

Геоэкология

DOI: 10.34828/UdSU.2024.13.19.008

УДК 62:502.22

С.В. Кричевский

КРАТКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ ОТ ТЕХНОЛОГИЙ ДО ТЕХНОСФЕРЫ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УПРАВЛЕНИЯ ИХ ЭВОЛЮЦИЕЙ И ЭКОЛОГИЗАЦИЕЙ

Аннотация. Рассмотрены зарождение, развитие и итоги исследований экологической истории техники (ЭИТ) за 25 лет (1998-2023). Кратко описаны предыстория и история ЭИТ как междисциплинарного научного направления, предложенного автором в 1998 г. Изложены основания, важные понятия и определения. Приведены главные публикации. Затем кратко представлена ЭИТ в России и мире в XX – начале XXI века как структура и динамика экологических аспектов процесса эволюции техники от технологий до техносферы. Рассмотрены проблемы и перспективы управления эволюцией и экологизацией технологий, деятельности, техносферы в социотехноприродной парадигме, с охватом биосферы, техносферы и социума. Представлены: классификация технологий; модель оценки экологичности технологий; технология управления эволюцией и экологизацией технологий. Управление процессами эволюции и экологизации технологий (в т.ч. природоподобных и неприродоподобных) и всей техносферы в XXI веке становится приоритетной проблемой науки, образования и практики для обеспечения безопасности, выживания и развития человека и общества. Сформулированы выводы.

Ключевые слова: биосфера, социум, техническая деятельность, технология, техносфера, управление, человек, эволюция, экологическая история, экологизация.

Для цитирования: Кричевский С.В. Краткая экологическая история техники от технологий до техносферы, проблемы и перспективы управления их эволюцией и экологизацией // Управление техносферой: электрон. журнал, 2024. Т.7. Вып.2. URL: <https://technosphere-ing.ru> С. 267–284. DOI: 10.34828/UdSU.2024.13.19.008

Введение

Рассмотрим зарождение, развитие и итоги исследований экологической истории техники (ЭИТ) за 25 лет. Это научное направление предложено автором в 1998 г. [1, 2]. Кратко представим две взаимосвязанных части, стороны ЭИТ:

1) ЭИТ как научное направление, его создание и развитие (1998 – 2023);

2) ЭИТ в России и мире в XX – начале XXI века как структура и динамика экологических аспектов процесса эволюции техники от технологий до техносферы, включая проблемы и перспективы управления эволюцией и экологизацией технологий, техники, технической деятельности, техносферы.

В статье использованы основные материалы и публикации по данной теме.

Экологическая история техники – «междисциплинарное комплексное научное направление на стыке истории техники и экологии» [1, с.5], синтез истории техники и экологической истории. Подробнее см. ниже, в разделе 1.

ЭИТ охватывает всю технику от технологий до техносферы, экологические аспекты, техническую деятельность человека и человечества на Земле и в космосе, взаимодействия техники с обществом и окружающей средой (ОС) в социотехноприродных системах (СТП-системах). Объекты ЭИТ: идеи, проекты, технологии, техника, техносфера, события, процессы. Применен авторский подход к междисциплинарному исследованию ЭИТ в дискурсе истории и философии науки и техники [2, с.11].

В связи с 300-летием Российской академии наук в 2024 г. выделим значительную роль в постановке, изучении и решении экологических проблем, в исследованиях экологических аспектов технологий, техники, технической деятельности, техносферы в России и мире идей и трудов ученых России, РАН, их гражданскую позицию, активность и ответственность, см.: [2, с.11, 198 – 240].

Важный вклад в создание ЭИТ внес член-корреспондент РАН, выдающийся ученый-биолог и эколог А.В. Яблоков (1933 – 2017). Он активно исследовал экологические аспекты, вопросы экологической безопасности, риски технологий, техники, деятельности, их негативные воздействия и последствия для ОС, биосферы, человека и общества в нашей стране и мире, в

т.ч. Чернобыльской катастрофы (1986) [2 – 5, 6]. Общение и сотрудничество с А.В. Яблоковым (с 1991 г.), работа над проектами в Центре экологической политики России (ЦЭПР) привели к идее ЭИТ (см. раздел 2). В завершающий период жизни А.В. Яблоков (в соавторстве с В.Ф. Левченко и А.С. Керженцевым) разработал и опубликовал чрезвычайно важную *концепцию управляемой эволюции биосферы* (2015-2017), в ней есть и аспекты, связанные с негативными воздействиями техносферы, и основания новой науки *биосферологии* [7, 8]. Эта концепция стимулировала создание концепции управления эволюцией техносферы (2017) [9], идей техносферологии и управления экологизацией [2].

