**Цивилизация богов. Прогноз развития науки и техники в 21-м столетии**

Андрей Капаций

Выделение из генетики новых наук и направлений. Рост частных инвестиций в генетику и медицину. Восстановление функций стареющего организма человека. Восстановление функционирования желез внутренней секреции. Применение сенсоров слежения и контроля в организме человека. Универсальные прививки. Увеличение средней продолжительности жизни человека на двадцать лет. Понимание в основном механизмов формообразования человеческого организма. Расшифровка множества маршрутных карт «ген – белок – биохимическая реакция». Создание базы данных строения и функций белков человеческого организма. Работа над созданием компьютерной модели метаболизма человеческого организма. Создание компьютерной модели эталонного генома человека. Компьютерная модель нейрона человека с элементами интерактивности. Генное конструирование. Достижения в сельском хозяйстве. Успехи генной инженерии в фармацевтике. Массовое применение технологий генной инженерии в мировом хозяйстве. Изучение генетических текстов редких, экзотических, исчезнувших видов микроорганизмов, животных и растений. Исследовательские работы по улучшению человеческого организма. Применение медицинских микромашин для оперативного и профилактического воздействия на человеческий организм. Средства доставки нормализаторов генов к большим массивам клеток. Способы извлечения из клеток ненужных веществ. Ликвидация рака как заболевания. Препараты, регулирующие температуру человеческого организма и скорость обмена веществ. Расшифровка маршрутных карт вида «ген – белок – биохимическая реакция» некоторых морских животных и рыб. Улучшение природных молекул белка путем компьютерного моделирования. Начало работ по созданию человека с эталонными генами. Тайные попытки создания улучшенного человека для военных целей. Трудности создания искусственных генов. Восстановление геномов вымерших животных и растений. Управление процессами роста растительных трансгенных организмов. Конструирование новых продуктов питания. Единая база данных компьютерных моделей химических соединений. Высокий уровень развития нанотехнологий. Получение сверхчистых химических элементов и соединений. Крупнотоннажное производство неорганических материалов методами молекулярной сборки. Эволюционирующие катализаторы. Катализаторы последовательного действия как основа безотходных технологий. Разработка саморазрушающихся после выполнения функций материалов. Отработка химических технологий в «едином пространстве виртуального моделирования». Искусственные фотокатализаторы для различных частот электромагнитного излучения. Создание новых классов химических соединений. Технологии сверхдавления и сверхплотные материалы. Конструкционные материалы, полученные под высоким давлением. Сверхпроводящие конструкционные материалы. Применение водорода в промышленности и в быту. Биологическое извлечение химических соединений. Применение систем компьютерной визуализации в быту. Изучение деятельности мозга при помощи молекулярных роботов. Медицинские препараты, улучшающие запоминание. Эксперименты по введению простых программ поведения, мышления и чувствования в мозг человека. Понимание механизмов возникновения психологических состояний у человека. Оперативный контроль над параметрами человеческого мозга. Первые эксперименты по корректировке психологических состояний человека. Настоящее и будущее ЕПВМ. Применение роботов-воспитателей для воспитания молодого поколения.

Ведущей наукой современности по-прежнему оставалась генетика. За последние годы из этой важнейшей для человека науки выделилось более десятка самостоятельных наук и множество новых направлений. Диапазон, охватываемый новыми науками и направлениями, был чрезвычайно широк и включал в себя изучение всех живущих ныне представителей земной биосферы, а также по возможности вымерших ее представителей. Огромную ценность для дальнейшего прогресса генетики представляла зачастую самая незначительная информация, наработанная естественными науками. Одинаково важной была информация как об устройстве генома человека, так и о метаболизме самого бесполезного вида микроорганизмов, как о причинах мутации вируса гриппа, так и о строении генома вымерших животных и растений. Интерес к генетическим и биологическим исследованиям со стороны общественности был велик как никогда. Причиной этого являлось то, что мировое общественное мнение приняло генетику как всесильную науку, способную обеспечить каждому человеку реальное долголетие, активную жизнь в старости, возможность обновления и улучшения собственного организма.

Так уж традиционно сложилось в нашем мире, что у подавляющего большинства людей значительные финансовые возможности появляются в пожилом и старческом возрасте. Иными словами, значительная часть мирового капитала находится в собственности, либо в управлении людей, давно миновавших пору зрелости. Выбор вариантов инвестирования капитала для этой части населения определяется в основном заботой о будущем собственных детей и родственников. По сути, инвестирование капитала пожилыми людьми носит вынужденный характер, поскольку им давно известно, что никакие денежные вливания в продление собственной жизни, а это для них есть приоритет первого порядка, в принципе не могут дать кардинальных результатов. В этих условиях человек ориентируется на приоритеты второго порядка, которыми являются благополучие и помощь близким людям. Однако бурное развитие генетики и сопутствующих наук пробило брешь в сложившемся стереотипе поведения и мышления относительно возможности продления собственной жизни. В последнее время все больше и больше богатых людей активно инвестировали средства в собственное долголетие и здоровье, вкладывая их в развитие наук и технологий. В недалекой перспективе уже маячила притягательная возможность личного бессмертия. И это не было самообманом или иллюзией. Каждый новый день приносил реальные достижения и открытия, не видеть которые мог только слепой.

Денежные средства частных лиц, которые инвестировались в развитие генетических наук, были колоссальными. Не существовало еще прецедентов в истории человечества столь массового и яркого интереса к какой-либо науке со стороны людей, владеющих практически неограниченным капиталом. Лучшие ученые, лучшее оборудование, все лучшее, лучшее… Наличие достаточного финансирования предопределило революционные прорывы в генетике. Перетекание финансов в науки смежные с генетикой стимулировало и там множество открытий. Импульс развития получили даже многие академические второстепенные исследования, финансирование которых сдвинулось с мертвой точки только благодаря небывалому всплеску интереса мировой общественности к естественным наукам. Несомненно, наиглавнейшим направлением денежного инвестирования в развитие генетики являлись аспекты практического ее использования для целей медицины.

Медицина, отзываясь на настрой и потребности общества, поставила перед собой, кроме иных важных задач, в качестве приоритетной задачу поддержания и восстановления функций стареющего человеческого организма. Именно в это направление частные инвестиции были максимальными. Именно это направление медицины более всего интересовало стареющую и уже постаревшую общность богатых людей всего мира. Для удовлетворения пожеланий инвесторов активно стали разрабатываться следующие направления медицинских исследований.

Одним из признаков старости является нарушение деятельности желез внутренней секреции человека, а также их несбалансированная работа. Нарушения эти являются отражением сложных процессов, происходящих в стареющем организме, и определяются низким качеством метаболических реакций, а также искажением сложившихся взаимосвязей между частями организма. Если смотреть в корень, то первопричиной являются одновременные массовые нарушения функционирования внутриклеточной деятельности. С точки зрения голой теории оптимальным вариантом обновления стареющего организма человека было бы одновременное обновление всех желез внутренней секреции, поскольку функции любой из них к этому возрасту являются нарушенными в той либо иной степени. Вариант же частичной замены наиболее поврежденных желез внутренней секреции являлся всего лишь полумерой. Операция полной замены органов была предпочтительна, как преследующая максимальные цели, но практическое ее воплощение требовало тяжелого хирургического вмешательства по имплантации желез внутренней секреции, что являлось нелегким испытанием для стареющего организма и несло в себе существенные элементы риска.

Сам по себе процесс выращивания новых органов человека, в том числе и желез внутренней секреции, был к этому времени достаточно изучен и неплохо отработан. Выращивание нового органа происходило максимально приближенно к этапам и срокам естественной программы роста, реализуемой в организме человека. Гены и группы генов, определяющие процессы роста и сроки дифференцирования клеток различной специализации, отрабатывали свои программы в строгой последовательности, той же, что и в растущем организме. Управление этими процессами было смешанным. Часть управленческих функций выполнялась принудительно, извне, путем единовременного воздействия на все количество растущих клеток, которое осуществлялось через механизмы активирования или ингибирования отдельных генов либо групп генов. Другая часть управленческих функций базировалась на использовании природных регуляторных механизмов, а именно на процессах активирования и ингибирования генов и их групп, осуществляемых тем же естественным образом, что при росте органа внутри живого развивающегося организма.

Выращивание новых органов являлось трудным и сложным делом. Над отработкой процессов выращивания только одного органа трудились, как правило, несколько исследовательских институтов и множество лабораторий. Теоретически ясный процесс при практической реализации был сопряжен с преодолением множества трудностей, когда помимо выращивания основной для конкретного органа функциональной ткани, требовалось сопроводить этот рост пропорциональным ростом нервной, мышечной, соединительной ткани, кровеносными сосудами и капиллярами и т.п. Таким образом, выращивание новых желез внутренней секреции являлось делом реальным, но длительным и дорогостоящим. Тем не менее, устойчивый спрос стимулировал предложение. Технологии выращивания органов вне организма человека совершенствовались, стоимость выращивания желез внутренней секреции постоянно уменьшалась, от всего этого человечество только выигрывало.

Иной подход реализовывала технология ренессанса желез внутренней секреции. Понимание механизмов функционирования клеток желез внутренней секреции, а также расшифровка маршрутных карт «ген (группа генов) – биохимическая реакция – гормон», заложили теоретический фундамент целевого воздействия на определенные гены. Способствовало восстановлению на некоторый срок функций желез внутренней секреции также и введение дополнительных химических веществ непосредственно в цитоплазму клеток. Срок такого ренессанса мог быть достаточно длительным для одного организма, и непродолжительным для другого – слишком много индивидуальных факторов влияли на исход внутриклеточного вмешательства. Возраст человека, состояние тканей, сила иммунитета, наличие в клетках индивидуальных химических соединений – все это влияло на срок функционирования обновленных желез.

К этому времени были хорошо изучены гормональная и ферментная системы человеческого организма, поняты процессы взаимодействия этих систем между собой и их влияние на организм в целом. Расшифровка молекулярной и пространственной структуры всех гормонов и ферментов человека позволила наладить их массовое производство в достаточном количестве. Средства целевой доставки лекарственных препаратов с успехом применялись для адресной доставки необходимых гормонов или ферментов, непосредственно к нуждающемуся органу или ткани.

На практике восстановление функций желез внутренней секреции осуществлялась следующим образом. Имплантированные в организм больного сенсоры слежения осуществляли оперативный контроль над концентрацией гормонов в ключевых местах организма человека и передавали текущую информацию в медицинский компьютер. При нарушении гормонального баланса в организме человека, компьютер в режиме реального времени выдавал текущие рекомендации по доставке к тем либо иным участкам организма гормональных препаратов. Постоянный медицинский контроль над уровнем и балансом гормонов в организме человека делал чудеса, гормональная система пожилых людей постоянно корректировалась и поддерживалась на уровне, соответствующем юношескому и молодому возрастам. Такое воздействие на организм человека могло осуществляться на протяжении длительного периода без какого-либо ущерба для его здоровья. Положительным дополнительным эффектом являлось восстановление функционирования желез внутренней секреции, после получения ими серии корректирующих воздействий. Здесь играли свою роль тонкие механизмы автоматической регуляции, выработанные человеческим организмом в процессе эволюции.

В медицине активизировалась работа по разработке технологий улучшения, восстановления и оптимизации функций всех органов и тканей стареющего человека. Универсальным подходом являлась имплантация в человеческий организм сенсоров слежения, круглосуточно связанных с медицинским компьютером, которые контролировали те, либо иные параметры внутренней среды человека. Медицинский компьютер выдавал рекомендации больному либо команды непосредственно исполнительным механизмам для приведения параметров организма в норму путем введения необходимых препаратов. Как правило, в организме человека создавались многочисленные депо – места складирования и хранения (а в некоторых случаях и производства) гормонов, белков, ферментов, необходимых химических соединений и лекарственных препаратов. Это были как имплантированные искусственные устройства, так и ткани человеческого организма, выполняющие функции длительного хранения своего содержимого.

Комплексное применение разработанных технологий резко снижало для больного возможность летального исхода, связанного с отказом органов и желез внутренней секреции, нарушением обмена веществ, типичных причин гибели стареющего организма. Имплантация в организм больного систем слежения, контроля и некоторых исполнительных механизмов на практике носила крайне щадящий характер. Использование методов микрохирургии и последних достижений в области нанотехнологий позволяли осуществлять оперативное вмешательство без заметного дискомфорта для больного. Человек после имплантации не чувствовал присутствия инородных предметов в своем организме, как из-за малости их размеров, так и по причине биологической инертности применяемых материалов.

Еще одной точкой приложения усилий научных коллективов стали работы по улучшению иммунной системы человека. К этому времени были полностью изучены и поняты механизмы функционирования иммунной системы человека, взаимное влияние иммунных органов друг на друга, а также их воздействие на другие органы и ткани в процессе выработки иммунного ответа. Кроме этого были изучены и поняты молекулярные механизмы воздействия биологически активных веществ на иммунную систему в целом. Все это позволило начать практическое улучшение иммунной системы человека путем применения биологически активных препаратов с учетом особенностей организма. Для этих целей ученые разработали и синтезировали ряд универсальных биологически активных препаратов, а также множество препаратов индивидуального действия, направленных на активизацию и укрепление иммунной системы человека. Индивидуальный подход способствовал поддержанию иммунной системы человека в течение длительного времени на максимальном, определенном природой уровне, без вредных для организма последствий, таких как истощение либо переутомление.

Развитие компьютерных технологий и совершенствование программного обеспечения не обошли стороной иммунологию. Накопленная информация, характеризующая молекулярную структуру наиболее известных и опасных антигенов, постоянно обрабатывалась с помощью специализированных программ, что в конечном итоге позволило сделать обобщающие выводы и заключения, имеющие серьезное значение для здоровья человека. Была доказана возможность создания искусственных белков, которые одновременно несли бы на себе поверхностные признаки десятков опасных антигенов, но были бы лишены их болезнетворной силы. Такие синтетические соединения были похожи на опасные природные антигены своими мембранными специфическими белками. Для иммунной системы человеческого организма они представлялись типичными чужеродными белками (антигенами), на внедрение которых требовалось сформировать иммунный ответ, независимо от степени их опасности и болезнетворности. Подобные искусственные белки являлись универсальными прививками. После такой прививки организм человека вырабатывал стойкий иммунитет ко многим болезнетворным микробам и вирусам, имеющим в своем составе белки и белковые фрагменты, аналогичные имеющимся в универсальной белковой прививке. Применение универсальных прививок позволило на порядок сократить заболеваемость бактериальными и вирусными инфекциями. Также значительно уменьшилось число отравлений пищевыми и промышленными токсинами.

