

УДК 14 : 32 : 574 : 57.04 : 614 : 629.039.58 : 69

СЕДЬМОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УКЛАД: ВОЗМОЖНЫЕ ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ АСПЕКТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА-ЭКОЛОГА

© 2015 А.В. Козачек

Ассоциация «Объединенный университет имени В.И. Вернадского»
Тамбовский государственный технический университет

Статья поступила в редакцию 29.11.2015

В работе актуализируется задача прогнозирования требований и особенностей седьмого технологического уклада. Реализована систематизация инновационных технологий, на основе которой выделяются позитивные и негативные черты указанных технологий по отношению к окружающей природной среде. Это дает возможность выделить и группировать с определенной степенью вероятности глобальные экологические проблемы второй половины XXI века. Проведенный анализ позволил выделить некоторые аспекты проектирования дидактических единиц как элементов содержания профессиональной подготовки инженеров-экологов будущего.

Ключевые слова: *седьмой технологический уклад, инновационные технологии, производственные отрасли, глобальные экологические проблемы, профессиональная подготовка инженера-эколога будущего*

Техносфера в своем развитии прошла и проходит различные стадии техногенеза. Советник Президента Российской Федерации, академик РАН, доктор экономических наук, профессор С.Ю. Глазьев (Россия) [20] и почетный профессор университета Сассекса (Великобритания) К. Перес [94, 95] стадии техногенеза называют *технологическими укладами* (ТУ). При этом под ТУ в целом понимается «совокупность сопряженных производств (взаимосвязанных технологических цепей), имеющих единый технический уровень и рассматриваемых как некая структурная подсистема экономической системы – альтернативная по отношению к таким подсистемам, как отрасли. Производства, входящие в один ТУ, вследствие их сопряженности развиваются синхронно: изменения в одном из элементов ТУ вызывают изменения в остальных. Смена доминирующих в экономике ТУ предопределяет неравномерный ход научно-технического прогресса» [16]. Каждый ТУ имеет жизненный цикл примерно одинаковой временной протяженности, которая составляет 40 до 60 лет. Мы принимаем мнение научной школы под руководством академика С.Ю. Глазьева, в соответствии с которым к настоящему времени можно выделить пять ТУ прошедших и недавно начавшийся шестой ТУ [20].

Необходимо отметить, что ученые уже начинают говорить и о следующем, пока еще не наступившем *седьмом ТУ*. Например, О.Г. Бахтияров идею такого уклада выражает фразой «технологии производства людей», способных

«порождать новые реальности (технологические, культурные, социальные)» [6]. При этом, по мнению О.Г. Бахтиярова, важной станет задача разработок «особых технологий целенаправленного формирования структур человеческого сознания», с включением психотехнических разработок, направленных на пробуждение волевого начала и формирование соответствующей этому статусу сознания тотальной онтологии. Результатом этого станет появление нового «СГУ-сообщества» (социогуманитарного сообщества), которое способно не только использовать существующий мир, но и делать новые миры. Важным моментом О.Г. Бахтияров считает то, что в новом технологическом укладе не будет места конкурентной борьбе за цели, места и ресурсы – наоборот они будут создаваться специально под новые более совершенные идеи, которые и станут высшей ценностью, и на поддержку которых будет работать всё СГУ-общество [6].

Б.М. Величковский (с соавторами) отмечает, что появившиеся и вступающие в активную фазу своего развития нано-, био- и информационные технологии в будущем должны конвергироваться (слиться друг с другом), причем системообразующим фактором такой конвергенции будут выступать когнитивные технологии. В итоге симбиоз этих технологий, которые по классификации Национального научного фонда и Министерства торговли США называются конвергентными инструментами, станет тем фактором, который определит дальнейшую жизнь человечества. При этом роль конвергентных механизмов проявится в решении задач предотвращения ошибок человека при управлении технологическими машинами и устройствами, в понимании фундаментальных проблем системы «механизм-

Козачек Артемий Владимирович, кандидат педагогических наук, доцент, исполнительный директор. E-mail: artem_kozachek@mail.ru

сознание-интеллект-стрессоустойчивость», в осознании и обеспечении единства мира на наноуровне, что приведет к весьма значимым последствиям для всего общества. Конвергентные механизмы позволят осуществлять системные проверки различных продуктов и услуг на соответствие их характеристикам человека психофизиологического и эргономического характера [9]. Даты седьмого ТУ на сегодняшний момент лишь приблизительные. Так, В.М. Авербух дает период с 2060 г. до 2100 г. [1], С.Ю. Глазьев отсчитывает возможное начало этого уклада с 2050 г. [20].

Возникает проблема прогнозирования глобальных экологических проблем седьмого ТУ и соответствующих требований к проектированию содержания профессиональной подготовки инженера-эколога будущего, в первую очередь, к наполнению такого содержания дидактическими единицами. Может появиться мнение, что нет необходимости рассматривать выделенные проблемы в связи с большим временным периодом, который должен пройти до наступления седьмого ТУ. Однако, по нашему мнению, необходимость такая имеется. Она связана с тем, что экологическая наука и педагогика, помимо прочих функций выполняют и *функцию прогностическую*. Реализация такой функции обеспечивает *возможность предупреждающего и профилактического воздействия экологической науки и педагогики на процессы зарождения будущих экологических проблем*. Это очень важно, особенно в свете того, что невыполнение указанной прогностической функции в периоды после начала промышленной революции (середина XVII-середина XX вв.) и пренебрежение экологическими прогнозами ученых XIX-XX вв. привело к непониманию возможных экологических проблем, отсутствию соответствующих инженерно-экологических кадров для их решения (профессиональная подготовка первых инженеров-экологов началась, например, в СССР только в 1980-е гг.) и, соответственно, к той ситуации глобализации экологических негативных факторов, истощения природных ресурсов, загрязненности окружающей среды, имеющей место сегодня. Поэтому возможные экологические проблемы седьмого ТУ и соответствующие педагогические решения необходимо рассматривать уже сейчас. Тем более, что собственно другие, неэкологические проблемы данного уклада учеными в настоящее время также начинают прорабатываться.

Что касается необходимости прогнозирования возможного будущего содержания профессиональной подготовки инженера-эколога в период ТУ, то сейчас таких научных работ в России и за рубежом нет. Можно только отметить электронную публикацию Р.А. Фрейтаса Младшего, который предложил в качестве одного из решений экологических проблем седьмого ТУ осуществлять соответствующую профессиональную подготовку кадров [67]. Однако, кроме собственно

данного предложения, Р.А. Фрейтас Младший в рамках экологической педагогики не стал более ничего предлагать, так же, как и не обосновал особенности такой профессиональной инженерно-экологической подготовки будущего. Таким образом, можно говорить об *актуальности* рассмотрения возможных глобальных экологических проблем и соответствующих аспектов профессиональной подготовки инженера-эколога.

Научная новизна. В качестве *научной новизны* мы предлагаем определить следующее:

- впервые будет проведена систематизация возможных технологических инноваций и производственных отраслей седьмого ТУ как источников позитивного/негативного воздействия на окружающую природную среду;

- на ее основе будут выделены и группированы возможные глобальные экологические проблемы седьмого ТУ;

- будут определены возможные экологически ориентированные решения, реализация которых позволит, с одной стороны, предотвратить или снизить уровень негативности последствий выделенных глобальных экологических проблем, а с другой стороны, определить возможные педагогические решения, отражающие будущие требования к профессиональной подготовке инженерно-экологических кадров второй половины XXI столетия.

Используемый подход. Начало ТУ образуют *технологические инновации (нововведения)* [20]. В то же время из общей теории техносферы [18, 24] известно, что именно технологические инновации определяют степень негативности/позитивности воздействия техносферы на окружающую среду и, в то же время, именно технологические инновации формируют новые подходы и инженерные решения по охране окружающей среды во время нового ТУ. В итоге, по нашему мнению, технологические нововведения фактически должны стать основой для построения в рамках следующего ТУ нового реестра дидактических единиц в содержании профессиональной подготовки инженера-эколога.

Наш подход в данном случае состоит в том, что, основываясь на законах цикличности, *необходимо проанализировать некоторые закономерности в развитии техносферы и создаваемых ею технологических воздействиях на окружающую природную среду в период седьмого ТУ, а затем полученные результаты отразить в технологии проектирования содержания профессиональной подготовки инженера-эколога.*

Реализацию предлагаемого подхода будем проводить путем обзора мнений ведущих российских и зарубежных ученых и их анализа с точки зрения негативности/позитивности возможных технологических инноваций и описанием возможности отражения полученных результатов в профессиональной деятельности и профессиональной подготовке инженера-эколога.