1. Основания

Рассмотрим методологические основания, основные понятия и определения, относящиеся к ЭИТ, которая является следствием, «продуктом», направлением и историко-технической частью «общей» экологической истории.

Экологическая история (environmental history) – направление исторической науки, существующее в мире ~ 45 лет, сформировалось на основе географических и археологических исследований, природоохранного движения. Публикации и научные сообщества – с 70-гг. XX века [2, 10]. В СССР первую монографию по «исторической экологии» опубликовали сотрудники ИИЕТ РАН И.В. Круть и И.М. Забелин (1988) [11]. По экологической истории в ИИЕТ РАН в конце XX – начале XXI века активно работал А.Э. Каримов (1966 – 2004) [10].

Экологическая история – «совокупность многообразных научных направлений, связанных с историей взаимодействия человека и природной среды» (по: Каримов, 2001) [10, с.203 – 204].

Экологическая история в междисциплинарной постановке – это история, охватывающая множество *экологических аспектов* (артефактов, событий, следов развития и воздействия науки, техники, деятельности) при взаимодействии человека и общества с природой, ОС.

В широкой трактовке к экологической истории, экологическим аспектам можно отнести всю деятельность человека и общества во всех сферах деятельности, во всем пространстве существования и состояний ОС: от «идеальной» естественной дикой природы, биосферы Земли, околоземного космического пространства и т.д. при отсутствии антропогенного, техногенного воздействия – до абсолютно «неестественной» новой искусственной технической среды – техносферы, с полной переработкой, разрушением естественной природы, биосферы, вплоть до глобальной катастрофы.

Общая модель экологической истории и ЭИТ в турбулентной парадигме как 3 «вложенных» вихря: (1) мега-вихрь «1-я (естественная) природа», внутри (2) глобальный вихрь «2-я (искусственная) природа – техносфера», внутри (3) вихрь «экологизация» (Кричевский, 2019) [12, с.145 – 147], см.: [2, с.45 – 47]).

Технологии – «способы достижения целей, поставленных обществом, в том числе таких, которые никто, приступая к делу, не имел в виду» (Лем, 1968) [13, с.23]. По моему мнению – это одно из лучших и универсальных определений.

Технология – «совокупность приемов и способов получения, обработки или переработки сырья, материалов полуфабрикатов или изделий ... в разных отраслях промышленности» (ПНСТ 22 – 2014) (цит. по: [2, с. 32]).

Естественные технологии – «технологии живых существ, биологических систем» (Уголев, 1987) (цит. по: [2, с.33]).

В 1985 г. А.М. Уголевым «предложена классификация взаимодействующих технологий: 1) производственные...; 2) биотехнологии...;

3) естественные...; 4) синтетические (синтехнологии), в которых сочетаются все предыдущие» (Уголев, 1985) (цит. по: [2, с.33]).

Искусственные (неестественные) технологии представим в следующем виде (по их отношению к «экологичности» и «природоподобности»): *неэкологичные технологии* («грязные» и расточительные, «черные» и «коричневые»); *экологичные технологии* (наилучшие доступные технологии; чистые, «зелёные», «белые» технологии), – подробнее см. в разделе 5 данной статьи; *природоподобные технологии* – «подобные природным, естественным технологиям» (про это, а также о природоподобной техносфере: (Ковальчук, 2019, Кричевский, 2023), подробнее см.: [2, с.33 – 34, 37, 267]); *неприродоподобные технологии* – технологии, не являющиеся природоподобными.

Важно заметить, что необходимо и предстоит исследовать сложную коллизию, связанную с двумя видами (классами) технологий (природоподобных и неприродоподобных), взаимосвязи, критерии, ограничения, противоречия, риски, перспективы, эволюцию и др. аспекты «природоподобной» парадигмы.

Техника – искусственные средства человеческой деятельности.