Параллельно были разработаны активные синтетические сорбенты нового поколения, которые успешно выполняли некоторые функции иммунной системы человека. Активные синтетические сорбенты избирательно связывали при введении в кровеносную систему человека чужеродные химические соединения, попавшие из окружающей среды в организм человека. Кроме этого они также обезвреживали и связывали продукты метаболизма человеческого организма, в первую очередь токсины, свободные радикалы, некоторые другие нежелательные химические соединения.

Уверенное продвижение вперед естественных наук, главными из которых являлись генетика и медицина, привели к увеличению средней продолжительности жизни в развитых странах на двадцать лет. На общем среднестатистическом фоне выделялись индивидуальные впечатляющие случаи продления срока насыщенной, активной жизни. Существующее состояние науки и техники позволяло для состоятельных людей уверенно прогнозировать срок их активной жизни в пределах ста лет. Конечно же, при условии реализации всего комплекса медицинских мероприятий, направленных на омоложение и оздоровление стареющего организма. Учитывая темпы прогресса в ключевых для человека направлениях генетики и медицины, можно было предположить увеличение продолжительности активной жизни всех жителей планеты, а не только небольшого количества богатых людей, уже в ближайшем будущем. Выражаясь простыми словами, все люди, родившиеся в шестом десятилетии двадцатого века и позже, имели шансы на долголетие и активную здоровую жизнь. Насколько реальным было эти шансы использовать каждому, зависело от воли человека, его значимости в обществе, финансового состояния и многого другого.

Планомерное изучение генома человека продолжалось во всех странах мира. Этот процесс перешел в организованную, упорядоченную стадию. Не было более революционных прорывов на этом направлении, просто сотни тысяч и миллионы ученых скрупулезно, шаг за шагом складывали все новые кусочки генетической мозаики, за которыми реально просматривалась стройная картина функционирования человеческого генома. В прошлом осталась эйфория первых успехов и открытий, теперь исследовательский процесс шел безостановочно в тиши лабораторий и институтов, ежечасно отображая новые достижения и наработки путем совершенствования компьютерных моделей клеток, органов, целостных организмов, пополняя, таким образом, общедоступные базы данных. Геном человека являлся достоянием всего человечества, и давно уже информация об устройстве и механизмах его функционирования стала открытой и общедоступной для ученых и любителей всего мира, за небольшим исключением по причине безопасности. Экспериментальной информации было накоплено и систематизировано чрезвычайно много.

Анализ накопленной информации позволил полностью понять механизмы формообразования человеческого организма, реализуемые через последовательную активизацию так называемых «архитектурных генов». Стали понятными процессы роста и развития человеческого организма от момента первого деления оплодотворенной яйцеклетки до стадии половой зрелости, включая механизмы пространственной организации клеток, тканей, органов, механизмы дифференциации клеток, а также механизмы последовательного включения тех либо иных генов и групп генов. Были составлены полные маршрутные карты общего вида «ген – белок – признак», которые содержали информацию разной степени сложности о подчиненности и взаимоотношениях генов, белков и признаков между собой.

Близилась к завершению гигантская работа по составлению полного списка маршрутных карт типа «ген – белок – биохимическая реакция». Итогом этой работы виделось создание единой карты всех метаболических реакций человеческого организма. Последовательности «белок – биохимическая реакция» после расшифровки состыковывались между собой, выстраивались в длинные ветвящиеся цепи. При этом наглядно отображались механизмы сложных процессов и функций, присущие живым клеткам и тканям человека. Такие сложные цепи, переплетаясь между собой, отображали в табличном либо виртуальном трехмерном виде пока еще не полную единую карту всех метаболических реакций человеческого организма.

Единая карта метаболических реакций с каждым днем становилась все более полной, точной и всеобъемлющей. К концу десятилетия в ней нашли свое отображение около двухсот пятидесяти тысяч биохимических реакций, присущих человеческому организму, как на протяжении всего срока существования, так и в определенные периоды его развития. В этом всеобъемлющем научном исследовании нашлось место и для полумиллиона различных видов белков, вырабатываемых в организме человека, чьи функции и устройство были определены к этому времени. Изучение сотен тысяч белков, которые остались пока неисследованными, успешно продолжалось учеными многих странах мира в рамках программы «Белок человека». Трудности при изучении белков, связанные с их малым количеством, кратковременностью существования внутри клетки, необходимостью изучать поведение белковых молекул непосредственно в живой клетке, а также неоднозначным взаимодействием с другими веществами, успешно преодолевались. Шаг за шагом ученые раскрывали тайны строения белковых молекул, нюансы их поведения в биохимических реакциях.

Систематизация полученных наукой знаний позволила приступить к созданию компьютерной модели метаболизма человеческого организма, отображающей полный перечень свойственных человеческому организму жизнеобеспечивающих реакций. Несмотря на недостаток знаний о строении и функциях полумиллиона различных белков человеческого организма было вполне реально и весьма заманчиво изложить их функции и строение в приближенном виде, чтобы получить готовый инструмент для дальнейших исследований. Однако ученые пошли по пути создания компьютерной модели, построенной исключительно на достоверных, проверенных и подтвержденных фактах. Подобные факты формировали фундамент, на котором строились, проверялись и оттачивались новые теории и гипотезы, а также уточнялись ранее полученные знания и представления.

Создаваемая компьютерная модель метаболизма человеческого организма стала наиболее полной и ежеминутно обновляемой базой данных, которая в режиме реального времени пополнялась информацией, полученной в ходе реализации программ «Белок человека» и «Геном человека». Данная модель, хотя и не была достаточно полной, поскольку не учитывала все присущие человеческому организму белки и биохимические реакции, все же давала достаточно подробное представление о тонкостях основных метаболических процессов в клетках, тканях и органах человека. Важной особенностью компьютерной модели стала ее способность представить метаболические процессы в человеческом организме и строение белковых молекул в виде объемного виртуального изображения. Если выражаться просто, многое в строении и функционировании человеческого организма было уже изучено и понято. Информация о функциях и структуре неизученных белков, о предназначении неисследованных метаболических реакций, имела для ученых второстепенное значение, поскольку затрагивала процессы, признаки и реакции, не угрожающие человеческому организму гибелью. Существующие белые пятна, конечно же, требовали самого тщательного изучения, но даже при отсутствии этих знаний уже сегодня можно было успешно использовать возможности компьютерной модели метаболизма человеческого организма для продвижения вперед в медицине, фармацевтике, геронтологии и других науках.

Для координации усилий мировой научной общественности по совершенствованию и пополнению базовой компьютерной модели был создан на территории объединенной Европы научный центр, в котором трудились сотни специалистов различного профиля из многих стран. К сожалению, созданная компьютерная модель не могла пока работать в интерактивном режиме, что затрудняло работу ученых по доводке гипотез и предположений в режиме реального времени. Ввод новых знаний в базу данных осуществлялся как автоматически в соответствии с алгоритмами программного обеспечения, так и непосредственно специалистами в случаях, не предусмотренных компьютерными программами. Все новые знания подвергались тщательному анализу на предмет состыковки с уже имеющимися данными. Процесс анализа новых данных осуществлялся специальной рабочей группой, состоявшей из представителей разных наук. Эта группа также производила необходимые корректировки компьютерной модели при поступлении новых данных, с периодичностью один раз в неделю, и чаще, в случае какого-либо серьезного прорыва на одном из научных участков.

Все научные учреждения мира имели равные права на пользование базовой компьютерной моделью метаболизма человеческого организма для решения собственных задач. Сверхмощные компьютеры и высокоскоростные информационные магистрали позволяли делать это быстро и из любой части мира. Специальная служба безопасности осуществляла контроль над чистотой экспериментов при использовании базовой компьютерной модели. Любые попытки разрабатывать на ней генетическое, цитологическое, биохимическое оружие пресекались на корню, как службой безопасности, так и встроенными охранными программами.

К концу десятилетия закончилась кропотливая работа по сопоставлению человеческих генов и групп генов кодируемым ими признакам, белкам и биохимическим реакциям. За время исследований при расшифровке и сопоставлении генов и кодируемых ими признаков, белков и биохимических реакций был использован обширный материал, насчитывающий более пятидесяти тысяч индивидуальных геномов. Генетический материал для исследований подбирался по критериям максимальной несхожести геномов между собой, поэтому исследовательские работы закончились получением достоверных результатов. При отборе геномов, которые должны были достоверно представлять весь генофонд человечества, учитывались генеалогические нюансы, место проживания, профессиональная деятельность, расовая принадлежность, возраст людей, предоставивших наследственный материал. Результаты компьютерного анализа наследственной информации позволили выделить группу генов, ответственных за наиболее удачные проявления признаков человеческого организма, которые легли в основу компьютерной модели эталонного генома человека. Эта модель вобрала в себя все «лучшие» гены, найденные за годы исследований индивидуальных геномов и имела огромное значение для будущего всего человечества. Например, ребенок, появившийся на свет с таким эталонным геномом, от рождения будет иметь преимущества перед другими детьми, никогда не будет болеть, и будет иметь резервы «мощности» всех систем организма, в несколько раз большие, чем среднестатистический человек. Реальное рождение человека, имеющего эталонный набор генов, явилось бы важным шагом на пути эволюции человека, новым этапом в развитии человечества, определенным не самой Природой, но подготовленным мощью человеческого разума.

Однако теоретическая возможность создания в недалеком будущем совершенного человека (на базе эталонного генома) особенно никого в мире не взволновала и не воодушевила. Данная тема была интересна и актуальна сегодня. Завтрашний день многие преимущества совершенного, эталонного человека делал несущественными. При всех своих замечательных физических и морфологических признаках человек с эталонным набором генов не являлся фактором, кардинально влияющим на эволюцию человеческого общества. Запрограммированный генетически срок человеческой жизни в 110-120 лет, мог стать реальностью уже сегодня, и достичь этого можно было относительно несложными медицинскими средствами и технологиями. Перспектива для своих детей иметь здоровые органы в пожилом возрасте не волновала всерьез сегодняшних родителей, которые жили в мире, где замена изношенных органов и тканей была повседневной реальностью. Понимание механизмов реализации генетических программ, которое навсегда убрало завесу тайны над волшебством преобразования двух слившихся воедино клеток в мыслящего индивидуума, сделало современного человека более уверенным в собственных силах.

Потенциал лучших наработок эволюции, реализуемый в геноме совершенного человека, хотя и был значительным, все же имел свой предел, не слишком превосходящий предел возможностей среднестатистического человека. Многие ученые, философы и просто мыслящие люди, считали, что использование в близком будущем естественных эталонных генов для выращивания нового поколения неоправданно, что задачи, которые ставит перед собой и решает цивилизация, должны быть масштабнее и сложнее. Не увеличение продолжительности жизни до 120-150 лет, а увеличение срока активного долголетия до 500-1000 лет, такая задача должна решаться уже сегодня. Не повышение резервов организма и ресурсов органов на тридцать- пятьдесят процентов, а создание новых органов и систем, обеспечивающих жизнедеятельность в широком диапазоне условий окружающей среды. Не повышение коэффициента полезного действия пищеварительной системы при переработке пищи, а использование других видов энергии, помимо энергии химических связей.

Одним словом, речь шла об улучшении человека, как вида не путем постепенных эволюционных преобразований, а путем активного использования знаний и передовых технологий. Сама возможность подобного варианта развития событий нашла во всем мире, как сторонников, так и противников. Дискуссии на эту тему стали неотъемлемым атрибутом общественных и научных форумов, а также предметом длительных обсуждений в политических и государственных институтах. Мировые религиозные организации также присоединились к дискуссиям о путях эволюции человека, и мнения их по этому поводу также разделились.

На фоне происходящих в мире дискуссий появление компьютерной модели эталонного генома человека не произвело заметного ажиотажа. Новая модель заняла подобающее ей место как составная часть базовой компьютерной модели метаболизма человеческого организма, наиболее полной и обширной из существующих моделей. Надлежащее место в базовой модели также заняли другие существующие компьютерные модели специализированных клеток человека, некоторых клеток животных, а также компьютерные модели функциональных тканей, органов, систем и подсистем человека.

К этому времени весь мир перешел на единые стандарты программного обеспечения для компьютерного моделирования. Это позволило без проблем состыковывать воедино разрозненные модели различной степени детализации, разрабатываемые в различных странах и ориентированные на использование специалистами различных направлений. Семейство компьютерных моделей животных и растительных клеток было представлено несколькими достаточно полными моделями, разработанными учеными США, Японии, Европы, Китая и России.

Наиболее полной и завершенной являлась разработанная в США компьютерная модель нервной клетки мозга человека. Уровень детализации компонентов и структурных составляющих нервной клетки в данной компьютерной модели был чрезвычайно высок. Все клеточные структуры и процессы в этой модели были разработаны с детализацией на уровне молекул, а наиболее ответственные и важные из них на уровне отдельных атомов. Высокий уровень изученности компонентов нервной клетки и хорошая детализация позволили реализовать в компьютерной модели опции интерактивности и автоматической настройки. После воздействия на модель возмущающего фактора, которым мог быть ввод новых данных либо проверка теоретических представлений, она переходила в новое, адекватное вмешательству, состояние. Например, после введения в компьютерную модель нервной клетки мозга человека виртуального химического соединения, можно было визуально получить ответ на вопрос: «Является ли данное химическое соединение нейтральным, улучшает или ухудшает процессы, происходящие во время передачи сигнала между нейронами?».

После ввода информации суперкомпьютер начинал расчет вариантов взаимодействия виртуального химического соединения со всеми способными к реакции химическими соединениями, принимающими участие в моделируемом процессе. При этом взаимодействие молекул и атомов химических соединений рассматривалось как взаимодействие поверхностей потенциальной энергии. Образующаяся при взаимодействии двух поверхностей потенциальной энергии новая интегральная поверхность задавала структуру всех возможных химических соединений, чье строение вписывалось в такую поверхность. Невозможность получения интегральной поверхности потенциальной энергии указывала на невозможность осуществления химической реакции между данными химическими соединениями. После определения потенциально возможных продуктов химических реакций, тут же автоматически отображаемых в виде распределенных в пространстве структур, которые могли образоваться при взаимодействии исследуемого химического соединения со всеми способными к реакции клеточными компонентами, процедура поиска ответа продолжалась. Такой перечень возможных продуктов химических реакций принято было называть перечнем первого рода.

