

О генезисе информационных технологий (модельное представление)

С.Н. Гринченко

Аннотация. Структура и развитие Человечества как системы интерпретируются в терминах иерархического информатико-кибернетического механизма, образующего его каркас. Излагается предлагаемое представление о закономерностях прогрессивного развития Человечества. Обсуждается проблема наличия точки сингулярности в развитии Человечества и даётся её интерпретация как результата завершения процесса его метаэволюции (процедуры наращивания ярусов в иерархической системе в ходе её формирования), а также роль информационных и связанных с ними иных высоких технологий (в частности, нанотехнологий).

Ключевые слова: информатико-кибернетический подход, иерархическая система Человечества, социально-технологическая метаэволюция, информационные технологии, информатико-управленческие технологии, нанотехнологии, информационные революции, моделирование сложных систем, системная память.

1. Предлагаемый инструментарий моделирования

Ранее в работах [1-2] было предложено интерпретировать структуру и развитие Человечества как целостной системы – на соответствующем языке и уровне абстракции, и по аналогии с системой живой природы – в терминах *иерархического информатико-кибернетического механизма* (адаптивной поисковой оптимизации целевых критериев энергетического характера), образующего каркас системы Человечества и обеспечивающего тренды приспособительного поведения представителей всех его ярусов в иерархии. Этот механизм является развитием представлений Л.А.Растригина [3] применительно к иерархическому объекту моделирования. Важно, что предлагаемая интерпретация обеспечивает не только качественные, но и количественные оценки основных характеристик моделируемого объекта.

Таким образом, систему «Человечество» предлагается рассматривать как *совокупность* нескольких возникающих в ходе её социально-технологической «*метаэволюции*» (процедуры наращивания ярусов в иерархической системе в ходе её формирования как таковой; это понятие является обобщением предложенного В.Ф.Турчиным [4] термина «метасистемный переход») *иерархических подсистем*, различных по иерархической высоте, но функционирующих одновременно и параллельно (подсистем «Человечество-1», «Человечество-2»,...,«Человечество-n»), что и реализует наблюдаемые процессы и явления. При этом возникновение в ходе социально-технологической метаэволюции новых подсистем Человечества не отменяет существования ранее возникших его подсистем, которые продолжают перманентно осуществлять собственное приспособительное поведение, но теперь в более сложной – внешней по отношению к себе – обстановке.

2. Закономерности прогрессивного развития Человечества

В работе [2] сформулированы следующие основные гипотезы предлагаемого представления о развитии Человечества.

«ГИПОТЕЗА 0. Системная причина прогрессивного развития Человечества: известные в истории Человечества *кардинальные* “прорывы” в его развитии, которые обычно называют “*технологическими революциями*” (например, аграрной, промышленной, компьютерной и т.п.) имеют своими системными причинами возникновение соответствующих *информационных факторов*, или *информатико-управленческих технологий* (как-то: возникновения компьютеров, книгопечатания, письменности, речи/языка, и т.д.)».

Справедливость данной гипотезы может быть показана лишь *косвенно*, на основе имеющихся у исторической науки данных, свидетельствующих в пользу определённой временной синхронизации указанных явлений. Причём эта гипотеза носит общегуманитарный характер, поскольку утверждает лишь *приоритетность* в прогрессе Человечества именно *информационных факторов* – не отрицая при этом важную роль целого ряда иных факторов его развития, как-то: освоения огня, domestikации, изобретения колеса, технологий использования бронзы и железа, и т.п. И пока не конкретизирует собственно *системное* представление о Человечестве.

«ГИПОТЕЗА 1. Соответствие последовательности моментов возникновения информационных факторов прогрессивного развития Человечества схеме метаэволюции “человеко-искусственного”: моменты *кардинального* расширения спектра *информационных факторов* прогресса Человечества (т.е. начала возникновения – в потенции – новых прогрессивных *информатико-управленческих технологий*) соответствуют *меташагам* (*меташаг* – момент возникновения в метаэволюционирующей системе нового яруса в иерархии метаэволюции иерархической системы “человеко-искусственного” на Земле».

Последнее сопряжено с *кардинальным* увеличением сложности (и, тем самым, возможностей) *расширенной системной памяти* социально-технологической системы Человечества (т.е. памяти структур, иерархически вложенных в рассматриваемый элемент, о его прошлом приспособительном поведении, причём расширенной за счёт учёта *антропогенных* влияний, как отдельных людей, так и их сообществ).

«ГИПОТЕЗА 2. Меташаги метаэволюции “человеко-искусственного” определяют следующие события – информационные перевороты, – играющие кардинальную роль в развитии Человечества:

0. начало процесса цефализации позвоночных (в рамках вырожденной до одного яруса системы «Задолго-до-Человечества-0» и – одновременно – иерархической системы живого);
1. возникновение гоминоидов *Hominoida* (и трёхъярусной иерархической системы Человечества-1);
2. возникновение «человека прямоходящего» *Homo erectus* (и пятиярусной иерархической системы Человечества-2);
3. возникновение «человека разумного» *Homo sapiens* (ЭВРИ-человека), обладающего речью и языком (и семиярусной иерархической системы Человечества-3);
4. начало создания АГРО-людьми письменности (и возникновения девятиярусной иерархической системы Человечества-4);

5. начало создания ПРОМ-людьми технологии тиражирования информации (и возникновения одиннадцатиярусной иерархической системы Человечества-5);
6. начало создания КОМП-людьми компьютерной аппаратуры (и возникновения тринадцатиярусной иерархической системы Человечества-6);
7. начало создания КОСМ1-людьми КОСМ1/сетевой аппаратуры (и возникновения пятнадцатиярусной иерархической системы Человечества-7);
8. начало создания КОСМ2-людьми КОСМ2/нано-аппаратуры (и возникновения семнадцатиярусной иерархической системы Человечества-8);
9. начало создания КОСМ3-людьми КОСМ3/субнано-аппаратуры (и возникновения девятнадцатиярусной иерархической системы Человечества-9);
10. начало создания ЗВЁЗД1-людьми ЗВЁЗД1/пико-аппаратуры (и возникновения двадцатиоднорусной иерархической системы Человечества-10); и т.д.».

Таким образом, указанные события возникают в истории развивающегося Человечества не случайно, а подчиняясь некоторой, весьма фундаментальной закономерности, определяемой системными свойствами Человечества как целого.

«ГИПОТЕЗА 3. Длительность лидирования метафаз, т.е. периодов между меташагами, метаэволюции “человеко-искусственного”: длительность каждого последующего периода меньше длительности предыдущего в $e^e = 15,15426... \text{ раз}$ ».

Подобная – т.е. зависящая от e^e тем или иным образом – закономерность развития ранее выявлена А.В.Жирмунским и В.И.Кузьминым [5] для системы живой природы, и затем обобщена в [6] на систему неживой природы. Именно эта закономерность определяет, с моей точки зрения, *основную периодизацию истории Человечества как системы.*

«СЛЕДСТВИЕ Гипотезы 3 (математическое): Все возможные меташаги метаэволюции “человеко-искусственного” уже состоялись (причём последние из них произошли в начале 80-х гг. XX столетия)».

Математически очевидно, что ряд последовательно укорачивающихся отрезков (в частности, времени) быстро сходится. Привязка такого ряда к эмпирически наблюдаемым событиям в истории Человечества и определяет расположение точки такого схождения ряда около 1980-1982 гг.

Само же наличие подобной точки в истории Человечества следует интерпретировать, с одной стороны, как факт завершения Человечеством начальных фаз своего развития («младенчество»–«детство»–«отрочество»–«юность») и перехода его в фазу «зрелости», по многим свойствам и сложности организации кардинально отличающейся от предыдущих, а с другой стороны, – как факт завершения *процесса метаэволюции Человечества (но не его развития!)*.

Наконец, почти очевидна

«ГИПОТЕЗА 4. Пространственные характеристики ярусов в иерархии «человеко-искусственного» совпадают с таковыми для соответствующих ярусов в иерархии живого».

Эта гипотеза прямо вытекает из признания принципа преемственности «живого» и «социального». Следствием этой гипотезы является определяющее влияние антропогенной деятельности на экологическую обстановку и саму возможность дальнейшего существования растительного и животного мира в пространственных зонах проявления таковой.

Предлагаемая *базисная интерпретация* модельных структур иерархической системы Человечества (последовательно усложняющихся в процессе его метаэволюции) и расчётных значений их параметров (пространственно-временных характеристик) как *идеальных*, к которым *реальные* структуры и параметры стремятся в ходе своего «воплощения» (но не обязательно достигают этого) имеет важное значение. Представляется, что идеальные структуры и параметры можно рассматривать как наиболее эффективные энергетически. Тогда степень отклонения «реальности» от «идеала» отражает возможности по увеличению энергетической эффективности, потенциально имеющиеся у конкретного объекта, но не реализовавшиеся (пока!) в процессе его метаэволюции, эволюции и текущего приспособительного поведения.