Техносфера – сфера технической деятельности человечества, охватывающая все ее артефакты, включая технологии, технику, ... техногенные загрязнения ОС Земли и космоса (Кричевский, 2017 – 2023) (по: [2, с. 36 – 37]).

Понятие «техносфера» имеет множество определений (см.: [2, 14]). Но техносфера, как объект исследований и управления, до сих пор не имеет адекватного места в науке, образовании и практике в нашей стране и мире, в т.ч. в аспектах полного жизненного цикла технологий, техники, технической деятельности, всей техносферы, а также в аспектах экономики замкнутого цикла, природоподобных и неприродоподобных технологий, процесса экологизации.

Экологизация – применение экологических знаний и экологичных технологий в науке, образовании, просвещении и практике, во всей деятельности человека и общества; это процесс, направленный на создание благоприятных экологических условий, минимизацию негативных экологических воздействий ... и негативных последствий (по: Кричевский, 2023) [2, с.36].

Экологическая история техники – «междисциплинарное научное направление на стыке истории техники и экологической истории ... для реконструкции, отражения, воспроизведения в научном знании совокупности экологических характеристик эволюции техносферы как единого социотехноприродного процесса взаимодействия человека, общества и природы посредством техники и технологий, имеющее целью получение новых знаний, информации для решения актуальных и перспективных проблем безопасности и развития России и человечества» (по: Кричевский, 2023) [2, с.14].

2. Предыстория экологической истории техники

Важный импульс для создания ЭИТ дали идеи и труды по экологической истории, а также экологическим аспектам техники [1, 2, 10, 11]. По инициативе, при активной поддержке и участии А.В. Яблокова в 1997 – 1998 гг. в ЦЭПР был осуществлен проект первого в стране и мире аналитического обзора по проблеме экологической опасности космической деятельности, о негативных экологических воздействиях и последствиях [5].

Работа по проекту непосредственно повлияла на возникновение у меня идеи ЭИТ, с ней пришел в сентябре 1998 г. в ИИЕТ РАН и начал работать в институте с 1999 г. по этой новой теме [1, 15]. Важно заметить: в ИИЕТ РАН в 1999 г. независимо от идеи и НИР по ЭИТ, вышли 2 монографии В.П. Михайлова (1937 – 2005), по сути по ЭИТ – ракетно-космической техники

(РКТ), истории загрязнений ОС и зарождению тенденций вследствие развития РКТ [16, 17].

3. История экологической истории техники

Изложим краткие итоги создания и развития ЭИТ (1998 – 2023), в основном в ИИЕТ РАН. Весь цикл исследований представим в виде 3-х периодов:

1-й период. Создание основ научного направления ЭИТ, исследования на примерах технологий, техники, отраслей и сфер технической деятельности (1998 – 2006).

2-й период. Разработка методологии исследований экологических аспектов новейшей истории техники (в парадигме устойчивого развития, «зеленой» экономики), экологических технологий (в т.ч. наилучших доступных технологий и др.), классификаций, моделей оценки и управления эволюцией технологий, технологических укладов, техносферы, исследования на примерах (2007 – 2017).

3-й период. Исследования экологической истории, экологических аспектов и перспектив экологизации технологий, техники, технической деятельности (в т.ч. в России в XX – начале XXI века), техносферы, исследования на примерах (2018 – 2023).

Основные материалы и результаты исследований ЭИТ опубликованы в 2-х монографиях (2007, 2018) [1, 18] и в 2-х томах коллективной монографии ИИЕТ РАН (2018, 2019), в разделах по экологическим аспектам развития технологий, техники, деятельности в России [19, с.501 – 526; 20, с.541 – 562], в 3-х статьях [9, 12, 21], монографии (2022) [22] и итоговой монографии (2023), в которой систематизированы идеи, концепции, тексты по ЭИТ с 1998 г., литература и источники (665 позиций), сделан их краткий обзор [2].

Материалы и результаты исследований апробированы в 2-х спецкурсах лекций по ЭИТ в вузах Москвы: для студентов 5-го курса специалитета на экологическом факультете МНЭПУ (2004 – 2005); для магистров на кафедре экологии и управления природопользованием МИГСУ РАНХИГС при Президенте РФ (2013 – 2014) [1, с.151 – 156; 18, с. 149 – 167].