Вновь образованные химические соединения также проверялись на предмет химического взаимодействия со всеми, имеющимися в оперативном пространстве химическими соединениями и способными к реакции клеточными компонентами и между собой. Итогом второго этапа компьютерного анализа являлся новый перечень потенциально возможных химических соединений, то есть перечень второго рода. В дальнейшем, в зависимости от принятой глубины исследования поставленной задачи, для нахождения ответа необходимой степени точности могли проводиться дополнительные этапы анализа.

Все случаи получения новых интегральных поверхностей потенциальной энергии (продукты химического реагирования исследуемых соединений) изучались на предмет их дальнейшего участия во всей цепочке метаболических реакций моделируемого процесса. В нашем примере ответом на поставленный вопрос являлось виртуальное изображение возможных реакций активных химических соединений и мембранных белков, контролирующих возбудимость нервной клетки и обеспечивающих генерацию и передачу нервных импульсов между нейронами. Анализируя последовательность таких изображений, легко сделать выводы о характере влияния исследуемого химического соединения на процессы, происходящие в момент передачи сигналов между нейронами.

Основанный на квантовой теории способ моделирования химических реакций, при котором анализу подвергались взаимоотношения между ядрами и электронами, являлся самым точным из используемых способов моделирования. Однако данный способ требовал использования компьютеров огромной мощности и применялся в особо ответственных случаях. Для этих целей, как правило, задействовались компьютерные ресурсы суммарной мощностью не менее десяти миллионов Терафлоп. При всей своей сложности задачи моделирования взаимодействия двух и более сложных химических соединений успешно решались на практике. В этом была заслуга не только разработчиков и производителей суперкомпьютеров. Количество операций в секунду, которое требовалось для расчета взаимодействия двух относительно простых белковых молекул, было астрономическим и не могло быть достигнуто в ближайшем будущем экстенсивным путем наращивания мощности суперкомпьютеров.

Основная заслуга в повышении эффективности суперкомпьютеров при решении задач повышенной сложности принадлежала разработчикам программного обеспечения. Именно совершенное программное обеспечение отсекало те сотни и тысячи миллиардов тупиковых вариантов и бесполезных операций, которые только занимали машинное время, и позволяло отделять в режиме реального времени зерна от плевел. При этом в технологиях компьютерного моделирования огромную роль играл опыт разработки прежних компьютерных моделей. Ничто существенное в мире программирования не пропадало бесследно, а служило дальнейшему прогрессу науки. К тому же при компьютерном моделировании взаимодействия разных химических соединений число комбинаций реагирующих веществ, было хотя и очень велико, но все же конечно. Количество потенциально полезных вариантов составляло весьма малую часть от всех теоретически возможных. При этом особое значение имело создание базы данных, содержащей информацию о свойствах важнейших для человечества химических и биохимических соединений, отображенных в универсальном виде, подходящем для использования в технологиях компьютерного моделирования. На практике это означало, что плановый перевод свойств химических соединений в электронную форму, который значительно ускорит и облегчит процессы разнообразного компьютерного моделирования, становился одной из главных точек приложения усилий ученых различных специальностей.

Сотни научных учреждений химического и физического профиля во всем мире начали планово заниматься расчетом поверхностей потенциальной энергии химических и биохимических соединений, а также взаимодействием уже рассчитанных поверхностей потенциальной энергии между собой. Шаг за шагом древние науки химия и биология совместно с новейшей наукой генетикой все больше свои натурные исследования и эксперименты смещали в область компьютерного моделирования и конструирования. Ожидалось, что именно универсальные методы компьютерного моделирования свойств и строения вещества в ближайшем будущем объединят в единую интегральную науку сегодняшние химию, генетику и биологию.

К средине третьего десятилетия впечатляющего уровня развития достигла генная инженерия, особенно в области конструирования новых генов, не существующих в земной биосфере. В своей работе генные инженеры руководствовались традиционным подходом использования генов и целостных генетических структур растительных и животных организмов для генетической модификации другого организма. Если объяснить эти технологии максимально упрощенно, можно было сказать, что человек пытался перетасовывать гены, взятые из генофонда земной биосферы по-своему, для получения желаемого результата. На практике этот процесс не происходил случайным образом, наоборот он осуществлялся под строжайшим контролем, с существенными ограничениями, налагаемыми на цели и способы исполнения. Отрасли промышленности, основанные на достижениях генной инженерии, уверенно занимали четвертое месте в мире по объему производимых товаров. Их опережали только энергетика, добывающая промышленность и производство компьютеров и программного обеспечения.

За неполных пятьдесят лет, прошедших с момента становления генной инженерии как прикладной науки, ее результаты значительно повлияли на развитие сельского хозяйства, медицины, химической промышленности, энергетики, экологии и другие области человеческой деятельности. Например, оптимизированные сельскохозяйственные растения, которые в последние годы получили распространение во всем мире, имели урожайность в среднем в три раза выше самых лучших традиционных сортов. Такие растения обладали наследуемыми устойчивыми признаками и не подвергались самопроизвольным мутациям. По сути, на практике были реализованы преимущества эталонных растительных организмов, важнейших для человека видов. Дальнейшее улучшение полезных признаков у эталонных растений также осуществлялось методами генной инженерии, путем внедрения в эталонный наследственный материал генов, взятых от других растений. Подобные улучшенные сорта, сохранив высокую урожайность, приобретали новые полезные качества. Самыми существенными из них являлись устойчивость к засухе и заморозкам, способность самостоятельно бороться с различными вредителями, малая потребность в минеральных удобрениях, возможность выращивания на одном растении нескольких полезных продуктов, неприхотливость к выполнению правил агрокультуры, быстрый распад растительных тканей после сбора урожая.

Столь существенные достижения привели к распространению по всей планете высокоурожайных и устойчивых сортов полезных растений, что в принципе ликвидировало угрозу голода для населения развивающихся стран. Негативным следствием этого процесса стало то, что без работы и доходов осталось множество фермеров в таких странах как США, Канада и страны объединенной Европы. С прогрессом бесполезно бороться, его невозможно остановить, поэтому многочисленные попытки возмущенных фермеров ограничить распространение новых сортов смогли лишь ненадолго отодвинуть процесс банкротства фермерских хозяйств во всех странах мира.

Достижения генной инженерии в животноводстве были впечатляющими, хотя и не столь революционными, как в случае с сельскохозяйственными растениями. Далеко не для всех видов полезных животных был к этому времени определен эталонный геном. Улучшение многих видов сельскохозяйственных животных осуществлялось путем внедрения в их наследственный материал хорошо изученных генов других организмов, с последующим наследованием полезных признаков. Большое количество ошибок и неудачных опытов существенно сдерживали быстрое продвижение в этом направлении. Общественное мнение, настороженно наблюдая за трансгенными операциями на животных, с ужасом представляло применение подобных технологий для создания мутантов-людей, так что ученые, работающие в данном направлении, отнюдь не продвигались на зеленый свет. Однако же, даже осторожные эксперименты, учитывающие возможное общественное недовольство, привели к появлению улучшенных видов сельскохозяйственных животных, с показателями в два раза лучшими, чем у традиционных видов животных в начале века. Такие улучшенные животные нуждались в меньшем количестве пищи, значительно реже болели, давали высокие привесы, приросты и надои, быстрее росли. К тому же они были похожими на тех домашних животных, которых мы и наши предки видели последние несколько тысяч лет. Этот фактор являлся очень важным и благоприятным для дальнейшего применения генной инженерии в животноводстве, поскольку появление животных непривычного внешнего вида привело бы к возмущениям общественного мнения.

Достижения генной инженерии в совокупности с технологиями компьютерного конструирования веществ с заданными свойствами совершили переворот в фармацевтике. За прошедшие годы нового века мировая лекарственная база претерпела фундаментальные изменения. Около девяноста процентов применявшихся в начале века лекарственных препаратов были заменены более эффективными, более естественными для человеческого организма лекарствами, не имеющими побочных эффектов. Большая часть этих новых лекарственных препаратов синтезировалась не прежними методами в лабораторных и промышленных реакторах, а в живых биологических реакторах. В качестве таких биологических реакторов для производства медицинских препаратов, особенно белков, гормонов, ферментов и многих других веществ, использовались трансгенные животные и растения. Необходимые для людей лекарственные препараты являлись теперь продуктами жизнедеятельности трансгенных животных и растений, либо продуктами дальнейшей переработки сырья, получаемого из них. Не остались в стороне и традиционно используемые в фармацевтике микроорганизмы. Сотни видов трансгенных микроорганизмов, дрожжей, грибов трудились на благо человека в фармацевтических и производящих продукты питания компаниях. Во многих случаях конкретный штамм микроорганизмов в процессе жизнедеятельности продуцировал готовые лекарственные препараты, которые после доочистки и стерилизации можно было использовать непосредственно для лечения и профилактики болезней.

Количество видов трансгенных млекопитающих, задействованных в производстве фармацевтического сырья и препаратов, было велико. С их помощью производилась значительная часть современных лекарственных препаратов. Однако биологический синтез многих лекарственных препаратов не мог быть осуществлен в биологических реакторах, в качестве которых выступали трансгенные млекопитающие. Необходимые для медицины и фармацевтики биологические яды и токсины приходилось получать, используя в качестве биологических реакторов экзотические виды змей, рыб, моллюсков и других видов животных. Достойное место в ряду продуцентов лекарственных препаратов заняли также улучшенные виды насекомых.

Что касается химической промышленности, то за последние годы было разработано около десятка эффективных технологий получения химических продуктов на основе низкоэнергетических биокаталитических реакций. Новые технологии работали в условиях реальных земных температур и давлений с минимальным расходованием энергоресурсов. Достижением генной инженерии являлось то, что биологические катализаторы, применяемые в этих технологиях, вырабатывались трансгенными микроорганизмами, дрожжами, грибами, морскими организмами в промышленных количествах. Новые технологии способствовали дроблению огромных, угнетающих природу химических предприятий, на небольшие, дружественные окружающей среде производства, использующие биологические катализаторы.

На энергетику со стороны генетики также было оказано существенное влияние. Созданные методами генной инженерии микроорганизмы, способные осуществлять биокаталитическое разложение воды позволили начать производство молекулярного водорода для потребностей промышленности и быта. Водородная энергетика, вооруженная экологически чистым способом добычи основного сырья, уверенно начала теснить традиционную энергетику, основанную на сжигании природных невозобновляемых ресурсов. Еще одним фактором влияния на энергетику стало использование искусственных микроорганизмов для разработки обедненных и труднодоступных месторождений нефти, угля и сланцев, путем биологического извлечения из них горючих газов.

В вопросах экологии и защиты окружающей среды достижения генной инженерии также привели к значительному прогрессу. Если говорить обобщенно, то любое использование наработок этой прикладной науки сопровождалось снижением экологической нагрузки на планету. В основном благодаря массовому применению биотехнологий в химической и фармацевтической отраслях промышленности, впервые за последние два века показатели давления цивилизации на окружающую среду стабилизировались, а по некоторым позициям снизились, несмотря на увеличение населения планеты и увеличение потребностей человечества. Иными словами, наметилась стойкая тенденция излечения планеты Земля от хронического заболевания, носящего название экологическое загрязнение.

Биотехнологии, уверенно взяв старт, начали исполнять свое основное предназначение по переводу обслуживающих цивилизацию производств и технологий на безотходную основу. Идеальным конечным результатом этого процесса в близком будущем виделась замена всех существующих технологий на биологические технологии. Конечно, возможность полного перевода на биотехнологии всего мирового хозяйства казалась нереальной, однако практика их применения часто опережала самые смелые фантазии. Такие отрасли промышленности, как металлургия черных и цветных металлов, производство строительных материалов, добыча полезных ископаемых, традиционная энергетика, производство станков и оборудования, на первый взгляд имели весьма отдаленное отношение к биотехнологиям. Но при более пристальном рассмотрении становилось ясным, что добыча полезных ископаемых, извлечение чистых металлов ни что иное, как типичная функция трансгенных микроорганизмов, уже практически реализуемая в некоторых процессах извлечения полезных ископаемых. Производство экологически чистых строительных материалов может осуществляться, как микроорганизмами, так и искусственными организмами более высокой степени организации. Что касается перспектив применения биотехнологий в энергетике, то к этому времени уже были получены обнадеживающие результаты исследований, направленных на создание модифицированных трансгенных микроорганизмов и генерирующих биологических тканей, использующих энергию фотосинтеза, хемосинтеза и тепла окружающей среды для непосредственного производства биологического электричества.

Потребность в станках и оборудовании во многих отраслях промышленности при широком внедрении биотехнологий будет уменьшаться, либо вообще отпадет, как это произошло в фармацевтике при переходе от промышленных методов синтеза лекарственных препаратов к синтезу в биологических реакторах, или живых организмах.

Конечно, построить гиперзвуковой летательный аппарат на основе одних биотехнологий вряд ли получиться. Но вот получить необходимые для этого конструкционные материалы вполне возможно. Технологии получения сверхчистых металлов, равно как и технологии направленной кристаллизации в многокомпонентных расплавах и растворах, вполне могут быть заменены селективными биотехнологиями извлечения сверхчистых металлов из природных и искусственных сред и биокаталитическими технологиями создания материалов с заданными свойствами. Однако природа не терпит односторонних подходов, и в своем творчестве использует самые разнообразные методы и способы воздействия на материю, и это правило взял на вооружение человек.

Если взглянуть на первооснову, благодаря которой стало возможным широчайшее применение биотехнологий, то такой первоосновой являлись уникальные и разнообразные свойства белковых молекул, астрономическое число их возможных структурных форм. Главным достоинством белковых молекул является то, что с их помощью можно контролировать и управлять ходом едва ли не всех возможных химических реакций. При этом в среде характеризуемой стабильными параметрами температуры, давления, и концентраций могут одновременно осуществляться различные химические реакции с участием белковых молекул. Прямым доказательством значимости белковых молекул является факт существования белковой жизни на нашей планете. Форма существования белковых тел, базирующаяся на фундаменте из двадцати аминокислот, представляет собой совокупность устойчивых логических связей, реализованных в виде повторяющихся биохимических реакций с участием белковых молекул. Всего двадцать различных аминокислот и миллионы различных белковых молекул, каждая из которых уникальна по своему строению и функциям.