Исследовательская часть. На первой стадии исследования необходимо ответить на вопрос, какая же технология может стать главной в седьмом ТУ? Мы берем на себя смелость заявить, что такой технологией должна стать *бионическая технология*, подразумевающая, что хозяйственная деятельность людей будет стремиться «копировать» природные процессы и характеристики с использованием технологий, материалов, машин, обладающих свойствами, подобными природным материалам, организмам (например, самозаживляющиеся материалы и т.д.). Впервые о возможности применения бионических параметров и свойств в технологиях заявил И.Л. Мах-Харг, который в 1969 г. предложил изучать строение живого в целях изменения будущих подходов к конструированию и дизайну техногенных объектов [86]. В 1986 г. С. ван дер Рин и П. Кальхорп предложили технологию так называемого дизайн-синтеза, когда при строительстве поселений либо их частей используются вышеупомянутые *принципы строения и функционирования естественной природы*, делая техногенные объекты более приближенными к природным [103]. В развитие такой теории А.Н. Тетиор в 1996 г. ввел термин «*биопозитивные технологические решения*», под которыми понимаются такие техногенные объекты и действия, которые способны восприниматься окружающей средой в качестве родственных ей элементов и включаться ею в естественные экосистемы, обеспечивая их безопасное развитие [29]. Этот же автор отметил и важнейшую роль в новом укладе такой науки, как *архитектурно-строительная бионика*, которая, являясь одним из механизмов реализации биопозитивных технологических решений в поселениях, должна служить достижению природоподобия форм архитектурно-строительных сооружений и улучшению их визуального восприятия организмами [30]. В качестве принципов реализации будущих технологических решений А.Н. Тетиор также обозначил *принципы устройства и действия живых систем* [28].

В течение следующих десятилетий многие ученые активно изучали вопросы применения бионических технологий. В системе строительства и архитектуры поселений здесь можно назвать таких авторов, как Р. Регистер, С.Е. Шмелев и И.А. Шмелева, Ш. Май, М. Розеланд, Д. Фесенко и других [31, 58, 87, 98, 100, 104]. Так, в 1973 г. П. Солери заявил о проблемах архитектурной экологии как проблемах стандартного строительства и техногенного уклада жизни городского населения, ведущих к росту социальной напряженности, нервозности, психологическим проблемам [107]. Его мнение было поддержано в 1987 г. Р. Регистером [97], который говорил о будущих проблемах здоровья городского населения. В том же 1987 г. Е.Д. Беляева впервые предложила интегративную концепцию визуальной городской среды и ее влияния на жителей городского

поселения [7].

Поддержав мнение архитекторов, биологи предложили свои концепции бионических техногенных воздействий. Однако наиболее глубоко данный вопрос с биологических позиций рассмотрел В.А. Филин, который в своей докторской диссертации [37] подробно рассмотрел и систематизировал особенности негативного визуального влияния объектов окружающей техносферы на психологию и здоровье человека. В.А. Филин сформулировал концепцию автоматии саккад, являющихся быстрыми движениями глаза, который перенаправляет свое визуальное видение с одного объекта на другой с большой скоростью, неосознаваемой человеком [32, 37]. Одним из следствий данной концепции стало положение о том, что саккады глаз человека в условиях гомогенной (например, однотипной городской застройке) и агрессивной (видимое человеческому глазу техногенное пространство, в котором сосредоточено большое число одних и тех же техногенных элементов) визуальной городской среды не могут быть полноценными [33, 34, 36, 38]. Например, по мнению В.А. Филина, в гомогенной визуальной среде наблюдается нарушение обратных связей между сенсорным и двигательным аппаратом глаза человека. Это приводит к тому, что по окончании очередной саккады в мозг человека идет импульс настолько небольшого уровня, что это вызывает заблуждение зрительных центров, а за ними и нервной системы человека. В итоге при постоянном визуальном гомогенном воздействии техногенных объектов на саккады происходит перенапряжение нервной системы, что может вызвать появление психических заболеваний. Агрессивность визуальной среды, по мнению В.А. Филина, побуждает человека, изменяя его психологическое состояние через нарушения саккад, к ведению агрессивной жизни, совершая правонарушения, а иногда и приводя человека в психиатрическую больницу [35]. Иначе говоря, в городских поселениях с гомогенной и агрессивной визуальной средой происходит перекройка психологии человеческих масс, что влияет на их сознание и поведение. Таким образом, ученые выделяют возможность психологического перенапряжения организма человека и увеличение уровня его девиантного поведения в рамках техногенных урбанистических поселений (согласно работам вышеуказанных архитекторов и биологов), что предопределяет повышение уровня экологической опасности для организма человека в архитектуре и строительстве. Поэтому ставится задача обеспечения природоподобия зданий, сооружений, техногенных ландшафтов. Назовем такую в будущем несущую отрасль седьмого ТУ «*биостроительной*».

Другим направлением реализации бионических технологий стал так называемый биокомпьютинг, который подразумевает разработку

компьютерных устройств, действие которых основано на биологических принципах, в первую очередь, мышления, и в идеале – создание искусственного интеллекта. Основателем этого направления можно считать американского нейрофизиолога и нейропсихиатра У.С. МакКаллока, который в 1943 г. вместе со своим коллегой У. Питтсом разработал модель искусственной нейронной сети, способной выполнять различной сложности вычисления [88]. Впоследствии созданная на основе работ указанных авторов наука получила названия «нейрокомпьютинг» [11, 101, 102]. В 1948 г. Н. Винер, коллега У.С. МакКаллока, предложил применять использовавшийся еще Платоном [23], а затем и А.-М. Ампером [44, 45] термин «кибернетика» для обозначения науки, изучающей закономерности процессов управления и передачи информации внутри и между машинами, живыми организмами, обществом [120]. Сегодня кибернетика активно применяется для моделирования и создания будущих бионических технологий.

Из работ перечисленных ученых выросла такая бионическая наука, как биомолекулярная электроника. В рамках ее генезиса в 1974 г. А. Авирам и М. Ратнер проанализировали возможность использования знаний о молекулах как теоретической основы для построения элементарных технических устройств [50]. На основе их работ, а также работ У.С. МакКаллока в 2000 г. М. Конрад и К.П. Заунер разработали теорию квазибиологической парадигмы, в рамках которой в будущем появится возможность активно внедрять в хозяйственную деятельность молекулярные нейросетевые белковые устройства [53].

В дальнейшем данное направление науки дало жизнь таким разделам, как ДНК-компьютинг [108, 116], молекулярный компьютер [42, 46, 113], хьюман-биокомпьютинг [83, 84] и т.д. Работы ученых в сфере биокомпьютинга, кибернетики, биомолекулярной электроники стали эмпирической базой науки об искусственном интеллекте, притом, что теоретической основой данной науки стало предположение Р. Декарта о том, что живой организм можно рассматривать как сложное механическое устройство [57]. В настоящее время искусственный интеллект понимается как свойство машин выполнять творческие функции, аналогичные человеческим [2, 22, 25].

Соединение научных результатов, связанных с работами над биокомпьютерами, в том числе работами по искусственному интеллекту, с научными результатами современной робототехники как отрасли шестого ТУ дает возможность говорить о создании и активном применении в будущем роботов-андроидов, представляющих собой человекоподобные машины, или киборгов как людей с вживленными био- и техноэлектронными имплантатами, техническими устройствами и механизмами [27, 73, 82].

Сегодня вживление механических устройств активно применяется в медицине, что позволяет говорить о начальном периоде появления киборгов. В то же время ряд андроидов также создан и успешно функционирует в испытательном режиме, однако о производстве таких андроидов в промышленном масштабе, также как и о массовом вживлении биоэлектронных механизмов в тела людей раньше периода седьмого ТУ говорить вряд ли представляется возможным.

Проведенный обзор показывает, что выделенная нами данная несущая отрасль седьмого ТУ имеет весьма важное значение для будущего человечества, а ее отдельные элементы начинают создаваться уже сейчас, пока на стадии идей, в виде моделей, испытательных стендов, полупромышленных образцов. Предлагаем дать такой отрасли наименование «*биоэлектронная*».

Еще одним направлением использования бионических технологий в будущем может стать космическая отрасль, или, как мы предлагаем ее назвать, «*биокосмическая*». В рамках будущего функционирования данной несущей отрасли седьмого ТУ мы предлагаем выделить несколько направлений.