3. Описание концептуальной модели

На рисунках 1-8 даны примеры упрощённых иерархических схем первых восьми из подсистем метаэволюционирующего Человечества (более подробные схемы с соответствующим математическим описанием приведены в [2]). Обозначения на этих схемах следующие. Восходящие сплошные стрелки S, P, R, R', R'', R''' ... символизируют *поисковую функциональную активность*, проявляемую представителями всех ярусов в иерархии социально-технологического. Нисходящие сплошные стрелки отображают целевые критерии поисковой оптимизации, задаваемые ярусом, высшим в иерархии: критерии экстремального типа Q (энергетического характера), например, критерий максимизации прибыли и т.п.; ограничения типа равенств G (предписывающие конкретные формы поискового поведения – предписывающие законы, инструкции, рекомендации и т.п.) и ограничения типа неравенств H, H', H'', H''', \dots (указывающие рамки возможного поискового поведения – ограничительные законы, обычаи, традиции и т.п.).

Критерий экстремального типа Q воздействует непосредственно на составляющие сообщество индивиды, или личности. Ограничения типа равенств G определяют (т.е. предписывают – естественно, в среднем) типичную поисковую активность сообществ минимального размера (семей, малых коллективов). Ограничения типа неравенств H, H', H'', H''', \dots задают допустимые области социально разрешённой поисковой активности всех остальных сообществ. Нисходящие пунктирные стрелки $q, g, h, h', h'', h''', \dots$ отражают *системную память*

социально-технологического, т.е. адаптивные влияния представителей выше-лежащих ярусов в иерархии на структуру нижележащих.

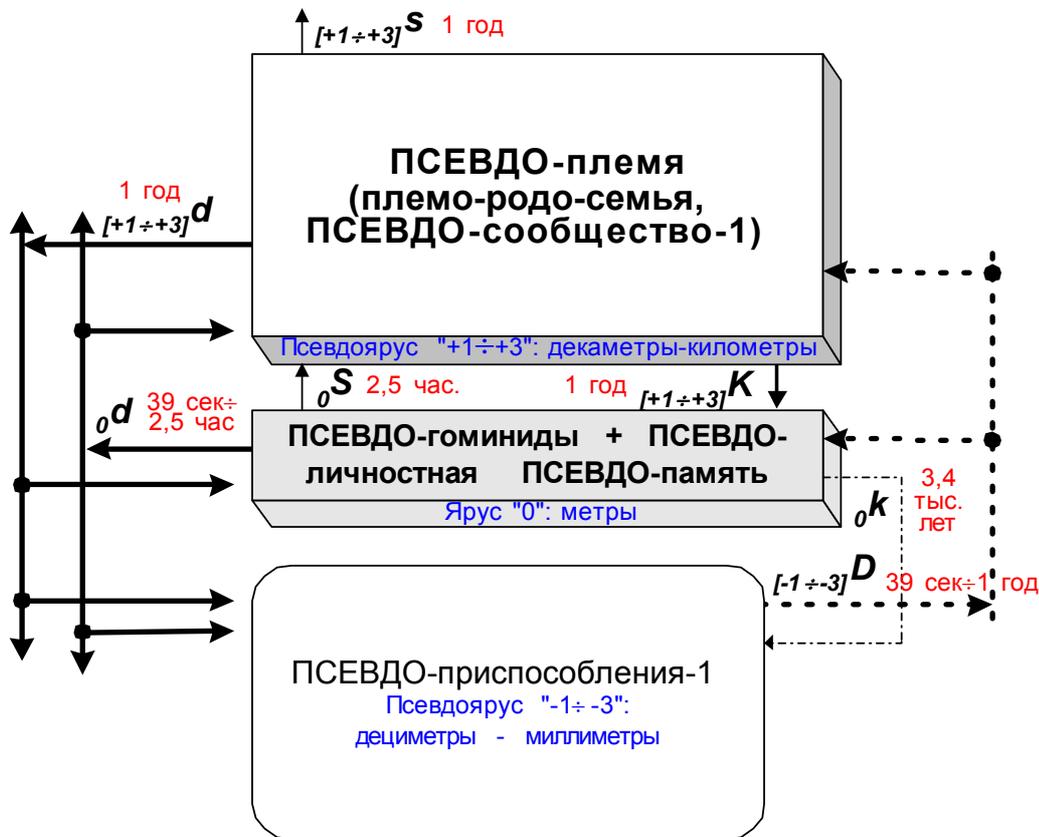


Рис. 1. Иерархическая подсистема Человечество-1 (Предчеловечество).

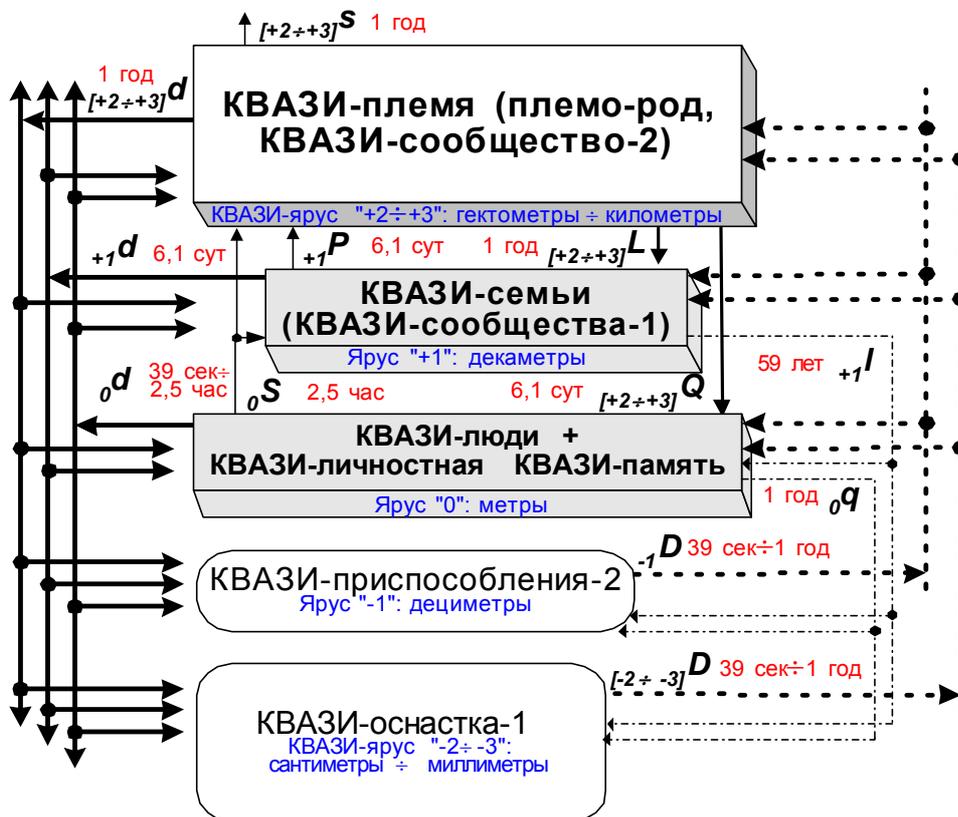


Рис. 2. Иерархическая подсистема Человечество-2 (Проточеловечество).

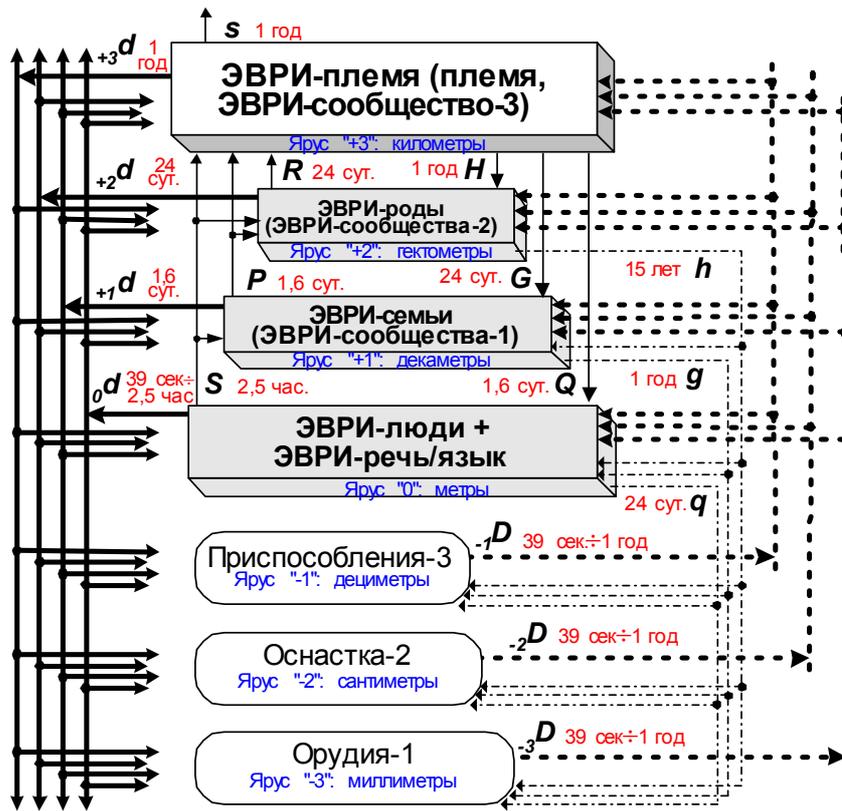


Рис. 3. Иерархическая подсистема Человечество-3 (ЭВРИ-Человечество).