Природа использовала для создания жизни на Земле всего двадцать аминокислот, не задействовав при этом несколько сотен других существующих аминокислот. Этого оказалось вполне достаточно для сотворения всего окружающего нас разнообразия белковой жизни. Можно представить себе масштабы и возможности творчества, открывающиеся перед учеными в случае использования других аминокислот для конструирования и создания новых организмов. Даже не стоит упоминать о тысячах других классов химических соединений, многие из которых представлены тысячами различных молекул, и на базе которых вполне могут быть построены специализированные химические соединения, способные объединяться в самовоспроизводящиеся системы.

Именно вера в неограниченные возможности белковых молекул, овладевшая умами ученых и философов, привела к возникновению очередного бума в изучении генов и белков биосферы нашей планеты. Не последнее место в этом процессе занимали финансисты и промышленники. И те, и другие, одни в ожидании прибылей от вложения капитала, другие в ожидании революционных, прорывных технологий, инвестировали огромные суммы в исследования, связанные с поиском и конструированием функциональных белков. В рамках этого процесса происходило массовое изучение генетических текстов экзотических и редких животных и растений, а также палеоорганизмов, с целью последующего сравнительного анализа и нахождения перспективных различий для практического применения.

В свою очередь биологи и биохимики обратили пристальное внимание на механизмы функционирования нестандартных, уникальных и выдающихся биологических объектов в биосфере Земли. Особенный интерес представляли метаболические процессы, свойственные живым организмам, существующим в экстремальных условиях. Жизнедеятельность таких организмов осуществлялась в условиях повышенного давления окружающей среды, высокого уровня радиоактивного излучения, при высоких концентрациях тяжелых металлов и высоких температурах. В борьбе за расширение своего ареала обитания, многие виды организмов в процессе эволюции заняли такие ниши, которые согласно нашим представлениям о возможностях белковой жизни должны быть необитаемыми. Например, существование белковых организмов при температуре около трехсот градусов по Цельсию и давлении более трехсот атмосфер, в среде, насыщенной водными растворами химически агрессивных и ядовитых соединений, вблизи вулканических разломов на дне океана являлось ярким примером неограниченных возможностей белковых организмов.

Отдельным направлением биологических исследований стали поиски оригинального генетического материала и специфических биохимических реакций. Самые интересные и перспективные находки совершались при изучении представителей экстремальных сред обитания, экзотических и реликтовых организмов. Они несли в своем наследственном материале память о механизмах функционирования в сложных неблагоприятных условиях древней Земли. Повышенный интерес ученые стали проявлять и по отношению к древнему человеку. Несмотря на серьезный уровень исследований генома человека, явно недостаточное внимание было уделено изучению эволюционных предков человека, людей с яркими аномалиями, представителей исчезающих народностей и племен, что являлось упущением и требовало немедленного исправления. Вновь проводимые исследования, касающиеся ранее неизученного наследственного материала, пополняли базу данных, используемую в технологиях генной инженерии и при разработке биотехнологий.

Исследование генома человека изначально регламентировалось строгими нормами международного права, полученные результаты являлись достоянием всего человечества, и были доступны для ознакомления учеными разных стран. А вот результаты научных исследований генетического и цитологического материала животных и растительных организмов, как правило, являлись собственностью учреждений, организаций и частных исследователей. Диспуты и обсуждения на тему, являются ли такие знания достоянием всего мирового сообщества или собственностью научных организаций и частных лиц, велись уже давно, но без особого результата. Развитые государства, в которых в основном реализовывались программы научных исследований, не были заинтересованы в потере контроля над перспективными разработками, который был напрямую связан с контролем над гражданами и юридическими лицами своей страны, занимающимися научными исследованиями. Подобный контроль прямой или опосредованный всегда существовал. Для государства предпочтительным являлось монопольное владение высокими технологиями. Что касается частных исследовательских организаций и исследователей, то их позиция была еще откровеннее и жестче, поскольку затрагивала такие категории как личное благосостояние, интеллектуальное право, право на самореализацию, коммерческий риск и прочее. Поэтому многочисленные попытки многих стран и организаций, направленные на подписание соглашения о добровольной передаче исследовательской информации в общедоступную базу данных, постоянно проваливались.

Качественный прорыв в знаниях и технологиях, произошедший в последние тридцать лет, позволил приступить к решению тех задач, которые еще вчера казались делом далекого будущего. Наиболее важной для человечества являлась задача улучшения человеческого организма. Все традиционные действия медицинского характера, которые осуществлялись в отношении человеческого организма ранее, были основаны на принципах помощи и ремонта, то есть носили вспомогательный характер, и не приводили к вечному, не ограниченному временем функционированию организма человека. Тем более всерьез никогда не рассматривался вопрос о наследовании таких искусственных улучшений, поскольку подобный вопрос считался преждевременным и технически невыполнимым.

Теперь же вопросы улучшения систем человеческого организма и оптимизации отдельных метаболических реакций стали предметом серьезных исследований. Имеющаяся в распоряжении ученых карта метаболических реакций человеческого организма, хотя и оставалась не полной, но включала в себя множество целостных функциональных звеньев и самодостаточных фрагментов, которые могли стать объектом теоретического, а затем и практического улучшения. Локальные задачи, которые ученые ставили перед собой, приступая к теоретическому улучшению человеческого организма, были довольно непривычными и в чем-то даже экзотическими. Например, одна группа ученых проводила компьютерное моделирование процесса желудочного пищеварения как совокупности химических реакций, и ставила перед собой цель включить в процесс пищеварения разработанные ими ферменты, позволяющие расщеплять на полезные компоненты растительную клетчатку. Анализ полученной информации, показал, что необходимый ген, отвечающий за синтез искусственного фермента, может быть без отрицательных побочных эффектов и угнетения существующих полезных функций пополнить набор генов специализированных клеток из эпителия желудка человека. Улучшенная пищеварительная система человека как ожидалось, приведет к изменению структуры питания, сместив акцент в сторону потребления растительных продуктов широкого ассортимента.

Другая группа ученых занималась улучшением переносящего кислород белка гемоглобина. Целью исследований являлось получение нескольких новых белков, сходных по своим функциональным возможностям с белком гемоглобина и вписывающихся в существующую систему кровоснабжения и кроветворения, которые могли бы транспортировать большее количество кислорода и имели бы функциональный оптимум в интервале температур тридцать-тридцать семь градусов по Цельсию. Подобный белок, синтезируемый в организме человека, позволил бы не только расширить диапазоны физических нагрузок, но и обеспечить продолжительное легочное дыхание под водой в условиях переохлаждения организма. Даже, вводимый просто в кровеносное русло в виде инъекций такой белок мог бы существенно увеличить выживаемость в аварийных ситуациях моряков, подводников, летчиков и облегчить жизнь людей со слабым сердцем, больными легкими и просто тучных.

Еще более экзотичными являлись работы по созданию биологических сенсоров, совместимых с человеческим организмом. Как ожидалось, такие дополнительные органы чувств смогут воспринимать электромагнитные волны в широком диапазоне, ультразвуковые и инфразвуковые акустические колебания, определять концентрации химических веществ, интенсивность радиоактивного излучения. Подобные биологические сенсоры уже миллионы лет использовались земными организмами, и сконструировать на их базе совместимые с человеком устройства (читай новые органы) было делом вполне реальным, хотя и непривычным для общественного мнения. Во всем мире подобными вопросами занимались тысячи исследовательских учреждений, что обещало принести в скором будущем много интересных открытий и разработок.

Набирал силу процесс использования микромашин и микророботов для выполнения оперативных и профилактических процедур внутри человеческого организма. В этой области, как может быть ни в какой другой, для создания совершенных устройств наряду с технологиями молекулярной сборки также широко использовались технологии синтеза биологических соединений с заданными свойствами. Базовая медицинская микромашина состояла из микрочипа, имеющего размеры сравнимые с размерами эритроцита, электрохимического двигателя, представляющего собой блок белковых молекул, реализующих двигательную функцию и грузовой капсулы. В качестве инструмента для выполнения заданной функции использовались расходуемые биологически активные вещества (лекарственные препараты, токсины, ферменты и т.п.), содержащиеся в грузовой капсуле. В случае необходимости могли использоваться также агрессивные химические соединения (кислоты, щелочи). В тех случаях, когда более эффективным являлось применение физических методов воздействия, медицинская микромашина могла нести на себе механические микроинструменты.

Основными задачами, которые выполнялись медицинскими микромашинами первого поколения, стали очистка кровеносных сосудов и протоков различных желез, лечение внутренних язв и воспалений. Кроме этого было возможным также сращение нервов и дробление камней различной дислокации. В таких микромашинах электронный микрочип отдавал команды (двигаться, остановиться, переместиться, открыть капсулу и др.) исполнительным механизмам, после чего в дело вступали имеющийся инструментарий, который выполнял необходимое оперативное или профилактическое воздействие на организм человека.

Расширилась сфера использования нормализующих работу генов лекарственных препаратов. Ранее такие препараты использовались для профилактики и лечения наследственных заболеваний, а также для управления программами роста выращиваемых вне человеческого организма тканей и органов. Теперь же появилась возможность при помощи препаратов нормализующих работу генов воздействовать на целостные органы и ткани функционирующего человеческого организма. Применение нормализующих работу генов препаратов для воздействия на большие массивы клеток стало возможным после того, как новые средства целевой доставки таких препаратов свели к минимуму риск нежелательных побочных эффектов.

Стало реальностью одновременное корректирующее воздействие на гены всех специализированных клеток, выполняющих одинаковые функции в организме, то есть на целостные ткани и органы. Для этого внутрь человеческого организма при помощи средств целевой доставки вводилось большое количество нормализующих работу генов препаратов, ориентированных на выполнения однотипной операции сразу во всех специализированных клетках. Применение подобных технологий на практике означало восстановление угнетенных функций целостных органов и тканей. Так первыми объектами подобного корректирующего воздействия стали клетки сердечной мышцы после инфаркта и старческих изменений, клетки печени при незапущенных стадиях цирроза, а также клетки почечных тканей и различных соединительных тканей. Данные технологии имели хорошие перспективы применения, поскольку позволяли в будущем заменять естественные гены в любой клетке организма человека улучшенными искусственными, что влекло за собой изменение биохимических реакций, синтез новых эффективных белков и в конечном итоге улучшение метаболизма всего организма. Замена изношенных органов и тканей человека новыми, выращенными внутри человеческого организма, выращивание новых, ранее не существующих органов - все это становилось реальным и осуществимым для современников, многие из которых были рождены во времена, когда подобные перспективы описывались только в фантастических романах.

К вопросам улучшения работы человеческого организма на клеточном уровне наука подошла и с другой стороны. В процессе жизнедеятельности, по прошествию определенных сроков, во всех клетках организма помимо поломок и сбоев генетических механизмов, и во многом как следствие этих процессов, происходит накопление различных химических соединений, в той или иной степени мешающих нормальному клеточному функционированию. Поэтому, задачи качественной очистки внутриклеточного пространства от излишних химических соединений ставились перед медициной и генетикой достаточно давно, здесь таились значительные резервы активного долголетия и крепкого здоровья. Средства избирательного извлечения из клеток излишних и вредных веществ разрабатывались во многих научных центрах мира. Проблема извлечения оказалась намного сложнее, чем решенная уже проблема целевой доставки лекарственных препаратов.

В общем случае разрабатываемые способы избирательного извлечения базировались на следующих принципах. Непосредственно в клетку организма доставлялось некое химическое соединение (либо функциональный белковый комплекс), которое должно было связаться с ненужными веществами, не взаимодействуя при этом с полезными соединениями, и совместно с этими веществами покинуть клетку и выйти в кровеносное русло. Кроме этого разрабатывались способы нейтрализации агрессивных и ненужных веществ. Один из них предусматривал доставку в клетку таких химических соединений, которые при взаимодействии с химически агрессивными продуктами жизнедеятельности образуют химически нейтральные соединения, то есть таким способом достигалась как минимум нейтрализация опасных веществ. Другой вариант предусматривал доставку в клетку специализированных органических соединений, способных расчленять молекулы агрессивных и ненужных веществ на мелкие части, которые могли быть использованы в качестве сырьевых ресурсов при внутриклеточном синтезе.

В отдельных случаях, когда оперативное пространство представляло собой участок органа (ткани) малых размеров, процедура очистки клеток от накопленного балласта проводилась белковыми комплексами с добавлением ферромагнитных частиц. Для этих целей средства целевой доставки белковых комплексов оснащались дополнительно ферромагнитными частицами. После выполнения поставленной задачи по очистке внутриклеточной среды ферромагнитные комплексы извлекались из клеток в кровеносное русло силами магнитного или электромагнитного поля, либо дробились мощным магнитным импульсом на частицы такого размера, которые могли быть удалены путем естественного метаболизма.

Все разрабатываемые варианты освобождения внутриклеточного пространства от балластных химических соединений для своего успешного воплощения нуждались в исчерпывающих знаниях о строении и свойствах веществ, являющихся отходами жизнедеятельности клеток или продуктами побочных химических реакций. Учитывая то, что в своих исследованиях ученые делали акцент на изучении веществ, принимающих непосредственное участие в реакциях внутриклеточного метаболизма, изучение отходов внутриклеточного метаболизма оставалось постоянно вне зоны внимания специалистов. Если добавить к этому огромное разнообразие веществ, являющихся продуктами побочных химических реакций и сотни различных видов клеток, чьи отходы жизнедеятельности не являлись идентичными, то становилась понятной сложность и масштабность проблемы очистки внутриклеточного пространства от излишних химических накоплений. Чтобы решить поставленную задачу на высоком уровне, требовались объединенные усилия биохимиков, генетиков, цитологов, конструкторов-химиков и представителей десятков других профессий.

В третьем десятилетии без особого шума тихо почила проблема раковых заболеваний. Последние тридцать лет борьба с этими заболеваниями велась на пределе сил и технологий, что привело к сокращению количества неизлечимых форм рака. Совместное применение достижений генной инженерии, фармацевтики и цитологии порождало положительный интегральный эффект при лечении различных форм рака. Число летальных исходов у излеченных больных в последние пятнадцать лет резко уменьшилось, что изменило отношение общества к раковым заболеваниям. Ощущения обреченности и безысходности, в прежние года сопровождающие раковые заболевания, в сознании больных сменилось чувством спокойной уверенности. Понимание механизмов этого заболевания с каждым годом становилось все более полным, что в конечном итоге привело к окончательной победе над болезнью после череды частичных побед над различными формами рака. Обещанный памятник из золота тому, кто одержит победу над раком, так и не был построен, поскольку это была коллективная победа всего человечества, над приближением которой трудились миллионы людей на протяжении многих лет.