Первым направлением здесь может стать *подотрасль строительства природоподобных орбитальных и межпланетных космических станций, а также городов-поселений на других планетах*. Одним из родоначальников концепции строительства космических поселений и создателем первых соответствующих чертежей стал австрийский инженер Г. Ноордунг (настоящая фамилия Поточник) [94]. Впоследствии многие ученые предлагали проекты космических поселений в виде станций и городов-бубликов, станций-торов, городов под куполом, внутри которых должны воссоздаваться земноподобные условия, позволяющие выжить человеку [47, 51, 75, 106]. Общим подходом для всех указанных конструкций стало то, что их конструкция проектировалась, исходя из принципов функционирования определенных компонентов природы, и/или в их составе обязательно предусматривались природоподобные блоки (например, фитоблок).

В 1987-1991 гг. в США в рамках проекта «Биосфера 2» был построен прототип космического города-купола на площади в полтора гектара, внутри которого было предусмотрено создание и функционирование блоков тропического леса, мини-океана, пустыни, саванны и мангрового эстуария. В качестве эксперимента в 1991-1993 гг. и в 1994 г. данный город был заселен людьми в целях изучения возможности их выживания в замкнутых биопоселениях, а в 1996 г. был начат эксперимент по изучению микроклимата поселения, но без участия людей. В ходе экспериментов был выделен ряд проблем выживаемости человека, в частности, проблема резкого размножения вредных микроорганизмов внутри города-купола, потребляющих во все больших

количествах кислород и уничтожающих сельскохозяйственные растения, проблема непредвиденной конденсации воды и искусственного дождя внутри купола, проблема хрупкости и ломкости деревьев под куполом из-за отсутствия искусственного ветра [43, 49, 52, 63, 86, 93, 97, 105, 111, 117]. Тем не менее, полученные в процессе экспериментов результаты могут быть применены для корректировки будущих проектов создания космических поселений.

В качестве второго, пока более фантастического направления биокосмической отрасли, мы предлагаем выделять подотрасль преобразования внеземных космических тел, в первую очередь, планет таким образом, чтобы обеспечить возможность их колонизации человечеством либо использовать данные планеты для добычи полезных ископаемых. Данная концепция получила название «*терраформатирование*», предложенное в 1942 г. американским писателем Дж.С. Уильямсоном в одной из своих работ (под псевдонимом Уилл Стюарт) [109]. Под терраформированием понимается процесс такого изменения климатических, биологических и других условий космического тела, при котором основные параметры его атмосферы, почвы и других, предназначенных для терраформирования компонентов и сфер данной планеты, становятся подобными земным. Иначе говоря, такое космическое тело становится земноподобным, а условия обитания на нем природоподобными (по отношению к природе планеты Земля). Впоследствии идею подхватили многие ученые. Так, например, в 1991 г. К. МакКей с соавторами определил условия природоподобности (по отношению к природе планеты Земля), выполнение которых позволит нормально существовать животным и растениям, в том числе и на терраформированной планете [90]. В 1995 г. М.Дж. Фогг выделил три типа планет, пригодных к человеческой колонизации, причем к третьему типу он отнес необитаемые планеты, которые могут быть подвергнуты легкому терраформированию путем использования ядерных (атомных) технологий [65]. При этом Дж. Хикман определил, что время реализации и окупаемости процессов терраформирования может составлять столетия [70].

В структуре терраформирования как науки можно выделить и целый ряд подотраслей. Одной из наиболее разработанных на данный момент является *подотрасль управления климатом*. Так, в 1946 г. был открыт эффект, в соответствии с которым йодиды серебра и свинца могли становятся центрами кристаллизации воды. На основе этого эффекта были созданы и в настоящее время успешно применяются технологии искусственного рассеивания облаков [4, 12, 15, 26, 41, 64]. В 1961 г. во Франции было построено и опробовано так называемый «метеотрон», представляющий собой устройство, которое искусственно создает дождевые облака за счет создания

большого потока воздуха определенной температуры и влажности, который направляется вертикально вверх. В 1979 г. в СССР был разработан «суперметеотрон», в котором источником создания вертикальной горячей струи воздуха служили отработавшие ресурс турбореактивные двигатели [10].

В США разрабатываются методы воздействия на тайфуны, базой которых является предположение о возможности изменения траектории движения тайфуна за счет изменения его энергетического баланса, обеспечивающегося искусственным разрушением части облачности тайфуна [71]. Аналогичные работы ведутся и по ураганам и другим метеорологическим явлениям [54-56, 72, 74, 79, 85, 112, 118, 119]. Кроме того, работы в области управления климатом обсуждаются также в странах Латинской Америки [66].

Основным результатом действия перечисленных проектов и устройств является отработка процессов создания искусственного дождя, циклона, ветра, формирование комплексного микроклимата космических станции, города-поселения, что очень важно для будущего строительства космических биопоселений. Терраформирование считается одной из важнейших отраслей будущего, которая может быть использована при колонизации Марса и Луны. Планы начала такой колонизации признаны как пригодные к реализации в течение XXI века [121, 125, 126].

Третьим направлением биокосмической отрасли будущего мы считаем *подотрасль создания бионических систем космического мониторинга и обеспечения техногенной безопасности*. Так, например, коллектив ученых Тамбовского государственного технического университета разработал математическую модель действий паука, связанных со строительством и периодическим ремонтом паутины как сети для ловли насекомых. При этом авторы предлагают на основе разработанной им модели создать низкоорбитальную группировку искусственных спутников Земли, предназначенных для обнаружения возможных космических объектов, представляющих опасность для планеты Земля, причем такая группировка спутников должна в геометрическом плане быть расположена в виде паутины, где сами спутники находятся в ее узловых точках, направления орбит или движения спутников идентичны направлениям нитей паутины, а траектории движения от спутников волн, зондирующих космическое пространство, рассчитываются по предлагаемой авторами математической модели в зависимости от необходимой структуры орбитальной сети – паутины [8].

Таким образом, в качестве итога проведенного обзора можно отметить, что в будущем периоде седьмого ТУ возможно существование таких несущих отраслей, как:

1) биостроительная отрасль, определяющая строительство экологических поселений (зеленых,

стабильных, экогородов, «зеленых» городов, «умных» городов), а также специальных строительных и других необходимых в городском поселении материалов, функционирование которых основано на биологических принципах;

2) биоэлектронная отрасль, включающая производство искусственного интеллекта, обеспечение его трансфера из организма в организм, или из организма в машину, производство биокомпьютеров, киборгов, андроидов, их составных компонентов и устройств и т.д.;

3) биокосмическая отрасль, включая производство и обслуживание космических оборудования, систем и схем, спутниковых орбитальных сетей, космических станций и городов-поселений, устройство и функционирование которых основана на принципах природоподобия.

Естественно, что в седьмом ТУ важные несущие отрасли шестого ТУ продолжают свою работу по развитию человечества и природы вместе с выделенными несущими отраслями. Мы считаем, что кроме этого технологии шестого ТУ станут базой или вольются в технологии седьмого ТУ, многократно увеличив их эффективность. Предполагаемые вышеописанные мероприятия, возможно, позволят достичь некоторых целей устойчивого развития, а именно могут:

- быть решены проблемы истощения агроресурсов путем развития новых сельскохозяйственных «зеленых» технологий;

- использоваться отходы и излишки энергии в качестве вторичных материальных и энергетических ресурсов;

- применяться альтернативные источники энергии (солнечная, ветровая, водородная и другие виды «новой» энергетики);

- оптимизироваться движение городского транспорта таким образом, чтобы максимально снизить выбросы загрязняющих вредных веществ и шумовые воздействия при сокращении потребления топливных ресурсов;

- использоваться природоподобные технологии строительства при применении дружественных природе строительных материалов, наносящих ей минимальный вред;

- применяться подходы к архитектуре зданий и сооружений, позволяющие ей становится подобной природному ландшафту, максимум поверхностей зданий и сооружений используется для озеленения или получения энергии и т.д.

Перечисленные решения, по нашему мнению, также обеспечат в рамках глобализационных процессов создание новой формы межпланетарной антропо-техно-природной оболочки Земли, которую мы вследствие предполагаемого копирования и соединения, слияния, совмещения природных и техногенных решений и действий предлагаем назвать «мазисфера» (от греческого слова «μαζί» – «вместе»).