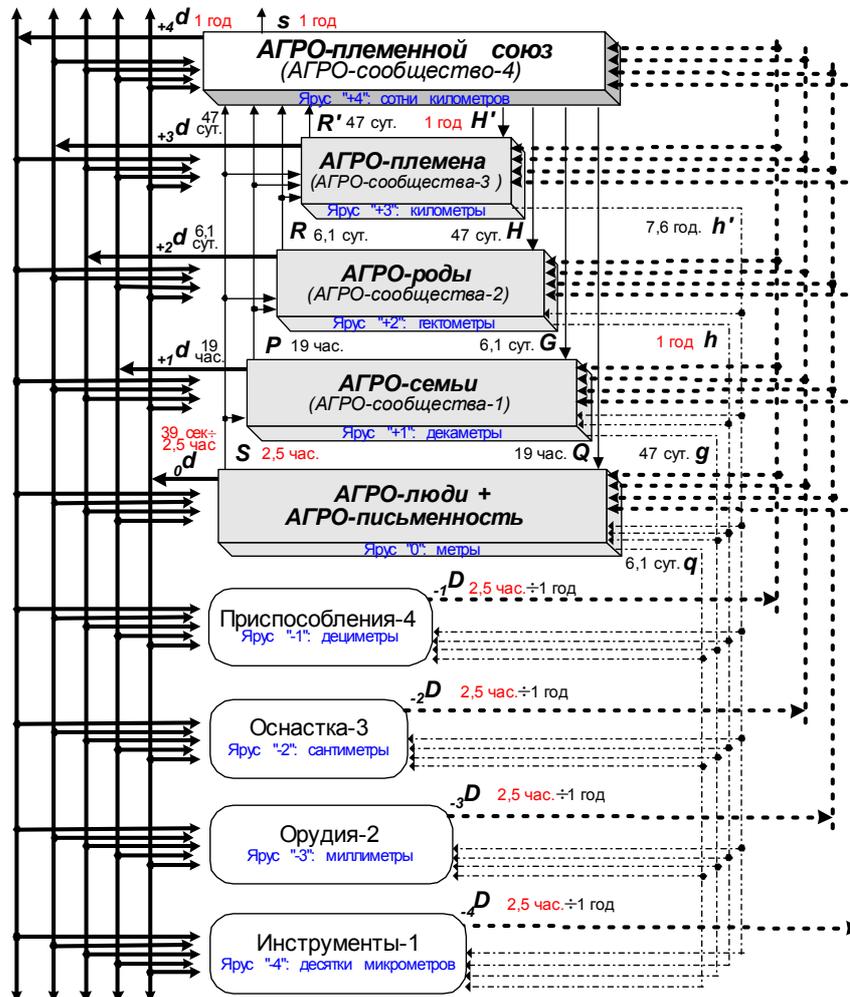


Рис. 4. Иерархическая подсистема Человечество-4 (АГРО-Человечество).

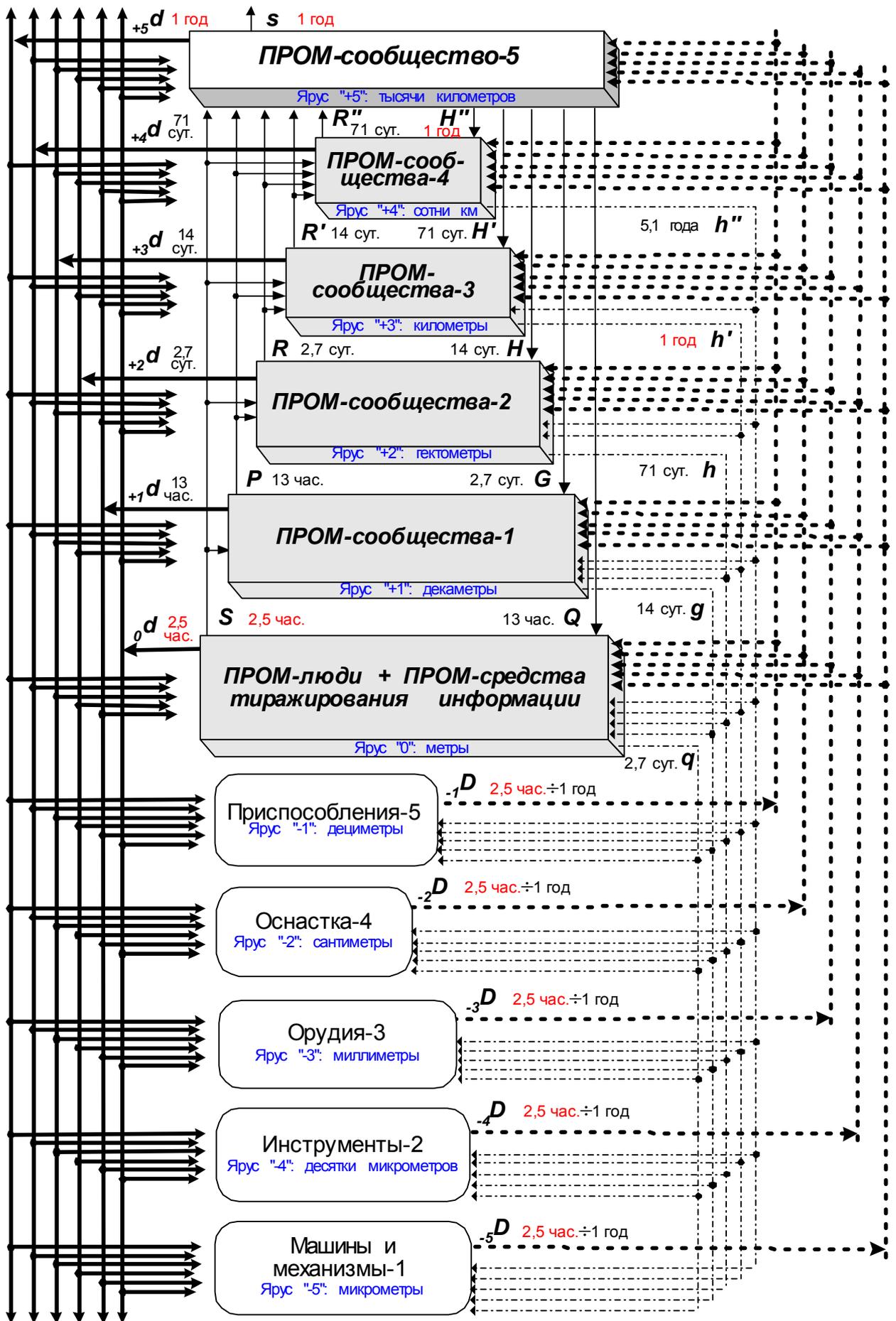


Рис. 5. Иерархическая подсистема Человечество-5 (ПРОМ-Человечество).

