного развития технологий в этот период является переход к железному веку.
- Аналогично [6] можно выделить раннеклассовую цивилизацию (примерно четвертое тысячелетие д.н.э.). Именно в это время возникает металлургия – сначала медная, а затем бронзовая, что, видимо, и послужило основной причиной технологического сдвига.
- Нет сомнений, что еще до неолитической революции человечество создало ряд эффективных технологий, необходимых для улучшения жизни (жизнеспасающие). Среди них можно отметить речь, огонь, жилища, одежду, орудия охоты и труда, знание животных и растений, торговлю, управление и религию. Примерные даты основных технологических сдвигов, произошедших в период от 25 до 340 тысяч лет назад, указаны в табл. 8.

Согласно табл. 8, периоды между технологическими революциями сокращаются с приближением к нашему времени, причем каждая следующая революция наступает в два раза быстрее и в то время, когда объем знаний человечества удваивается по сравнению со всем знанием, накопленным за предыдущие эпохи.

Интересно, что ко времени возникновения Homo sapiens объем знаний, накопленных нашими предками, был уже достаточно большим – 580 условных книг. Можно продолжить последовательность технологических сдвигов к началу антропогенеза (примерно 4,5 млн. лет назад [21]), но и тогда объем знаний составит 37 условных книг, что представляется завышенной оценкой для знания человечества в момент возникновения.

Это вынуждает нас вернуться к уже принятому приближению /ФЗ/, что объем знаний на 1 тыс. человек составлял 2 условные книги и не менялся во все времена. Исходя из того, что реальные оценки (см. табл. 3) дают увеличение объема знаний на одного человека в 3 раза за семь технологических революций, получим, что за каждую революцию объем знаний на одного человека увеличивался примерно на 17%. Используя второе приближение, выясним, что объем знаний предков человека к началу антропогенеза составлял приблизительно 6 условных книг, а ко времени возникновения Homo sapiens – 19, что представляется более корректным, чем оценки, приведенные в табл. 8.

Конечно, остается вопрос, каким объемом знаний обладает сообщество высокоразвитых животных, таких как прародители людей или даже современные развитые животные (например, волки)? Они должны владеть навыками охоты, выхаживания детенышей, обустройства нор, выживания в экстремальных условиях, знаниями о разных видах животных и растений, даже владеть простейшими орудиями. Причем это знание может быть вариативным у разных стай одной популяции. Таким образом, оценка накопленного знания величиной 6 условных книг к началу антропогенеза представляется вполне реальной. Соответствующие такому темпу роста данные об объеме знаний человечества приведены в табл. 8.

В графическом виде зависимость объема знаний человечества от дат технологических революций, представленная в табл. 8, показана на рис. 3. Заметно, что точка, соответствующая последней технологической революции (2005 год), заметно отклоняется от линейной, что связано с демографическим переходом и замедлением роста численности человечества.

Для аппроксимации зависимости объема знаний человечества от времени можно воспользоваться степенной зависимостью. С учетом того, что между двумя технологическими революциями объем знаний увеличивается в 2,34 раза, причем периоды между революциями уменьшаются в 2 раза, а $2,34 = 2^{1,23}$, получим аппроксимационную формулу:

$$Z = 1,25 \cdot 10^9 / (2025 - T)^{1,23} \quad /Ф5/$$

которая с точностью до 2% дает выражение для объема знаний человечества в период гиперболического роста (до 1950 года). После 1950 года формула /ФЗ/ дает погрешность аппроксимации до 10%.