Анализ и обобщение полученных данных. Теперь возникает и новый вопрос: Если

есть технологии седьмого ТУ, то они, кроме положительного влияния, возможно будут оказывать и отрицательное воздействие на окружающую среду и здоровье человека? Каковыми же могут быть такие отрицательные воздействия мазисферы? Мы считаем, что здесь необходимо провести небольшой анализ так называемых «катастрофических» теорий, согласно которым, неправильное и/или неэтичное использование технологий седьмого ТУ может вызвать экологическую катастрофу. Возможность такого развития событий в период или после окончания седьмого ТУ зависит, по нашему мнению, от следующих факторов:

- от особенностей динамики численности населения планеты в будущем;

- от политической воли и направленности действий будущих правительств;

- от уровня искусственного интеллекта по отношению к интеллекту человеческому, которым будут обладать новые искусственные устройства.

Рассмотрим первый из описанных факторов. В 1999 г. С.П. Капица доказал гиперболичность роста населения на планете. Из выведенного им закона роста следовала, в том числе и одна важная деталь – предложенная С.П. Капицей безразмерная константа роста K , достигая в процессе эволюции человечества и биосферы значения примерно 10 000, начинает определять тот эффективный размер группы особей, который отражает такие признаки сообщества людей или ареала природных организмов, когда такой коллектив получает признаки самодостаточности и устойчивости. Проведенные С.П. Капицей математические выкладки вкуче с обширным литературным анализом демографических, экономических и биологических работ, в том числе и основываясь на данных Дж.В. Форрестера, позволили ему на предложенного закона заявить, что в 1960 г. на планете наступил демографический переход, окончание которого предполагается на 2050 г. После завершения демографического перехода по расчетам С.П. Капицы будет наблюдаться стремление численности человечества к асимптотическому пределу 13 ± 1 млрд. чел. [13]. Интересно, что предположение С.П. Капицы о *стабилизации численности населения*, приходящееся предположительно на период седьмого ТУ, подтверждают и работы группы ученых под руководством профессора А.В. Коротяева. Они создали математическую модель «Мир-Система», имитационное моделирование которое, в числе других результатов, показало, что с 1960-х гг. можно говорить о замедлении темпов роста населения планеты и о его стабилизации на уровне около 7 млрд. человек к началу XXI века [77, 78]. Эта теория обосновывается также работами Г. Модельски [91] и А. Грюблера [69]. А.В. Молчанов математически доказывает другие цифры, на которых в середине века должна произойти стабилизация численности населения – 8,6 млрд. лет по одному

варианту либо 12,9 млрд. чел. по другому варианту в 2065 г [17].

Однако точность цифр в данном случае не является главным. Главным, по нашему мнению, здесь является вообще понимание процесса останковки роста населения в середине XXI, или в начале XXI вв. (по мнениям различных ученых) и его стабилизации, что является важным фактором формирования новой политической реальности наряду с бионическими технологиями. В чем состоит этот фактор? Он состоит в изменении политической картины мира будущего, прежде всего, ее дальнейшую политическую централизацию и усложнение. Например, С.П. Капица заявил, что выведенное им математически окончание в 2050 г. демографического мирового перехода со стабилизацией населения на уровне 13 ± 1 млрд. чел. (по терминологии С.П. Капицы наступит эра «стабилизированного населения предвидимого будущего») *приведет к возможному «распаду исторически сложившихся структур» и появлению «новых форм самоорганизации»,* причем в этом случае основная роль цивилизационного взаимодействия, включая возможные конфликты, будет принадлежать информационной составляющей, а значение силовой составляющей будет непрерывно уменьшаться [13]. Иначе говоря, можно выделить и *новую эру информационной политики и новую эру цивилизационных формаций общества.*

А.В. Коротаев в работе «Макродинамика урбанизации Мир-Системы: количественный анализ» также заявляет и о том, что с середины XXI века *степень политической централизации планеты будет значительно меняться, усложняться и увеличиваться* [14]. Р. Таагапера разработал математическую модель политической централизации, проанализировав ретроспективно прошлое планеты и экстраполировав свои выкладки на будущее. Согласно его расчетам, подтвержденными расчетами А.В. Коротаева, эффективное число политий на единицу территории, определяющее уровень политической централизации планеты, с середины XXI века будет изменяться по нисходящему тренду, приведя, в конце концов в далеком будущем к объединению всего мира в рамках единой политики [110]. Такая политическая централизация может иметь разные последствия, которые сейчас, на данный момент трудно прогнозировать, не зная структуры и особенностей собственно самой централизации. Однако мы считаем, что следствиями политической централизации планеты могут стать рост потребления природных ресурсов и глобализация загрязнения окружающей среды.

Второй выделенный нами фактор – *политическая воля и направленность действий будущих правительств* – напрямую следует из первого. Так, профессор В.В. Александров, говоря о будущей конвергенции нано-, био-, инфо-, когнитивных и социальных (НБИКС) технологий (что, по

нашему мнению, соответствует основным понятиям седьмого ТУ, обоснованным О.Г. Бахтияровым), затрагивает проблему наступающего трансгуманизма, под которой он понимает *процесс высвобождения расы современного человека из сети условностей, факторов и ограничений биологического характера.* По мнению В.В. Александрова, НБИКС-технологии шестого ТУ позволят (очевидно во время седьмого ТУ) создать искусственный интеллект, основанный на цифровом восприятии действительности, который заменит многие устаревшие машины и компьютеры. При этом возникнет и *новая политическая реальность, так называемая биополитика,* появятся совершенно другие политические силы с иными интересами и ресурсами, что будет связано с качественным изменением всей социо-формы жизни общества [5].

Весьма велика вероятность того, что новая биополитика потребует применения и новых видов оружия для установления гегемонии какой-либо политической силы. Например, еще в 1992 г. основатель наноинженерии Э.К. Дрекслер заявил о возможности использования нанороботов в качестве нового вида оружия [62]. Вслед за ним, данную возможность не отрицает и Б. Джой, который отметил такую негативную сторону нанотехнологий, как возможность создания наноружия массового поражения для уничтожения целых географических пространств, не поддающихся политическому подчинению либо для истребления рас с определенными генетическими признаками при наличии соответствующей политической воли [76]. О нанотехнологических войнах будущего и систематических ошибках современного человека в оценке соответствующих глобальных рисков говорит и Е. Юдковский [123]. Из российских ученых возможность самоуничтожения цивилизации при кардинальном изменении политической реальности рассматривает А.П. Назаретян, по мнению которого высокие совершенно развитые нанотехнологии, биотехнологии и роботехнологии могут быть применены для производства новых видов оружия – наноружия, биооружия и робооружия [19].

Можно также отметить, что не только перечисленные виды вооружений, но и разрабатываемые на сегодняшний день технологии терраформирования также могут использоваться будущими правительствами в антиэкологических либо античеловеческих целях. Например, Дж. Хикман, проведя экономический анализ процесса терраформирования планеты, показал, что в будущем наиболее выгодным может стать терраформирование, организуемое [70]:

- коммерческими структурами с целью продажи земноподобных поселений или их частей представителям элит;
- государствами с целью переселения на данную планету малоимущих слоев населения;
- государствами с целью отправки на терра-

формируемую планету эмигрантов-диссидентов.

Указанные методы в случае своей реализации могут привести к геноциду человеческой расы и экоциду планетарной природы. Нельзя при этом отрицать и возможности так называемых терраформационных войн, в процессе которых одна политическая сила может иметь стремление уничтожить какую-либо территорию путем изменения ее физических, химических, биологических свойств, определяющих возможность существования человеческой популяции либо возможность добычи природных ресурсов. Так, например, в научной и научно-популярной печати активно обсуждаются вопросы применения в будущем технологий изменения климата как части комплекса технологий терраформирования для создания климатического оружия и ведения климатических войн [40, 59, 68, 80]. Академик РАН В.В. Адушкин и доктор физико-математических наук С.И. Козлов определили перечень возможных отрицательных для природы и человечества эффектов при использовании геофизического оружия [3]. Член-корреспондент Академии наук СССР А.В. Николаев предложил термин «тектоническое оружие», обозначающее устройство или систему, действие которой может вызвать искусственное землетрясение, извержение вулкана или похолодание на определенной территории [21]. Также обсуждается и возможность создания и применения генетического оружия, действие которого основано на поражении биологического организма – носителя определенного генетического набора – специально созданными микроорганизмами патогенной природы [48]. Таким образом, несмотря на отсутствие современных разработок терраформационного оружия, принципиальная возможность разработки и применения такого оружия в будущем учеными не отрицается.