В это же время фармацевтические предприятия выпустили на рынок ряд новых лекарственных препаратов, влияющих на скорость обмена веществ в организме человека. Эти лекарства были синтезированы после изучения механизмов замедленного обмена веществ у теплокровных животных, впадающих в зимнюю спячку и ускоренного обмена веществ у рыб семейства тунцовых. Новый вид лекарств использовался как для лечебных, так и для профилактических целей. Уменьшение скорости обмена веществ начало применяться для замедления вывода лекарственных препаратов из организма человека. При этом уменьшалось необходимое для лечения количество лекарственных препаратов. В случаях острых отравлений и заболеваний, с целью замедления процессов распространения ядовитых и токсических веществ также рекомендовано было применение новых лекарственных препаратов. Если же требовалось активизировать метаболизм с целью массированной атаки на возбудителя болезни, либо для ускоренной регенерации и заживления тканей, применялись препараты, ускоряющие обмен веществ. Данная группа лекарственных препаратов имела хорошие перспективы применения в качестве средства, позволяющего человеку перераспределить свои силы и возможности во времени, и тем самым эффективно использовать естественные резервы организма.

Регулирование скорости обмена веществ базировалось на несоответствии условий, существующих в организме человека, и условий, являющихся оптимальными для реализации отдельных биохимических процессов. С появлением технологий одновременного избирательного воздействия на большие количества функциональных клеток появилась реальная возможность создать оптимальные условия для реализации выделенных биохимических процессов, не нанося при этом ущерб процессу обмена веществ в целом. Другими словами, стало возможным изменение скорости отдельных биохимических реакций, что, учитывая сложные взаимосвязи в организме человека, могло быть использовано для управления на первый взгляд независимыми и самостоятельными процессами в организме человека. Поскольку скорость обмена веществ тесно связана с температурой организма, то в отдельных случаях для быстрого и кратковременного изменения скорости метаболизма применялись более простые препараты, изменяющие на непродолжительный срок температуру тела человека.

Опыт регулирования температуры человеческого организма и скорости обмена веществ позволил подойти к увеличению продолжительности активной жизни человека с неожиданной стороны. Многочисленные эксперименты и результаты компьютерного моделирования позволили сделать вывод, что уменьшение температуры тела и замедление обмена веществ во время ночного сна, не вызывают каких-либо необратимых или опасных для человеческого организма изменений. Такой подход был рекомендован для взрослых людей как способ увеличения продолжительности жизни. По расчетам ученых, постоянное использование новых медикаментов, начиная с тридцатилетнего возраста, прибавит к средней продолжительности жизни человека восемь- десять лет. В случаях, когда по медицинским показаниям либо по условиям профессиональной деятельности человеку приходится часто ускорять свой обмен веществ или повышать температуру тела, или делать то и другое вместе, то для компенсации негативных последствий ему просто необходимо замедлять во сне собственный обмен веществ. При оснащении представителей тяжелых профессий, таких как спасатели, моряки, летчики, геологи, охотники и многие другие лекарственными препаратами, новые медикаменты заняли достойное место. Схожие по своему бодрящему действию на действие легких наркотиков, препараты, ускоряющие метаболизм, не вызывали эффекта привыкания или психологической зависимости. По химической структуре это были сложные белковые молекулы, похожие по своему строению на естественные гормоны человеческого организма. Благодаря применению новейших технологий компьютерного конструирования и раскрытию механизмов функционирования человеческого организма удалось создать сложные белковые соединения, которые без ущерба для организма гармонично вписывались в отшлифованный миллионами лет эволюции метаболизм человека.

В это же время осуществлялось детальное изучение метаболических процессов некоторых замечательных морских животных и рыб. Отбор видов организмов для углубленного изучения происходил по критериям приспособляемости к экстремальным условиям окружающей среды и узкой специализации. Первыми объектами для изучения были выбраны кашалоты, которые могли стремительно погружаться на глубину до трех километров без ущерба для организма и длительное время, без дополнительного потребления кислорода находиться там, пингвины, уверенно переносящие продолжительные низкие температуры, дельфины, эти непревзойденные мастера в области акустической локации. Внимание ученых также привлекли некоторые виды глубоководных рыб, благодаря их способностям ориентироваться в кромешной тьме океанических глубин и регулировать процессы хемолюминесценции. Различные виды электрических скатов и угрей, приобретших в процессе эволюции способность вырабатывать и аккумулировать электричество, были интересны ученым как пример успешного создания биологических генераторов электроэнергии. Особое внимание исследователи уделили калифорнийской рыбке лукании, обитающей в горячих природных источниках, в которых температура воды достигала шестидесяти градусов по Цельсию. Любой животный белок в составе живого организма перестает функционировать при таких температурах. Само наличие подобного организма в земной биосфере являлось лучшим доказательством возможности расширения пределов существования, как для трансгенных организмов, так и для человека. Объектом изучения стала также и рыба даллия, обитающая в водоемах Северной Америки и вмерзающая в лед до весны. Изучение тонкостей метаболизма в условиях частого замораживания и размораживания являлось важным для разработки технологий погружения в анабиоз высших животных и человека.

Если говорить обобщенно то интерес ученых вызывали уникальные метаболические процессы, происходящие в организме изучаемых животных и рыб, как в комфортных, так и в экстремальных условиях существования. Расшифровка маршрутных карт вида «ген – белок – биохимическая реакция» позволяла сравнить механизмы реализации одинаковых признаков и функций у разных организмов. В дальнейшем происходил отбор элементов природного «биологического конструктора», пригодных для использования в качестве универсальных строительных блоков при создании улучшенных, трансгенных и кибернетических организмов, сконструированных по воле и желанию человека. Расшифрованные маршрутные карты постоянно пополнялись, уточнялись, сопоставлялись с фундаментальными признаками и процессами, свойственными земной биосфере, и занимали свое место в общей картине метаболизма белковой жизни на Земле.

Закономерным следствием совершенствования компьютерных моделей, отображающих метаболические процессы в организме человека, животных и растений, стали интенсивные работы по оптимизации (улучшению) природных белковых молекул. На первом этапе это были теоретические исследования, проводимые на компьютерных моделях. Они осуществлялись с применением технологий конструирования химических соединений с заданными свойствами и технологий компьютерной визуализации параметров и свойств модели. Практическое воплощение полученных результатов не являлось делом далекого будущего, а скорее наоборот. В одной связке с конструкторами-химиками трудились специалисты по генной инженерии и биотехнологиям, готовые в краткие сроки реализовать полезные теоретические разработки. Однако путь от компьютерной модели белковой молекулы до ее синтеза был все еще длительным и трудным делом, особенно если речь шла не о существующих в природе, а о сконструированных виртуально молекулах белка. Работы эти были чрезвычайно перспективны, поскольку затрагивали основы эволюции, и как ожидалось, со временем должны были привести к качественному скачку в развитии земной биосферы.

Для улучшения природных белков и для синтеза новых с заданными свойствами вначале выбирался белок-прототип. При этом исследователи нуждались в исчерпывающей информации о строении и изменениях пространственного расположения частей белковой молекулы в процессе ее сворачивании в трехмерную структуру, включая местоположение и очередность сшивок ее частей. Столь же важными являлись полные знания о процессах синтеза белка-прототипа в организме, о генах, кодирующих его свойства, о реакциях, сопутствующих синтезу этого белка в живой клетке. Полные знания позволяли представить процесс функционирования белковой молекулы в виде последовательности изменений расположенных в пространстве поверхностей потенциальной энергией с заданной точностью. После создания компьютерной модели заданной степени точности происходили работы по ее улучшению. Если целью работы являлось улучшение функции белка, то для получения качественного результата создавались компьютерные модели молекул химических соединений, которые также участвовали в реализации этой функции. Компьютерная модель белковой молекулы улучшалась путем оптимизации пространственного расположения поверхностей потенциальной энергии. При этом отбирались наиболее подходящие варианты с точки зрения осуществления базовой функции в существующем окружении сопутствующих химических соединений. Дальнейший отбор аминокислот и других химических соединений, участвующих в построении белковой молекулы с улучшенными свойствами и вписывающихся в пространственное расположение поверхностей потенциальной энергии, производился путем перебора вариантов с использованием компьютерных моделей аминокислот и других химических соединений.

В тех случаях, когда улучшаемый белок удовлетворительно выполнял свои функции, но сама белковая молекула была неустойчива, либо слишком подвержена сторонним энергетическим воздействиям, требовалось улучшение самой белковой молекулы, при условии что пространственное распределение поверхностей потенциальной энергии не изменится. При этом в белковую молекулу вводились элементы, (это могли быть как аминокислоты, так и другие химические соединения) укрепляющие, усиливающие слабые места в ее пространственной структуре. Эти структурные элементы не должны были образовывать нежелательные химические связи и участвовать в других биохимических реакциях. Таким образом, к концу тридцатых годов двадцать первого века наука подошла к практическому улучшению пространственной структуры и функций природных белковых молекул и созданию искусственных белковых молекул с улучшенными свойствами.

Прогресс в науке и технике остановить невозможно. И если общественное мнение выступает против каких-либо процессов и тенденций в науке и технике, это совсем не означает, что работы в данном направлении будут прекращены. Любое государство поступает вне морали, когда дело касается вопросов собственной безопасности либо монопольного положения в стратегических областях. Именно в таком ключе развивался процесс улучшения человеческого организма, когда во многих странах мира в тайне и вопреки общественному мнению начались интенсивные работы по созданию улучшенного человека в военных целях. Существующий уровень науки и техники еще не позволял внедрять в генетический материал взрослого человека искусственно созданные гены, ответственные за исполнение новых функций и тем самым получать генетически модифицированного человека на базе взрослой особи. Зато десяткам индустриальных стран вполне по силам было вырастить улучшенного человека непосредственно из яйцеклетки, заменив в ней предварительно некоторые гены. Имплантируемые гены, в зависимости от назначения и цели эксперимента, могли нести информацию о каком-либо морфологическом признаке, который был заметен еще у эмбриона или новорожденного, или же определял ход развития человеческого организма в определенном возрасте.

Для получения результатов подобных экспериментов требовалось от нескольких месяцев до нескольких лет. В этих экспериментах использовались исключительно естественные человеческие гены, взятые из банка данных генов человека. Разумеется, военные исследовательские группы не интересовали морфологические признаки, определяющие красоту или правильные пропорции человека. Их предпочтения были направлены на создание сверхсильного, выносливого, исполнительного человека, неприхотливого к окружающим условиям. Подобная цель могла быть достигнута использованием тех генов, многие из которых принято было относить к разряду дефектных, поскольку их реализация приводила к различным уродствам. В обыденной жизни наличие у человека таких признаков считалось отклонением от нормы, генетическим заболеванием и подлежало раннему выявлению и лечению.

Кроме исследований такого рода, в нескольких авторитарных странах проводились, в обстановке строгой тайны, эксперименты по внедрению в наследственный материал человека естественных генов животных, растений, микроорганизмов. Подобные работы имели своей целью разработку новых видов генетического оружия и отличались крайним цинизмом, игнорированием всех норм морали. Здесь же разрабатывались другие разновидности генетического оружия, направленного на прижизненную трансформацию организма человека в химерный нежизнеспособный организм.

В отличие от многочисленных попыток экспериментирования с геномом человека, носящими, за редким исключением тайный характер, эксперименты по созданию трансгенных растений, микроорганизмов и, в меньшей мере, животных, стали повседневной реальностью естественных наук. Успешные попытки улучшения некоторых земных организмов путем оптимизации генома за счет внутривидового генофонда и удачный опыт трансгенного межвидового переноса полезных признаков, подготовили теоретическую основу и способы практической оптимизации генома искусственными генами. Необходимость в таких работах была очевидной, поскольку они были направлены на расширение области распространения важных для мирового хозяйства сортов и видов земной флоры и фауны. Более того, применение искусственных генов интересовало человечество как необходимое условие для заселения некоторых планет Солнечной системы искусственными организмами, способными изменить условия, существующие на этих планетах.

К решению таких серьезных задач, многие из которых еще вчера казались чистой фантастикой, человечество приступило с решимостью и намерением выполнить их как можно быстрее. Для успешного выполнения поставленных научных задач требовалось провести многочисленные исследования по множеству новых направлений. В основе многих достижений будущего все же находилось умение конструировать искусственные гены, способные в составе целостного организма реализовать необходимый признак либо биохимическую реакцию. Вписать искусственно созданный ген в существующий геном, также как и новую биохимическую реакцию в сложившийся за миллионы лет метаболизм, было чрезвычайно трудным делом.

Каждая находка на пути создания искусственных генов, была поистине бесценной. Как всегда бывает на практике, сложность решения определялась поставленной задачей. Конструирование искусственного гена, определяющего способность микроорганизма избирательно накапливать избранное химическое соединение, или скорость роста растения, являлось относительно не сложным случаем для существующего уровня технологий. С увеличением числа необходимых новых признаков, а также числа искусственных генов, сложность создания взаимосвязанной и функционирующей их совокупности росла по экспоненте, и в случае создания простейшего искусственного микроорганизма, являлась колоссальной. Например, создание на базе генома земных организмов микробов, способных вырабатывать кислород и накапливать органическое вещество в условиях Марса, было делом сложным, но посильным, поскольку существовало множество прототипов, выполняющих подобные функции. Микроорганизм с теми же функциями, но разработанный для условий Венеры, который не имел аналогов и прототипов на нашей планете, требовал создания совершенно нового генома, кодирующего совокупность несуществующих на Земле биохимических реакций. Метаболизм такого микроорганизма базировался на белковых молекулах, построенных на неиспользуемых в земной биосфере аминокислотах, и включал в себя ряд биохимических реакций, несвойственных земным формам жизни. Задача подобной сложности была пока не по силам современной науке, хотя научная общественность понимала, что затруднения эти носят временный характер.

В рассматриваемый период времени решались многие серьезные вопросы, и одним из наиболее существенных был вопрос о расширении пределов существования белковой жизни на Земле. Неспешно и скрупулезно велись работы по созданию первых искусственных генов, расширяющих ареал обитания растений, микроорганизмов и животных.