Таблица 8
 Объем знаний и число профессий человечества с начала антропогенеза

Год	Время / Технологическая революция	Население, млн.	Знаний, усл. книг, тыс.	Рост объема знаний, раз	Число профессий	Знаний на 1 профессию, усл. книг
-4500000	Антропогенез	0,04	0,006			
-2720000	Простейшие орудия	0,07	0,015	2,34	1	15
-1360000	Галечная культура	0,15	0,034	2,34	2	23
-680000	Речь	0,29	0,080	2,34	3	27
-340000	Хомо сапиенс	0,58	0,19	2,34	6	32
-170000	Огонь	1,2	0,44	2,34	12	38
-85 000	Заселение Америки, религия	2,3	1,03	2,34	23	45
-42 000	Орудия охоты	4,5	2,4	2,34	45	53
-20 000	Орудия труда	9,1	5,6	2,34	91	62
-9100	Производящее хозяйство	18	13	2,34	180	73
-3550	Металлургия, письменность	36	31	2,34	360	85
-760	Железный век	72	72	2,34	720	100
630	Великое переселение	143	168	2,34	1430	118
1325	Ремесленное	286	394	2,34	2860	138
1674	1-я научно-промышленная	570	923	2,34	5700	162
1848	2-я промышленная	1130	2159	2,34	11 300	191
1935	НТР	2222	5051	2,34	22 000	227
1978	Кибернетическая	4400	11820	2,34	44 000	269
2005	Биотехнологическая	6700	21105	1,79	67 000	315

Кроме того, в период демографического перехода начинает сказываться замедление роста человечества, поэтому формулу /Ф5/ можно использовать только для ретроспективного анализа.

Развитие образования

Объем знаний на одну профессию в настоящее время таков (см. табл. 8), что даже если изучать по 20 условных книг в год, то на освоение знаний одной профессии время должно уходить до 15 лет. С учетом того, что профессиональное обучение, как правило, начинается в возрасте около 20 лет, лишь к 35 годам специалист усвоит всю имеющуюся сумму знаний по своей профессии. И хотя большинство специалистов изучают далеко не весь имеющийся по их профессии объем знаний, они должны освоить еще и знания смежных специальностей, да и нагруз-

ка в 20 условных книг в год (приблизительно 2 тыс. страниц) далеко не для всех реально достижима, тем более при сочетании учебы с работой. Таким образом, все более сложной становится задача образования.

Напомним, что сегодня объем знаний и темп их роста самые большие во все времена. Ежегодно создается около 280 тыс. условных книг, а объем знания составляет около трех книг на тысячу жителей земли. Перечислим основные особенности профессионального образования в современную эпоху, связанные с ростом человечества и объема знаний:

- резкий рост объема знаний человечества (280 тыс. условных книг в год);
- резкий рост численности людей, которых необходимо учить (90 млн в год);

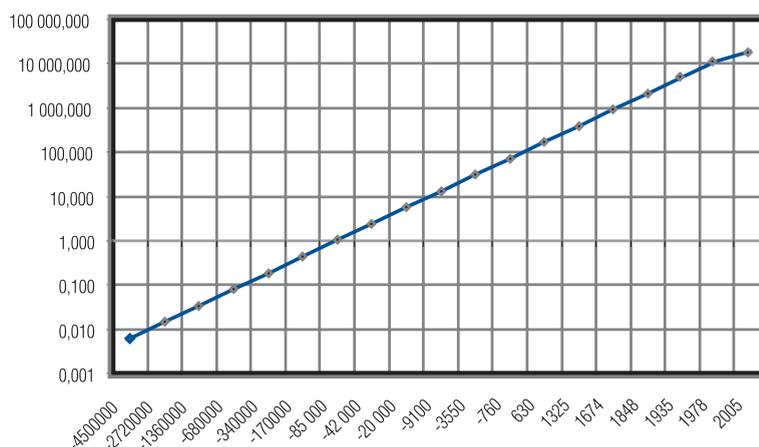


Рис 3. Объем знаний человечества, тыс условных книг

- рост объема знаний, который должен усвоить каждый человек (приблизительно 300 условных книг);
- уменьшение периодов между технологическими революциями (приблизительно 20 лет);
- высокий темп появления инновационного знания (приблизительно 280 тыс. условных книг в год);
- рост числа профессий (приблизительно 900 в год);
- глобализация образования (глобальная природа знания).

Отметим также некоторые производные особенности:

- высокая абстрактность знаний;
- рост доли людей, получающих высшее и несколько высших образований;
- необходимость обучения и слабо мотивированных студентов;
- появление в результате кибернетической революции людей, не умеющих читать;
- рост важности лингвистического образования;
- зависимость ВВП страны от активности использования глобального знания;
- рост актуальности задачи профессиональной переподготовки работников.

Не удивительно, что многие авторы отмечают наличие кризиса в мировом образовании. Следует отметить также, что технологические революции несут образованию не только проблемы, но и возможности. Даты технологических революций достаточно хорошо коррелируют с датами важнейших изобретений в образовательных технологиях.