Что касается третьего фактора, то здесь подразумевается *возможность устройств с высоким искусственным интеллектом выйти из подчинения управленческим командам политических сил и человечества в целом*. Впервые одну из таких теорий выдвинул в 1986 г. Э. Дрекслер, который предупреждал о том, что в будущем вырастет вероятность выхода нанобактерий и нанороботов из-под контроля человека, что может привести, вследствие большей живучести таких искусственных наноорганизмов по сравнению с природными, к полному уничтожению белковой жизни на планете [61]. В 2000 г. Р.А. Фрейтас Младший предложил термин «экофагия», под которыми он подразумевал процесс уничтожения экологических природных форм жизни экофагами – саморазмножающимися нанороботами, которые, возможно, будут способны построить собственные «экосистемы» и самостоятельно добывать энергию и питательные вещества, в том числе и из белковых организмов [67]. С другой стороны, Г. Моравек считал, что совмещение бионических,

компьютерных, робо- и нанотехнологий приведет к созданию устройств, которые за счет своего интеллекта будут способны к самообучению, рефлексии, оценке окружающего мира с точки зрения своих потребностей и оптимизации условий своего существования, что влечет за собой вероятность появления в будущем двух новых типов конкуренции за ресурсы на планете – между роботами и белковыми организмами, а также собственно между самими роботизированными системами разных классов, одним последствием чего может стать отстранение людей от природных ресурсов и их последующее вымирание [92]. По мнению Б. Джоя, в XXI веке следует ожидать появления на планете «разумных» роботов («наноботов»), которые смогут произвести трансформирование окружающей природной среды под свои нужды, причем человеку и многим другим организмам в таком мире существовать будет невозможно [76]. Предлагаем такой возможной в будущем ситуации дать название *«наноробоконкуренция»*.

Способность технических устройств стать противниками биологических форм жизни на Земле (а возможно, и на других планетах) зависит от уровня их интеллекта. Иначе говоря, такая способность может иметь место в том случае, если искусственный интеллект таких устройств по своему уровню будет превосходить интеллект человека. Так, в 1986 г. В. Циммерли проанализировал так называемый «парадокс информационных технологий», суть которого заключается в возможности обеспечения технического контроля за функционированием компьютерных систем только с помощью машин с более высоким уровнем машинного интеллекта, а искусственная эволюция таких контролируемых машин может привести к обособлению машинного интеллекта от человеческого [124]. Б. Джой определил, что к периоду около 2030 г. мощность компьютеров станет выше мощности существующих к 2000 г. машин в 1 млн. раз, что станет одним из факторов появления в дальнейшем на планете «разумных» роботов («наноботов») [76]. Е. Юдковски отмечает, что возможной причиной усиления искусственного интеллекта на планете может стать его способность к росту эффективности и скорости самообучения, что позволит машинам увеличить скорость своего интеллектуального развития [122].

Момент времени, когда уровень искусственного машинного интеллекта может оказаться выше уровня интеллекта человека, называется *технологической сингулярностью*. Термин «сингулярность» предложен Дж. фон Нейманом как математическая точка, за пределами которой процесс экстраполяции имеет высокое расхождение с бессмысленными результатами [114]. Применительно к эволюции машин и искусственного интеллекта данный термин под названием «технологическая сингулярность» был впервые применен

В. Винджем в 1986 г. [115]. Американский изобретатель Р. Курцвейл считает, что технологическая сингулярность должна наступить около 2045 г. [79]. Эта дата хорошо коррелирует с датами окончания шестого и начала седьмого ТУ, определенными выше.

Итак, в результате проведенного анализа мы можем выделить (конечно, предположительно) следующие предполагаемые глобальные технологические проблемы мазисферы в период седьмого ТУ:

- возможное увеличение степени сложности и политической централизации планеты, что, по нашему мнению, может привести к росту централизации потребления природных ресурсов и глобализации загрязнения окружающей среды;

- возможное использование в XXI веке технологий шестого и седьмого ТУ для создания нового вида оружия, ведения войн и, соответственно, геноцида и экоцида;

- возможность наступления технологической сингулярности после 2045 г., когда технические устройства станут обладать более высоким уровнем интеллекта по сравнению с человеком, будут способны выйти из-под его контроля и самостоятельно станут потреблять природные ресурсы, уничтожая белковую жизнь непосредственно (экофагия) либо уменьшая ей доступ к ресурсной базе (наноробоконкуренция).

Итак, нами рассмотрены особенности седьмого ТУ. Их выделение стало возможным благодаря анализу опубликованных уже сейчас теоретических предположений известных ученых либо практических инженерных разработок определенных прототипов.

Аспекты профессиональной подготовки инженера-эколога будущего. Теперь необходимо ответить на вопрос: какие дидактические единицы в содержании профессиональной подготовки инженера-эколога могут отразить особенности седьмого ТУ? По нашему мнению, такие, которые будут включать не только собственно необходимые инженеру-экологу технические (инженерно-экологические), но и в значительной мере, гуманитарные (философские, социологические и политологические) составляющие, так как проведенный анализ показал важность этих составляющих в действиях человека и интеллектуальных машин седьмого ТУ. Здесь можно опереться на научное мнение. Так, несмотря на достаточную «апокалиптичность» рассмотренных концепций, ученые предлагают и различные варианты действий для неисполнимости возможных катастрофических концепций седьмого технологического уклада на практике.

На первом месте здесь стоят *политические решения*. Например, Р.А. Фрейтас Младший выделил политтехнологии, которые способны спасти мир от рассмотренных последствий, а именно [67]:

- введение международного запрета на

экспериментальные исследования в сфере производства элементов искусственной небиологической жизни;

- непрерывный глобальный космический мониторинг поверхности планеты с использованием инфракрасных лучей в целях понимания баланса природной биомассы и возможных объемов искусственных «организмов»;

- создание глобальной программы научных исследований в области технологий противодействия экофагам и профессиональная подготовка специалистов в данной области.

Вторую строчку занимают собственно *технические решения*. Одним из их инициаторов стал Е. Юдковски, который предлагает еще на стадии проектирования инновационного технического устройства, особенно с искусственным интеллектом, закладывать в программу его будущих действий ограничительные принципы функционирования этого устройства, которые будут отражать требование «Не навреди» человеку, обществу и окружающей природной среде [122].

Наконец, на третьем месте находятся *биотехнологические мероприятия*, направленные на искусственное переформатирование организма и свойств человека с целью поднятия его конкурентоспособности по сравнению с интеллектуальными машинами. Так, английский физик С. Хокинг в 1998 г. заявил, что в будущей борьбе за лидерство человеческая цивилизация может выиграть конкурентную борьбу с роботами, если обеспечит улучшение интеллектуальных и физических характеристик самого человека методами генной инженерии [39].

Соответственно, перечисленные группы решений должны, по нашему мнению, стать основой для проектирования определенной части дидактических единиц содержания профессиональной подготовки инженера-эколога. Однако при этом необходимо учитывать, что выделенные ключевые технологии седьмого ТУ и связанные с ними технические и политические решения имеют вероятностную природу, по нашему мнению, по принципу «пятидесяти процентов» (50% вероятность их наступления, 50% вероятность того, что они не наступят). Такая неопределенность связана:

- с большим временным периодом удаления дат начала и окончания седьмого ТУ от нашего времени;

- с некоторой, возможно немалой, долей фантастичности рассмотренных решений, так как не понятно, появится ли вообще техническая или политическая возможность для их реализации;

- с трудностью прогнозирования и экстраполяции имеющихся данных на будущее, определяемой сегодняшним уровнем техники, математики, творчества.

Тем не менее, выделенные особенности седьмого ТУ позволяют хотя бы *ориентировочно понять предполагаемые экологические проблемы и*

возможности их решения, что очень важно для профессиональной подготовки инженеров-экологов пока далекого будущего. При этом мы считаем правильным учесть, что соответствующие седьмому ТУ дидактические единицы нужно уже сейчас планировать для добавления в содержание профессиональной подготовки инженера-эколога, однако в количественном соотношении все-таки объем дидактических единиц, направленных на изучение технологий шестого ТУ, должен быть значительно больше. Это объясняется тем, что шестой ТУ уже наступил или наступит в ближайшее время (смотря какую датировку из вышеуказанных принять), в то время как наступление седьмого ТУ предполагается не раньше во второй половины XXI века, то есть практически через одно-три поколения человечества.