Генетики, изучающие устройство геномов вымерших животных и растений, накопили в последние годы обширный материал в виде неполных текстов и фрагментов этих геномов. Понимание общих закономерностей эволюции и общих принципов построения живых биологических систем позволило дополнить недостающие фрагменты геномов многих вымерших организмов близкими по родству фрагментами геномов живущих ныне животных и растений. Как следствие, появилась реальная возможность воссоздания животных и растений, вымерших миллионы лет назад, с высокой степенью приближения к оригиналу. Подобные эксперименты неоднократно были проведены, многие из них завершились успешно, но особого резонанса не вызвали. Доисторические животные и растения остались предметом интереса для специалистов и завсегдатаев зоопарков. Широкая общественность, привыкшая к ежедневным успехам и достижениям генетики и сопутствующих наук, не проявила особого удивления и восхищения достигнутым. И все же данное направление являлось весьма перспективным, поскольку изучение древних организмов, живших на Земле во времена, характеризующиеся неблагоприятными условиями, давало богатый материал для конструирования организмов, способных выжить в условиях Венеры и Марса. Конечно же, наибольшую ценность для исследователей представляли самые древние земные организмы, для изучения которых ученым приходилось пересматривать массу палеонтологического материала, вплоть до самых истоков жизни на Земле.

Благодаря достижениям естественных наук значительно улучшились условия проживания человека на планете. Угроза голода канула в прошлое, равно как и подавляющее число болезней. Отчетливо просматривались пути эволюции человека и всей цивилизации, базирующиеся на бесконфликтном сосуществовании с Природой на основе гармоничных взаимных изменений. При этом все большее число существующих потребностей человека будет удовлетворяться на основе применения биотехнологий. Скорое изменение человеческого организма виделось как очевидное и неизбежное, как закономерный итог происходящих эволюционных процессов. Интенсивное развитие человеческого общества рано или поздно потребует расширения сферы проживания человека за счет заселения планет земной группы и освоения иных звездных систем. Продвижение земной цивилизации на планеты Солнечной системы и планеты других звездных систем могло быть осуществлено путем изменения природных условий этих планет, близких по основным характеристикам к условиям Земли. Альтернативным путем являлось преобразование человеческого организма таким образом, чтобы он по максимуму соответствовал условиям осваиваемых планет.

Серьезное внимание ученые уделяли изучению механизмов реализации признаков у разных представителей земной биосферы. Лучше всего был изучен генетический материал растений и микроорганизмов. Одним из следствий анализа накопленной информации стало практическое применение механизмов управления процессами роста растительных трансгенных организмов. Соединенные в одном растении возможности быстрого роста и продуцирования качественной ценной древесины с улучшенными свойствами, способствовали широкому применению древесных материалов в строительстве. Традиционные красота и химическая инертность природной древесины плюс дополнительные качества, такие как высокая механическая и химическая стойкость, содержание полезных веществ, возможность дальнейшего роста непосредственно в строительных конструкциях, привели к вытеснению из быта человека многих видов пластмасс и полимеров.

В это же время на стыке многих наук родилась новая дисциплина – конструирование пищевых продуктов. Возникновение нового направления было предопределено требованиями времени и возросшими потребностями человечества. Несмотря на кажущуюся узкую специализацию, конструирование пищевых продуктов имело большое будущее и хорошие перспективы развития. Основными задачами новой науки стала разработка пищевых продуктов, необходимых для обеспечения метаболических и энергетических процессов человеческого организма, в зависимости от принятой формы телесной оболочки. Изначально конструирование пищевых продуктов было направлено на удовлетворение потребностей, как современного человека, так и человека будущего.

Исследования и эксперименты начались сразу по многим направлениям. Одним из направлений было определение точного перечня и количества химических соединений, необходимых для функционирования организма человека в различные периоды жизненного цикла. Основываясь на этой информации другие группы ученых, исходя из существующих потребностей человеческого организма, оптимизировали структуру существующих пищевых ресурсов. В качестве последних выступали продукты жизнедеятельности растений и животных, в том числе улучшенных и трансгенных организмов. Еще одна группа исследователей занималась компьютерным конструированием и синтезом новых химических соединений, использование которых в продуктах питания оказывало положительное воздействие на организм человека. Положительный эффект выражался в оздоровлении, омоложении и очищении организма человека. Кроме этого новые продукты изначально конструировались как имеющие повышенную энергетическую и питательную ценность, не говоря уже о замечательных вкусовых качествах. Конструирование сложных пищевых продуктов, зародившееся на стыке многих наук, предоставляло ученым наибольшие возможности для творчества.

Те химические соединения, которые использовались для создания пищевых продуктов, хотя и были рассчитаны с высокой степенью точности на компьютерных моделях, все же нуждались в дополнительных натурных исследованиях. Поэтому используемые химические соединения подвергались тестированию по тем же методикам, что и в случае тестирования лекарственных препаратов. Для тестирования требовались значительные количества синтезированных химических соединений. После корректировки технологий получения новых химических соединений и серии заключительных испытаний на отсутствие побочных и нежелательных эффектов, новые пищевые продукты на их основе могли быть рекомендованы для употребления в пищу человеком.

Однако это было всего лишь частичное решение проблемы оптимального снабжения человеческого организма энергетическими и строительными веществами за счет применения новых химических соединений. Идеальным решением виделось такое положение дел, при котором сложные пищевые продукты и их отдельные компоненты будут синтезироваться, выращиваться, производиться специализированными растениями и животными. Искусственные биологические организмы, способные производить сложные пищевые продукты, пока еще не были разработаны. Таким образом, разработка новых пищевых химических соединений и пищевых продуктов дала импульс развития многим прикладным и теоретическим наукам, в частности потребовала создания новых трансгенных организмов и организмов с искусственными генами. Подумать только, какие усилия необходимо было затратить людям ради того только, чтобы насладиться новыми продуктами питания, являющимися произведениями искусства, имеющими совершенный вкус, аппетитный вид и волшебный аромат. Конечно, возможности химии позволяли синтезировать новые питательные химические соединения в промышленных реакторах с соблюдением всех норм безопасности. Но что было поделать, если человек просто не хотел употреблять в пищу продукты, чье производство напоминало ему о технологиях производства лекарственных препаратов. Человек двадцать первого века был созданием капризным и требовал от производства, науки и сервисных служб качественного удовлетворения своих растущих потребностей.

Применение в технологиях химического конструирования компьютерных моделей, потребовало систематизации и упорядочения имеющихся знаний. В большинстве научных дисциплин интенсифицировался процесс систематизации знаний, имеющий своей целью их преобразование в форму, удобную для использования в технологиях компьютерного моделирования. Особенно это явление затронуло генетику, химию, биологию и сопутствующие им науки. После обсуждения в научных и патентных организациях вопросов приоритета и авторских прав, было принято решение объединить все существующие модели химических соединений в единую базу данных. Данное решение было подкреплено законодательно. В трехлетний срок соответствующие законы были приняты и вступили в силу в большинстве государств. Процесс создания законодательного поля сопровождался процессом формирования единой базы данных компьютерных моделей химических соединений. В трехлетний срок была создана единая база данных, объединившая все существующие компьютерные модели, имеющие отношение к строению и свойствам вещества. Дальнейшее совершенствование базы данных предполагалось путем разработки единых стандартов программного обеспечения.

Единая база данных имела сложную структуру и разрабатывалась как инструмент переходного периода. Ожидалось, что в ближайшем будущем она вольется в «единое пространство виртуального моделирования», станет его составляющей, визуально отображающей химическое устройство мира. Решение объединить компьютерные модели химических соединений экономило ресурсы и время, необходимые для координации экспериментов и исследований в химии с другими науками и направлениями. Постепенно, шаг за шагом знания многих значимых для прогресса человечества наук, переводились в трехмерную, виртуальную форму. Как следствие этого процесса началась разработка единых стандартов на создание уровней «единого пространства виртуального моделирования», для эффективной состыковки разрабатываемых уровней в единое виртуальное пространство.

К этому времени нанотехнологии достигли высокого уровня развития. Основное внимание в процессе их совершенствования уделялось молекулярной и атомарной сборке вещества. Рост потребностей человечества сопровождался увеличением потребностей многих отраслей промышленности в материалах с заданными свойствами. Большинство из них могло быть получено только методами нанотехнологий. К тому же применению нанотехнологий иногда препятствовали трудности экономического характера. В одних случаях разовая потребность в материалах превышала возможности оборудования, а строить дополнительно специализированные производственные мощности было расточительством с точки зрения экономики. В других случаях стоимость полученных материалов с заданными свойствами была чрезвычайно высока, что делало их неконкурентоспособными в сравнении с материалами, полученными более грубыми методами химического синтеза. Однако существовал ряд направлений, в которых нанотехнологии были вне конкуренции.

Наиболее важным из них являлось производство элементной базы для потребностей наноэлектроники. Специфические потребности этой отрасли, характеризуемые массовым использованием огромного числа однотипных элементов миниатюрных размеров, способствовали эффективному применению нанотехнологий. Молекулярная сборка элементной базы одновременно со сборкой соединительных элементов позволяла реализовать на практике массовое производство «компьютерного» вещества. «Компьютерное» вещество представляло собой микропроцессор не ограниченный размерами (бесконечная трехмерная микросхема), мощность которого ограничивалась только геометрическими размерами, а также условиями механической прочности и теплопроводности. «Компьютерное» вещество, теоретически имеющее возможность неограниченного роста и бесконечного усложнения, могло стать местом самопроизвольного рождения и развития искусственного интеллекта. Ученые и философы, в полной мере осознав последствия такой возможности, приостановились в раздумье. Проблемный вопрос, а стоит ли создавать предпосылки и условия для самопроизвольного зарождения искусственного интеллекта и тем самым выпускать джинна из бутылки, собрал больше аргументов против, чем за. Осторожность взяла верх над любопытством в этот раз. Эксперименты по созданию больших объемов «компьютерного» вещества, которые могли привести к самопроизвольному появлению неконтролируемого разума, способного преследовать собственные цели, были прекращены, а все работы в этом направление взяты под жесткий контроль специальных служб.

Для практического использования промышленность начала выпускать микропроцессоры ограниченных некритических объемов, которые не являлись достаточно сложными, чтобы способствовать самопроизвольному зарождению искусственного интеллекта. Задача выпуска качественных микропроцессоров была нелегкой, поскольку требовала при сборке «компьютерного» вещества одновременно со сборкой элементной базы формирования соединений между элементами, подобных соединениям между нейронами человеческого мозга. К тому же на объемные микропроцессоры накладывались дополнительные ограничения, обусловленные требованиями теплопроводности, теплопередачи, прочности, помехозащищенности, которые необходимо было учитывать при разработке индивидуальных технологий молекулярной сборки. Тем не менее, задача производства мощных микропроцессоров методами молекулярной сборки была успешно решена, и к концу десятилетия достижения в области наноэлектроники воплотились в персональных компьютерах, имеющих мощность сравнимую с человеческим мозгом, способных выполнить 20000 триллионов операций в секунду.

Еще одной областью применения нанотехнологий стало производство сверхчистых химических элементов. Потребность в них постоянно росла, техника требовала все новых материалов с характеристиками, максимально приближенными к теоретическим свойствам вещества. Все существующие резервы традиционных технологий для улучшения свойств материалов были использованы, и едва ли не единственной возможностью дальнейшего их улучшения оставалось использование чистых беспримесных химических элементов. Именно получение чистых беспримесных веществ являлось одной из приоритетных и основных задач нанотехнологий, поскольку другими способами полностью избавиться от нежелательных примесей было невозможно даже теоретически. Идеально чистые химические элементы и вещества требовались также для целей генной инженерии, фармацевтики, при синтезе сложных химических соединений с заданными свойствами.

В ближайшей перспективе при помощи нанотехнологий планировалось производить каталитические матрицы повышенной сложности, с появлением которых ожидался прорыв в технологиях синтеза сложных химических соединений. Каталитические матрицы повышенной сложности являлись мини-фабриками, производящими конечный продукт путем последовательного осуществления каталитических реакций при минимальных энергетических затратах.

На общем фоне сложных задач, возлагаемых на технологии молекулярной сборки, несколько в стороне осталась сборка конструкционных материалов из неорганических соединений. Потребность промышленности в подобных материалах была очень большой и требовала налаженного крупнотоннажного производства. Это требование наложило свой отпечаток на технологические решения, реализуемые в технологиях молекулярной сборки конструкционных материалов в больших объемах. На многих предприятиях в различных отраслях промышленности были построены автоматические линии большой производительности, производящие материалы и готовые детали, которые обладали свойствами близкими к теоретически возможным свойствам. Множество технологий молекулярной сборки, основанных на избирательном выделении элементов из растворов и газовых смесей, обменных химических реакциях, физических эффектах, применялись для изготовления особо важных деталей в авиастроении, космостроении, автомобилестроении, станкостроении и других отраслях.

Параллельно быстрыми темпами развивалась каталитическая химия, также использующая методы молекулярного воздействия, берущие свое начало от катализаторов-прототипов естественного происхождения. Катализаторы заняли подобающее им достойное место в химическом производстве. С их помощью удалось на порядок снизить энергетические потребности химии по сравнению с началом века и примерно в сто раз уменьшить загрязняющие окружающую среду выбросы. Правда, эти цифры были усредненными. Не все производства в мире соответствовали уровню последних научных достижений и технологических решений. Множество стран третьего мира вынуждены были содержать и дотировать неконкурентоспособные химические производства исходя из экономических и политических соображений, чтобы обеспечить занятость среди населения, и сохранить существующий экономический уклад.

Совершенствование катализаторов происходило без оглядки на социальные и политические проблемы некоторых государств, согласно законам развития сложных технических систем. На практике уже использовались разнообразные несложные катализаторы, способствующие оптимальному прохождению той или иной конкретной химической реакции. Было разработано также несколько десятков более сложных катализаторов, позволяющих реализовать последовательно две и более химических реакций. Усилия ученых и технологов были направлены на получение эволюционирующих катализаторов. Такие катализаторы предназначались для производства сложных химических соединений в технологических пространствах малых объемов. В процессе функционирования, в зависимости от условий среды они предсказуемо изменяли свои каталитические свойства, причем этим процессом можно было управлять.