В то же время большая часть образования до сих пор осуществляется по традиционной университетской технологии с использованием иллюстрированных учебников и научного подхода. Можно также отметить, что в настоящее время в России государство финансирует в основном традиционные формы образова-

ния. Более того, в последние годы законодательная среда для инновационного образования стала менее благоприятной. В чем причины такого отношения к инновационным образовательным технологиям? Для ответа на этот вопрос рассмотрим особенности развития инноваций, тем более что этот процесс также связан с распространением знания.

Процесс развития технологий от создания знаний до диффузии [18] представлен на рис. 4. Существует несколько уровней инноваций по степени новизны:

- новая техно-экономическая парадигма;
- новые технологические системы;
- радикальные инновации;
- инкрементальные инновации (небольшие изменения).

Основные этапы инновации в России открытого дистанционного образования [20] представлены на рис. 5.



Рис. 4. Процесс развития технологий

Дискредитация инноваций происходит не только в сфере образования, хотя пример заочного образования как одной из наиболее дискредитированных инноваций широко известен. Весьма критически отно-

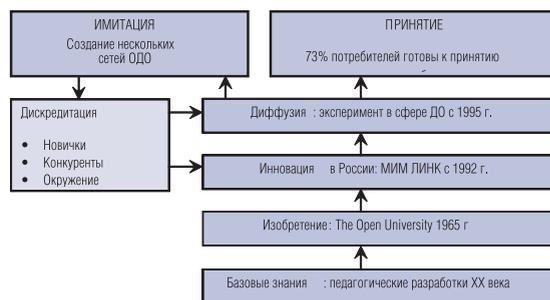


Рис. 5. Инновация открытого дистанционного образования

Таблица 9
Даты образовательных инноваций

Год	Технологическая парадигма	Год	Образовательная технология
1325	Ремесленное	1300	Университетская технология
1674	1-я научно-промышленная	1650	Иллюстрированные учебники
		1700	Научная парадигма
1848	2-я промышленная	1870	Корреспондентская
1935	НТР	1929	Заочная, ИПК
		1965	Открытое дистанционное образование
1978	Кибернетическая	1995	E-learning, Blended learning

Таблица 10
Причины дискредитации инноваций в сфере дистанционного образования

Новички	Конкурененты	Окружение
Непонимание технологии как системы	Защита устаревших технологий	Устаревшие законы
Демпинг	Защита своих позиций	Стереотипы поведения
Низкое качество	Защита устаревшего персонала	Лоббирование
Непонимание потребителя		Популизм

Таблица 11
Подходы к защите от дискредитации инноваций в образовании

Новички	Конкурененты	Окружение
Бесплатная передача технологий	Просвещение конкурентов	Взаимодействие с законодателями
Конференция по качеству ОДО	Диффузия идей и персонала	Рост числа выпускников
Совместное воздействие на мегасреду	Демонстрация выгод новой технологии	Работа со СМИ
		Ассоциации

сится общественность к инновациям в сфере генно-модифицированных организмов, ядерной энергетики, авиации и т.д. Количество жизней, которые уносит автотранспорт, значительно превосходит все эти отрасли вместе взятые, однако дискредитации подвергаются прежде всего те технологии, которые являются мало осязаемыми. Образование также является мало осязаемой услугой, результаты которой могут проявиться через многие годы, поэтому здесь сложно контролировать качество и низкое доверие к инновациям. Ряд причин дискредитации инноваций в образовании приведен в табл. 10, а основные способы защиты от них – в табл. 11.

Рассмотрим более детально комплекс инноваций, который был внедрен в процессе коммерциализации открытого дистанционного образования в России Международным институтом менеджмента ЛИНК.

Основные инновации, реализованные МИМ ЛИНК в результате внедрения ОДО:

- 1 Реализация системы ОДО в России.
- 2 Разработка новой образовательной модели на базе технологического подхода.
- 3 Внедрение нового типа учебного процесса, ориентированного на практику.