Выводы и рекомендации: впервые были выделены, сгруппированы и проанализированы возможные экологические проблемы седьмого ТУ. Такой процесс стал возможным благодаря предварительной систематизации возможных инновационных технологий и производственных отраслей будущего, проведенный на основе обзора существующих печатных и некоторых электронных научных источников. Проведенный анализ позволил в дальнейшем перейти к решению вопроса отражения глобальных экологических проблем будущего в содержании профессиональной подготовки инженера-эколога в виде предполагаемых дидактических единиц. Полученные результаты рекомендуются к внедрению в учебный процесс подготовки инженеров-экологов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Авербух, В.М.* Шестой технологический уклад и перспективы России (краткий обзор) // Вестник Ставропольского государственного университета. 2010. № 71. С. 159-166.
2. *Аверкин, А.Н.* Толковый словарь по искусственному интеллекту / *А.Н. Аверкин, М.Г. Гаазе-Рапопорт, Д.А. Поспелов.* – М.: Радио и связь, 1992. 256 с.
3. *Адушкин, В.В.* Это – миф... Или все-таки реальность? [Электронный ресурс] / *В.В. Адушкин, С.И. Козлов* // Независимое военное обозрение. 2006. 21 апреля. Режим доступа: http://nvo.ng.ru/armament/2006-04-21/6_weapontheyfear.html.
4. *Активные воздействия на облака и туманы: сб. статей / под ред. Б.И. Зимина.* – М.: Гидрометеоиздат Моск. отд-ние, 1992. 188 с.
5. *Александров, В.В.* Инфокоммуникация: конвергенция технологий NBICS (NANO-BIO-INFO-COGNO-SOCIO) // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2012. Т. 10, № 5. С. 15-23.
6. *Бахтияров, О.Г.* Люди новой воли: социогуманитарный уклад и его творцы // Развитие и экономика. 2012. Август. № 3. С. 152-165.
7. *Беляева, Е.Д.* Архитектурно-пространственная среда города как объект зрительного восприятия. – М.: Стройиздат, 1987. 125 с.
8. *Попов, Н.С.* Бионическая модель организации сети мониторинга техногенных опасностей в природо-промышленных макросистемах / *Н.С. Попов, В.А. Лузгачев, О.В. Пещерова, А.А. Чуксин* // Вопросы современной науки и практики. Университет имени В.И.Вернадского. 2015. № 1 (55). С. 10-25.
9. *Величковский, Б.М.* Системная роль когнитивных исследований в развитии конвергентных технологий / *Б.М. Величковский, А.В. Вартанов, С.А. Шевчик* // Вестник Томского государственного университета. Серия: Философия, социология, политология. 2010. № 334. С. 186-191.
10. *Вульфсон, Н.И.* Метеотрон как средство воздействия на атмосферу / *Н.И. Вульфсон, Л.М. Левин* // Институт прикладной геофизики им. Е. К. Федорова. – М.: Гидрометеоиздат, московское отделение, 1987. 129 с.
11. *Горбань, А.Н.* Нейрокомпьютер, или Аналоговый ренессанс // Мир ПК. 1994. №10. С. 126-130.
12. *Деннис, А.* Изменение погоды засевом облаков / *А. Деннис*; под ред. *Ю.С. Седунова.* –М.: Мир, 1983. 272 с.
13. *Капица, С.П.* Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. Очер теории роста человечества. – М., 1999. 134 с.
14. *Коротаев, А.В.* Макродинамика урбанизации Мир-Системы: количественный анализ // В кн.: История и Математика: Макроисторическая динамика общества и государства / отв. ред. *С.Ю. Малков, Л. Е. Гринин, А.В. Коротаев.* – М.: КомКнига; УРСС, 2007. С. 21-39.
15. *Лебедев, Ю.А.* Второе дыхание марафонца (о свинце). – М.: Металлургия, 1990. 144 с.
16. *Лопатников, Л.И.* Технологический уклад // Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки. 5-е изд. – М.: Дело, 2003. 520 с.
17. *Молчанов, А.В.* Развитие теории С.П. Капицы. Население Земли как растущая иерархическая сеть [Электронный ресурс] – СПб., 2006. Режим доступа: <http://www.hyperbolic-growth.ru/>.
18. *Моторина, И.Е.* Позитивные и негативные аспекты становления иносферы И.Е. Моторина // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – Тамбов: Грамота, 2011. № 8 (14): в 4-х ч. Ч. VI. С. 134–137.
19. *Назаретян, А.П.* Цивилизационные кризисы в контексте универсальной истории (Синергетика – психология – прогнозирование). – М.: Мир, 2004. 368 с.
20. *Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике / Под ред. С.Ю. Глазьева и В.В. Харитоновна.* – М.: Тривант, 2009. 304 с.
21. *Николаев, А.В.* Об инициировании землетрясений подземными ядерными взрывами / *А.В. Николаев, Г.М. Верецагина* // ДАН СССР. 1991. Т. 319, № 2. С. 333 -336.
22. *Петрунин, Ю.Ю.* Философия искусственного интеллекта в концепциях нейронаук: науч. монография / *Ю.Ю. Петрунин, М.А. Рязанов, А.В. Савельев.* – М.: МАКС Пресс, 2010. 78 с.
23. *Платон.* Законы / общ. ред. *А.Ф. Лосева, В.Ф. Асмуса, А.А. Тахо-Годи*; АН СССР. Ин-т философии. – М.: «Мысль», 1990. 860 с.

24. Попкова, Н.В. Методология философского анализа техносферы // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2005. Т. 11, № 3. С. 819–820.
25. Рассел, С. Искусственный интеллект: современный подход / С. Рассел, П. Норвиг; пер. с англ. и ред. К.А. Птицына. 2-е изд. – М.: Вильямс, 2006. – 1408 с.
26. Серегин, Ю. Дождь и снег по заказу // Юный техник. 1975. № 3. С. 17-21.
27. Столярова, О.Е. Идентичность киборгов: Обзор материалов конф. «Cyborg identities» (October 21-22, 1999) // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Серия 3. Философия. Реферативный журнал. 2000. № 2. С. 45-63.
28. Тетиор, А.Н. Архитектурно-строительная экология. Устойчивое строительство. – Тверь: Тверское книж. изд-во, 2003. 447 с.
29. Тетиор, А.Н. Город и природа. – М.: МГУП, 1996. 230 с.
30. Тетиор, А.Н. Городская экология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. 3-е изд., стереотип. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. 336 с.
31. Фесенко, Д. Российская архитектура и sustainability: два сценария – от деревянного домостроения к футурополисам [Электронный ресурс] // Архитектурный вестник : журнал. – М., 2010. № 2 (113). Режим доступа: <http://archvestnik.ru/node/2129>.
32. Филлин, В.А. Автоматия саккад. – М.: МГУ, 2002. 240 с.
33. Филлин, В.А. Архитектура как проблема видеоэкологии // В сб.: Архитектура и культура – М.: ВНИИТАГ, 1990. С. 119-123.
34. Филлин, В.А. Видимая среда в городских условиях как экологический фактор // В сб.: Урбоэкология. – М.: Наука, 1990. С. 45-61.
35. Филлин, В.А. Визуальная среда города // Вестник Международной академии наук (русская секция). 2006. С. 43-50.
36. Филлин, В.А. Влияние нарушения зрения на микродвижения глаз // Дефектология. 1987. № 5. С. 79-85.
37. Филлин, В.А. Закономерности саккадической деятельности глазодвигательного аппарата : автореф. дис. на д-ра биол. наук. – М., 1987. 44 с.
38. Филлин, В.А. Цветовая среда города как экологический фактор // Колористика города: мат-лы Междунар. семинара, 22-25 мая 1990 г. – М., 1990. Т. 1. С. 55-60.
39. Хокинг, С. Наука в следующем тысячелетии // Наука и религия. 1998. №12. С. 2-5.
40. Хохлов, В.В. Климатические войны уже идут?/ Глобальное потепление, капризы погоды или климатические войны?.. [Электронный ресурс] // Экология и жизнь: науч.-популяр. и образоват. журнал. Режим доступа: <http://www.ecolife.ru/zhurnal/articles/5206>.
41. Хромов, С.П. Метеорологический словарь / С.П. Хромов, Л.И. Мамонтова. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. 568 с.
42. Adleman, L.M. Molecular computation of solutions to combinatorial problems // Science. 1994. No 266 (5187). P. 1021–1024.
43. Allen, J.P. Me and the Biospheres: A Memoir by the Inventor of Biosphere 2. – Santa Fe: Synergetic Press, 2009. 336 p.
44. Ampère, A.-M. Essai sur la philosophie des sciences. – Paris: Chez Bachelier; Imprimeur-Libraire pour les Sciences, 1834. Bd. 1. 275 p.
45. Ampère, A.-M. Essai sur la philosophie des sciences. – Paris: Bachelier, Libraire-Editeur, 1843. Bd. 2. 187 p.
46. Benenson, Y. An autonomous molecular computer for logical control of gene expression / Y. Benenson, B. Gil, U. Ben-Dor et al. // Nature. 2004. No 429 (6990). P. 423–429.
47. Angelo, J.A. The Future Of Space Technology: Large Space Settlements // In: Space Technology. – Westport, CT: Greenwood Publishing Group, Inc., 2003. P. 289.
48. Appel, J.M. Is all fair in biological warfare? The controversy over genetically engineered biological weapons // Journal of Medical Ethics. 2009. Vol. 35, No 7. P. 429-432.
49. Nelson, M. Atmospheric Dynamics and bioregenerative technologies in a soil-based ecological life support system: Initial results from Biosphere 2 / M. Nelson, W.F. Dempster, N. Alvarez-Romo, T. MacCallum // Advances in Space Research. 1994. V. 14, No 11. P. 417-426.
50. Aviram, A. Molecular rectifiers / A. Aviram, M.A. Ratner // Chem. Phys. Lett. 1974. No 29. P. 277-283.
51. Barter, J. Introduction // In: Space Stations. – San Diego, Calif.: Lucent Books, 2004. P. 9.
52. Walford, R. Calorie Restriction in Biosphere 2 Alterations in Physiologic, Hematologic, Hormonal, and Biochemical Parameters in Humans Restricted for a 2-Year Period / R. Walford, D. Mock, R. Verdery, T. MacCallum // The Journals of Gerontology: Series A. 2002. V. 57, Iss. 6. P. B211-B224.
53. Conrad, M. Molecular Computing with Artificial Neurons / M. Conrad, K.-P. Zauner // Communications of the Korea Information Science Society. 2000. V. 18, No8. P. 78-89.
54. Crutzen, P.J. Albedo enhancement by stratospheric sulfur injections: A contribution to resolve a policy dilemma? // Climate Change. 2006. No 77. P. 211-219.
55. Davies, P. Inside the Hurricane: Face to Face with Nature's Deadliest Storms. 1st ed. – New York: Henry Holt and Company, 2001. 272 p.
56. DeMott, P.J. Parameterization and impact of ice initiation processes relevant to numerical model simulations of cirrus clouds / P.J. DeMott, M.P. Meyers, W.R. Cotton // J. Atmos. Sci. 1994. No 41. P. 77-90.
57. Descartes, R. Discours de la méthode. Pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences. – Leyde: De l'imprimerie de Ian Maire, 1637. 413 [34] p.
58. Dimensions of the Sustainable City / M. Jenks, C. Jones (eds.). – Dordrecht-Heidelberg-London-New York: Springer, 2010. xiii, 282 p.
59. Dinstein, Y. The Conduct of Hostilities under the Law of International Armed Conflict. – New York: Cambridge University Press, 2004. 296 p.
60. Drechsler, W., Kattel, R., Reinert, E.S. (eds.) Techno-Economic Paradigms: Essays in Honour of Carlota Perez. – London: Anthem, 2009. 442 p.
61. Drexler, K.E. Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. – New York: Anchor Press/Doubleday, 1986. vi, 263 p.
62. Drexler, K.E. Nanosystems: molecular machinery, manufacturing, and computation. – New York: Wiley, 1992. 576 p.