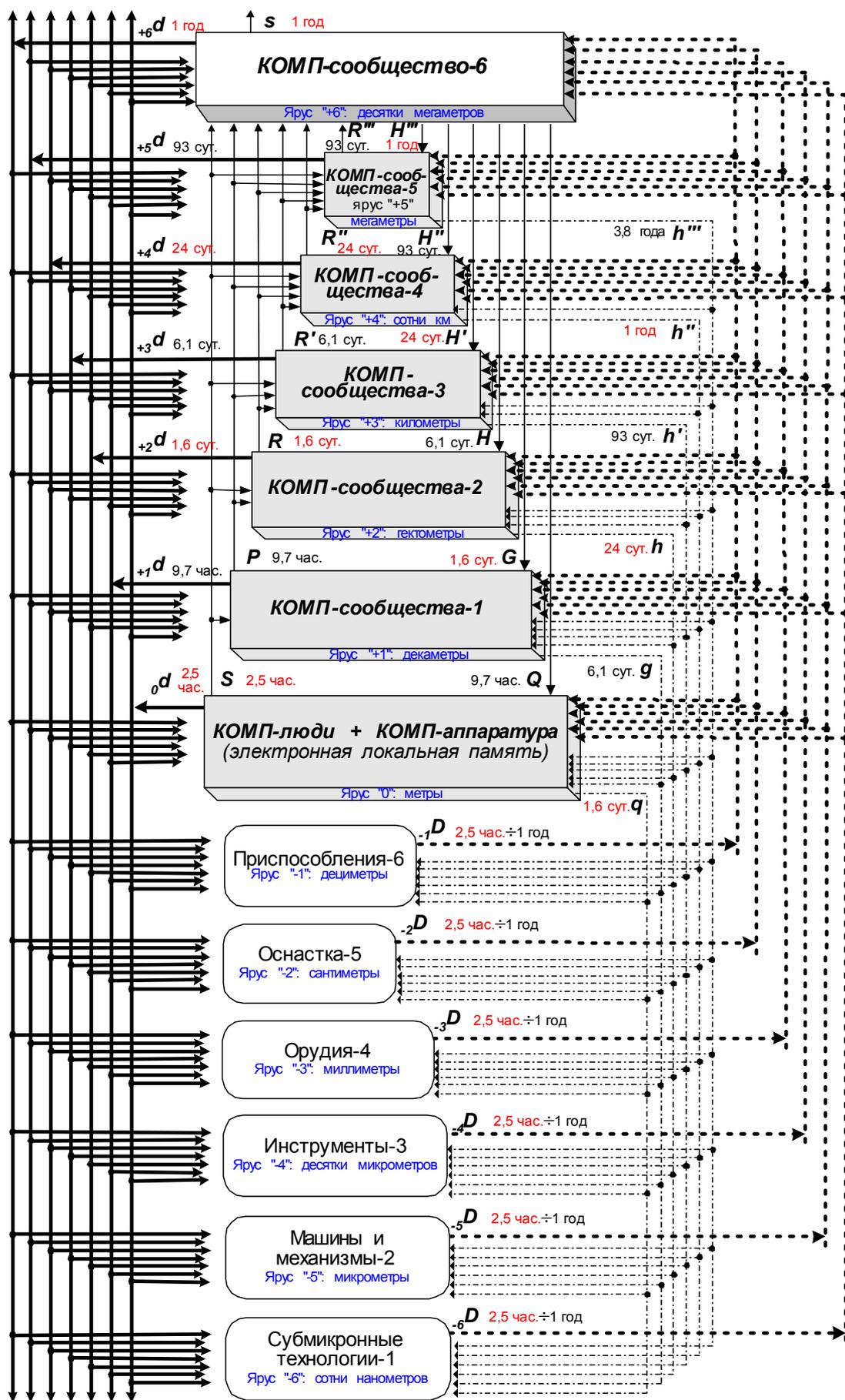


Рис. 6. Иерархическая подсистема Человечество-6 («общепланетарное» КОМП-Человечество).

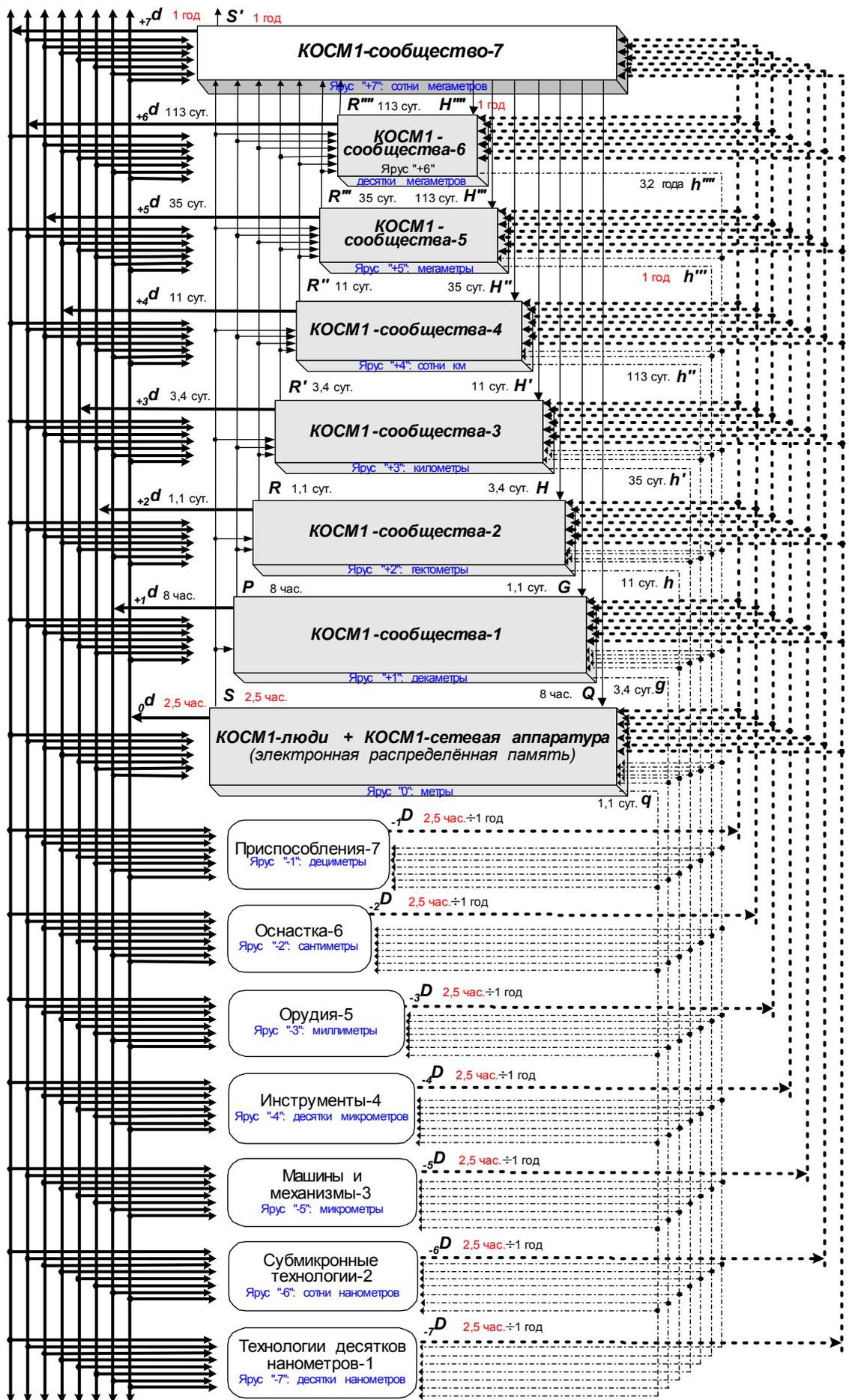


Рис. 7. Иерархическая подсистема Человечество-7 (KOCM1-Человечество).