- 4 Широкое предоставление бизнес-образования международного уровня.
- 5 Внедрение многоуровневой системы программ обучения модульного типа.
- 6 Формирование образовательной сети независимых учебных организаций.
- 7 Реализация образовательных программ на базе стандартов управленческой компетентности.
- 8 Внедрение нового поколения учебных материалов интерактивного типа.
- 9 Создание системы подготовки преподавателей и администраторов ОДО.
- 10 Реализация андрагогической парадигмы.
- 11 Многолетняя деятельность международного стратегического альянса.
- 12 Развитие тесных образовательных связей с ведущими субъектами экономики РФ.

Отметим, ОДО является высокосложной инновацией и по своему уровню соответствует новой технологической системе. В то же время заочное образование и ИПК хотя и отражают возросшие потребности НТР

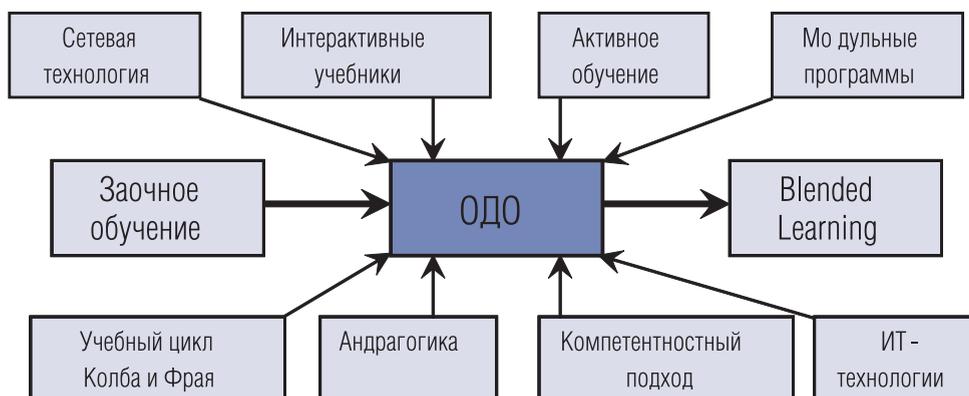


Рис. 6. Основные инновации ОДО

как новой техно-экономической парадигмы, но имеют относительно малую инновационную сложность. Аналогичное ступенчатое развитие инноваций можно заметить и в период 1-й научно-промышленной революции, когда сначала появилась простая с точки зрения образования инновация – широкое использование иллюстрированных учебников, а через некоторое время стала доминирующей научная парадигма, которая произвела радикальный переворот и в образовании и в технологии создания знания.

Важно заметить, что развитие образовательных инноваций происходило за счет диффузии идей между двумя странами: Россией и Великобританией (рис. 7). В конце XVIII века с появлением регулярной почтовой связи в Великобритании возникла идея корреспондентского обучения. Потребности НТР в России в начале XX века потребовали повышения качества дистанционного образования за счет очной компоненты. В то же время была создана сеть институтов переподготовки кадров (ИПК).

Премьер-министр Великобритании Г. Вильсон еще в 1963 году разрабатывал идею «Эфирного университета» – объединения существующих учебных заведений, использующих теле- и радиовещание для заочного обучения, и «доставки преподавателей на дом» к взрослым студентам. После посещения России, где он уделил особое внимание опыту заочного образования и работы ИПК, Г. Вильсон поручил министру культуры взять проект по обучению взрослых людей под свою ответственность. Под руководством Дж. Ли эти идеи трансформировались в проект самостоятельного Открытого университета, в стенах которого и была разработана технология открытого образования. До сих пор в Великобритании считают, что самое большое изобретение, которое дало Объединенное королевство миру в XX столетии, – это открытое дистанционное образование.

Следующий этап диффузии инновации произошел в 1992 году, когда Великобритания решила сделать эту технологию доступной всему миру. В России партнером Открытого университета стал Международный центр дистанционного обучения ЛИНК, который затем был переименован в Международный институт менеджмента ЛИНК (LINK – Learning International Network).

В конце XX века произошла кибернетическая революция и широко распространились компьютерное и интернет-обучение (E-Learning). И опять повторяется процесс ступенчатого развития инновации. Сначала происходит относительно простое изменение средств передачи учебного контента, а затем в Великобритании оно превращается в сложный технологический комплекс Blended-Learning.