4. Экологическая история техники в России и мире в XX – начале XXI века

Кратко представим ее как структуру и динамику экологических аспектов процесса эволюции техники от технологий до техносферы, в виде трех блоков:

Блок 1. Экологическая история технологий, техники, отраслей и сфер технической деятельности.

В идеале он должен охватывать описание всех технологий, техники, отраслей, сфер технической деятельности, а также процесса их экологизации в России и мире. В проведенном исследовании сделаны описание и краткий анализ: общей ЭИТ XX века; экологической истории аэрокосмической техники и деятельности, транспорта, энергетики, нефтегазовой отрасли, военной техники и деятельности, химических и радиационных загрязнений, экологизации техники, технологий, технической деятельности, а также ряда закономерностей и тенденций. Более подробно изучена экологическая история аэрокосмической техники и деятельности (включая конкретные технологии и объекты техники).

Блок 2. Экологические аспекты развития технологий, техники, технической деятельности в России

Должен охватывать описание всех экологических аспектов развития технологий, техники, технической деятельности, процесса экологизации в России. Сделаны описание, краткий анализ ряда важных экоаспектов,

закономерностей, тенденций развития технологий, техники, технической деятельности, процесса экологизации в России в XX – начале XXI века.

Блок 3. Экологическая история техносферы

Должен содержать полное описание экологической истории техносферы, охватывая и интегрируя все экологические аспекты истории технологий, техники, отраслей, всей технической деятельности в России и мире, что необходимо для выявления закономерностей, особенностей и тенденций для управления эволюцией и экологизацией техносферы. Сделаны описание и краткий анализ экологической истории техносферы, ряда важных аспектов, закономерностей, тенденций в XX – начале XXI века.

Материалы, описания, примеры, иллюстрации, литература и источники по блокам 1-3 опубликованы в главах 2, 5, 6 и в приложении 3 монографии (Кричевский, 2023) [2, с.64 – 145, 197 – 268, 328 – 342].

5. Проблемы и перспективы управления эволюцией и экологизацией технологий, техники, техносферы

Необходимы новые знания ЭИТ об истории, закономерностях, тенденциях, проблемах и перспективах эволюции и экологизации технологий, техники, техносферы в России и мире.

Развитие ЭИТ идет медленно и противоречиво. Это обусловлено сложностью и междисциплинарностью ЭИТ, коллизиями в ее отношениях с экологической историей, историей и философией науки и техники, техническими науками, практикой технической деятельности, особенностями и недостатками в организации исследований и образования.

Перспективы связаны с целенаправленными и систематическими исследованиями двух взаимосвязанных процессов: (1) эволюции и (2) экологизации технологий, техники, технической деятельности, техносферы, а также с внедрением новых знаний в науку, образование и практику.

Классификация технологий («черные - коричневые - зеленые - белые»).

Автор в 2013 г. (Кричевский, 2014) [21] разработал и предложил классификацию технологий по экологичности из 4-х классов (А, В, С, D): А – «белые» (идеальные, экологически чистые и безопасные, природо-ресурсовосстанавливающие, «сверхзеленые», принципиально новые, перспективные); В – «зеленые» (природо-ресурсо-сберегающие, обладающие высоким уровнем экологической безопасности, новые, желаемые); С – «коричневые» (расточительные, грязные, экологически опасные, устаревшие); D – «черные» (сверхрасточительные, чрезвычайно грязные, разрушительные, экологически сверхопасные, неприемлемые) – по: (Кричевский, 2023) [2, с.175 – 177].

Модель оценки экологичности технологий, техники, отраслей была разработана автором одновременно с классификацией технологий (2013 – 2014), в развитие идей ЭИТ (Кричевский, 2014) [21, с.38], также см.: [2, с. 176 – 179]:

Технология управления эволюцией и экологизацией технологий.

Управление предлагается осуществлять через управление экологическим качеством технологий, «спектром» применяемых технологий, одновременно по 4-м аспектам («правилам»): 1) запрещение «черных»...; 2) ограничение «коричневых»...; 3) стимулирование внедрения «зеленых»...; 4) разработка и внедрение принципиально новых, «белых» технологий [2, с.163]. Все это необходимо для управления эволюцией *технологических укладов* (ТУ), перехода к *перспективному экологичному, «зеленому»* ТУ [2, с. 179 – 189].