63. *Weyer, C.* Energy metabolism after 2 y of energy restriction: the Biosphere 2 experiment / *C. Weyer, R.L. Walford, I.T. Harper et al.* // *American Journal of Clinical Nutrition*. 2000. V. 72, No. 4. P. 946-953.
64. *Fleming, J.R.* Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control. Columbia Studies in International and Global History Series. – New York: Columbia University Press, 2010. xiv, 325 p.
65. *Fogg, M.J.* Terraforming: Engineering Planetary Environments. – Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers, 1995. 544 p.
66. *Frazer, J.G.* 5, el control mágico de la lluvia / La rama dorada (edición resumida) / *J.G. Frazer*. – México: Fondo de Cultura Económica, 2006. 859 p.
67. *Freitas Jr., R.A.* Some Limits to Global Ecophagy by Biovorous Nanoreplicators, with Public Policy Recommendations [Electronic resource] // *Robert A. Freitas Jr. Official Site*. Access mode: <http://www.rfreitas.com/Nano/Ecophagy.htm>.
68. *Frisby, E.M.* Weather-Modification in Southeast Asia, 1966-1972 // *Journal of Weather-Modification*. 1982. V.14, No 1. P. 1-3.
69. *Gruebler, A.* Transitions in energy use // In: *Encyclopedia of Energy*. 2006. V. 6. P. 163-177.
70. *Hickman, J.* The Political Economy of Very Large Space Projects [Electronic Resource] // *Journal of Evolution and Technology*. 1999. V. 4, No 99. Access mode: <http://www.journals4free.com/link.jsp?l=26286989>
71. *Hunter, S.M.* Optimizing Cloud Seeding for Water and Energy in California. PIER Final Project Report / (U.S. Bureau of Reclamation). – Sacramento: California Energy Commission; PIER Energy-Related Environmental Research Program; CEC-500-2007-008, 2007. viii, 38 p.
72. *Kärcher, B.* Insights into the role of soot aerosols in cirrus cloud formation / *B. Kärcher, O. Möhler, P.J. DeMott et al.* // *Atmos. Res*. 2007. No 7. P. 4203-4227.
73. *Ishiguro, H.* Toward a New Cross-Interdisciplinary Framework // In: *Toward Social Mechanism of Android Science: a COGSCI 2005 Workshop, July 25-26, 2005, Stresa, Italy* / *Cognitive Science Society*. Osaka, 2005. P. 1-6.
74. *Jiang, H.* Simulations of aerosol-cloud-dynamical feedbacks resulting from entrainment of aerosol into the marine boundary layer during the Atlantic Stratocumulus Transition Experiment / *H. Jiang, G. Feingold, W.R. Cotton* // *J. Geophys. Res*. 2002. No 107. P. 4813.
75. *Johnson, R.D.* Choosing Among Alternatives / *R.D. Johnson, C.H. Holbrow* // In: *Space Settlements: A Design Study / Scientific and Technical Information Office, National Aeronautics and Space Administration; American Society for Engineering Education*. – Washington, D.C.: U.S. Govt. Print. Office, 1977. V. 413. P. 39-94.
76. *Joy, B.* Why the future doesn't need us [Electronic resource] // *Wired*. 2000. V. 8, No 4. Access mode: <http://www.wired.com/2000/04/joy-2>.
77. *Korotayev, A.* Introduction to Social Macrodynamics: Compact Macromodels of the World System Growth / *A. Korotayev, A. Malkov, D. Khaltourina* ; Russ. state univ. for the humanities, Fac. of history, polit. science a. law, Russ. acad. of sciences, Center for civilization-a. regional studies, Inst. of Oriental studies. – M.: URSS, 2006. 127 p.
78. *Korotayev, A.* Introduction to Social Macrodynamics: Secular Cycles and Millennial Trends / *A. Korotayev, A. Malkov, D. Khaltourina* ; Russ. state univ. for the humanities, Fac. of history, polit. science a. law, Russ. acad. of sciences, Center for civilization-a. regional studies, Inst. of Oriental studies. – M.: URSS ; Ком-книга (М.: ООО «Ленанд»), 2006. 175 p.
79. *Kurzweil, R.* The Singularity Is Near. When Humans Transcend Biology. – New York: Viking; Published by the Penguin Group, 2005. 432 p.
80. *Langmuir, I.* Final Report: Project Cirrus (Report No. PL 140 ed., 13 December 1948). – New York: General Electric Research Laboratory, 1948. 14 p.
81. *Latham, J.* Control global warming? // *Nature*. 1990. No 347. P. 339-340.
82. *LeiLani, Nishime.* The Mulatto Cyborg: Imagining a Multiracial Future // *Cinema Journal*. 2005. V. 44, No 2. P. 34-49.
83. *Lilly, J.C.* Programming and Metaprogramming in the Human Biocomputer: Theory and Experiments (Reprint ed.) / *J.C. Lilly*. – New York: Julian Press, 1967. – 160 p.
84. *Lilly, J.C.* The Deep Self: Profound Relaxation and the Tank Isolation Technique / 1st. – New York: Simon & Schuster, 1977. 320 p.
85. *Lu, M.-L.* Study of the aerosol indirect effect by LES of marine stratocumulus / *M.-L. Lu, J.H. Seinfeld* // *J. Atmos. Sci*. 2005. No 62. P. 3909-3932.
86. *Marino, B.D.V.* Biosphere 2: Research Past and Present / *B.D.V. Marino, H.T. Odum* // *Ecological Engineering Special Issue (2 ed.)* (Elsevier Science). 1999. No 13. P. 1-4.
87. *May, Sh.* Ecological citizenship and a plan for sustainable development // *City: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action*. – 2008. V. 12, Iss. 2. P. 237-244.
88. *McCulloch, W.S.* A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity / *W.S. McCulloch, W.H. Pitts Jr.* // *Bulletin of Mathematical Biophysics*. 1943. V. 5. P. 115-133.
89. *McHarg, I.L.* Design with nature / *American Museum of Natural History*. – Garden City, New York: Published for the American Museum of Natural History [by] the Natural History Press; New York Wiley, 1969. ix, 197 p.
90. *McKay, C.* Making Mars Habitable / *C. McKay, J. Kasting, O. Toon* // *Nature*. 1991. No 352. P. 489-496.
91. *Modelski, G.* World Cities, –3000 to 2000. – Washington: «Faros 2000», 2003. 245 p.
92. *Moravec, H.* Robot. Mere machine to transcendent mind. – Oxford: Oxford University Press, 1999. ix, 227 p.
93. *Nelson, M.* Living in Space: Results from Biosphere 2's Initial Closure, an Early Testbed for Closed Ecological Systems on Mars / *M. Nelson, W. Dempster* // *American Astronautical Society: Science & Technology Series*. 1996. V. 86. P. 363-390.
94. *Noordung, G.* Das Problem der Befahrung des Weltraums. Der Raketen-Motor. – Berlin: Richard Carl Schmidt & Co. Publ., 1929. iv, 188 p.
95. *Perez, C.* Technological revolutions and techno-economic paradigms // *Cambridge Journal of Economics*. 2009. V. 34, No.1. P. 185-202.
96. *Perez, C.* Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages. – London: Elgar, 2002. 198 p.
97. *Poynter, J.* The Human Experiment: Two Years and Twenty Minutes Inside Biosphere 2. – New York: Thunder's Mouth Press., 2006. viii, 368 p.
98. *Register, R.* Ecocities : building cities in balance with nature. – Berkeley, Calif.: Berkeley Hills Books: Distributed by Publishers Group West, 2002. 290 p.