Международная кооперация между Россией и Великобританией в сфере создания образовательных инноваций имеет под собой глубокие основания и прежде всего – закон глобального синергетического развития человечества. Попытки реализовать инновации в пределах одной страны наталкиваются на массу проблем, среди которых можно отметить следующие:

- глобальная, кооперативная природа развития человечества;
- ограниченность знаниевого потенциала одной страны;
- глобальная среда потребления;
- нехватка инвестиций;
- малый эффект масштаба;
- неразвитая инновационная инфраструктура;
- утечка специалистов и ноу-хау;
- проблемы требований ВТО.

Следует отметить, что международный инновационный процесс (рис. 8) радикально отличается от мононационального, который обычно рассматривается в инновационном менеджменте.

Возникает много новых функций, которые требуют координации действий в размерах, превышающих одно, даже крупное предприятие. Ключевую роль приобретает формирование международных стратегий и альянсов.

Следует отметить, что образовательные задачи можно разделить на репродуктивные и продуктивные. Первые из них нацелены на жизнеобеспечение населения в традиционных областях (см. рис. 2) знаний. Продуктивная задача связана с созданием нового знания и включением его в производствен-

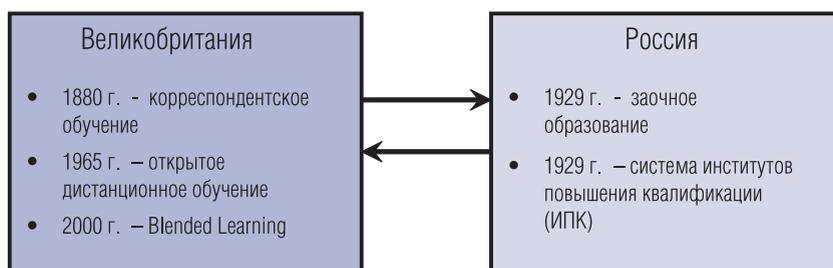


Рис. 7. Международная диффузия образовательных инноваций

Таблица 12
Численность ученых, производящих знание

Год	Время / Технологическая революция	Население, млн	Знаний, усл. книг, тыс.	Знаний, усл. книг на 1000 чел.	Ученых, тыс.	Ученых на млн чел
-3550	Металлургия, письменность	36	31	0,86	0,17	5
-760	Железный век	72	72	1	0,79	11
630	Великое переселение	143	168	1,18	3,66	26
1325	Ремесленное	286	394	1,38	16,7	59
1674	1-я научно-промышленная	570	923	1,62	75	132
1848	2-я промышленная	1130	2159	1,91	322	285
1935	НТР	2222	5051	2,27	1284	578
1978	Кибернетическая	4400	11 820	2,69	4478	1018
2005	Биотехнологическая	6700	21 105	3,15	7000	1045
2025	Знания	8300	30 710	3,7	13 500	1250

мии наук Франции в 1666 году число ученых должно было составлять менее 40 человек, при этом на одного ученого приходилось около 20 тыс. условных книг знаний. Можно сделать вывод, что к созданию и использованию знаниевого потенциала эти ученые имеют очень малое отношение. Видимо, парадокс заключается в том, кого считать ученым. Если считать, что ученые – это те люди, которые занимаются исследованиями и разработками (R-D), то есть созданием знаний, то их количество должно соотноситься с приростом объема знаний. С использованием формулы /Ф5/ для аппроксимации объема знаний до 1950 года при условии создания каждым ученым одной условной книги за 25 лет продуктивной деятельности получим, что число ученых (табл. 12) должно быть значительно больше.

Естественно, возникает вопрос, а что будет дальше? Как будут развиваться наука и знание, какие технологические революции нас ожидают? Напомним, что ожидаемый срок следующей технологической революции – 2020 – 2025 годы, а это значит, что уже должны существовать явные признаки быстрого роста соответствующего вида деятельности. Это должна быть крайне актуальная область деятельности, она должна носить отпечаток инструментальности, то есть возможности использования для увеличения МВП.

Основная особенность развития знания в период демографического перехода связана с тем, что до последнего времени рост объема знаний происходил в основном в связи с ростом численности населения Земли. При замедлении роста численности населения данный механизм перестает работать и возникает необходимость роста знания за счет интенсификации процесса его создания. Кроме того, валовой мировой продукт на душу населения пропорционален накопленному объему знаний, что создает стимул для активного развития индустрии создания знания.