Предстоит организовать комплексные исследования техносферы с учетом научного задела – идей, концепций, проектов: «экологическая техносфера» (Грязнова, Малинина, 2013), «управление эволюцией техносферы» (Кричевский, 2017), «природоподобная техносфера» (Ковальчук и др., 2019) и т.д.)» [2, с.267].

Но «изолированное» управление техносферой невозможно. Управление эволюцией и экологизацией означает управление всей сверхглобальной СТП-системой цивилизации, охватывающей биосферу, техносферу и социосферу [2, 7 – 9]. Управление эволюцией биосферы и техносферы, человека и социума возможно только на основе применения адекватных технологий (естественных и искусственных, их синтеза).

Необходимо и предстоит:

- 1) создать и развивать новую науку техносферологию (по аналогии с биосферологией, см.: (Кричевский, 2023) [2, с. 257]);
- 2) разработать методологию управления эволюцией и экологизаций, она должна охватывать всю техносферу, включая отходы и др.;
- 3) применять новые подходы, методы, технологии для «внешнего» управления техносферой, организации ее саморегулирования в парадигме «направляемого развития» (Моисеев, 1999, 2000), «управляемой, направляемой универсальной эволюции» (Кричевский, 2012) (по: [2, с. 38]) и др.;
- 4) реализовать опережающее управление эволюцией техносферы и ее экологизацией в СТП-парадигме, в балансе с биосферой и социосферой, в т.ч. с активным использованием Big Data, через Интернет вещей, с охватом технологий, воздействий, загрязнений, качества ОС, качества жизни людей и т.д.

Выводы

1. ЭИТ как научное направление обладает важным потенциалом знаний, идей и опыта, в т.ч. для управления процессом эволюции и экологизации технологий, техники, отраслей и сфер технической деятельности, техносферы.
2. Россия имеет научный приоритет и опыт исследований по направлению ЭИТ, может и должна быть инициатором и интегратором новых исследований.

3. Необходимо использовать материалы и результаты исследований ЭИТ в науке, образовании (в т.ч. создать полноценную учебную дисциплину), практике.

4. Целесообразно продолжать исследования ЭИТ, проблем и перспектив для получения новых знаний, актуальных для управления эволюцией и экологизацией технологий, техники, техносферы в СТП-парадигме, с охватом биосферы, техносферы и социосферы, для перехода к экономике замкнутого цикла с использованием новых экологичных технологий.

5. Необходимо исследовать взаимосвязи и противоречия природоподобных и неприродоподобных технологий, критерии, ограничения, риски, перспективы и др. аспекты «природоподобной» парадигмы и разрешить сложную коллизию, связанную с ее внедрением в науку, образование и практику.

6. Управление процессами эволюции и экологизации технологий и техносферы в XXI веке становится приоритетной проблемой науки, образования и практики для обеспечения безопасности, выживания и развития человека и общества в России и мире.

7. Предлагается: 7.1. организовать исследования общей истории и экологической истории техносферы; 7.2. создать науку техносферологию как область знаний о техносфере; 7.3. разработать: общую теорию техносферы и новую концепцию управления эволюцией техносферы, включая экологизацию; 7.4. создать энциклопедию «Техносфера» и Центр (институт) техносферы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кричевский С.В. Экологическая история техники (методология, опыт исследований, перспективы): монография. М.: ИИЕТ РАН, 2007. 160 с.
2. Кричевский С.В. Экологическая история техники от технологий до техносферы. XX – начало XXI века. Методология, опыт, перспективы: монография. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2023. 367 с.