99. Register, R. *Ecocity Berkeley: Building Cities for a Healthy Future*. – Berkeley, Calif.; North Atlantic Books, 1987. 140 p.
100. Roseland, M. Dimensions of the Eco-city // *CITIES: The International Journal of Urban Policy and Planning*. 1997. V. 14, No 4. P. 197-202.
101. Rosenblatt, F. The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain // *Psychological Review*. 1958. V. 65, No. 6. P. 386-408.
102. Ruaro, M.E. Toward the Neurocomputer: Image Processing and Pattern Recognition With Neuronal Cultures / M.E. Ruaro, P. Bonifazi, V. Torre // *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. 2005. V. 52, No. 3. P. 371-383.
103. Ryn, S., van der. Sustainable communities : a new design synthesis for cities, suburbs, and towns / S. van der Ryn, P. Calthorpe. – San Francisco : Sierra Club Books, 1986. xvii, 238 p.
104. Shmelev, S.E. Sustainable Cities: Problems of Integrated Interdisciplinary research / S.E. Shmelev, I.A. Shmeleva // *International Journal of Sustainable Development*. 2009. V. 12, No. 1. P. 4-23.
105. Silverstone, S. Food Production and Nutrition in Biosphere 2: Results from the First Mission September 1991 to September 1993 / S. Silverstone, M. Nelson // *Advances in Space Research*. 1996. V. 18, No. 4/5. P. 49-61.
106. Skylab // *Space Flight: The First Thirty Years* / Office of Space Flight. – Washington, D.C.:National Aeronautics and Space Administration, 1993. 36 p.
107. Soleri, P. *Arcology : the city in the image of man*. - Cambridge, Mass.; London: MIT Press, 1973. 122 p.
108. Braich, R.S. Solution of a satisfiability problem on a gel-based DNA computer / R.S. Braich et al. // In: *DNA Computing*. – Berlin Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2001. P. 27-42.
109. Stewart, W. *Collision Orbit* // *Astounding Science Fiction*. 1942. V. XXIX, No 5. P. 80.
110. Taagapera, R. Expansion and Contraction Patterns of Large Polities: Context for Russia // *International Studies Quarterly*. 1997. No 41. P. 475-504.
111. Marino, B.D.V. The agricultural biome of Biosphere 2: structure, composition and function / B.D.V. Marino, T.R. Mahato et al. // *Ecological Engineering*. 1999. No 13. P. 199-234.
112. Ackerman, A.S. The impact of humidity above stratiform clouds on indirect aerosol climate forcing / A.S. Ackerman, M.P. Kirkpatrick, D.E. Stevens, O.B. Toon // *Nature*. 2004. No 432. P. 1014-1017.
113. Amos, M. Topics in the theory of DNA computing / M. Amos et al. // *Theoretical computer science*. 2002. No 287.1. P. 3-38.
114. Ulam, S. Tribute to John von Neumann // *Bulletin of the American Mathematical Society*. 1958. V. 64, No 3, part 2. P. 1-49.
115. Vinge, V. *Marooned In Realtime* / V. Vinge, K. Soltys. – New York: St. Martin's Press/Bluejay Books, 1986. 274 p.
116. Waldner, J.B. *Nanocomputers and Swarm Intelligence* // *ISTE*. 2007. P. 189.
117. Walford, R.L. Calorically restricted low-fat nutrient-dense diet in Biosphere 2 significantly lowers blood glucose, total leukocyte count, cholesterol, and blood pressure in humans / R.L. Walford, S.B. Harris, M.W. Gunion // *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*. 1992. V. 89, No 23. P. 11533-11537.
118. Watts, R.G. Engineering response to global climate change // In: *Planning a research and development agenda*. – Boca Raton, FL: CRC Press, 1990. P. 379-427.
119. Garstang, M. Weather Modification: Finding common ground / M. Garstang, R. Bruintjes, R. Serafin et al. // *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 2005. No 86. P. 647-655.
120. Wiener, N. *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine* / N. Wiener. – Paris: (Hermann & Cie) & Camb. Mass. (MIT Press), 1948. 194 p.
121. Wilford, J.N. *Mars Beckons: The Mysteries, the Challenges, the Expectations of Our Next Great Adventure in Space*. – New York: Alfred A. Knopf, 1990. vii, 244 [8] p.
122. Yudkowsky, E. Artificial Intelligence as a Positive and Negative Factor in Global Risk // In: Bostrom, N., Čirković, M. (eds.) *Global Catastrophic Risks*. – Oxford: Oxford University Press, 2008. Pp. 308-345.
123. Yudkowsky, E. Cognitive Biases Potentially Affecting Judgment of Global Risks // In: Bostrom, N., Čirković, M. (eds.) *Global Catastrophic Risks*. – Oxford: Oxford University Press, 2008. P. 91-119.
124. Zimmerli, W. Who is to blame for data pollution? On individual moral responsibility with technology // In: *Philosophy and technology II. Information technology and computers in theory and practice*. – Dordrecht etc.: D. Reidel, 1986. P. 291-305.
125. Zubrin, R.M. Colonizing the Outer Solar System // In: S. Schmidt and R.M. Zubrin (ed.s). *Islands in the Sky: Bold New Ideas for Colonizing Space*. – New York: John Wiley & Sons, 1996. Pp. 85-94.
126. Zubrin, R.M. *The Case for Mars: The Plan to Settle the Red Planet and Why We Must* / R.M. Zubrin, R. Wagner. –New York: The Free Press, 1996. xxi, 328 p.

SEVENTH TECHNOLOGICAL WAY: POSSIBLE GLOBAL ECOLOGICAL PROBLEMS AND CORRESPONDING ASPECTS OF VOCATIONAL TRAINING OF ENGINEER-ECOLOGIST

© 2015 A.V. Kozachek
 Association “The Joint University of V.I. Vernadskiy”
 Tambov State Technical University

In work the problem of forecasting the requirements and features of the seventh technological way is staticized. Systematization of innovative technologies on the basis of which positive and negative lines of the specified technologies in relation to surrounding environment are marked out is realized. It gives the chance to allocate and group global ecological problems of the second half of XXI century with a certain degree of probability. The carried-out analysis allowed to allocate some aspects of design of didactic units as elements of the content of vocational training the engineers-ecologists in the future.

Key words: *seventh technological way, innovative technologies, production branches, global ecological problems, vocational training of engineer-ecologist in the future*