В этих условиях можно предположить, что к 2025 году должна произойти технологическая «революция знания». Этого вполне резонно ожидать в свете широко обсуждаемых перспектив перехода к экономике знания. Возникает вопрос, а не произошла ли уже революция знания и как она связана с кибернетической (информационной) революцией? Представляется, что революционные преобразования должны быть связаны не только с увеличением экономической роли знания, но и с созданием новых технологий создания знания. Современные компьютеры в состоянии облегчать обработку информации, но они не создают новые изобретения, идеи, теории. Однако продолжающееся развитие IT-технологий в течение следующих 15 лет, вполне возможно, подведет человечество к созданию не просто информации, но знания.

Результаты

- 1 Предложена методика оценки объема знаний человечества в различные эпохи.
- 2 Показано, что рост объема знаний происходит в тесной взаимосвязи с ростом численности человечества.
- 3 Показано, что технологические революции происходят при росте объема знаний, накопленных человечеством, в 2 - 2,3 раза.
- 4 Рассмотрены образовательные проблемы, возникающие в связи с ростом объема знаний человечества, и проблемы внедрения образовательных инноваций.
- 5 Сформулирована гипотеза об особенностях следующей технологической революции.

Литература

1. Анисимов В. О законе возрастания сложности эволюционирующих систем, или Что день грядущий нам готовит. – www.yugzone.ru/articles/438, 2006.
2. Бабкин В.И. Завершающий этап ликвидации научно-технического комплекса страны. – М., 2004.
3. Википедия. Библиотека Конгресса. – http://ru.wikipedia.org/wiki/Library_of_Congress.
4. Дистанционное обучение в странах СНГ: мониторинг образовательных потребностей и возможностей: Аналитический обзор. – М.: ЮНЕСКО, 2003.
5. Закон гиперболического роста численности населения Земли / Foerster H.? von P. Mora and Amiot L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. At this date human population will approach infinity if it grows as it has grown in the last two millennia // Science. – 1960. – № 132.
6. Кадзума Т. Вечный дух предпринимательства. Практическая философия бизнесмена. – М.: Московский бизнес, 1990.
7. Капица С.П. Математическая модель роста населения мира // Математическое моделирование. – 1992. – Т. 4. – № 6. – <http://malchish.org/lib/philosof/Kapitza/Kapitza.htm>.
8. Капица С.П. Сколько людей жило, живет и будет жить на земле. – М.: Наука, 1999.
9. Капица С.П. Общая теория роста населения Земли. – М.: Наука, 1999.
10. Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Математическая модель роста населения Земли, экономики, технологии и образования. – М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2005.
11. Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Долгосрочные макротенденции развития Мир-Системы и возможности их математического моделирования. Синергетика. Будущее мира и России. – М.: ЛКИ, 2008. (<http://www.demoscope.ru/weekly/2009/0359/analit02.php>)
12. Макаров В.Л. Экономика знаний: уроки для России // Вестник российской академии наук. – 2003. – Т. 73. – № 5.
13. Научный вес. Международный рейтинг / Thomson Scientific, 2005, <http://www.washprofile.org/ru/node/4452>.
14. Панов А.Д. Сингулярность Дьяконова. История и Математика: Проблемы периодизации исторических макропроцессов. – М.: КомКнига, 2006.
15. Пресс-коммюнике ЮНЕСКО №2009-139. – Статистический институт ЮНЕСКО (ISU), 2009.
16. Россия в цифрах 2002: Краткий статистический сборник. Госкомстат России. – М., 2002.
17. Советский энциклопедический словарь. М., 1987.
18. Стратегия: Учебное пособие. – The Open University, 2000.
19. Ушаков К. Хранилище вечности // СЮ. – 2007. – № 7.
20. Щенников С.А. Открытое дистанционное образование. – М.: Наука, 2002.
21. Яковец Ю.В. История цивилизаций. – М., 1997.
22. Facchini F. Le origini l'uomo. Introduzione alla paleoantropologia / Pref. di Y. Coppens. – Milano: JACA Book, 1993.

