

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В СЛОЖНОМ ОКРУЖЕНИИ

При долгосрочном планировании деятельности предприятий важно учитывать, что их функционирование происходит в изменчивом окружении, которое является сложной системой, что осложняет прогнозирование ее поведения. В наибольшей степени повлиять на реализацию стратегических планов могут такие факторы, как экономические кризисы, технологические сдвиги, глобальная конкуренция, демографические тенденции и сырьевые кризисы.

Наиболее мощным фактором, вызывающим нестабильность мирового бизнес-окружения, в настоящее время является переход человечества как системы в новое состояние. Если до 1960 г. происходил гиперболический рост численности населения (N) Земли от времени (T): $N \approx C/(T_1 - T) \approx 200 / (2025 - T)$ млрд чел., то после этой даты темпы роста стали снижаться и в результате процесса демографического перехода в течение 50 лет численность населения Земли стабилизируется на постоянном уровне около 10 млрд человек [1]. Автором данной работы предложено уравнение для описания процесса демографического перехода, базирующееся на гипотезе, что снижение рождаемости связано с тем, что при высоком уровне ВВП на душу населения женщинам становится более выгодно работать по найму, чем выращивать детей в домашних условиях:

$$dN/dT = (1/C) \cdot N^2 \cdot (1 - N/N_{\max}). \quad (1)$$

Решение уравнения (1), согласующееся со статистическими данными, имеет вид (2):

$$T = T_1 - C/N - (C/N_{\max}) \cdot \ln(N/(N_{\max} - N)). \quad (2)$$

Демографический переход является генератором большого количества проблем для организаций и, прежде всего, нехватки трудовых ресурсов и зависимости от притока кадров из других регионов. Вопросы отбора, размещения и обучения этих кадров в длительной перспективе невозможно будет решать на несистемном уровне. Другое следствие заключается в перемещении центров промышленной и научной активности, а также потребления в новые страны: Китай, Индию, Бразилию и др.

Для изучения параметров механизма, обеспечивающего целостное развитие человечества, были сделаны оценки [2] объема знаний, которым владеет человечество. В качестве опорных использовались данные по объему книг в библиотеке конгресса США в 1960 и 2000 гг. (9 и 18 млн усл. кн. соответственно), в Александрийской библиотеке (~80 000 усл. кн.) и в период возникновения человечества. Здесь использовалась единица знания – «условная книга», равная по объему книге, которая при оцифровании имеет объем 1 Мбайт.

Обнаружено, что при возрастании численности человечества и соответственно объема знаний за 2300 лет на два порядка объем знаний на 1 человека изменился всего лишь в 3,3 раза. Таким образом, основным параметром, влияющим на объем знания человечества - Z , является число людей $Z \sim N$. На больших интервалах времени оказывает также влияние изменение способностей человека. Поскольку объем знаний на одного человека меняется

медленно, то для его аппроксимации до демографического перехода удобно использовать степенную зависимость. Соответствующее выражение имеет вид (3)

$$Z \approx 1,5 \cdot 10^9 / (2025 - T)^{1,25} \quad (3)$$

Объем знаний в зависимости от числа людей выражается формулой (4)

$$Z \approx 20 \cdot (N/N_0)^{1,25} \quad (4)$$

Здесь $N_0 = 100\,000$ – начальная численность человечества. Данное выражение является относительно точным и на стадии демографического перехода.

Как известно валовой мировой продукт ($ВМП=G$) на душу населения G/N примерно прямо пропорционален численности человечества [3]:

$$G/N \approx 221 + 1,04 \cdot 10^{-6} \cdot N \quad (5)$$

(здесь G дано в международных долларах 1995 г.). Смысл этой зависимости становится понятен с учетом, приведенной выше, связи между объемом знания и числом людей (4), что позволяет получить более логичную зависимость (6)

$$G/N \approx 221 + 0,0095 \cdot Z^{0,8}. \quad (6)$$

Это означает, что средняя производительность труда отдельного человека пропорциональна объему знаний всего человечества в степени, близкой к единице.

Приведенные выше выражения (3), (4) позволяют сделать оценки объема знаний в различные технологические эпохи. При этом за исходные были взяты идеи об экспоненциальной смене научных и технологических циклов [4, 5]. Расчеты показывают, что между революциями «знания» численность человечества увеличивалась в 2 раза, а объем знаний – примерно в 2,36 раза. В табл. 1 дано сопоставление дат революций знания с периодикой «длинных волн Кондратьева».

Таблица 1. Сопоставление дат революций «знания» и волн Кондратьева

Год	Революция знания	N, млрд	Z, млн	Год	Волна Кондратьева
1325	Z1. Ремесленная	0,29	0,4		
1674	Z2. Современная наука	0,57	1,0		
		0,85	1,6	1790	1К волна (1-я пром. рев.)
1848	Z3. Автоматизации	1,13	2,3	1840	2К волна (2-я пром. рев.)
		1,5	3,3	1890	3К волна
1935	Z4. Научно-техническая	2,2	5,4	1940	4К волна (НТР)
1978	Z5. Кибернетическая	4,4	13	1980	5К волна
2010		6,8	22	2010	6К волна
2040	Z6. Биотехнологическая	8,8	30	2040	7К волна

Видно, что волны 2К и 4К достаточно хорошо совпадают с датами революций знания. Волны 1К, 3К, 6К попадают в середину диапазона между революциями знания. Видимо, существует несколько механизмов, ответственных за возникновение крупных экономических потрясений. С одной стороны, это рост объема знаний, приводящий к смене технологических эпох, а с другой – механизм возникновения волн Кондратьева. До 1674 года темпы роста знаний, числа людей и мирового валового продукта (ZNG) на протяжении одного поколения были относительно неболь-

шими, и крупных кризисов не наблюдалось. Доминирующий механизм, вызывающий изменения, был связан с ростом знания.

В период после 1935 года темп чередования революций знания стал столь высоким, что дальнейшее его ускорение стало фактически невозможным, к тому же произошел демографический переход. Поэтому в период 1935-1980 гг. фазы революций знания и волн Кондратьева примерно совпадают. А в промежуточный период 1674 -1935 гг. между революциями знания еще происходили и промежуточные - «Кондратьева», которые можно трактовать как кризисы-предвестники более мощных революций знания. После 1980 г. в результате демографического перехода темп роста знания стал снижаться, что вновь создало возможность появления кризисов предвестником. Таким «предвестником», судя по дате начала, является современный мировой кризис.

Следует также отметить, что переход к режиму стабильной численности населения может привести к замедлению, а затем прекращению роста знания человечества (4), а соответственно и прекращению роста мирового валового продукта (5). Причем эти явления, в основном, произойдут в ближайшие 30 лет, и биотехнологическая революция может стать последней революцией знания.

Список использованных источников

1. *Капица С. П.* Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. - М.: Наука, 1999.
2. *Орехов В. Д.* Знания в системе развития общества. // Бизнес-образование, РАБО.-2010.-№28. С. 73-74.
3. *Кортаев А. В., Малков А. С., Халтурина Д. А.* Математическая модель роста населения Земли, экономики, технологии и образования. Препринт ИПМ им. М. В. Келдыша РАН. – М., 2005.
4. *Кадзума Татеиси.* «Вечный дух предпринимательства. Практическая философия бизнесмена». - М., Московский бизнес, 1990.
5. *Панов А. Д.* Сингулярность Дьяконова. Проблемы периодизации исторических макропроцессов. - М.: КомКнига, 2006.