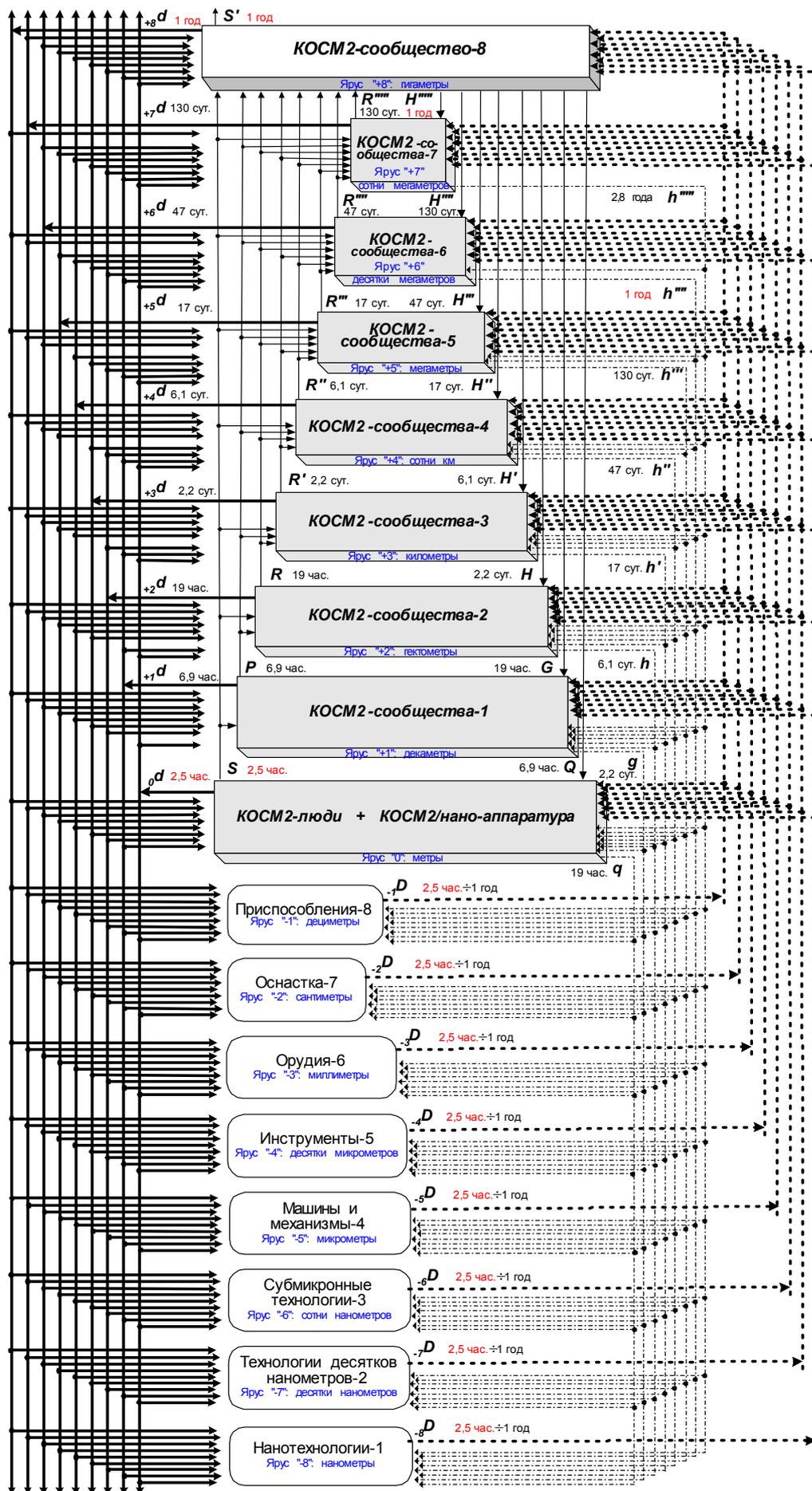


Рис. 8. Иерархическая подсистема Человечество-8 (КОСМ2-Человечество).

Для начальной метафазы № 1 метаэволюции Человечества (фактически, Предчеловечества) характерно, что целевые критерии поисковой оптимизации Q , G и H пока ещё на проявляют себя каждый в отдельности, и выступают в виде комбинированного критерия K , инициирующего комбинированную же системную память k . При этом параметры инерционностей в таком алгоритме поисковой оптимизации весьма высоки, а его эффективность, напротив, весьма низка. Для последующей метафазы № 2 метаэволюции Человечества (или Проточеловечества) характерно, что целевые критерии поисковой оптимизации типа ограничений G и H пока ещё на проявляют себя каждый в отдельности, и выступают в виде другого комбинированного критерия L , инициирующего соответствующую комбинированную же системную память l . При этом параметры инерционностей в этом алгоритме поисковой оптимизации ниже, чем в предыдущем варианте, а его эффективность – выше. Начиная же с метафазы № 3 метаэволюции Человечества все целевые критерии поисковой оптимизации проявляют себя каждый в отдельности. При этом параметры инерционностей в алгоритме поисковой оптимизации на метафазе № 3 сравниваются с таковыми у живой природы, достигая в этом смысле максимальной эффективности. На последующих же метафазах эти параметры становятся меньшими, чем для системы живого, что обеспечивает последовательное нарастание эффективности соответствующих алгоритмов поисковой оптимизации социально-технологического.

Помимо естественной составляющей, рассматриваемые иерархические схемы содержат и искусственную, антропогенную, творимую человеком и человеческими коллективами (сообществами). Антропогенная деятельность включённых в социально-технологическую систему Человечества отдельных людей и целых сообществ выступает главным образом в форме трудовой (созидательной, сознательно-творческой etc.) деятельности приспособительного характера, т.е. деятельности по созданию объектов «второй природы» (и как антитеза к ней, разрушительной, агрессивной, т.е. «военно-наступательной», а также криминальной). Антропогенная деятельность $_0d, _+1d, _+2d, _+3d, \dots$ обозначена полужирными стрелками в левых частях рассматриваемых схем системы Человечества. Эти стрелки отмечают факт «творческо-созидательных» связей представителей тех или иных блоков в схемах, отражая при этом их пространственные характеристики и типичные времена их изменения. Будучи реализованной в структуре объектов, относящихся к «под-личностным» ярусам в иерархии социально-технологического, антропогенная деятельность «закрепляется» в системе в форме её *антропогенной системной памяти* $_{-1}D, _{-2}D, _{-3}D, _{-4}D, \dots$, показанной полужирным пунктиром в правых частях схем. Эти стрелки отмечают факт влияния объектов «второй природы» на приспособительное поведение личностей и сообществ в системе Человечества, отражая при этом пространственные характеристики антропогенных объектов и типичные времена их изменения. Совокупность собственно системной памяти и антропогенной системной памяти представляют собой *расширенную системную память*.

Особенность трёх первых из описываемых схем усложняющейся *социально-технологической* системы Человечества состоит в том, что эти схемы *структурно* в значительной части соответствуют аналогичным схемам, описывающим метафазы метаэволюции *живого* [1]. Поэтому для наименования первых удобно и целесообразно использовать терминологию, ранее предложенную для вторых, а именно, термины, описывающие иерархическую систему Человечества-1, используют приставку ПСЕВДО-, Человечества-2 – КВАЗИ-, Человечества-3 – ЭВРИ-. Именно при практическом отсутствии регламентирующих инструкций, писанных и неписанных правил, методик и «инструктивных» законов (*G*), а также ограничивающих положений и «запретительных» законов (*H*), оптимизационный процесс вырождается в его крайне неэффективную ПСЕВДО-форму и малоэффективную КВАЗИ-форму. И именно поэтому и *G*, и *H* совершенно *необходимы* для ограничения крайних вариантов в поисковом поведении отдельных индивидов и их сообществ (групп) в иерархической системе нарождающегося Человечества.

4. Некоторые результаты анализа метаэволюции Человечества

Последовательность информационных переворотов в развитии Человечества, моменты их наступления, размеры пространства, которое начинает осваиваться на эти моменты Человечеством – в форме соответствующих *целостных* социально-инфраструктурных образований – и точности достигаемых при этом рабочих технологий схематически изображены на рис. 9.

Рассмотрение истории Человечества как закономерной последовательности технологических революций если не общепринято, то, по крайней мере, достаточно распространено. При этом иногда указывают на тесную связь между технологическими и информационными революциями в истории развития цивилизации [7-8]. Предлагаемая концепция даёт возможность детализировать эти представления и наметить их количественные характеристики ([9], подробности см. в [2]). С этих позиций, наиболее простой способ описать (содержательно) социально-технологическую метаэволюцию Человечества – это выделить её кардинальные события (и расчётные значения временного диапазона их предполагаемого начала). Основные свойства нескольких начальных метафаз (*метафаза* – период развития метаэволюционирующей системы между возникновениями в ней смежных ярусов в иерархии) социально-технологической метаэволюции сведены в табл. 1.

Метафаза n	Базисный элемент (интеллектуальная единица ИЕ)	Доминирующий носитель информации	Доминирующая форма антропогенной памяти	Расчётное время начала их создания [лет назад, г.]
0	многоклеточные организмы (цефализация позвоночных)	средства межорганизменного общения	организменная биологическая память	~428 млн.

1	ПСЕВДО-гоминиды (Hominoidea) + межличностное ПСЕВДО-общение	ПСЕВДО-позы	ПСЕВДО-память ПСЕВДО-гоминид	~28,2 млн.
2	КВАЗИ-люди (Homo erectus/ergaster) + межличностное КВАЗИ-общение	КВАЗИ-жесты	КВАЗИ-память КВАЗИ-людей	~1,86 млн.
3	ЭВРИ-люди (Homo sapiens) + ЭВРИ-речь/язык	речь/язык	память людей	~123 тыс.
4	АГРО-люди + АГРО-письменность	письменность (рукописный текст)	память рукописного текста	~8,1 тыс.
5	ПРОМ-люди + ПРОМ-средства тиражирования информации	книги и т.п.	память клона тиражированных текстов	~1446 г.
6	КОМП-люди + КОМП-аппаратура	компьютеры	локальная электронная память	=1946 г.
7	КОСМ1-люди + КОСМ1-сети	сети	распределённая электронная память	~1979 г.
8	КОСМ2-люди + КОСМ2/нано-аппаратура	КОСМ2/нано-аппаратура	КОСМ2/нано-память	~1981 г.
9	КОСМ3-люди + КОСМ3/субнано-аппаратура	КОСМ3/субнано-аппаратура	КОСМ3/субнано-память	~1981 г.
10	ЗВЁЗД1-люди + ЗВЁЗД1/пико-аппаратура	ЗВЁЗД1/пико-аппаратура	ЗВЁЗД1/пико-память	~1981 г.
...	~1981 г.