3. Яблоков А.В. Атомная мифология: Заметки эколога об атомной индустрии. М.: Наука, 1997. 271 с.
4. Федоров Л.А., Яблоков А.В. Пестициды – токсический удар по биосфере и человеку. М.: Наука, 1999. 462 с.
5. Власов М.Н., Кричевский С.В. Экологическая опасность космической деятельности. // Аналитический обзор. М.: Наука, 1999. 240 с.
6. The Memory of Alexei Yablokov (3 October 1933 – 10 January 2017). Philosophy and Cosmology, 2017, vol. 18, pp. 229 – 230.
7. Яблоков А.В., Левченко В.Ф., Керженцев А.С. Очерки биосферологии. 1. Выход есть: переход к управляемой эволюции биосферы // Философия и космология, 2015. Т. 14. С. 91 – 117.
8. Левченко В.Ф. Управляемая эволюция биосферы (к юбилею А.В. Яблокова) // Охрана дикой природы, 2023. № 1. С. 10 – 14.
9. Кричевский С.В. Концепция управления эволюцией техносферы // Философия и космология, 2017. Т. 18. С. 153 – 164.
10. Каримов А.Э. Европейское общество по экологической истории (ESEH) // Вопросы истории естествознания и техники, 2001. № 1. С. 203 – 204.
11. Круть И.В., Забелин И.М. Очерки истории представлений о взаимоотношении природы и общества. Институт истории естествознания и техники, Академия наук СССР. М.: Наука, 1988. 416 с.
12. Турбулентная история науки и техники: труды семинара ИИЕТ РАН 2018-2019 гг. М.: ИИЕТ РАН, 2019. 212 с.
13. Лем С. Сумма технологии. Перевод с польского. М.: Мир, 1968. 608 с.
14. Липаев А.А. К вопросу об определении понятия «техносфера» // Управление техносферой: электронный журнал, 2023. Т. 6. Вып. 4. URL: <https://technosphere-ing.ru>. С. 490 – 497.
15. Кричевский С.В. Экологическая история техники XX века и стратегия экологизации. ИИЕТ РАН. Годичная научная конференция, 1999. М.: ИИЕТ РАН, 2000. С. 291 – 296.
16. Михайлов В.П. Ракетные и космические загрязнения: история происхождения. М.: ИИЕТ РАН, 1999. 238 с.
17. Михайлов В.П. Ракетные и космические загрязнения Земли: зарождение тенденций. М.: ИИЕТ РАН, 1999. 238 с.

18. Кричевский С.В. Экологические аспекты новейшей истории техники (концепция и методика анализа в парадигме «зелёного» развития): монография. СПб.: Свое издательство, 2018. 170 с.
19. Вихревая динамика развития науки и техники. Россия/СССР. Первая половина XX века. В 2 т. Т. II: Экстремальный режим развития науки и техники. М.: ИИЕТ РАН, Саратов, ООО «Амирит», 2018. 721 с.
20. Вихревая динамика развития науки и техники. СССР/Россия. Вторая половина XX века. Т. III: Самоорганизация, турбулентный переход и диссипация. М.: ИИЕТ РАН, Саратов, ООО «Амирит», 2019. 836 с.
21. Кричевский С.В. «Зеленая» космонавтика для будущего человечества // Земля и Вселенная, 2014. № 6. С. 34 – 42.
22. Кричевский С.В. Освоение космоса человеком: Идеи, проекты, технологии экспансии. История и перспективы. Изд. 2-е, исправленное и дополненное. М.: ЛЕНАНД, 2022. 448 с.

Поступила в редакцию: 11.05.2024

Сведения об авторе

Кричевский Сергей Владимирович

профессор, доктор философских наук, кандидат технических наук, главный научный сотрудник Отдела истории техники и технических наук ФГБУН «Институт истории естествознания и техники имени С.И.Вавилова Российской академии наук» (ИИЕТ РАН), 125315 г. Москва, ул. Балтийская, 14, Россия.

E-mail: krichevsky@ihst.ru

S.V. Krichevsky

BRIEF ECOLOGICAL HISTORY OF ENGINEERING FROM TECHNOLOGIES TO TECHNOSPHERE, PROBLEMS AND PROSPECTS OF MANAGING THEIR EVOLUTION AND ECOLOGIZATION

Annotation. The origin, development and results of research on the ecological history of technology (EHT) for 25 years (1998-2023) are considered. The background and history of EHT as an interdisciplinary scientific direction proposed by the author in 1998 are briefly described. The foundations, important concepts and definitions are outlined. The main publications are cited. EHT in Russia and the world in the XX - early XXI century is briefly presented as the structure and dynamics of ecological aspects of the process of evolution of engineering from technology to technosphere. The problems and prospects of management of evolution and ecologization of technologies, activities, technosphere in socio-techno-natural paradigm, with the coverage of biosphere, technosphere and society are considered. The paper presents: classification of technologies; model for assessing the environmental friendliness of technologies; technology for managing the evolution and greening of technologies. Management of evolution and ecologization of technologies (including nature-like and non-nature-like) and the entire technosphere in the XXI century becomes a priority problem of science, education and practice to ensure safety, survival and development of man and society. Conclusions are formulated.