Влияние общественного мнения на решение экологических проблем было весьма значительным. Любые новации в области улучшения земной экологии находились под пристальным вниманием общественности. Появление новых технологий позволило приступить к созданию безотходных производств. Концепция безотходного производства базировалась на идее, согласно которой любые промышленные отходы есть не что иное, как сырье для производства полезных материалов и веществ. В рамках этой концепции было построено несколько безотходных химических производств, имеющих замкнутый цикл и не загрязняющих окружающую среду. Главную роль в реализации концепции безотходного производства сыграли катализаторы последовательного действия, которые являлись новейшими разработками. Это были сложные химические соединения, имеющие несколько каталитических центров, каждый из которых активировался при установлении определенных параметров рабочей среды. Эти новейшие инструменты нанотехнологий можно было назвать молекулярными роботами, выполняющими запрограммированные функции. В отличие от компьютерных программ, разработанных человеком с нуля, катализаторы последовательного действия реализовывали готовые программы, отобранные из множества потенциальных программ, созданных самой Природой. Проектирование катализаторов последовательного действия являлось трудоемким занятием, поскольку требовало учета изменений молекулярной структуры катализатора в зависимости от параметров рабочей среды. Несмотря на огромную вычислительную мощность компьютерной сети, успехи в этом направлении были единичными. Однако это было приоритетное направление, поскольку оно способствовало уменьшению вредного влияния цивилизации на окружающую среду. В ближайшее время совершенствование катализаторов последовательного действия обещало привести к технологическому прорыву во многих отраслях производства.

Это было время реализации еще одной экологической концепции – повсеместного применения саморазрушающихся после выполнения своих функций материалов. Работа любых промышленных предприятий, согласно представлениям этой концепции, не должна была приводить к накоплению долговременных отходов. Для выполнения этого требования необходимо было создать условия для саморазрушения отходов и их разложения на простые составляющие. На практике процесс саморазрушения отходов производства невозможно было реализовать со стопроцентным эффектом, но даже первые несовершенные технологии способствовали уменьшению количества свалок промышленных отходов, и препятствовали образованию новых. Некоторые технологии изготовления саморазрушающихся материалов были разработаны ранее, однако их применение требовало значительных денежных вложений в модернизацию производства, что не всегда могло быть осуществлено. Кроме этого свою негативную роль сыграло мнение многих специалистов, считающих, что превращать отработанные материалы в простые соединения все равно, что бросать деньги на ветер. Гораздо эффективнее появляющиеся отходы собирать и перерабатывать. Однако такие специалисты предлагали бороться с последствиями, а не с причинами загрязнения окружающей среды. Причинами являлось массовое производство материалов чуждых земной биосфере, и непредсказуемое поведение человека при выполнении им задач по сбору бытовых и промышленных отходов. К сожалению, общий культурный уровень человечества был все еще низок, что препятствовало реализации многих проектов, требующих сознательного и скрупулезного исполнения, в частности проектов по сбору и переработке различных отходов в планетарном масштабе. Ликвидация долговременных накоплений отходов в принципе решала проблему загрязнения окружающей среды и не требовала присутствия человеческого фактора.

В последние годы в области производства саморазрушающихся материалов заработали экономические законы, понятные всем. Уменьшение себестоимости производимой химической продукции и внедрение новейших технологий синтеза химических соединений, позволили поставить производство саморазрушающихся материалов на крепкий фундамент финансовой прибыли. Основную долю производимой продукции составляла саморазрушающаяся тара и упаковка, в первую очередь по причине повсеместного и массового ее применения. Наряду с этим предпринимались попытки оптимизировать состав и структуру отходов целого ряда производств, с целью сделать их способными к быстрому разрушению в естественных природных условиях. Это были попытки подхода к решению проблемы с неожиданной, противоречащей логике, стороны, попытки идти от следствия к причине, от разработки универсального набора саморазрушающихся отходов к изменению технологий, продуцирующих эти отходы. Необходимо заметить, что попытки эти обгоняли время, и носили во многом академический и волевой характер.

Объединение компьютерных моделей химических веществ в единую базу данных породило новые возможности для виртуального моделирования и отработки «под ключ» химических технологий. Для этого было произведено усложнение химического уровня «единого пространства виртуального моделирования». Усложнение заключалась в учете дополнительных физических параметров, которые не являлись существенными при построении моделей отдельных молекул, но имели существенное значение при моделировании технологий. Кроме этого, объединение химического и физического уровней являлось значимым шагом в эволюции компьютерного моделирования, шагом к универсализации «единого пространства виртуального моделирования». Конструирование и отработка химических технологий в «едином пространстве виртуального моделирования» требовали все большей вычислительной мощи компьютеров. Существовали миллиарды возможных сочетаний физических параметров, каждый из которых определял миллионы вариантов практического исполнения поставленной задачи. И даже практика использования при решении сложных задач свободных компьютерных мощностей величиной до одного миллиарда Терафлоп, ставшая привычной и повседневной, не всегда приводила к своевременному получению оптимального решения. Неявной, скрытой причиной этого являлось физическое устройство микромира, с присущими ему законами неопределенности, обязательный учет которых и порождал астрономическое число вариантов, требующих тщательного изучения. Несмотря на существующие трудности, ученые прогнозировали, что уже в скором будущем конструирование и отработка любых химических технологий будет вестись в «едином пространстве виртуального моделирования».

Единая база компьютерных моделей химических веществ пополнялась за счет моделей все более сложных по своей структуре и строению химических соединений. Так уж получилось, что в единой базе объединились результаты работы двух наук – химии и генетики, имеющих дело с объектами разного уровня сложности. Даже химия органического синтеза, изучающая сложные вещества на базе углерода, имела дело с молекулами на два-три порядка более простыми, чем белковые молекулы живых организмов. Поэтому, единая база данных изначально формировалась как состоящая из двух больших групп компьютерных моделей. Первая группа включала в себя модели молекул неорганических и несложных органических соединений. Вторая группа, объединившая в себе модели белковых молекул и других химических соединений, присущих живым организмам, по уровню сложности была несопоставима с первой группой. Различия в сложности двух групп моделей, определялись различием в сложности строения неорганических соединений и строения молекул, свойственных биологическим формам жизни.

Из множества возможных вариантов эволюции материи от неживых форм к Разуму, человечеству до сих пор был известен только один, остальные все еще оставались тайной за семью печатями. Поэтому технологии компьютерного моделирования, как ожидалось, в скором времени позволят приступить к моделированию нереализованных вариантов эволюции материи, от простых химических соединений к сложным формам, свойственным живым и самоорганизующимся системам. А пока что технологии компьютерного конструирования и моделирования в основном были направлены на разработку химических соединений разной степени сложности, необходимых медицине и промышленности. К концу третьего десятилетия удалось создать компьютерные модели и синтезировать в лабораторных условиях несколько достаточно сложных органических соединений с заданными свойствами – катализаторов, ферментов и других специализированных веществ. Дальнейшее усложнение объектов виртуального химического конструирования, требовало опережающей постановки целей, и как ни странно, теоретических и философских концепций создания иных форм жизни и путей развития цивилизации.

Одной из наиболее удачных разработок ученых стало создание семейства ранее несуществующих в природе фотокаталитических соединений, способных повторить процесс фотосинтеза, отшлифованный Природой, казалось бы, до совершенства, с более высоким коэффициентом полезного действия. Причем, каждый вид этих соединений максимально эффективно использовал энергию электромагнитного излучения определенной длины волны. При всей своей схожести с растительным хлорофиллом, представляющим достижения Природы в области фотокатализа, создание новых фотокаталитических соединений стало великим достижением человеческой мысли. Впервые была показана на практике возможность улучшения фундаментальных решений Природы, отшлифованных миллионами лет эволюции.

Спектр использования новых разработок был весьма широким. Фотокаталитические соединения применялись в сельском хозяйстве, энергетике и промышленности, а также в разработках генной инженерии. Например, одной из перспективных областей применения новых фотокаталитических соединений было создание искусственных микроорганизмов, способных производить кислород и органическое вещество на поверхности Марса и в верхних слоях атмосферы Венеры. Также важным фактором являлось то, что новые фотокаталитические соединения могли гармонично заменить хлорофилл в большинстве земных растений, не затрагивая при этом всю цепочку сложившихся биохимических реакций, то есть на практике была доказана возможность улучшения метаболизма земных растений путем замены молекул хлорофилла искусственными соединениями. Принудительное изменение метаболизма земных растений в планетарном масштабе, по прогнозам ученых, могла привести к изменению климата, состава атмосферы, видового состава биосферы, то есть несла в себе многие черты природной катастрофы. Поэтому, применение искусственных соединений для улучшения метаболизма земных организмов находилось под строгим контролем специальных служб. Главной их задачей и заботой было не допустить несанкционированное распространение искусственных соединений.

Целенаправленная многолетняя работа, направленная на получение веществ и материалов с заданными свойствами, привела вначале к теоретическим разработкам, а несколько позже к практическому получению новых классов химических соединений. Они стали основой новых материалов имеющих свойства, ранее не встречающиеся в природе. Так появились на практике некоторые материалы с уникальными свойствами, например имеющие аномально низкое трение в широком диапазоне температур, или обладающие чрезвычайно большой теплопроводностью, или, напротив, имеющие колоссальную теплоемкость. При разработке таких материалов ученые ориентировалось на достижение теоретически возможных свойств вещества, без устали преодолевая возникающие трудности.

Современная техника, как интегрированное выражение возможностей науки, механизмов и технологий, достигла такого уровня развития, при котором стало возможным и экономически выгодным производить конструкционные материалы в условиях сверхдавлений. Ранее такие технологии не могли быть реализованы из-за достижения предела физических свойств существующих конструкционных материалов. Технологии молекулярной сборки, позволяющие получать структурированные материалы с идеальной кристаллической решеткой, высокотемпературные сверхпроводники, изготовленные на основе модифицированных нанотрубок, а также другие достижения способствовали развитию технологий сверхдавления. Закономерным результатом стало производство промышленного серийного оборудования, предназначенного для изготовления конструкционных материалов и готовых деталей машин методом сверхдавления. На базе этого оборудования в различных странах мира вскоре были получены десятки новых видов конструкционных материалов, имеющих характеристики близкие к теоретическим свойствам вещества. В некоторых случаях фактические свойства материалов превысили расчетные теоретические характеристики, что привело к внесению существенных корректив в теорию строения вещества. Первыми продуктами технологий сверхдавления стали детали из порошковых материалов, в том числе разнообразные керамики. Дальнейшее развитие этого перспективного направления позволяло в ближайшем будущем надеяться на трехкратное уменьшение потребностей земной промышленности в сырьевых ресурсах, используемых для производства конструкционных материалов. Ожидаемая экономия была следствием снижения потребностей цивилизации в строительных и конструкционных материалах по причине увеличения их срока службы и практически стопроцентного использования исходного сырья.

Результатом применения технологий сверхдавления стало массовое производство различных сверхпроводящих конструкционных материалов. Сверхпроводящие материалы для передачи, преобразования, аккумулирования и хранения электроэнергии нужны были мировому хозяйству еще вчера. Причиной этого являлась экологическая чистота электрической энергии, ее универсальность и удобство применения в любых отраслях промышленности. Появление добротных и надежных сверхпроводящих конструкционных материалов привело к созданию нового поколения электродвигателей, трансформаторов, генераторов и других электрических машин. Законы эволюции технических систем требовали совмещения функций нескольких систем в одном функциональном элементе. Производство недорогих керамических сверхпроводников позволило, кроме использования в качестве электропроводящего материала, использовать их также как конструкционные материалы. Такое конструкторское решение упростило конструкцию многих электрических машин и аппаратов, позволило создать новые образцы, способные эффективно работать во всем диапазоне отрицательных температур, вплоть до нуля градусов по Цельсию. Этот температурный диапазон охватывал потребности космонавтики, а также частично авиации и энергетики.

Все более значимое место в мировой энергетике занимало водородное топливо. Новые технологии получения водорода из воды, основанные на применении искусственных фотокаталитических соединений, а также новое безопасное оборудование для хранения водорода, способствовали массовому использованию перспективного топлива в промышленности и быту. К концу третьего десятилетия около восьми процентов транспортных средств во всем мире были оснащены экологически чистыми двигателями, использующими водород в качестве топлива. Примерно такая же часть энергетических потребностей промышленности к этому времени покрывалась за счет использования водорода в энергетике. Быстрыми темпами росло также потребление водорода в быту. Многие предприятия, а также частные лица приобретали автономные генераторы водорода для удовлетворения небольших энергетических потребностей. Имея под рукой автономный источник водорода и возможности безопасного хранения горючего газа, человек мог сам рассчитывать и регулировать свои энергетические потребности, независимо от политики крупных производителей электрической и тепловой энергии. Как следствие, следующим шагом было приобретение топливных элементов, транспорта на водородном топливе, систем отопления, то есть предметов первой необходимости, адаптированных к новому источнику энергии. Все это было очень хорошо с точки зрения загрузки производственных мощностей и создания новых рабочих мест.

Необходимо заметить, что почти мифическая экологическая чистота водородного топлива оставалась таковой только в теории. На практике процесс горения водорода в атмосфере Земли сопровождался высокими температурами и образованием окислов азота в больших количествах. Для достижения истинной экологической чистоты требовалось исключить из процесса горения водорода присутствие посторонних газов, в частности азота. Обеспечение реакции окисления водорода чистым кислородом значительно усложняло и удорожало энергетические водородные установки. Выходом стало применение мембранных технологий. Показательно, что такая необходимость совпала по времени с возможностью производства качественных селективных мембран методами молекулярной сборки. В сжатые сроки проблема была решена, каждая энергетическая водородная установка начала комплектоваться автономным устройством снабжения чистым кислородом.

Набирали силу технологии биологического извлечения химических соединений непосредственно из окружающей природной и техногенной среды. Эти технологии соответствовали принципам умеренности и экологической безопасности. Не брать из природного окружения сырьевые ресурсы про запас, сверх необходимого, такова была основная идея нового подхода. Новая концепция для своей успешной реализации нуждалась в доработке целого ряда промышленных и бытовых технологий, направленных в конечном итоге на обеспечение полной автономности человеческого существования.

Извлечение химических соединений из окружающей среды биологическими способами являлось реализацией на практике сложившихся убеждений о необходимости гармоничных отношений с окружающей средой, о не причинении вреда Природе. Биологическое извлечение химических соединений из окружающей среды, и последующее их использование для удовлетворения нужд человека, было одной из составляющих происходящих социальных процессов. Это были процессы, направленные на достижение полной независимости, самостоятельности и автономности человеческого существования, будь это в рамках семьи, города или страны. Потребность в независимости, столь же присущая человеку, как и потребность в общении, предопределяла будущее социальное устройство человеческого общества, как совместное проживание свободных и независимых индивидуумов. И любые технические решения, равно как и научные открытия, направленные на удовлетворение этой потребности, ожидало признание и ускоренное развитие. Человеческое общество нуждалось в новых технологиях, способных обеспечить автономное и бесперебойное снабжение человека энергией, информацией, пищей, жизненным пространством, возможностями творить и общаться.