5. О точке сингулярности в развитии Человечества

В ходе исторического развития Человечества выделяется момент времени около 1980-1982 г.г., являющийся переломным: до этого момента социально-технологическая метаэволюция происходила, а после него она уже завершилась. Поскольку этому моменту предшествовало очевидное ускорение технологического прогресса Человечества, возникает вопрос: как это событие могло найти своё отражение на исторической практике, и что нам можно ждать в будущем?

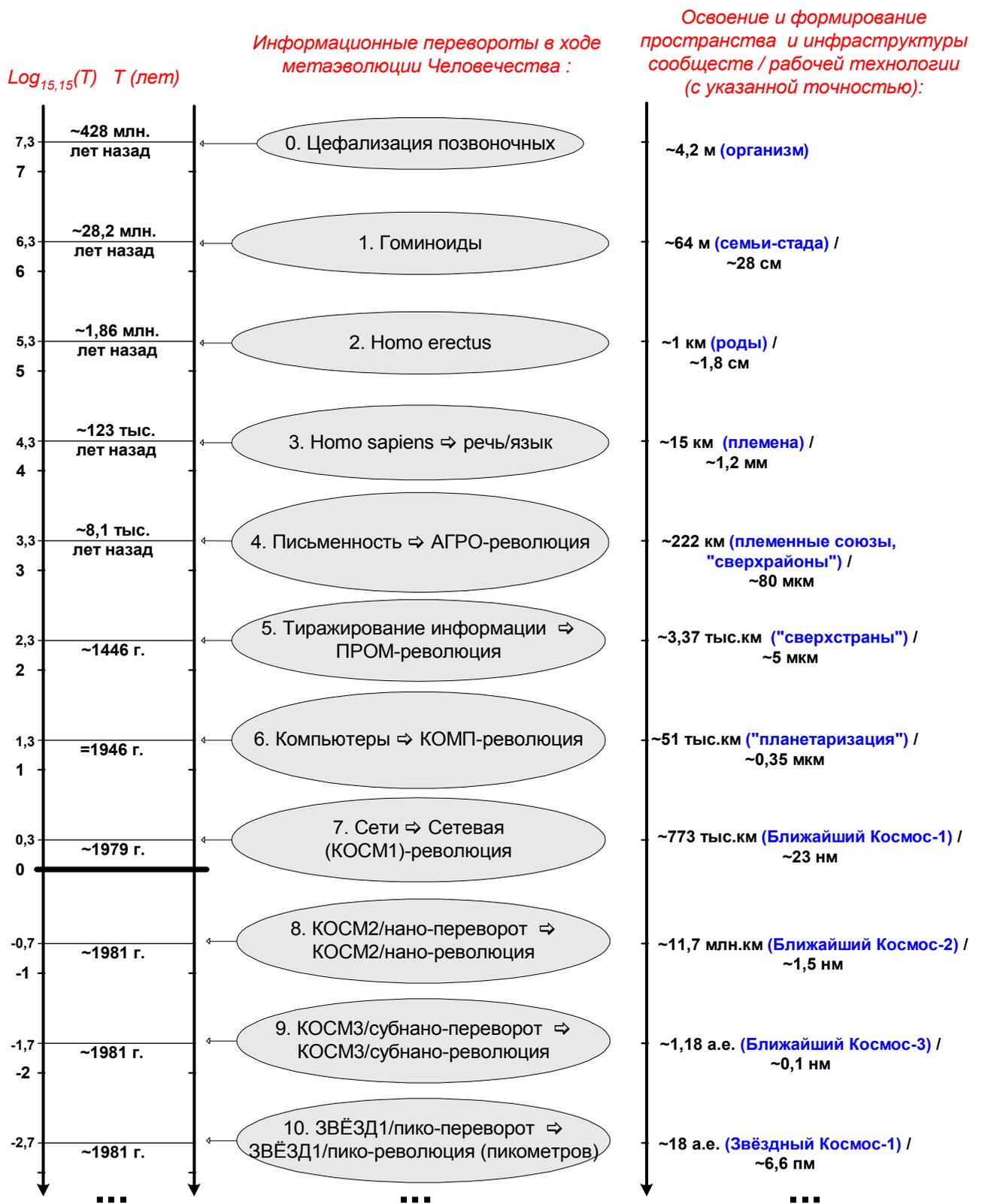


Рис. 9. Диаграмма информационных переворотов – меташагов метаэволюции Человечества.

Оказывается, подобные проявления уже довольно давно становятся заметными. Для многих интуитивно ясно, что перелом близок: «В течение ближайших тридцати лет у нас появится техническая возможность создать сверхчеловеческий интеллект. Вскоре после этого человеческая эпоха будет завершена»

[10], или «Нет сомнения, что исторический процесс являет признаки закономерного экспоненциального ускорения... которое предполагает в конце концов переход к вертикальной линии или, вернее, к точке – так называемой сингулярности» ([11], С. 352-353), или «Похоже, Фукуяма угадал, что технологический этап развития цивилизации в общем и целом близок к своему завершению. Только вот конца истории это отнюдь не означает – скорее наоборот: окончена Предыстория человечества, а настоящая-то История только-только начинается. Именно информационная революция выводит цивилизацию на принципиально новый уровень» [12].

Я солидарен с теми авторами, которые не приписывают подобному перелому в истории Человечества (точке сингулярности) катастрофического и эсхатологического смысла, а интерпретируют его как возникновение совершенно новой формы социально-технологического развития (конкретнее см. выше, следствие из Гипотезы 3). Причем, исходя из того факта, что предлагаемое модельное представление относится к «идеальной» иерархической поисково-оптимизационной системе Человечества, формирование которой предшествует началу «нанизывания» на её модельный «скелет» реальных элементов, следует ожидать некоторого запаздывания ожидаемого момента (проявления идеальной точки «сингулярности») по отношению к расчетному моменту ~1981 года – что и наблюдается.

Замечу также, что, применительно к системе Человечества, процедура метаэволюции явно связана с интеллектуализацией – эмпирически наблюдаемым процессом перманентного усложнения интеллекта Человечества как целого (в его историческом времени). Понятие интеллект здесь трактуется как способность к решению проблем и адаптации в непредсказуемой среде, способность к предвидению и выбору между разными вариантами действий, к обучению и формированию знаний. Процессы интеллектуализации сложны по определению, и поэтому охарактеризовать их можно только с помощью целого ряда взаимовлияющих друг на друга параметров. Именно поэтому, обсуждая процессы интеллектуализации в целостной иерархической системе Человечества, в которых возникают всё более и более сложно организованные интеллектуальные системы различного масштаба и уровня интеграции, целесообразно использовать термин *технологии*. Это делает вполне естественным и практически важным вопрос: каковы основные особенности и перспективы развития технологий в ходе социально-технологической метаэволюции?

6. Место и роль технологий в развитии Человечества

В соответствии с предлагаемой концепцией, метаэволюция Человечества определяется «тройкой» основных факторов:

- ведущим *информационным* фактором (усложнением носителя памяти по этапам «ПСЕВДО-память» *Hominoidea* → «КВАЗИ-память» *Homo erectus* → личностная память и речь/язык *Homo sapiens* → письменность → тиражирование информации {книгопечатание} → компьютеризация на базе локальной электронной памяти → «сетевизация» на базе распределённой электронной памяти →...»), и

- иницируемой им (ведомой) «двойкой» в составе *социального* фактора (формирования сообществ на всё больших территориях) и теснейшим образом связанного с ним *производственно-технологического* фактора (создания антропогенных технологий для оперирования с всё более тонкими – малоразмерными – материальными структурами).

Для детального описания этого процесса представляется целесообразным ввести следующие определения:

«*Информатико-управленческая технология* развития Человечества-п как системы – приёмы, способы, методы, режимы, порядок, средства и т.п. реализации формирования/встраивания базисных элементов, или “человеко-аппаратурных интеллектуальных единиц”, и их совокупностей, в систему Человечества-п, а также функционирования/усложнения их в ходе социально-технологической метаэволюции Человечества», представляет собой триаду:

1) «*Технология интеллектуализации* базисных элементов (интеллектуальных единиц) Человечества-п – приёмы, способы, методы, режимы, порядок, средства и т.п. формирования базисных элементов, или “человеко-аппаратурных интеллектуальных единиц” (в пространстве протяжённости $\sim 4,2$ м), системы Человечества-п в ходе социально-технологической метаэволюции»;

ПРИМЕЧАНИЕ: аппаратная составляющая интеллектуальной единицы (ИЕ) в общем случае содержит комбинацию «софтвера» (software), «хардвера» (hardware) и «брэйнвара» (brainware), иначе говоря: памяти (баз данных) + аппаратной основы + алгоритмов преобразования информации; аналогичным образом в её «человеческой» составляющей (по крайней мере, для человека, находящегося в сознании) целесообразно выделить подобную же комбинацию, а именно: продуктивную личностную память + работоспособный мозг + приемлемый уровень мыслительной деятельности;

2) «*Инфраструктурно-коммуникационная технология* Y_n -протяжённости – приёмы, способы, методы, режимы, порядок, средства и т.п. социального взаимодействия “человеко-аппаратурных интеллектуальных единиц” в пространстве протяжённости Y_n (километров, мегаметров и др.), увеличивающейся в ходе социально-технологической метаэволюции Человечества»;

ПРИМЕЧАНИЕ: под коммуникацией здесь понимается передача информации не только между людьми, осуществляемая при помощи различных средств (речи, символьных систем, систем связи), но и внутри «человеко-аппаратурных интеллектуальных единиц»;

3) «*Рабочая технология* X_n -точности – приёмы, способы, методы, режимы, порядок, средства и т.п., которые используют “человеко-аппаратурные интеллектуальные единицы” для формирования и преобразования различных материальных объектов, а также манипулирования ими, с точностью до X_n (миллиметров, микрометров, нанометров и др.)»; точность рабочей технологии увеличивается в ходе социально-технологической метаэволюции Человечества.