Keywords: biosphere, society, technical activity, technology, technosphere, management, man, evolution, ecological history, ecologization.

For citation: Krichevsky S.V. [Brief ecological history of engineering from technologies to technosphere, problems and prospects of managing their evolution and ecologization] *Upravlenie tekhnosferoi*, 2024, vol. 7, issue 2. (In Russ.) Available at: <https://technosphere-ing.ru/> pp. 267–284. DOI: 10.34828/UdSU.2024.13.19.008

REFERENCES

1. Krichevskii S.V. *Ekologicheskaya istoriya tekhniki (metodologiya, opyt issledovaniy, perspektivy): Monografiya* [Environmental history of technology (methodology, research experience, prospects): Monograph]. Moscow: IIET RAN, 2007, 160 p. (In Russ.).
2. Krichevskii S.V. *Ekologicheskaya istoriya tekhniki ot tekhnologii do tekhnosfery. XX – nachalo XXI veka. Metodologiya, opyt, perspektivy: monografiya* [The ecological history of technology from technology to the technosphere. XX – the beginning of the XXI century. Methodology, experience, prospects: monograph]. Moscow: YuNITI-DANA, 2023, 367 p. (In Russ.).
3. Yablokov A.V. *Atomnaya mifologiya: Zametki ekologa ob atomnoi industrii* [Atomic Mythology: Ecologist's Notes on the Nuclear Industry] Moscow: Nauka, 1997, 271 p. (In Russ.).

4. Fedorov L.A., Yablokov A.V. *Pestitsidy – toksicheskii udar po biosfere i cheloveku* [Pesticides are a toxic blow to the biosphere and humans]. Moscow: Nauka, 1999, 462 p. (In Russ.).
5. Vlasov M.N., Krichevskii S.V. *Ekologicheskaya opasnost' kosmicheskoi deyatel'nosti. Analiticheskii obzor* [Environmental hazards of space activities. Analytical review]. Moscow: Nauka, 1999, 240 p. (In Russ.).
6. The Memory of Alexei Yablokov (3 October 1933 – 10 January 2017). *Filosofiya i kosmologiya* [Philosophy and Cosmology], 2017, vol. 18, pp. 229 – 230.
7. Yablokov A.V., Levchenko V.F., Kerzhencev A.S. *Ocherki biosferologii. 1. Vыход est': perekhod k upravlyaemoi evolyutsii biosfery* [Essays on biospherology. 1. There is a way out: the transition to a controlled evolution of the biosphere]. *Filosofiya i kosmologiya* [Philosophy and Cosmology], 2015, vol. 14, pp. 91 – 117. (In Russ.).
8. Levchenko V.F. *Upravlyaemaya evolyutsiya biosfery (k yubileyu A.V. Yablokova)* [Controlled evolution of the biosphere (for the anniversary of A.V. Yablokov)]. *Okhrana dikoi prirody* [Wildlife conservation], 2023, no. 1. pp. 10 – 14. (In Russ.).
9. Krichevskii S.V. *Kontseptsiya upravleniya evolyutsiei tekhnosfery* [The concept of managing the evolution of the technosphere]. *Filosofiya i kosmologiya* [Philosophy and Cosmology], 2017, vol. 18, pp. 153 – 164. (In Russ.).
10. Karimov A.E. *Evropeiskoe obshchestvo po ekologicheskoi istorii (ESEH)* [European Society for Environmental History (ESEH)]. *Voprosy istorii estestvoznaniya i tekhniki* [Questions of the history of natural science and technology], 2001, no. 1, pp. 203 – 204. (In Russ.).
11. Krut' I.V., Zabelin I.M. *Ocherki istorii predstavlenii o vzaimootnoshenii prirody i obshchestva* [Essays on the history of ideas about the relationship between nature and society]. *Institut istorii estestvoznaniya i tekhniki, Akademiya nauk SSSR* [Institute of History of Natural Science and Technology, USSR Academy of Sciences]. Moscow: Nauka, 1988, 416 p. (In Russ.).
12. *Turbulentnaya istoriya nauki i tekhniki: trudy seminara IIET RAN 2018-2019 gg.* [The Turbulent History of Science and Technology: proceedings of the IIET RAS seminar 2018-2019.]. Moscow: IIET RAN, 2019, 212 p. (In Russ.).
13. Lem S. *Summa tekhnologii* [The amount of technology] / Per. s pol'sk. Moscow: Mir, 1968, 608 p. (In Russ.).
14. Lipaev A.A. *K voprosu ob opredelenii ponyatiya «tekhnosfera»* [On the issue of defining the concept of «technosphere»]. *Upravlenie tekhnosferoi: elektron. zhurnal*, 2023, vol. 6, issue 4. Available at: <https://technosphere-ing.ru/> pp. 490 – 497. (In Russ.).