Технологии биологического извлечения химических веществ являлись базовыми и могли быть использованы для удовлетворения потребностей человека в пище, энергии, бытовых и специальных веществах. Средством, обеспечивающим деструкцию одних веществ и извлечение (синтез) других, являлись генетически модифицированные микроорганизмы и искусственные катализаторы. Теоретически считалось возможным создание устойчивых биологических систем с замкнутым циклом, способных достаточно долго реализовать сотни технологий синтеза и утилизации химических соединений. В центре такой биологической системы находился бы человек, хозяин такой системы. На практике оказалось, что для создания подобных биологических систем уровень существующих технологий явно недостаточен, к тому же очевидной была неполнота знаний и теоретических представлений о строении и принципах организации живого вещества, что откладывало практическое воплощение идеи, опередившей время, на десять-двадцать лет. Сознание и взгляды человека всегда менялись намного медленнее, чем его технические возможности, поэтому потребность в автономном независимом проживании пока еще не стала массовой потребностью общества. Идея автономного независимого проживания еще не стала движущей силой научно - технического прогресса, поэтому и капитал недостаточно инвестировался в развитие этого направления. В мире, где основным фактором, определяющим успех любого начинания, являлось ожидание прибыли, потребности общества, которые предстояло удовлетворять, должны быть массовыми потребностями. Только тогда в их проработку и развитие будут щедро инвестироваться денежные средства.

Третье десятилетие внесло много интересного и нового в человеческий быт. Например, появились домашние системы трехмерной компьютерной визуализации, которые потеснили объемное телевидение с плоским экраном, заменив его произвольным свободным пространством в любом уголке дома. Эти же системы с успехом заменили традиционные компьютерные дисплеи, и все чаще использовались в рабочих целях для решения задач любого характера, в том числе объемного конструирования и проектирования. Кроме этого они использовались как коммуникационные устройства для работы в Интернете, информационные страницы которого все больше приобретали трехмерный вид. Во времена досуга системы компьютерной визуализации могли создавать неподвижные или движущиеся объемные изображения, которые очень скоро стали частью интерьера человеческого жилища. Системы компьютерной визуализации создавали большие голографические изображения, позволяющие заполнить меняющимся объемным изображением целую комнату. Отныне архитекторы и дизайнеры, занимающиеся облагораживанием жилья, обязательно учитывали в своем творчестве возможность создания трехмерных изображений.

Значительные успехи были достигнуты в изучении работы человеческого мозга. Этому способствовало применение совершенных технических средств, к числу которых относились томографы и сканеры нового поколения, а также молекулярные роботы, способные длительное время находиться в кровеносной системе человека. Молекулярные роботы были миниатюрными устройствами и не представляли сколько-нибудь серьезной опасности для здоровья человека. С их помощью удавалось получать информацию из глубин человеческого мозга. Анализ полученных данных о распределении электрических и химических потенциалов, изменениях температуры, концентраций, pH в мозгу человека, в совокупности с имеющимися знаниями о строении мозговых клеток и тканей, позволил уточнить и пополнить существующие представления о работе человеческого мозга. Ученые установили зависимость между изменениями химико-физических параметров человеческого мозга и процессом мышления. Эти знания способствовали выработке практических рекомендаций по оптимизации и повышению эффективности умственной деятельности человека. В частности на основе полученных знаний были определены оптимальные условия, при которых запоминание информации происходило наиболее эффективно, что было положено в основу новой методики запоминания. Исследования мозга показали, что различные виды информации (логическая, образная, эмоциональная) для лучшего запоминания нуждались в определенном наборе химико-физических параметров тех или иных участков мозга. Понимание этого позволило сконструировать ряд медицинских препаратов, создающих благоприятные условий для запоминания информации. Причем для улучшения запоминания различных видов информации (логической, образной, эмоциональной) были разработаны различные медицинские препараты. Таким образом, вещества, улучшающие и ускоряющие запоминание, были созданы и проходили необходимое тестирование перед началом массового применения.

При проверке новых медицинских препаратов на добровольцах были проведены эксперименты по экспресс введению в мозг человека несложных алгоритмов поведения, мышления, чувствования. Как оказалось, информация, воспринятая во время действия медицинских препаратов, запомнилась гораздо полнее, ярче и в больших объемах. Положительные результаты экспериментов были положены в основу ускоренного профессионального обучения, а также улучшения логической или образной составляющей мышления разных людей.

Совершенствовалась также методика перевода информации из подсознания в сознание человека, необходимая для оперативного управления организмом. В экстремальных случаях это могло быть полезно каждому индивидууму, и тому была уже масса свидетельств. Многие представители опасных профессий, обученные сознательному управлению основными системами организма, смогли сохранить собственную жизнь благодаря умению максимально использовать резервы своего организма. Применение молекулярных роботов позволило начать разработку технологий, направленных на оперативное изменение текущих химико-физических параметров определенных участков человеческого мозга. Оперативные данные о параметрах человеческого мозга использовались для информирования человека об угрожающих его здоровью состояниях и тенденциях, возникающих при мозговой деятельности, а также для выдачи рекомендаций о необходимых корректировках восприятия и поведения.

Для углубленного изучения деятельности человеческого мозга создавались все более совершенные молекулярные роботы. Новые модели оснащались разнообразными сенсорами и датчиками, специально разработанными для оперативного контроля над различными параметрами головного мозга человека. Основанная на использовании больших количеств молекулярных сенсоров, датчиков, и различного рода анализаторов, на глазах у общества зарождалась технология постоянного мониторинга за текущим психологическим состоянием индивидуума. Областью приоритетного применения новых разработок, как полагали, станет оперативный контроль над психическим состоянием людей с больной психикой и преступников, а также контроль над специалистами, работающими в ответственных или экстремальных условиях. Данная технология в недалеком будущем могла расширить возможности человека, например, дать ему возможность почувствовать психологическое состояние любимых литературных и игровых персонажей, или пообщаться с близкими людьми не словами, а эмоциональными состояниями. Такие возможности были просто неоценимы для врачей, учителей, работников сервисных служб и представителей многих других специальностей, работающих с людьми и для людей. И даже в быту одному человеку хоть иногда почувствовать истинное психологическое состояние другого человека было полезно и зачастую просто необходимо.

После первых успешных экспериментов по контролю над текущим психологическим состоянием человека, на повестку дня встал вопрос о возможности корректировки мозговых процессов, которые данное состояние определяли. Это был, конечно, яркий пример вмешательства в личную сферу человека, но существовали случаи асоциального поведения индивидуумов, и для искоренения таких случаев общественное мнение допускало возможность принудительной корректировки мозговых процессов. Подобная корректировка могла быть осуществлена путем создания определенных состояний в тех или иных участках головного мозга. Эти состояния определялись наличием или отсутствием некоторых химических соединений, величиной электрических и электрохимических потенциалов, концентрацией определенных химических веществ. Эффективно воздействовать на мозг человека, представлялось возможным в основном изнутри при помощи молекулярных роботов, имеющих технические возможности для изменения химических и физических параметров участков головного мозга. Трудность заключалась в том, что для создания (корректировки) психологических состояний индивидуума требовалось воздействовать на различные участки головного мозга одновременно. Подобное интегральное воздействие осуществлялось десятками и сотнями химических соединений, а также физическими полями, и требовало для эффективного осуществления применения сложных молекулярных роботов. Такие молекулярные роботы, способные воздействовать на любой участок мозга по индивидуальной программе, должны быть полностью автономными, состоять из множества анализаторов, полостей с химическими соединениями, нескольких процессоров, и включать в себя системы движения, ориентации, связи. Появление таких сложных молекулярных роботов ожидалось через одно или два десятилетия.

За прошедшее время значительно расширилась область практического применения «единого пространства виртуального моделирования» (ЕПВМ). Пространство виртуального моделирования, изначально созданное для работы с трехмерными моделями животных и растительных клеток, а также для компьютерного конструирования молекул химических соединений с заданными свойствами и моделирования химических технологий, расширяло сферу своего применения день ото дня. Создание такого универсального инструмента для исследований оказалось перспективным и своевременным шагом. За три неполных десятилетия своего существования ЕПВМ пополнилось сотнями взаимосвязанных уровней, отображающих в виде трехмерных компьютерных моделей разнообразные процессы и явления, события и тенденции.

Здесь нашли свое отображение и опыт хирургических операций, и технологии конструирования белковых молекул с заданными свойствами, равно как и предсказание судьбы отдельных индивидуумов или метеорологическое прогнозирование. С каждым годом добавлялись все новые уровни – научные, социальные, экономические, и т.п. Человечество вступило в эпоху глобального компьютерного моделирования. Прежде чем начать какое-либо важное дело, при помощи универсального программного обеспечения в ЕПВМ строились модели развития исследуемой ситуации. Мощнейшие компьютеры позволяли пересмотреть все существующие в теории варианты, отсечь тупиковые и в конечном итоге отобрать оптимальные. Подобный подход в десятки раз уменьшал потребность в ресурсах, времени и денежных средствах, в сравнении с традиционным методом проб и ошибок. И пусть новый подход пока охватил всего лишь десять процентов возможной области своего применения. Широкое использование ЕПВМ сдерживалось в основном недостатком компьютерных мощностей и колоссальным объемом знаний, требующих перевода в электронную форму. В обозримом будущем ситуация как ожидалось измениться кардинально. Решение всех научных и технических проблем, моделирование политических и социальных процессов, разработка технологий, затрагивающих глубинные основы материи, будут осуществляться в ЕПВМ. Компьютерная логика и память помогут избежать многих ошибок, связанных с не учетом всех существенных факторов, влияющих на моделируемые процессы.

Если смотреть на происходящее обобщенно, то в виртуальном пространстве компьютерного моделирования создавалась нематериальная копия мироздания со всеми его законами, постулатами и принципами. Отличием являлась возможность постоянного и интерактивного вмешательства человека в процессы, происходящие в ЕПВМ. В создаваемом шаг за шагом виртуальном мироздании человеку было предопределена роль творца. Велись довольно оживленные дискуссии о возможности улучшения и оптимизации виртуального мироздания. Самыми дискуссионными вопросами являлись теории о создании жизни в виртуальном пространстве, о самопроизвольном зарождении Разума и ускоренной эволюции этого Разума в ЕПВМ. Возможности земной цивилизации становились колоссальными. По большому счету, человечество из-за своего эгоизма и жестокости не имело морального права в полной мере использовать имеющиеся технические и технологические возможности.

Все чаще робототехника применялась в процессе воспитания и обучения молодого поколения. В развитых странах роботы, имеющие зачатки интеллекта, широко использовались для постоянной воспитательной работы с детьми, начиная с возраста нескольких месяцев и заканчивая поступлением детей в начальную школу. Применение роботов-воспитателей значительно улучшало воспитательный процесс, придавало ему новое качество. Так уж сложилось, что воспитание подрастающего поколения являясь во многих семьях приоритетным делом, во многом являлось процессом несовершенным, прерывистым и бессистемным. Занятость взрослых материальным и финансовым обеспечением семьи, доступность развлекательных программ, не предназначенных для детского восприятия, избыточность ненужной информации, ухудшали качество воспитательного процесса. Такие обязательные требования к воспитательному процессу, как индивидуальный подход, терпение, системность, зачастую просто не могли быть выдержаны ни родителями, ни, увы, воспитателями, которые имели дело сразу с несколькими детьми. Оставлять существующее положение дел без изменений являлось не чем иным как принудительным ограничением творческих способностей подрастающего поколения. Исходя из норм морали и нравственности, это вообще являлось преступлением, поскольку недостаточное и неправильное воспитание вело к господству инстинктов, культивированию нездоровых, агрессивных тенденций, недоразвитию человеческой личности.

Два с половиной десятилетия, прошедшие с начала нового века, показали способность научно-технического прогресса вершить чудеса, и одновременно обнажили недостатки в духовном развитии цивилизации. Эти недостатки проявлялись в отсутствии у значительной части населения планеты морально-этических принципов высшего уровня, культивировании средствами массовой информации потребительских, эгоистических и агрессивных настроений. Одним словом, сложилась ситуация, когда вопросы воспитания молодого поколения не то что нельзя было пускать на самотек, а, напротив, в них требовалось обязательно и кардинально вмешиваться.

Сложившаяся в области воспитания ситуация способствовала созданию и распространению роботов-воспитателей, способных разъяснить детям основные принципы морали, нравственности и гуманизма наиболее правильным и доходчивым образом. Иными словами перед роботами-воспитателями стояла задача сделать то, что затруднялись сделать родители из разных стран мира. Имеющие гибкую программу поведения, роботы-воспитатели находились при ребенке практически постоянно. Они могли объективно оценить любую возникшую, либо могущую возникнуть ситуацию, посоветовать ребенку как вести себя в том или ином случае, похвалить либо пожурить ребенка. При случае они могли привести положительный пример, ненавязчиво напомнить о нормах поведения, свойственных воспитанному, культурному человеку. Конечно, все эти действия осуществлялись роботами с учетом индивидуальных особенностей детской психики. Главной целью воспитательного процесса являлось формирование полноценной мыслящей личности, содействие развитию индивидуальности ребенка. Накопленная роботами – воспитателями творческая информация передавалась в единый информационный банк, где обрабатывалась специальными программами, следящими за сохранением менталитета и особенностей мышления в каждой стране, соответствием применяемых воспитательных методов и их результатов культурным и историческим традициям каждой страны. Очень важным являлось сохранение культурных особенностей и своеобразия сложившихся объединений людей, таких как общины, компактные группы проживания, нации и народности, профессиональные группы и другие. Уже первый опыт использования роботов для воспитания подрастающего поколения показал полезность их применения. Снизился детский травматизм, уменьшилась заболеваемость, окрепла психика детей, они стали спокойнее, радостнее, увереннее в себе. Незамедлительно в робототехнику потекли гигантские инвестиции, сравнимые разве что с инвестициями, осуществляемыми в прикладные области генной инженерии. Прогноз дальнейшего использования роботов для воспитания и образования подрастающего поколения был крайне благоприятен.