Предлагаемая терминология позволяет сформировать соответствующий базис в пространстве возможных иерархических структур многомерной системы Человечества, позволяющий проводить идентификацию и сопоставление самых, на первый взгляд, различных процессов реализации его приспособительного поведения. В частности, наиболее актуальными в развитии Человече-

ства на сегодня представляются усилия в области освоения им как нанотехнологий, так и, симметричной этому ярусу в его иерархии относительно «человеческого» яруса, сферы «Земля-дальние спутники» (см. рис. 8 и 9) (что ныне и происходит силами наиболее развитых стран) – не пренебрегая, впрочем, дальнейшим совершенствованием, на базе новых достижений в технологиях интеллектуализации, ранее освоенных им рабочих и инфраструктурно-коммуникационных технологий.

Небезынтересно, что роль и место тех или иных «сверхстран» (таких образований, как Россия, Канада, Китай, США, Бразилия, Австралия, Евросоюз, Индия и др. – см. рис. 9) и «сверхрайонов» (таких образований, как Греция, Болгария, Венгрия, Португалия, Румыния и др. – см. рис. 9) в составе Человечества во многом определяются, и более того – *будут* определяться в будущем именно тем «технологическим» вкладом в его совершенствование, который они смогут вносить.

7. О технологических революциях в истории Человечества

Согласно **ГИПОТЕЗЕ 0** (см. раздел 2), момент «первичного заметного проявления» каждой технологической революции несколько отстаёт от начала лидирования инициирующей её метафазы. Правда, всегда является проблемой, как определить степень «заметности» такого проявления. В первом приближении это может быть момент, когда плодами нарастающей технологической революции начинает пользоваться «заметная» часть активного населения соответствующего «пионерского» ареала. Увы, величина этой части слишком варьирует... С учётом этого обстоятельства – и в данном контексте – удобнее использовать термин «момент активизации» технологической революции как ориентир для времени её бурного расцвета.

Например, разгар, или *активизация промышленной революции*, как считают, приходится примерно на конец XVIII века. Причиной, её инициирующей, в рамках предлагаемой концепции предлагается считать появление задолго до этого, в середине XV века (около 1446 года), *технологии тиражирования информации* (или книгопечатания). То есть налицо запаздывание примерно на 350 лет. Опираясь на этот факт и используя методiku, предложенную в [2], можно спрогнозировать моменты активизации других технологических революций. Для этого ряд гипотез, сформулированных в разделе 2, возможно дополнить следующими:

«ГИПОТЕЗА 5а. Длительность периодов запаздывания активизации технологических революций в историческом прошлом Человечества (до завершения его метаэволюции): длительность каждого последующего периода – от момента меташага социально-технологической метаэволюции (т.е. информационного переворота) до “момента активизации” инициируемой им технологической революции – меньше длительности предыдущего в $e^e = 15,15426...$ раз».

«ГИПОТЕЗА 5б. Длительность периодов запаздывания активизации технологических революций в перспективном будущем Человечества (после завершения его метаэволюции): длительность каждого последующего периода – от момента меташага социально-технологической метаэволюции (т.е. инфор-

мационного переворота) до “момента активизации” инициируемой им технологической революции – больше длительности предыдущего в $e^e = 15,15426\dots$ раз».

Действительно, между созданием технологии книгопечатания и промышленной революцией прошло около 360 лет, а между созданием первого компьютера ENIAC (1946 год) и инициированной этим событием началом микропроцессорной революции (1970 год) прошло всего около 24 лет. В свою очередь, между появлением письменности (около 8,1 тыс. лет назад) и революцией носителя письменной информации (появлением пергамента и папируса около 2,8 тыс. лет назад) прошло около 5,5 тысячи лет, между возникновением речи и языка (около 123 тыс. лет назад) и инициированной этим событием верхнепалеолитической революцией (около 40 тыс. лет назад) прошло около 83 тысяч лет. Эта же тенденция проявляет себя и на предшествующих метафазах метаэволюции Проточеловечества (1,25 млн. лет между появлением *Homo erectus* и «гейдельбергского человека») и Предчеловечества (19 млн. лет между появлением *Hominoidea* и *Hominidae*).

С другой стороны, между началом «сетевого переворота» (около 1979 года) и инициированным им рывком в глобальном распространении Интернет-технологий и мобильной телефонии (около 2003-2004 года) прошло тоже около 24 лет. Что позволяет сделать вывод, что тенденция укорочения интервалов между моментами информационных переворотов и инициируемых ими технологических революций здесь переламывается. Вообще говоря, этого не могло не произойти, иначе бы мы сейчас видели вокруг себя – и «вкушали плоды» – всех происшедших около 1981 г. информационных переворотов (чего явно не наблюдается). По этой же причине запаздывание между указанными важнейшими в развитии Человечества моментами не может и далее равняться 24 годам. Следовательно, после 1981 года (конца метаэволюции Человечества!) реализуется противоположная тенденция – увеличения интервала между такими моментами. В соответствии с Гипотезой 5б, следующий подобный интервал также должен составить около 350 лет. Это означает, что ближайшую технологическую – нано! – революцию Человечеству следует ожидать лишь около 2341 года, а последующие – субнано, пико,... – ещё позже. Понятно, что речь здесь идёт именно о *революции*, т.е. об использовании результатов нанотехнологий – которые ещё предстоит изобрести и реализовать – *всеми* людьми, составляющими Человечество (или, по крайней мере, их подавляющим большинством).

В развитии технологической революции, инициированной началом соответствующей метафазы метаэволюции Человечества, помимо момента её активизации, представляется целесообразным выделить ещё один характерный момент, который можно назвать «*моментом квинтэссенции*» этой технологической революции, т.е. моментом, когда она принимает явный и недвусмысленный характер. В соответствии с имеющимися эмпирическими данными, для метафаз №№ 1÷6 этот момент можно оценить, если от момента конца лидирования рассматриваемой метафазы отложить назад по оси времени длительность лидирования метафазы, следующей за ней в метаэволюции социально-технологического. Как представляется, этот период можно одновременно рас-

смаивривать и как «*преамбулу*» следующей метафазы, когда уже начинают возникать и проявляться характерные для неё зародыши технологических новаций. Более подробно этот вопрос рассматривается в [2].

Таким образом, интерпретируя основные характеристики метафаз метаэволюции Человечества в терминах информатико-управленческой технологии его развития, можно представить основную периодизацию формирования всех составляющих этой технологии для всех теоретически возможных метафаз социально-технологической метаэволюции (табл. 2; символами $n+\Delta$ здесь обозначены моменты активизации рассматриваемых технологических революций, символами $n-\delta$ – моменты их квинтэссенции и начала преамбулы последующих).