15. Krichevskii S.V. *Ekologicheskaya istoriya tekhniki XX veka i strategiya ekologizatsii* [The ecological history of twentieth century technology and the strategy of ecologization]. IIET RAN. *Godichnaya nauchnaya konferenciya* [Annual scientific conference], 1999. Moscow: IIET RAN, 2000, pp. 291 – 296. (In Russ.).
16. Mikhailov V.P. *Raketnye i kosmicheskie zagryazneniya: istoriya proiskhozhdeniya* [Rocket and space pollution: a history of origin]. Moscow: IIET RAN, 1999, 238 p. (In Russ.).
17. Mikhailov V.P. *Raketnye i kosmicheskie zagryazneniya Zemli: zarozhdenie tendentsii* [Rocket and space pollution of the Earth: the emergence of trends]. Moscow: IIET RAN, 1999, 238 p. (In Russ.).
18. Krichevskii S.V. *Ekologicheskie aspekty noveishei istorii tekhniki (kontseptsiya i metodika analiza v paradigme «zelenogo» razvitiya). Monografiya* [Ecological aspects of the modern history of technology (the concept and methodology of analysis in the paradigm of «green» development). Monograph] St. Petersburg: *Svoe izdatel'stvo* [Own publishing house], 2018, 170 p. (In Russ.).
19. *Vikhrevaya dinamika razvitiya nauki i tekhniki. Rossiya/SSSR. Pervaya polovina XX veka* [The vortex dynamics of the development of science and technology. Russia/USSR. The first half of the XX century]. *V 2 t. T. II: Ekstremal'nyi rezhim razvitiya nauki i tekhniki* [In 2 vols. T. II: Extreme mode of development of science and technology]. Moscow: IIET RAN, Saratov, OOO «Amirit», 2018, 736 p. (In Russ.).
20. *Vihrevaya dinamika razvitiya nauki i tekhniki. SSSR/Rossiya. Vtoraya polovina XX veka.* [The vortex dynamics of the development of science and technology. USSR/Russia. The second half of the XX century]. *T. III: Samoorganizatsiya, turbulentnyi perekhod i dissipatsiya* [Vol. III: Self-organization, turbulent transition and dissipation]. Moscow: IIET RAN. Saratov. OOO «Amirit», 2019, 831 p. (In Russ.).
21. Krichevskii S.V. *«Zelenaya» kosmonavtika dlya budushchego chelovechestva* [«Green» cosmonautics for the future of mankind]. *Zemlya i Vselennaya* [Earth and Universe], 2014. no. 6, pp. 34-42. (In Russ.).
22. Krichevskii S.V. *Osvoenie kosmosa chelovekom: Idei, proekty, tekhnologii ekspansii. Istoriya i perspektivy* [Human space exploration: Ideas, projects, technologies of expansion. History and prospects]. *Izd. 2-e, ispr. i dop.* Moscow: LENAND, 2022, 448 p. (In Russ.).

Received: 11.05.2024

About the Author*Krichevsky Sergey Vladimirovich*

Professor, Doctor of Philosophy, Candidate of Technical Sciences, Chief Researcher of the Department of History of Technology and Technical Sciences of the Federal State Budgetary Institution of Science «S.I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences» (IHST RAS), 125315 Moscow, Baltiyskaya str., 14, Russia.

E-mail: krichevsky@ihst.ru