Таблица 2. Основные характеристики метаэволюции Человечества			
Метафаза n и её выделенные моменты	Расчётное время начала формирования (лет назад, гг.)	Формирующийся субъект метаэволюции и его технологии интеллектуализации	Y_n -протяжённость инфраструктурно-коммуникационной технологии; X_n -точность рабочей технологии
0	415,0÷440,7 млн.	Цефализация позвоночных ⇒ организменная память	$Y_0 = 4,2 м$ $X_0 = 4,2 м$
0+ Δ	132,1÷148,1 млн.	млекопитающие, птицы ⇒ головной мозг	
1- δ	53,0÷56,3 млн.	высшие позвоночные ⇒ протопозы	
1	27,4÷29,1 млн.	ПСЕВДО-гоминиды (Hominioidea) + ПСЕВДО-позы	$Y_1 = 64 м$ $X_1 = 28 см$
1+ Δ	8,7÷9,8 млн.	гоминиды (Hominidae)	
2- δ	3,51÷3,72 млн.	австралопитеки ⇒ протомимика/протожесты	
2	1,81÷1,92 млн.	КВАЗИ-люди (Homo erectus) + КВАЗИ-мимика/ КВАЗИ-жесты	$Y_2 = 1 м$ $X_2 = 1,8 см$
2+ Δ	577÷647 тыс.	"гейдельбергский человек"	
3- δ	224÷238 тыс.	«пресапипентные» неандертальцы эпохи мустье, проторечь/протоязык	
3	119÷127 тыс.	ЭВРИ-люди (Homo sapiens) + речь/язык	$Y_3 = 15 км$ $X_3 = 1,2 мм$
3+ Δ	38,0÷42,6 тыс.	ЭВРИ'-люди: всеобщность использования речи/языка (верхнепалеолитическая революция)	

4-δ	15,25÷16,15	ЭВРИ"-люди: макросемьи пра-языка, протописьменность эпохи верхнего палеолита	
4	7,9÷8,35 тыс.	АГРО-люди + уникальные тексты (письменность)	$Y_4 = 222 \text{ км}$ $X_4 = 80 \text{ мкм}$
4+Δ	2,5÷2,8 тыс.	АГРО'-люди: революция носителя письменной информации	
5-δ	916÷976 гг. н.э.	АГРО"-люди: развитая алфавитная письменность, прототехнологии тиражирования информации (протоксилография)	
5	1431÷1461	ПРОМ-люди + тиражированные тексты	$Y_5 = 3,37 \text{ тыс.км}$ $X_5 = 5 \text{ мкм}$
5+Δ	1796÷1816	ПРОМ'-люди: промышленная революция	
6-δ	1912÷1914	ПРОМ"-люди: офсетная печать, электронный триггер	
6	1946	КОМП-люди + компьютерная аппаратура	$Y_6 = 51 \text{ тыс.км}$ $X_6 = 0,35 \text{ мкм}$
6+Δ	1969÷1970	КОМП'-люди: микропроцессорная революция	
7-δ	1976÷1978	КОМП"-люди: «локальные протосети»	
7	1978÷1980	КОСМ1-люди + сетевая аппаратура	$Y_7 = 773 \text{ тыс.км}$ $X_7 = 23 \text{ нм}$
7+Δ	2003÷2004	КОСМ1'-люди: мобильная сетевая телефонная революция	
8-δ	2 месяца в период 1980 ÷1982 гг.	КОСМ1"-люди: «прото-КОСМ1/наноаппаратура»	
8	1980÷1982	КОСМ2-люди + КОСМ2/нано-аппаратура	$Y_8 = 11,7 \text{ млн.км}$ $X_8 = 1,5 \text{ нм}$
8+Δ	? 2331÷2351	КОСМ2'-люди: гипотетическая революция «технологий от десятков гига-метров до нанометров»	
9-δ	4 дня в период 1980÷1982 гг.	КОСМ2"-люди: «прото-КОСМ3/субнано-аппаратура»	
9	1980÷1982	КОСМ3-люди + КОСМ3/субнано-аппаратура	$Y_9 = 1,18 \text{ а.е.}$ $X_9 = 0,1 \text{ нм}$
9+Δ	? 7285÷7588	КОСМ3'-люди: гипотетическая революция «технологий от сотен гига-метров до субнанометров»	

10-δ	6 часов в период 1980 ÷ 1982 гг.	КОСМЗ"-люди: «прото-КОСМЗ/пико-аппаратура»	
10	1980 ÷ 1982	ЗВЁЗД1'-люди + ЗВЁЗД1'/пико-аппаратура	$Y_{10} = 18 \text{ a.e.}$ $X_{10} = 6,6 \text{ нм}$
10+Δ	? 82359 ÷ 86952	ЗВЁЗД1'-люди: гипотетическая революция «технологий от тераметров до пикометров»	
...

Расчётные данные таблицы 2 демонстрируют достаточно хорошее соответствие их выдвинутой выше *Гипотезе 0*: моменты возникновения гоминид, наступления верхнепалеолитической, промышленной и микропроцессорной революций вполне подтверждаются имеющимися в литературе оценками (библиография приведена в [2]). В свою очередь, технологические революции, связанные с появлением так называемого «гейдельбергского человека», с появлением эффективного носителя письменной информации, а также с происходящей на наших глазах сетевой революцией, требуют дальнейшего расширения своей доказательной базы (в различных аспектах). Что же касается ожиданий *революционного прорыва* в освоении Человечеством как целого результатов начавших своё бурное развитие нанотехнологий (и симметрично связанных с ними в системной иерархии Человечества технологий освоения и «заселения» Космоса-2, т.е. сферы «Земля-дальние спутники»), то предлагаемую прогнозную оценку этого события (~2341 год [2]) сможет подтвердить только время. Тем более это касается ещё более отдалённых в будущее от нашего времени оценок наступления последующих за нанореволюцией в социально-технологической метаэволюции Человечества субнанореволюции, пикореволюции и т.д.

8. Заключение

Важность роли информационных технологий в развитии Человечества, особенно возросшей в последние десятилетия, не вызывает сомнений. Но в рамках предлагаемой концепции утверждается, что именно *технологии* – информационные технологии интеллектуализации Человечества, а также тесно связанные с ними иные высокие технологии (в частности, нано-, субнано-, пико- и т.д. «рабочие» технологии, а также симметричные им в иерархии относительно «человеческого» яруса «космические» инфраструктурно-коммуникационные ярусы) – не только *лежат в основе развития цивилизации*, но и могут рассматриваться как *факторы, определяющие основные этапы* такого развития. Более того, исторически фиксируемые моменты начала возникновения наиболее общих групп таких технологий подчиняются фундаментальной математической закономерности, в общем случае справедливой не только для социально-технологической («второй») природы, но для живой и неживой природы.

Наконец, момент времени в начале 1980-х гг., когда Человечество как совокупность своих иерархических подсистем перешло в исторически абсолютно

новую ситуацию, характеризуется и описывается именно в технологических терминах как момент, после которого стало возможным развитие *всех* теоретически возможных информатико-управленческих технологий – инфраструктурно-коммуникационных, рабочих и технологий интеллектуализации.

Таким образом, рассмотрение истории и перспектив развития Человечества с позиций предлагаемой концепции, т.е. базирующееся не столько на содержательных, сколько на предлагаемых формальных информатико-кибернетических соображениях и математических расчётах, сможет, как представляется, дать новое понимание места и роли Человечества в Мироздании. Этот же вывод может быть отнесён и к существующим наиболее крупным социально-технологическим образованиям Человечества – государствам и союзам государств, – дающим наибольший вклад в формирование его как системы.

Список литературы

1. Гринченко С.Н. *Системная память живого (как основа его метаэволюции и периодической структуры)*. М.: ИПИРАН, Мир, 2004, 512 с. – см. также <http://www.ipiran.ru/publications/publications/grinchenko/>
2. Гринченко С.Н. *Метаэволюция (систем неживой, живой и социально-технологической природы)*. М.: ИПИРАН, 2007, 456 с. – см. также http://www.ipiran.ru/publications/publications/grinchenko/book_2/
3. Растрингин Л.А. *Современные принципы управления сложными объектами*. М.: Сов. Радио, 1980, 232 с.
4. Турчин В.Ф. *Феномен науки. Кибернетический подход к эволюции*. М.: ЭТС, 2000, 368 с.
5. Жирмунский А.В., Кузьмин В.И. *Критические уровни в процессах развития биологических систем*. М.: Наука, 1982, 179 с.
6. Гринченко С.Н. *Феномен оптимизации, адаптации и эволюции в природных системах* // Сборник НТИ, сер. 2, Информационные процессы и системы, 1999, № 6. М.: ВИНТИ, 1999, С. 20-30
7. Robertson D.S. *The information revolution* // Communication Research. N. Y., 1990. – Vol. 17, No. 2, P. 235-254.
8. Ракитов А.И. *Информация, наука, технология в глобальных исторических измерениях*. М.: ИНИОН РАН, 1998.
9. Гринченко С.Н. *О механизме иерархической оптимизации как инвариантном «каркасе» моделей суперсложных систем* // Анализ систем на рубеже тысячелетий: теория и практика – 2001. Матер. 5-ой Междунар. научно-практ. конф., том 2. М.: ИПУ РАН, 2001, С. 128-136.
10. Vinge V. *The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era*. Presentation at the VISION-21 Symposium sponsored by NASA Lewis Research Center and the Ohio Aerospace Institute, 30-31 March 1993 – <http://www-rohan.sdsu.edu/faculty/vinge/misc/singularity.html>
11. Дьяконов И.М. *Пути истории. От древнейшего человека до наших дней*. М.: Наука. Издат. фирма «Восточная литература», 1994, 384 с.
12. Еськов К. *Наш ответ Фукуяме*. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2005 – см. также http://lib.ru/PROZA/ESKOV_K/pub_fuj.txt